

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова**

**Современные проблемы и перспективы
развития строительства,
теплогазоснабжения и энергообеспечения**

XIV Национальная конференция с международным участием

**Саратов
25-26 апреля 2024**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕНЕТИКИ,
БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА,
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ**

Материалы XIV Национальной конференции
с международным участием

САРАТОВ

25-26 апреля 2024 год

УДК 69:62:71:72:33

ББК 38:85.11

С 56

Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XIV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. – 439 с.

ISBN 978-5-7011-0850-7

В сборнике содержатся материалы XIV Национальной конференции с международным участием, проведенной 25-26 апреля 2024 года кафедрой «Гидромелиорация, природообустройство и строительство в АПК» ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов. Включенные в сборник материалы исследований ученых, аспирантов и соискателей посвящены проблемам и перспективам развития в области природообустройства, строительства, совершенствования машин, оборудования, материалов и технологий; вопросам водо-, тепло-, газоснабжения; энергосбережения, энергобезопасности, организации градостроительства и архитектуры; энерго- и ресурсосберегающих технологий; производства строительных материалов; цифровизации процессов управления, производства.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Организационный комитет:

канд. с-х. наук, доц. ***А.Н. Никишанов***

канд. техн. наук, доц. ***Т.В. Федюнина***

УДК 69:62:71:72:332

ББК 38:85.11

©Коллектив авторов (тексты статей), 2024
©ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024

Секция 1
**Основные проблемы водо-, газо-, теплоснабжения
и энергообеспечения объектов**

Научная статья
УДК 631.6

**КОМПЛЕКСНЫЙ АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА
ОБЛИЦОВКИ ОРОСИТЕЛЬНОГО КАНАЛА С УЧЕТОМ
ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Фярид Кинжаевич Абдразаков¹, Андрей Алексеевич Рукавишников²

^{1,2} Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹abdrazakov.fk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3247-5257>

²andreirukavishn@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8294-881X>

Аннотация. В статье рассматривается проблема обновления и реконструкции оросительных каналов с учетом состояния канала и имеющейся облицовки. Методика исследования базируется на теоретическом анализе и математическом алгоритмировании. Основное содержание статьи включает в себя комплексный алгоритм обновления оросительных каналов.

Ключевые слова: мелиорация, бетонное полотно, геосинтетические материалы, композитные материалы, бетонная облицовка, технологии обслуживания, оросительный канал.

Для цитирования: Абдразаков, Ф.К., Рукавишников А.А Комплексный алгоритм оптимизации выбора облицовки оросительного канала с учетом применения инновационных материалов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 3-8

Original article

**COMPLEX ALGORITHM FOR OPTIMIZING THE CHOICE OF
IRRIGATION CANAL LINING TAKING INTO ACCOUNT THE USE OF
INNOVATIVE MATERIALS**

Fyarid Kinzhaevich Abdrazakov¹, Andrei Alekseevich Rukavishnikov²

^{1,2} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹abdrazakov.fk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3247-5257>

²andreirukavishn@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8294-881X>

Annotation. The article considers the problem of irrigation canal renovation and reconstruction taking into account the condition of the canal and the existing lining. The research methodology is based on theoretical analysis and mathematical algorithmization. The main content of the article includes a comprehensive algorithm for irrigation canal renovation.

Keywords: reclamation, concrete canvas, geosynthetics, composite materials, concrete lining, maintenance technologies, irrigation canal.

For citation: Abdrazakov, F.K., Rukavishnikov A.A. Complex algorithm for optimizing the choice of irrigation canal lining taking into account the use of innovative materials // Modern problems and prospects of development of construction, heating and gas supply and energy supply: Proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov - Saratov: FGBOU Vavilov University, 2024, p.3-8.

Введение. Обновление материалов для покрытия оросительных каналов является неотъемлемой частью комплексного процесса технического перевооружения и основой прогрессивного развития мелиоративного производства. Необходимость обновления оросительных каналов в том, что в процессе эксплуатации поверхность каналов подвергается физическому износу, в результате чего ухудшаются технико-экономические показатели и важнейшие свойства канала, такие как транспортирующая способность, фильтрация и другие.

В настоящее время состояние каналов, а именно их поверхностного слоя, находится в критическом состоянии, поэтому задача обновления облицовки становится наиболее актуальной и требует поиска рациональных решений [1].

Обновление оросительных каналов может быть полное и частичное.

Полное обновление подразумевает утилизацию бетонных плит, выравнивание поверхности каналов до приемлемых норм и покрытие их приоритетным бетонным материалом; под частичной подразумевается замена разрушенной облицовки таким же, или иным материалом, в зависимости от преследуемых задач, в местах, где это необходимо, тот случай, где бетонное полотно сможет комбинировать с бетонной облицовкой [2].

Целью данной статьи является разработка и представление комплексного алгоритма оптимизации выбора облицовки оросительного канала с учетом применения инновационных материалов

Основная часть. Классификация вариантов обновления облицовки оросительных каналов представлена на рисунке 1. В данном случае работает фактор конструктивно – технического уровня надежности облицовочного материала, что представляет собой обновление на качественной основе. Оптимальный срок замены бетонных материалов – это время эксплуатации поверхностного слоя оросительного канала до начала разрушения [3].

На сроки замены могут оказать влияние эксплуатационные факторы, которые можно разделить на четыре группы:

- состояние производства;
- финансовое состояние, наличие фондов и лимитов;

- механовооруженность;
- состояние ремонтно-эксплуатационной базы.

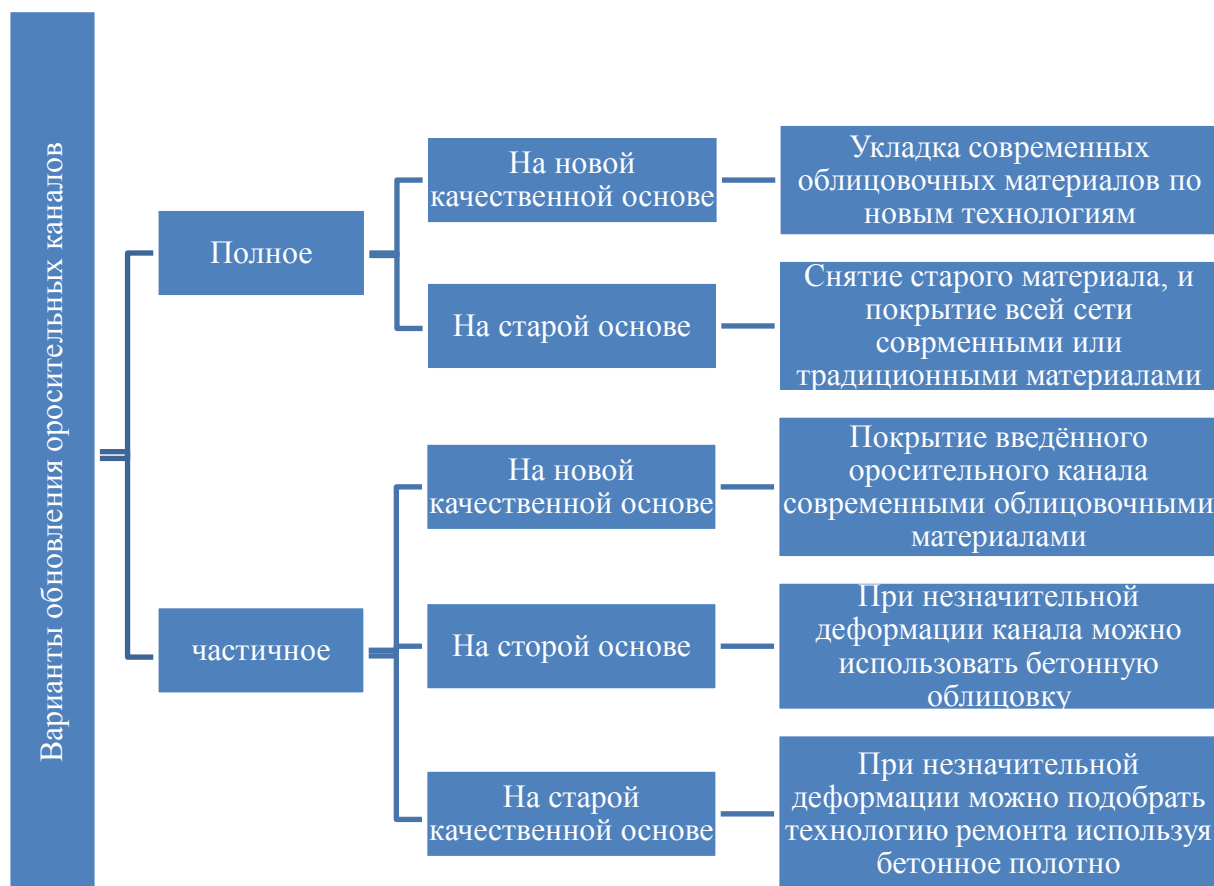


Рисунок 1 – Варианты обновления оросительных каналов

В процессе обновления оросительных каналов главную роль играет облицовочный материал. Замена предполагает частичную или полную утилизацию бетонного покрытия и введение в эксплуатацию приоритетного материала. В настоящее время имеет место такая ситуация, когда разрушенный канал не ремонтируется и не перевооружается новыми материалами, то происходит сокращение площади поперечного сечения и снижение объема транспортируемой воды оросительной сети. Данные случаи сокращения и снижения недопустимы, так как возрастает нагрузка на сеть и соответственно происходит сокращение орошаемых площадей.

Необходимо обобщить теоретический материал и составить комплексный алгоритм реконструкции оросительных сетей за счет интенсификации строительных и ремонтных работ на мелиоративных системах (рисунок 2) [4].

Алгоритм состоит из пяти блоков, первые четыре обеспечивают реализацию последнего пятого блока с наименьшими затратами. Каждый блок является предшествующим следующему [5].

Первый блок – «Состояние оросительной сети» является начальным и именно от него зависят дальнейшие работы.

Блоки II, III, IV, V представляют собой намеченные варианты работ и их возможное выполнение в том или ином варианте.

Блоки I, II, III, IV являются планово-расчетными. Блок V – практически или производственным.

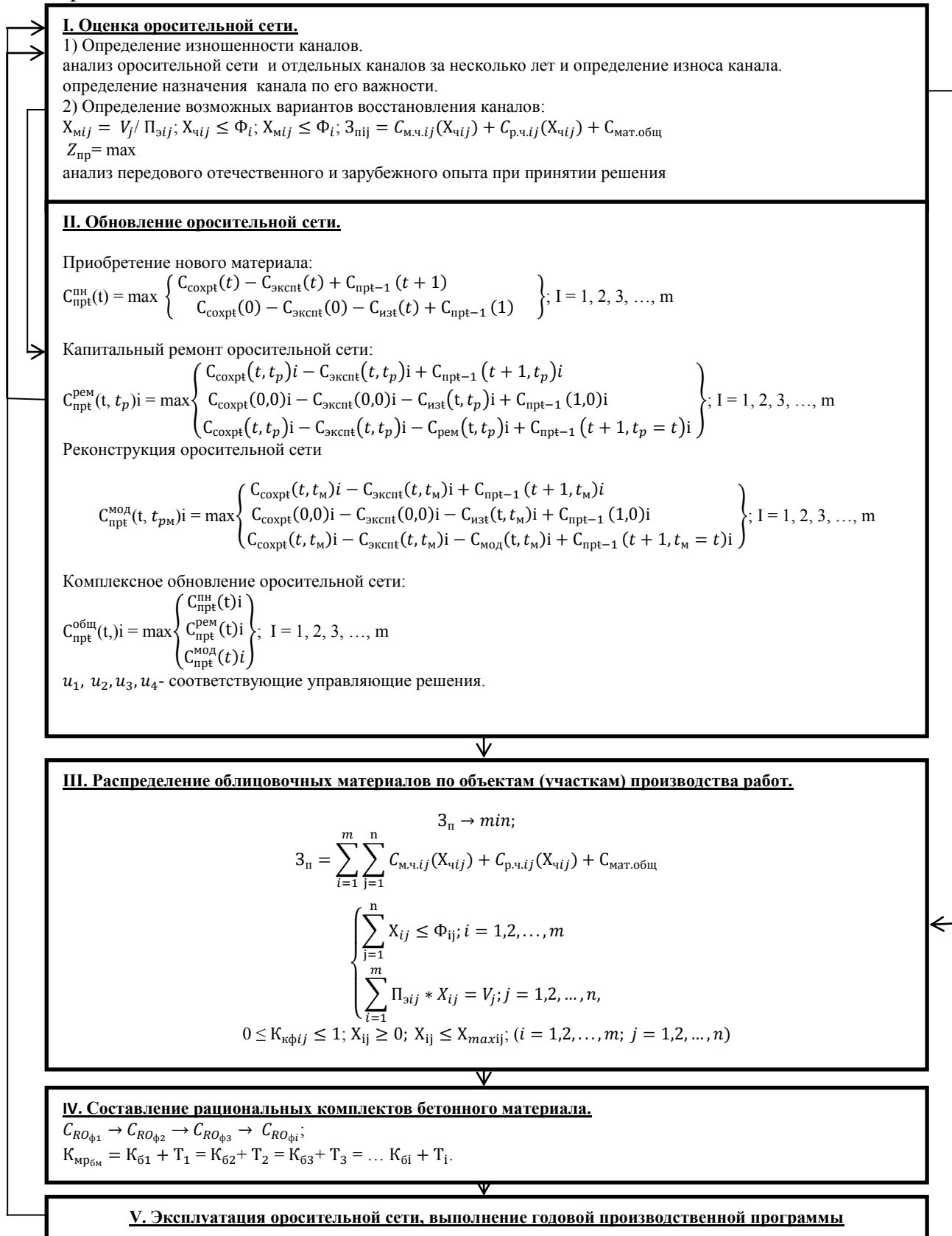


Рисунок 2 - Комплексный алгоритм реконструкции оросительных сетей за счет интенсификации строительных и ремонтных работ на мелиоративных системах

Внедрение комплексного алгоритма реконструкции оросительных сетей за счет интенсификации строительных и ремонтных работ на мелиоративных системах позволит осуществлять рациональное формирование, обновление, распределение и эксплуатацию облицовочных материалов, обеспечить качественное и своевременное выполнение работ с минимальными приведёнными затратами [6].

Технологический процесс эксплуатационных работ и строительных работ на оросительных системах представляет собой совокупность операций, состоящих из рабочих процессов, циклов, особых приёмов и способов, необходимых для выполнения тех или иных работ. Современный технологический процесс в общем виде представляет собой комплекс технологических операций, осуществляемых последовательно или параллельно, с поэтапным контролем качества, завершающимся контролем качества всего технологического процесса [7].

Упрощённый вариант алгоритма выглядит следующим образом, как представлено на рисунке ниже.

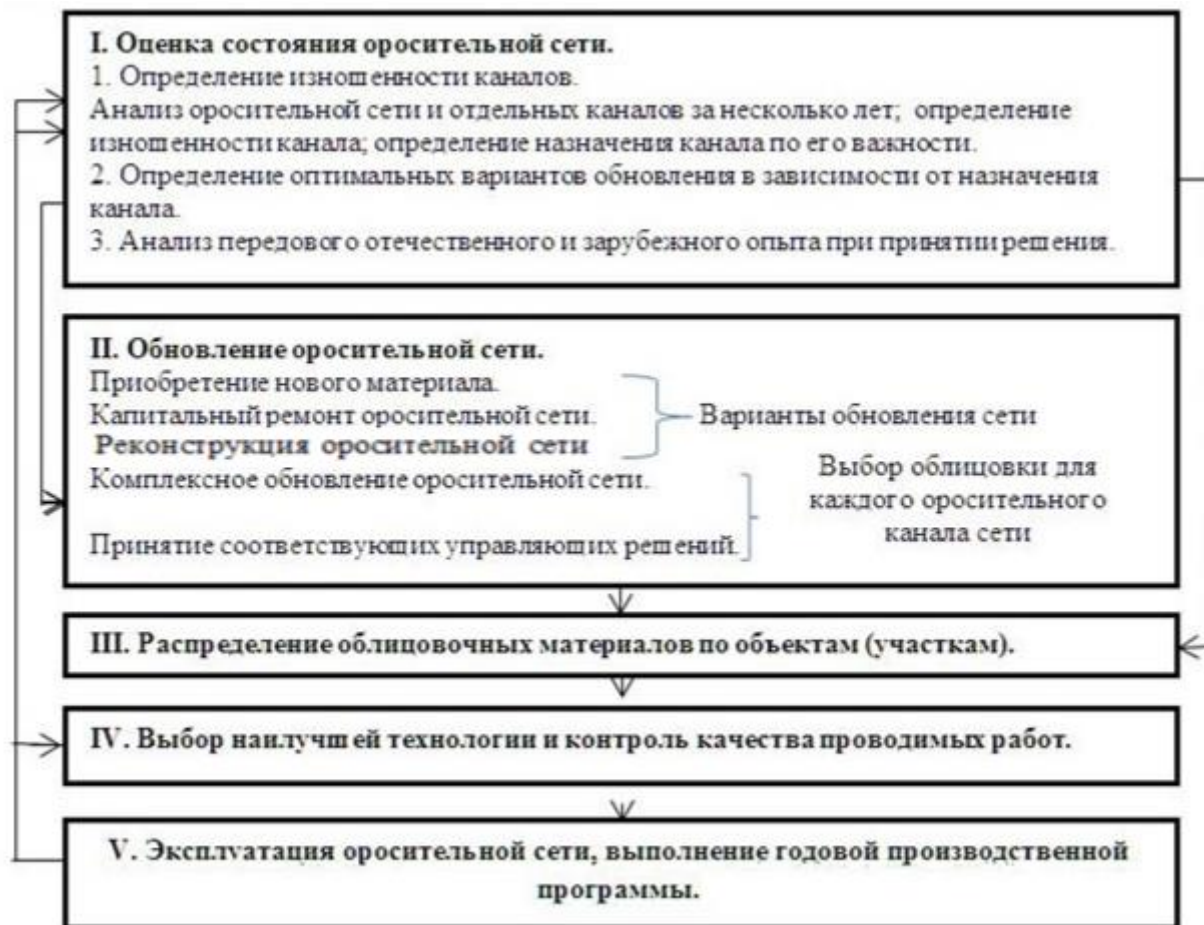


Рисунок 3 – Комплексный алгоритм оптимизации выбора варианта облицовки оросительного канала с учетом применения инновационных материалов (упрощенный вариант)

Заключение. Использование предлагаемого алгоритма в производственном процессе позволит наиболее рационально выбирать

облицовочный материал и наилучшую технологию для конкретного оросительного канала системы. Алгоритм может применяться при строительстве, ремонте или реконструкции оросительных каналов. Основное условие поддержание необходимого уровня качества при минимальных затратах.

Список источников

1. Абдразаков Ф.К. Интенсификация технологий и совершенствование технических средств в мелиоративном производстве / Ф.К. Абдразаков // Саратов. – 2002. – 352 с.

2. Абдразаков Ф.К. Ресурсосберегающие технологии и машины для интенсификации мелиоративного производства / Ф.К. Абдразаков // Саратов. – 2019. – 164 с.

3. Абдразаков, Ф. К. Актуальные вопросы обслуживания оросительных каналов и рациональное управление водными ресурсами / Ф. К. Абдразаков, А. А. Рукавишников // Основы рационального природопользования: Материалы IX Национальной конференции с международным участием, Саратов, 12–13 октября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 7-15.

4. Абдразаков, Ф. К. Интенсификация мелиоративного производства путем совершенствования технологий реконструкции и строительства оросительных каналов / Ф. К. Абдразаков, А. А. Рукавишников // Мелиорация и водное хозяйство. – 2019. – № 1. – С. 6-9.

5. Абдразаков, Ф. К. Методы расчета эксплуатационных мероприятий на современных оросительных каналах / Ф. К. Абдразаков, А. А. Рукавишников // Проблемы и перспективы развития АПК: технические и сельскохозяйственные науки : Материалы Региональной научно-технической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета, Саратов, 13–17 февраля 2023 года. Том Выпуск 1. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 172-180.

6. Абдразаков, Ф. К. Покрытие оросительных каналов инновационным бетонным полотном и адаптивные способы их эксплуатации / Ф. К. Абдразаков, А. А. Рукавишников, Э. Э. Сафин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2023. – № 2. – С. 32-36.

7. Рукавишников, А.А. Технологические особенности покрытия оросительных каналов бетонным полотном / А. А. Рукавишников // Проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15–16 ноября 2018 года / Под редакцией Ф.К. Абдразакова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018. – С. 275-280.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ ЗДАНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Яна Ринатовна Абдразакова¹, Алексей Борисович Коновалов²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹abdrazakova2020@yandex.ru

²sarsk64@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8113-3840>

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы использования энергосберегающих технологий при проектировании систем вентиляции зданий общественного назначения.

Ключевые слова: вентиляция, воздушное отопление, рекуперация тепла, теплообменник, тепловая завеса.

Для цитирования: Абдразакова Я.Р., Коновалов А.Б. Энергосбережение в системах вентиляции зданий общественного назначения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 9-15.

Original article

ENERGY SAVING IN VENTILATION SYSTEMS FOR PUBLIC BUILDINGS

Yana Rinatovna Abdrazakova¹, Alexey Borisovich Konovalov²

^{1,2}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹abdrazakova2020@yandex.ru

²sarsk64@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8113-3840>

Annotation. The article discusses the use of energy-saving technologies in the design of ventilation systems for public buildings.

Key words: ventilation, air heating, heat recovery, heat exchanger, thermal curtain.

Forcitation: Abdrazakova Y.R., Konovalov A.B. Energy saving in ventilation systems for public buildings // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with International participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p. 9-15.

Как показывает мировая практика, внедрение энергосберегающих решений не только способствует рациональному потреблению энергетических ресурсов, но и влечет за собой улучшение параметров микроклимата помещений, снижение негативного воздействия зданий и протекающих в них процессов на окружающую среду. Наиболее перспективными направлениями повышения эффективности инженерных систем здания являются: оснащение системы отопления прибором учета тепловой энергии; модернизация систем отопления и вентиляции здания, внедрение автономных систем тепло- и энергоснабжения, устройство напольного и воздушного отопления; установка теплоутилизаторов (рекуперация) в систему механической вентиляции; установка радиаторных регистраторов тепла, систем автоматизированного управления процессами, протекающими в здании (например, системы «Умный дом», ИИ) экономия до 25%; применение приборов и оборудования высокого класса энергоэффективности; проведение своевременной промывки, химической очистки системы отопления, экономия до 10%; гидравлическая наладка, регулировка, организация регулярного технического обслуживания системы отопления, экономия до 10%; проведение работ по снижению теплопроводности ограждающих конструкций - своевременная оклейка окон, замена оконных рам на менее теплопроводные, утепление стен, чердачных и подвальных перекрытий, экономия 20-40%; замена неисправных радиаторов отопления, применение индивидуальных терморегуляторов, установка отражающих экранов, снижение энергозатрат до 15%; повышение уровня экологической безопасности территорий [1].

Установка индивидуальных теплосчетчиков, если здание подключено к ЦТП, позволяет определить точное потребление тепла каждым зданием, что позволяет регулировать расход тепла и рационально использовать его. Такая система позволяет снизить расход тепла без ущерба для комфорта в помещении.

Теплосчетчик представляет собой единую конструкцию, которая позволяет определить количество тепла, полученного или отпущенного за определенный период времени. Теплосчетчик включает в себя несколько компонентов:

- Тепловычислитель, который осуществляет расчет количества теплоты на основе информации о массе, температуре и давлении теплоносителя.

- Преобразователи расхода (расходомеры), которые используются для измерения расхода теплоносителя.

- Преобразователи температуры, такие как термоэлектрические термометры и термометры сопротивления.

- Преобразователи давления, которые применяются на объектах с тепловой нагрузкой свыше 0,5 Гкал/час.

Установка счетчиков позволяет контролировать потребление тепла и принимать меры для его сокращения. Это способствует более эффективному использованию ресурсов и снижению нагрузки на отопительную систему [2]. Оснащение системы отопления прибором учета тепловой энергии позволяет осуществлять качественный и количественный мониторинг энергозатрат,

производить расчеты с теплоснабжающей организацией, в соответствии с действительным потреблением тепловой энергии.

Системы отопления и вентиляции зданий общественного назначения играют важную роль в обеспечении комфортных условий для посетителей и сотрудников этих объектов. Однако, вместе с удовлетворением потребностей в комфорте, возникают задачи по обеспечению энергоэффективности и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

На сегодняшний день наиболее применимы такие схемы отопления в зданиях общественного назначения:

- традиционная система отопления. Нагревающийся в котле жидкий теплоноситель подается в систему трубопроводов и радиаторов. Циркулируя по этой системе, он отдает тепло помещению.

- Воздушное отопление. Воздух после подогрева подается в отапливаемые помещения по специальным воздуховодам.

- Прямое электрическое отопление. Помещение нагревается инфракрасными излучателями, электрическими конвекторами и электроподогревом полов.

- Комбинированная система отопления. Она состоит из базовой системы водяного отопления и дополнительной системы воздушного отопления. Воздушное отопление совмещается с приточной вентиляцией и в режиме форсированного нагрева работает в режиме полной рециркуляции воздуха [7].

Например, рассмотрим здание торгового центра. Для типа таких зданий очень характерен высокий процент вентиляционных потерь. Причина – большое количество посетителей, но здесь добавляется еще и высокая доля тепловыделений. Каждый человек в состоянии покоя выделяет порядка 100 Вт тепловой энергии. Учитывая количество посетителей торговых центров, получим суммарное количество тепла, выделяемого людьми, что создает дополнительные требования к системе вентиляции. Она должна быть мощной и производительной. Также для примера можно взять здание офисного центра. В таком здании будет достаточно большой размер тепловыделений, вызванной работой офисной оргтехники. Тем не менее, в офисных центрах работает, как правило, много людей, необходима подача большого объема свежего воздуха, которая увеличивает размер вентиляционных потерь. Таких примеров зданий различного назначения может быть множество. Каждый проект будет уникальным. В каждом случае необходимо учитывать любые нюансы, будь то схему отопления в зданиях, хоть режим потребления тепла в здании в течение года (сезонные или круглогодичные), хоть способы вентиляции и т.д. Среди основных технологий, способствующих энергосбережению в таких случаях, можно выделить использование систем тепловой рекуперации и автоматизированных систем управления отоплением [3].

Вентиляция с рекуперацией тепла – это технология, которая позволяет минимизировать потери тепла при вентиляции (рисунок 1).

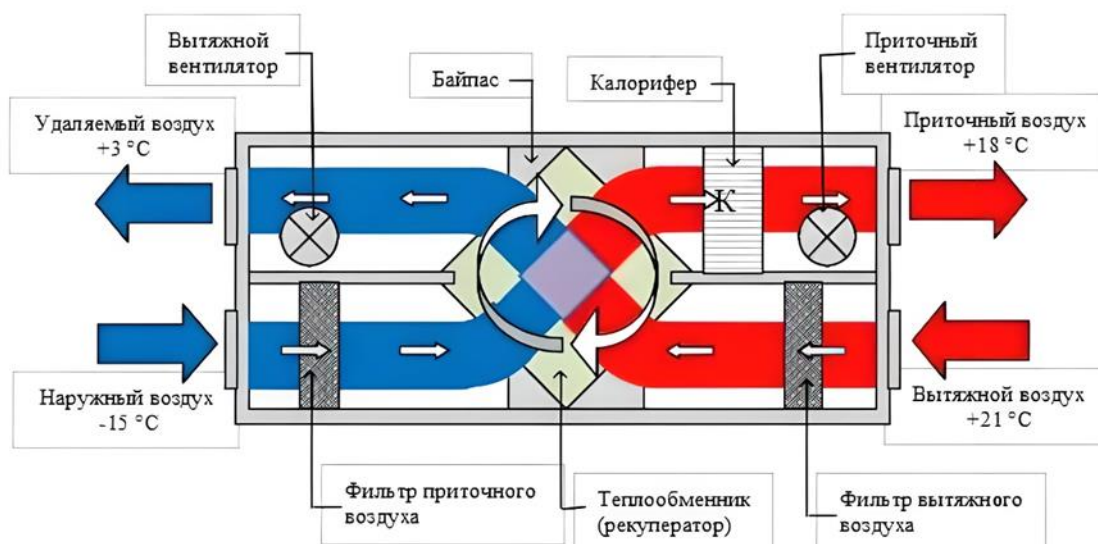


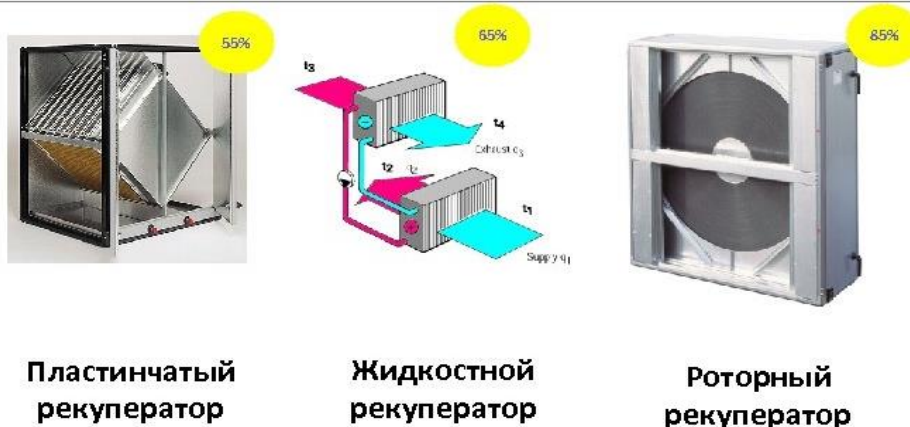
Рисунок 1 – Приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла

Она основана на использовании тепла, которое содержится в отработавшем воздухе, и его передаче на входящий свежий воздух. Таким образом, система вентиляции с рекуперацией тепла позволяет значительно снизить потребление энергии для отопления помещений. Основным элементом системы вентиляции с рекуперацией тепла является рекуператор, или теплообменник. Он позволяет применять принцип "противоток", когда отходящий воздух передает тепло свежему воздуху, который поступает в помещение.

Рекуператоры могут быть разных типов, включая пластинчатые, роторные и тепловые насосы (рисунок 2). Преимущества использования вентиляции с рекуперацией тепла очевидны.

Рекуператоры

FlaktWoods



Пластинчатый рекуператор

Жидкостной рекуператор

Роторный рекуператор

Рисунок 2 – Конструкции рекуператоров

Во-первых, она позволяет существенно снизить затраты на отопление помещений, так как использует тепло, которое было бы потеряно при обычной

вентиляции. Во-вторых, она обеспечивает поддержание постоянного уровня чистоты воздуха в помещении, так как устраняет загрязнения, проникающие извне, и отводит отработанный воздух с запахами и влагой.

Однако следует помнить, что системы вентиляции с рекуперацией тепла требуют правильной эксплуатации и регулярного обслуживания, чтобы обеспечивать эффективную работу и сохранять качество воздуха в помещении. Кроме того, при проектировании системы необходимо учитывать особенности здания и климатические условия региона, чтобы добиться оптимальной энергоэффективности. Но, в большинстве случаев системы воздушного отопления следует проектировать только как дополнительные к дежурной системе водяного отопления.

Можно еще дополнительно порекомендовать установку тепловой завесы. Тепловая завеса представляет собой устройство, устанавливаемое в помещении у дверей или окон, которое создает воздушный поток, разделяя внутреннюю и внешнюю среду. Ее основная функция — предотвращение проникновения холодного воздуха извне и потери тепла из помещения. Тепловая завеса может быть оснащена дополнительными функциями, такими как фильтрация воздуха и улавливание пыли. Она позволяет снизить потребление энергии на поддержание комфортной температуры в помещении и улучшить климатические условия внутри здания. Установка тепловой завесы обычно выполняется на стадии строительства здания или при реконструкции. При выборе модели тепловой завесы необходимо учитывать требования по ее мощности, длине, управлению и другим характеристикам, которые зависят от конкретных условий помещения и задач, которые она должна решать. Она может быть применена в различных типах зданий, от жилых домов до коммерческих и промышленных объектов.

Максимальное энергосбережение систем теплоснабжения таких зданий достигается после установки автоматической станции управления, замены всего устаревшего оборудования. Системы управления отоплением могут работать в следующих режимах.

Ручной режим. В этом случае выставление режимов работы, переключение оборудования с основного на резервное и множество других функций осуществляется оператором вручную, при этом не важно, нажимает он кнопки на щите автоматизации или на ПК, это ручной режим.

Автоматический автономный режим. В этом случае включение и выключение системы осуществляет оператор, в дальнейшем система работает по заданному алгоритму и передает информацию о своём состоянии оператору или диспетчеру.

Автоматический в составе автоматизированной системы управления зданием. При таком режиме работа системы отопления синхронизирована с другими системами жизнеобеспечения здания, оператор или диспетчер не принимает участия в управлении.

Так как современные объекты оборудуются приборами учета, частотными преобразователями и устройствами плавного пуска, технологическими контроллерами, диспетчерскими блоками, компьютеризированными АСУТП и

АСКУЭ, автоматикой горения, современной осветительной аппаратурой, и пр., электронная база которых требует электропитания высокого качества, сбалансированной нагрузки фаз, выровненного напряжения и чистых гармоник, компенсаторы реактивной мощности целесообразно дооснащать электрическими фильтрами. В системах вентиляции для перемещения воздуха широко используются центробежные вентиляторы низкого давления. Среди них благодаря высокой надежности и простоте эксплуатации оборудования данной категории достаточно распространенными являются вентиляторы серии ВЦ4-70. При подборе вентиляторов нужно знать требуемую подачу и полное давление, которое должен развивать вентилятор. Выбор типоразмера вентилятора по заданным значениям производительности и полного давления сводится к подбору вентилятора, потребляющего наименьшее количество энергии, т. е. имеющего наибольший КПД в рабочем режиме [4,6,7,8].

Список источников

1. Король Е.А. Повышение уровня экологической безопасности мегаполиса при строительстве «зеленых» зданий / Е.А. Король, Н.С. Шушунова // Научное обозрение. – 2014. – № 7-1. – С. 144–147.
2. Щеглов С. Основы проектирования энергоэффективного здания/ С.Щеглов. – М.: ООО «ТехноНиколь Строительные системы», 2021. – 114 с.
3. Системы теплоснабжения. Эффективные и надежные решения для систем теплоснабжения во всем мире. Рекламно-информационная брошюра ОАО «Альфа Лаваль Поток». – Москва. 2014. – 20с.
4. Смородин С.Н., Белоусов В.Н., Лакомкин В.Ю. Методы энергосбережения в энергетических, технологических установках и строительстве: учебное пособие / СПбГТУРП.- СПб., 2014.- 99 с.
5. Липатов А.В., Спиридонова Е.В., Фролов А.Ф. Утилизация тепла в системах вентиляции. В сборнике: Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Ф.К. Абдразакова. 2016. С. 187-191.
6. Липатов А.В., Спиридонова Е.В., Фролов А.Ф. Автоматизация систем вентиляции. В сборнике: Современное состояние и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. материалы VI Международной научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. 2017. С. 181-185.
7. Липатов А.В., Спиридонова Е.В. Обоснование экономической эффективности утилизации тепла в системах вентиляции В сборнике: актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. материалы VII очной Международной научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. 2018. С. 162-165.
8. Спиридонова, Е. В. Использование теплоты уходящих газов в рекуператорах / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и

энергообеспечения : Материалы XIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 20–21 апреля 2023 года / Под редакцией Б.В. Фисенко. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 72-77. – EDN UOHOOI.

© Абдразакова Я.Р., Коновалов А.Б., 2024

Научная статья
УДК 628.16

К ВОПРОСУ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКИХ МЕСТ ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ

Ислам Ильмасович Азизов¹, Ирина Геннадьевна Шешегова²

^{1,2}Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г.Казань, Россия

¹islam.azizov200217@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1456-7780>

²ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00016-037-1776>

Аннотация. В статье поднимается проблема обеспечения питьевой водой сельских мест. В данной статье приведены предложения по совершенствованию системы централизованного водоснабжения села Нижняя Сосна РТ. В статье представлены решения по реконструкции объектов водоснабжения, а также разработанная технология подготовки родниковой воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения с. Новая Сосна РТ.

Ключевые слова: водоснабжения сельских мест, система водоснабжения, родниковая вода, каптаж, анализ качества воды, технология водоподготовки.

Для цитирования: Азизов И.И., Шешегова И.Г. К вопросу улучшения качества обеспечения населения сельских мест питьевой водой // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 15-19.

Original article

ON THE ISSUE OF IMPROVING THE QUALITY OF PROVISION OF DRINKING WATER TO RURAL POPULATIONS

Islam Ilmasovich Azizov¹, Irina Gennadyevna Sheshegova²

^{1,2,3} Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

¹islam.azizov200217@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1456-7780>

²ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00016-037-1776>

Annotation. The article raises the problem of providing drinking water to rural areas. This article presents proposals for improving the centralized water supply system in the village of Nizhnyaya Sosna of the Republic of Tatarstan. The article presents solutions for the reconstruction of water supply facilities, as well as the developed technology for preparing spring water for domestic and drinking water supply in the village. New Sosna RT.

Keywords: rural water supply, water supply system, spring water, capture, water quality analysis, water treatment technology.

For citation: Azizov I.I., Sheshegova I.G. On the issue of improving the quality of provision of drinking water to rural populations // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova – Saratov: Vavilov University, 2024, p. 15-19.

Обеспечение населения чистой водой в необходимых количествах является одним из главных направлений социальной политики государства, так как во многом определяет здоровье и благополучие жителей РФ. Особенно остро стоит проблема обеспечения водой питьевого качества населения сельских мест [1]. Эта проблема характерна для любого региона России, в том числе и для Республики Татарстан (РТ). Так доля сельского населения Республики Татарстан, обеспеченного качественной питьевой водой из централизованных систем питьевого водоснабжения в 2022 году составила 85% [2].

Для решения проблемы по улучшению качества водоснабжения населенных мест, в том числе сельских, приняты государственные программы «Чистая вода» и «Обеспечение качественным жильем и услугами жилищно-коммунального хозяйства населения» в рамках которой действует программа «Водообеспечение на селе».

В данной статье представлены предложения по совершенствованию системы централизованного водоснабжения села Нижняя Сосна РТ.

Село Нижняя Сосна является административным центром Сосновского сельского поселения, расположенного в Балтасинском муниципальном районе в северной части РТ. Количество проживающих в жилом секторе составляет порядка 998 чел.

В настоящее время в с.Нижняя Сосна имеется централизованная система водоснабжения. Схема водоснабжения принята объединенная хозяйственно-питьевого и противопожарного назначения. Она включает:

- каптажные камеры родников №1, №2, №3;
- аккумулярующая ёмкость;
- насосная станция первого подъёма;
- резервуары чистой воды;
- насосная станция второго подъёма;
- водонапорные башни;
- водопроводную сеть.

Вода из трех каптажных камер по водоводам из полиэтиленовых труб самотеком поступает в аккумулирующую ёмкость, откуда насосной станцией по напорному водоводу из полиэтиленовых труб перекачивается в резервуары чистой воды. Внутри резервуаров установлены погружные насосы насосной станцией второго подъёма, подающие воду в баки водонапорных башен и в уличную водопроводную сеть.

На данный момент требуется реконструкция существующих источников водоснабжения (каптажные камеры над родниками), насосной станции первого подъёма с аккумулирующей ёмкостью, насосной станцией второго подъёма, резервуары чистой воды, установка новых водонапорных башен и прокладка новых водопроводных сетей ранее введенных в эксплуатацию и в настоящее время вышедших из строя. Подготовка родниковой воды в настоящее время не осуществляется.

Совершенствование системы водоснабжения с. Новая Сосновка заключается в реконструкции объектов водоснабжения, а также разработке технологии подготовки родниковой воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Источниками водоснабжения в с. Нижняя Сосна являются существующие родники в количестве трёх штук, расположенные на северной окраине села. Общий дебит родников составляет 7,0 л/с. Каптаж нисходящих родников осуществляется через обратный фильтр и водоприемные отверстия. Каптажные камеры запроектированы из сборных железобетонных изделий.

Вода из трех каптажных камер по водоводам из полиэтиленовых труб самотеком поступает в аккумулирующую ёмкость из сборных железобетонных колец.

Показатели качества родниковой воды приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ качества родниковых вод

№	Показатели качества	Ед.изм	Результат анализа
1	Мутность	мг/л	3,5
2	Цветность	градусы	3
3	Запах	балл	1
4	Водородный показатель	pH	7,1
5	Окисляемость перманганатная	мг/л	1,15
6	Жесткость общая	мг-экв/л	12,3
8	Железо общее	мг/л	0,2
9	Сухой остаток	мг/л	794
11	Сульфаты	мг/л	133,8
12	Нитраты	мг/л	34,5
13	Хлориды	мг/л	79,1

Анализ родниковой воды показал не соответствие требованиям СанПин 1.2.3685-21 [3] по общей жесткости 12,3 мг-экв/л (при норме до 7 мг-экв/л) и мутности 3,5 мг/л (при норме 1,5 мг/л). Для обеспечения населения водой питьевого качества необходима специальная подготовка родниковой воды.

Насосная станция располагается над ёмкостью и оборудована насосом ЭЦВ8-25-50. Плита перекрытия служит полом для рабочей части насосной станции. Насосной станцией первого подъема вода из аккумулирующей емкости подается на установку водоподготовки.

Для обеспечения населения с. Нижняя Сосна качественной питьевой водой была разработана технология подготовки родниковой воды. При разработке технологии учитывался предыдущий опыт водоподготовки для хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов со схожим качеством исходной воды [2, 4-7].

Предложена технология водоподготовки, включающая методы осветления, умягчения и обеззараживания. Осветление предусмотрено на механическом фильтре, умягчение – на ионообменных фильтрах и обеззараживание реагентом «диоксид хлора и хлор».

Технологическая схема подготовки подземной воды для хозяйственно-питьевых нужд представлена на рисунке 1.

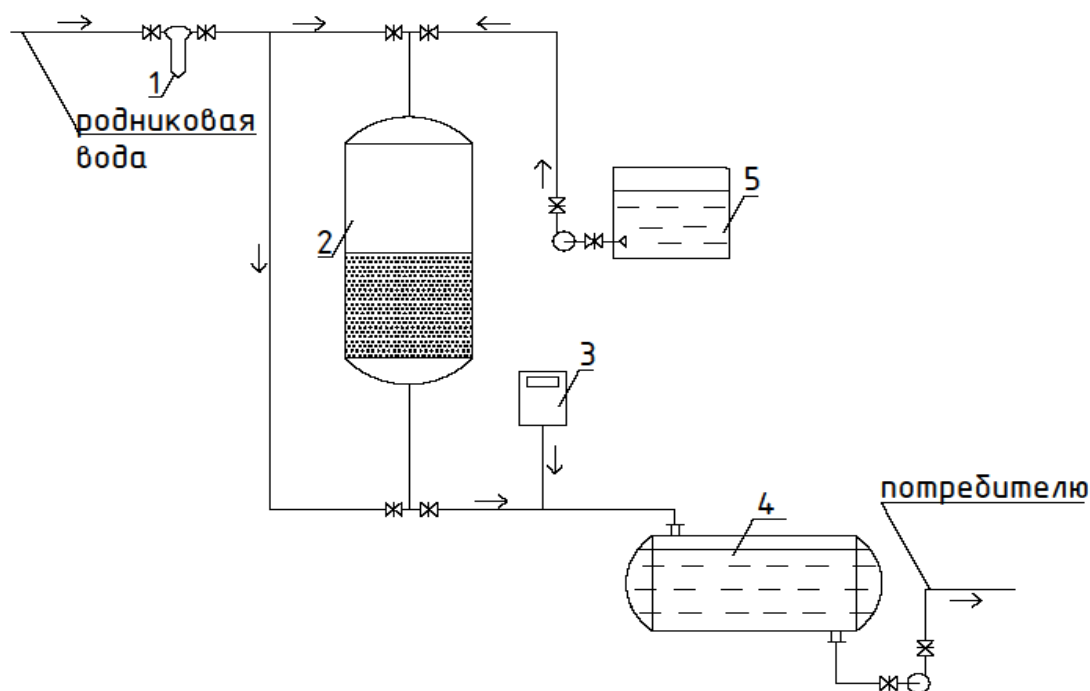


Рисунок 1 – Технологическая схема подготовки родниковой воды

1 – механический фильтр; 2 – ионообменный фильтр; 3 – установка по получению реагента «диоксид хлора и хлор», 4 – резервуар чистой воды, 5 – емкость солевого раствора.

Родниковая вода после подготовки направляется в резервуары чистой воды. Резервуары чистой воды представляет собой герметичную горизонтально расположенную цилиндрическую емкость. Предусматривается установка двух резервуаров чистой воды объемом 100 м^3 каждая. Внутри резервуаров установлены погружные насосы ЭЦВ8-25-90.

Насосная станция второго подъёма предназначена для перекачки воды от насосной станции первого подъёма до баков водонапорных башен

На территории села предусмотрено 4 водонапорные башни емкостью 50м³ и высотой 18м.

Водопроводная сеть запроектирована из полиэтиленовых труб. Глубина заложения водопроводной сети принята на 0,5м больше расчетной глубины проникания в грунт нулевой температуры согласно СП 31.13330.2021 и составляет 2,2 м. На сети предусмотрены водопроводные колодцы с отключающей арматурой.

Реализация разработанных предложений по совершенствованию системы водоснабжения позволит обеспечить качественной питьевой водой население с. Новая Сосна.

Список источников

1. Зарипов И.Р., Шешегова И.Г. К вопросу обеспечения питьевой водой сельских мест // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XII Национальной конференции с международным участием / Под ред. С.М.Бакирова – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. С.41-44.

2. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2022 году». Казань. 2023. 398 с.

3. Санитарные правила и нормы СанПин 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора России, 2021. 103 с.

4. Пискунович Ю.И., Шешегова И.Г. Подготовка подземной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения жилого микрорайона // Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Мат-лы международной научно-практической конференции. Саратов, ООО «Амрит», 2016. С. 200-202

5. Бадрутдинова Н.Р., Шешегова И.Г. *Подготовка подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения поселка городского типа Васильево РТ* // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Мат-лы XI Нац. конференции с международным участием. Саратов, 2021. С.13-16.

6. Муллагалиев А.Р., Шешегова И.Г. Подготовка подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения г.Тетюши РТ // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Мат-лы IХ Нац. конференции с международным участием Саратов, 2020. С. 132-135.

7. Исмагилова А.Е., Шешегова И.Г., Бусарев А.В. Подготовка подземных вод для поселка городского типа // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. С. 34 -38.

© Азизов И.И., Шешегова И.Г., 2024

ЛУЧШИЕ МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВЕНТИЛИРОВАНИЯ БАССЕЙНА

Ильдар Рафикович Акмуков¹, Евгений Игоревич Китов², Светлана Сергеевна Орлова³

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹ akmukov2021@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4036-4910>

² kitov1213@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-7697-7519>

³ orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

Аннотация. В статье рассматриваются лучшие методы организации вентилирования бассейна с учетом их особенностей. Приводятся различные виды систем вентиляции исходя из климатических особенностей, особенностей помещения и назначения бассейна.

Ключевые слова: бассейн, вентиляция, безопасность и комфорт, методы вентилирования

Для цитирования: Акмуков И.Р., Китов Е.И., Орлова С.С. Лучшие методы организации вентилирования бассейна // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 20-24.

Original article

BEST METHODS OF ORGANIZING SWIMMING POOL VENTILATION

Ildar Rafikov Akmukov¹, Evgeny Igorevich Kitov², Svetlana Sergeevna Orlova³

^{1,2,3} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹ akmukov2021@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-4036-4910>

² kitov1213@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-7697-7519>

³ orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

Annotation. The article considers the best methods of organizing pool ventilation taking into account their peculiarities. Different types of ventilation systems are given based on climatic peculiarities, peculiarities of the room and purpose of the pool.

Keywords: Swimming pool, ventilation, safety and comfort, ventilation methods

For citation: Akmukov I.R., Kitov E.I., Orlova S.S. The best methods of organization of pool ventilation // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.20-24.

Вентиляция бассейна играет важную роль в обеспечении комфортных условий для посетителей и сотрудников, а также в поддержании благоприятного микроклимата и сохранности оборудования. Правильно спроектированная и настроенная система вентиляции позволяет контролировать уровень влажности, температуру и качество воздуха, предотвращая развитие плесени, коррозии и других негативных явлений, связанных с повышенной влажностью и недостаточным воздухообменом.

Вентиляция в бассейне играет ключевую роль в создании комфортного и безопасного микроклимата для посетителей. Она обеспечивает: эффективное удаление влаги и снижение влажности; поддержание комфортного микроклимата; удаление хлора и других химических веществ; предотвращение образования плесени и грибка.

Воздухообмен в бассейнах имеет свои особенности, которые необходимо учесть при проектировании и установке вентиляционных систем: высокая влажность воздуха; температурные колебания внутри помещения; химические вещества, испаряющиеся в воздух; большое количество посетителей.

При обеспечении вентиляции для бассейна необходимо учитывать ряд требований и рекомендаций для безопасности, комфорта пользователей: нормы влажности, которые могут различаться (в общем случае, рекомендуется поддерживать относительную влажность в диапазоне от 50% до 60%); нормы кратности воздухообмена бассейна (рекомендуемая кратность притока в бассейне составляет от 4 до 8 раз в час; рекомендуемая кратность вытяжки в бассейне также может составлять от 4 до 8 раз в час). [1, с. 108-109].

Рекомендуются следующие параметры микроклимата: рекомендуемая температура в КБ – от 24°C до 30°C (этот диапазон обеспечивает комфортные условия для пользователей, учитывает активность; скорость движения воздушного потока (рекомендуемая скорость движения воздуха - до 0,2 м/с, это помогает предотвратить сквозняки, нежелательные движения воздушных масс, вызывающие дискомфорт у пользователей); качество воздуха, которое должно соответствовать нормам и рекомендациям, касающимся уровня загрязнений, таких как пыль, хлор, другие химические вещества [2, с. 251-258].

Составление проекта вентиляции для бассейна требует учета различных факторов, таких как размер помещения, количество пользователей, тип активности, требования к воздухообмену и влажности, соблюдение соответствующих нормативных требований и стандартов [3, с. 154].

Рассмотрим основные методы организации вентилирования бассейнов.

Самый простой вариант, обеспечивающий подачу свежего воздуха и параллельно производящий вывод отработанного – приточно-вытяжная система. Полная замена всего объема должна производиться не менее 2 раз в

час. Для крупных бассейнов с большим количеством людей кратность увеличивают до 3-3,5 (точнее можно определить по индивидуальным нормативам притока для 1 человека). Конструкция приточно-вытяжного агрегата состоит из двух линий – приточной и вытяжной. В приточной вентилятор гонит воздух внутрь помещений. Поток проходит предварительную очистку от пыли и твердых частиц, поступающих снаружи. В помещение воздух поступает через систему решеток, уменьшающих скорость и энергию потока. Это необходимо, чтобы у пользователей не возникало ощущения сквозняков. Вытяжная отводит отработанный воздух, насыщенный влагой. Производительность вытяжки для частных бассейнов должна соответствовать параметрам притока для уравнивания давления и исключения появления конденсата или ощущения духоты. Для каждой линии используется собственный вентилятор центробежного (реже осевого) типа с заданной производительностью. Регулировку производят с помощью шторок или специальных клапанов, установленных в воздуховодах. Еще одной функцией вентиляции является обогрев. Он реализуется с помощью калориферов, установленных на приточной линии сразу после фильтров. Если гнать по воздуховодам холодный воздух, они станут центрами оседания конденсата, что недопустимо. Регулировка температуры производится путем подмешивания в нагретый поток некоторого количества холодного воздуха по команде датчиков температуры.

Другой системой является комбинированная с осушителем. Она представляет собой приточно-вытяжную систему, в составе которой имеется устройство для удаления избыточной влажности. Устройство: влажный воздух пропускают через радиатор испарителя, где водяной пар оседает на холодных поверхностях и стекает в поддон для конденсата (на более жестких режимах влага застывает и превращается в слой наледи, требующий периодического оттаивания). Осушитель помогает избавиться от излишков влаги, а остальное выводится вместе с вытяжным потоком. [4, с. 70-195] Этот комплекс используют в небольших бассейнах с высокими температурами (детские или семейные бассейны, чаши в саунах и т.п.).

Еще используют комбинированную систему с осушителем и кондиционером. Она используются в бассейнах средней величины, где требуется не только осушение, но и уменьшение температуры воздуха. Осушение приточного потока совмещают с его охлаждением (при необходимости – с подогревом), в результате чего обеспечиваются оптимальные параметры воздуха внутри помещения. Отработанный поток выводится обычным способом – с помощью вытяжных линий, приемные решетки которых равномерно распределяют по всему помещению. [5, с. 89]

В последнее время стали часто использовать вентиляционные установки для бассейнов – это моноблочные агрегаты, предназначенные для обеспечения воздухообмена в помещениях разной величины. Основным узлом является блок с вентиляторами и дополнительными устройствами (фильтры, нагреватели). Он подключается к системам воздуховодов, проложенным по всей площади помещения. Расположение каналов выполняется так, чтобы обеспечивался

максимально эффективный забор отработанного воздуха с избыточной влажностью, а взамен подавался приточный свежий поток, чистый и нагретый до нужных значений [6, с. 40]. Преимуществом готовых агрегатов является соответствие характеристик всех узлов, возможность настройки разных режимов, высокая ремонтпригодность.

Также используются вентиляционные установки с рекуперацией. Иногда используются рекуператоры с частичным смешиванием потоков, более эффективные в плане передачи тепла, но снижающие чистоту внутреннего воздуха [7, с. 204]. Но использование рекуператоров оправдано только в крупных бассейнах. Для эффективной работы устройства требуется производительность не менее 1000 м³/ч, что для небольших частных бассейнов требуется редко. Кроме этого, в летнее время применение рекуператоров практически исключается, так как влажность наружного воздуха примерно в 7 раз выше. Для эффективного вывода влаги изнутри приходится изменять режим вентиляции, повышая объемы притока. Рекуператор в таких условиях становится попросту не нужен.

В заключении следует отметить, что организация вентиляции бассейна является важным фактором для обеспечения комфортного и безопасного микроклимата. Существует множество методов и систем, которые могут быть использованы для контроля влажности и обеспечения оптимального воздухообмена, включая приточно-вытяжную вентиляцию, осушители воздуха и климатические комплексы.

Список источников

1. Толстова Ю.И. Помещения плавательных бассейнов: прогнозирование микроклимата в обслуживаемых зонах // Журнал С.О.К., 2006. №8. С. 108-109.

2. Кокорин О. Я. «Современные системы кондиционирования» 2003г С 251-258.

3. Общие принципы технического обслуживания инженерных систем и сооружений / О. В. Михеева, Е. Н. Миркина, С. С. Орлова, Т. А. Панкова // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 21–22 апреля 2022 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 150-155. – EDN MUWANM.

4. Анализ особенностей использования основных методов осушения воздуха С. О. К. N 3 | 2004г. к.т.н. Е. П. Вишневский. С 70-195

5. Максимов Г.А. «Проектирование процессов кондиционирования воздуха» Москва "Высшая школа" 1961 С 89.

6. Орлова, С. С. Особенности устройства противодымных вентиляционных систем в зданиях / С. С. Орлова, Е. Н. Миркина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 апреля 2021 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2021. – С. 39-41. – EDN VKXVIG.

7. Панкова, Т. А. Анализ эффективности системы вентиляции / Т. А. Панкова, С. С. Орлова // Основы рационального природопользования : материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2022. – С. 203-205. – EDN ANZOCO.

© Акмуков И.Р., Китов Е.И., Орлова С.С., 2024

Научная статья
УДК 621.18

ВОДОРОДНЫЕ КОТЛЫ

Артём Алексеевич Афонькин¹, Ольга Валентиновна Михеева²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Аннотация: В статье представлены достоинства и недостатки котлов, работающих на водородном топливе. В водородных котлах присутствует водородный генератор (электролизер) – специальное устройство, которое расщепляет воду на атомы под воздействием высокого напряжения.

Ключевые слова: котел, водородное топливо, генератор

Для цитирования: Афонькин А.А., Михеева О.В. Водородные котлы // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. Н.А. Никишанов – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 24-27.

Original article

HYDROGEN BOILERS

Artyom Alekseevich Afonkin¹, Olga Valentinovna Mikheeva²

^{1,2}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

²omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Annotation: The article presents the advantages and disadvantages of boilers operating on hydrogen fuel. Hydrogen boilers contain a hydrogen generator (electrolyzer) - a special device that splits water into atoms under the influence of high voltage.

Key words: boiler, hydrogen fuel, generator

For citation: Afonkin A.A., Mikheeva O.V. Hydrogen boilers // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participa-

Водород – распространенный газ, который, вступает в реакцию практически с любыми неметаллическими элементами. В результате образуются различные соединения, из которых его требуется выделять.

Для получения газа в промышленности используются специальные установки, в которых температуру доводят до очень высоких значений. В домашних условиях подобные процедуры провести не получится, поэтому используется только один способ – выделение водорода из воды, который иначе называется электролизом. [1]

В водородных котлах присутствует водородный генератор (электролизер) – специальное устройство, которое расщепляет воду на атомы под воздействием высокого напряжения

Сам процесс электролиза происходит внутри специального гальванического блока, который разведен на две стороны при помощи электродов. Благодаря проводящему катализатору происходит перемещение тока между положительной и отрицательной точкой.

В результате молекула воды распадается на атомы кислорода и водорода. Газ, полученный при реакции, получил название «газ Брауна» в честь физика, благодаря которому получилось уменьшить температуру горения водорода. Это дало возможность использовать различные материалы для изготовления котлов.

Основными узлами в водородном котле отопления являются следующие:

- Блок подготовки воды, состоящий из электролизера, очистителя и сепаратора;
- Трубопровод с диаметром от 25 до 32 мм;
- Системы защиты и безопасности, панели для управления устройством;
- Теплообменник, камера сгорания как в аналогичных моделях, работающих на другом виде топлива.

В некоторых вариантах возможно модульное строение, при этом количество модулей может достигать 6 штук, работа каждого независима от другого.

Работа водородного котла отопления осуществляется по определенной схеме и заключается в нескольких этапах:

• Жидкость (водный раствор) попадает в электролизер. После воздействия тока она распадается на атомы, один из которых водород.

• Полученные вещества по различным каналам отправляются в химический сепаратор, в котором из всего объема выделяется необходимый газ ННО – одноатомное соединение, необходимое для работы котла.

• Затем соединение проходит требуемую очистку и отправляется в камеру сгорания, где происходит его реакция окисления под воздействием кислорода (катализатора).

• В результате последнего процесса происходит образование большого объема тепла, которое повышает температуру теплообменника и теплоносителя. Итогом становится отопление дома.

Камера сгорания в котлах на водороде не используется таким образом, как в обычных. Мастера рекомендуют наполнять ее катализатором – веществом, которое будет помогать распределять энергию, а после сгорания водорода передавать тепло на теплообменник. Лучшим вариантом считается гранитная галька – помимо основной функции она увеличивает срок службы теплообменника, ограничивая его от огня.

Для того чтобы котел отопления на водороде правильно и долго выполнял свои функции, необходимо соблюдение некоторых правил:

- Постоянное наличие электричества, чтобы не прерывался процесс электролиза;
- Подсоединение к источнику жидкости (чаще всего это водородная система);
- Замена катализатора – в зависимости от производительности и устройства котла (в основном раз в год подлежат замене металлические пластинки элемента);
- Точное соблюдение правил безопасности – обязательный контроль за некоторыми показателями.

В водородных котлах для отопления для получения необходимого газа используется вода. Но прямой процесс электролиза обычной жидкости не всегда дает необходимый эффект, поэтому на агрегатах присутствует специальный блок водоподготовки, благодаря которому получается необходимое вещество.

Содержимое подобного отсека может включать практически любую щелочь, в большинстве случаев это гидроксид калия.

На что обратить внимание

Котлы, работающие на водороде, в принципе не сильно отличаются друг от друга. Основные различия отмечаются в мощности, материалах изготовления корпуса и других элементов. При выборе подобной техники специалисты рекомендуют обращать внимание на некоторые параметры:

Производители предлагают различные системы, которые подойдут для обогрева как маленького, так и большого помещения. Рекомендуется заранее определиться с показателем мощности. В среднем за сутки расходуется примерно 5,5 литров воды, в результате чего образуется 1,2-2 литра топлива.

Чем мощнее водородный генератор, тем мощнее сам прибор

В водородных котлах чаще всего устанавливают только один контур, работающий на отопление здания. Однако при желании можно найти и двухконтурные агрегаты, хотя они менее распространены.

Современные модели довольно экономичные и потребляют совсем немного электроэнергии. При этом котел работает не постоянно, а для поддержания заданной температуры в помещении.

Водородные котлы могут функционировать от газа или электричества, рекомендуется сразу определять, какая модель подходит в том или ином случае.

Лучше всего выбирать проверенных производителей, в большинстве случаев ими являются итальянцы, которые и придумали подобную систему.

Перед покупкой водородного котла отопления рекомендуется очень тщательно подумать и изучить все особенности устройства, чтобы не пожалеть в будущем. [1]

Список источников

1. Официальный сайт ГрадусПлюс [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://gradusplus.com/kotly/gazovye/vodorodnye-kotly-otopleniya/>

© Афонькин А.А., Михеева О.В., 2024

Научная статья
УДК 621

К ВОПРОСУ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Максим Равилевич Ахметзянов¹, Аида Ханифовна Низамова², Александр Сергеевич Селюгин³

^{1,2,3} Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Казань, Россия

¹ akhmetzyanov.maksim00@mail.ru

² nizamova_a_h@mail.ru

³ a.selyugin@inbox.ru

Аннотация. Целью работы является рассмотрение схем системы пожаротушения в высотных зданиях. Исходя из оценки современных инженерных решений по выбору и проектированию схем противопожарной системы высотных зданий, были рассмотрены как положительные, так и отрицательные моменты данных схем и произведён анализ изменений в нормах и правилах по проектированию системы противопожарной защиты.

Ключевые слова: высотные здания, парковка, пожарная безопасность, автоматическая система пожаротушения

Для цитирования: Ахметзянов М.Р., Низамова А.Х., Селюгин А.С. К вопросу по повышению надежности систем пожаротушения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 27-31.

Original article

**TO THE QUESTION OF DESIGNING AUTOMATIC FIRE
EXTINGUISHING SYSTEMS WITH PARKING LOTS.**

Maxim Ravilevich Akhmetzyanov¹, **Aida Khanifovna Nizamova**², **Aleksandr Sergeevich Selyugin**³

^{1,2}Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

¹ akhmetzyanov.maksim00@mail.ru

² nizamova_a_h@mail.ru

³ a.selyugin@inbox.ru

Annotation. The purpose of the work is to consider the schemes of an automatic fire extinguishing system in high-rise buildings. Based on the assessment of modern engineering solutions for the selection and design of fire protection schemes for high-rise buildings, both positive and negative aspects of these schemes were considered and changes in the norms and rules for the design of fire protection systems were analyzed.

Keywords: high-rise buildings, parking, fire safety, automatic fire extinguishing system.

For citation: Akhmetzyanov M.R., Nizamova A.H., Selyugin A.S. On the issue of improving the reliability of fire extinguishing systems // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p. 27-31.

При строительстве современных зданий системы пожаротушения предусматриваются еще на стадии проекта и являются неотъемлемой частью инженерных коммуникаций.

Прежде чем проектировать систему пожаротушения, необходимо четко знать действующие правила пожарной безопасности, которые регламентируются соответствующим законом и рядом нормативных актов. Основными документами, служащими основанием для проектирования установок пожаротушения являются Федеральный закон № 123ФЗ, 485.13130.2020 с изменениями №1 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования" и СП 10.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».

Наряду с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности необходимо учесть особенности объектов и просчитать экономическую эффективность выбранного огнетушащего вещества, а также знать все его особенности и недостатки. Кроме того, в зависимости от функционального назначения помещений необходимо определить степень противопожарной защиты и тип систем пожарной сигнализации и пожаротушения, которые предназначены для предупреждения, замедления развития, тушения очагов пожаров, а также защиты при пожаре людей и материальных ценностей.

На сегодняшний день наиболее востребованными являются автоматизированные системы пожаротушения, приводимые в действие не

оператором, а автоматической системой, подключенной к пожарной сигнализации. Такой способ срабатывания позволяет добиться максимальной эффективности и оперативности принятия решения о включении системы.

Все автоматические системы пожаротушения включают в себя средства:

- обнаружения пожара (механические устройства – термозлементы, электрические устройства – тепловые, газовые и др.);
- включения системы;
- доставки огнетушащих веществ (воды, пены, порошков, аэрозолей, газов) при помощи трубопровода и сопел (оросителей, насадков).

В зависимости от особенностей конкретного объекта и поставленных задач применяются спринклерные и дренчерные системы пожаротушения.

Спринклерная система применяется в тех случаях, когда необходимо потушить небольшой пожар в замкнутом помещении. Она является полностью автоматической, и не требует присутствия обслуживающего персонала. Эти системы достаточно широко распространены в силу своей простоты и применяются во всех типах зданий, имеющих систему водоснабжения.

Главным элементом данной системы пожаротушения является спринклер, который монтируется согласно принятым стандартам и нормам в сеть трубопроводов, которой покрывается защищаемая площадь на уровне потолка. В спокойном состоянии каждый спринклер герметичен и открывается только после достижения определенной температуры.

При дренчерном способе тушения пожара огнетушащее вещество сразу подается на площадь, заведомо большую, чем площадь возможного возгорания. При этом достигается быстрое и гарантированное тушение возгорания, что служит причиной использования такого способа на особенно ответственных объектах. Но его широкому применению препятствуют существенные недостатки, среди которых можно выделить следующие: тушение по всей защищаемой площади часто бывает избыточным с точки зрения эффективности работы установки, что ведет к неоправданно высоким расходам огнетушащего вещества, применению насосов повышенной мощности. Подача значительных объемов воды для тушения может привести к тому, что ущерб от воздействия воды при тушении пожара превысит возможные убытки от собственного возгорания. Применение дренчерных установок для сравнительно небольших площадей теоретически возможно, но требует существенного увеличения количества управляющих клапанов и длины магистральных трубопроводов.

Одним из наиболее эффективных методов ликвидации пожаров остается тушение водой. По сравнению с другими методами: порошковым, аэрозольным или газовым пожаротушением, вода является наиболее безопасным, надежным и дешевым огнетушащим составом. В настоящее время водой тушатся 90% пожаров.

Тем не менее, традиционные установки водяного пожаротушения (спринклерные и дренчерные) не лишены ряда существенных недостатков:

- большие расходы воды на тушение;
- возможность нанесения дополнительного ущерба за счет залива водой помещений и материальных ценностей;

- необходимость строительства капитальных инженерных сооружений;
- необходимость обеспечения электроснабжения большой мощности по I категории надежности;
- сложный регламент и большие затраты на техническое обслуживание установок пожаротушения.

Так как системы пожаротушения должны быть направлены на быструю локализацию пожара и предотвращение значительного материального ущерба, большая концентрация горючих материалов требует больших расходов воды на пожаротушение. Как правило, основной задачей при проектировании систем пожаротушения является обеспечение достаточного водоснабжения. Система водяного пожаротушения требует включения в проект системы противопожарного водоснабжения и канализации обслуживаемого здания и производит локализацию очага возгорания, используя для тушения водопроводную воду под давлением. В условиях недостатка воды особый интерес представляет пожаротушение тонкораспыленной водой (ТРВ).

Для эффективного пожаротушения объектов различного назначения (музеев, картинных галерей, архивов, хранилищ, библиотек, объектов производственного назначения, автостоянок, торговых комплексов) используются установки пожаротушения тонкораспыленной водой, которое обеспечивает максимальное сбережение материальных ценностей.

Преимуществами данной системы являются:

- высокая эффективность пожаротушения по сравнению с традиционными водяными системами (при минимальном расходе воды; интенсивность орошения одного квадратного метра защищаемой площади составляет от 0,42 до 3,8 литров в минуту).
- безопасность для людей: пожаротушение тонкораспыленной водой возможно при наличии людей в помещении.
- безопасность для материальных ценностей, помещений и самого здания: при обычных традиционных видах водяного тушения требуется большое количество воды, что вызывает протечки и наносит большой ущерб помещениям и зданию. При тушении тонкораспыленной водой тушение производится минимальным количеством воды.
- высокая дымоосаждающая способность.
- простота монтажа и эксплуатации.

Тонкораспыленная вода – это эффективное и экономичное средство тушения пожаров. Благодаря использованию в качестве огнетушащего вещества воды, подаваемой под высоким давлением, и получению капель величиной не более 100-150 микрон создается мелкодисперсный туман, который быстро насыщает защищаемый объем помещения, сокращая при этом концентрацию кислорода, значительно увеличивая эффективность пожаротушения при использовании минимального количества воды.

При испарении воды в зоне горения образуется пар, который на время препятствует газообмену продуктов горения с кислородом, а также участвует в снижении концентрации кислорода вблизи зоны горения.

Средний диаметр капель при различных типах пожаротушения:

- традиционное водяное пожаротушение (спринклерное или дренчерное): 1000 микрон;
- установки пожаротушения тонкораспыленной водой низкого давления: 100-150 микрон;
- установки пожаротушения тонкораспыленной водой высокого давления: 50-100 микрон.

Применение установок водяного пожаротушения со средним диаметром капли порядка 50 микрон позволяет в кратчайшее время локализовать и быстро потушить пожар при минимальном количестве используемой воды. Эффективность достигается за счет максимального отбора тепла из очага горения, снижения процентного содержания кислорода и действия объемного эффекта при тушении тонкораспределенной водой высокого давления.

Для тушения применяется минимальное количество воды, распыленной в защищаемом объеме. Это в большей степени сохраняет материалы по сравнению с обычным водяным тушением.

Список источников

1. СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (с Изменением N 1).

2. ФЗ №261 от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

3. СП 485.13130.2020 с изменениями №1 "Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования".

4. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

© Ахметзянов М.Р.; Низамова А.Х., Селюгин А.С. 2024

Научная статья
УДК 696.11

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КАНАЛИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Анна Вячеславна Белова¹, Лилия Рахимзяновна Хисамеева²

^{1,2}Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Казань, Россия

¹ annabelova2017@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0251-0002>

² khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

Аннотация: в статье рассмотрены основные источники загрязнения сточных вод на целлюлозно-бумажном предприятии (ЦБП). Приведены основные сведения о технологии производства беленой целлюлозы и источниках образования сточных вод, Описана технологическая схема очистки производственных сточных вод.

Ключевые слова: целлюлозно-бумажное предприятие, производственные сточные воды, очистка, коагулянт, флокулянт, технологическая схема.

Для цитирования: Белова А.В., Хисамеева Л.Р. Проектирование очистных сооружений производственной канализации на предприятии по производству целлюлозы // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. С.31- 40.

Original article

DESIGN OF INDUSTRIAL SEWAGE TREATMENT FACILITIES AT A PULP PRODUCTION PLANT

Anna Vacheslavna Belova¹, Lilia Rakhimzyanovna Khisameeva²

^{1,2} Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia

¹ annabelova2017@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-0251-000>

² khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

Annotation: The article considers the main sources of wastewater pollution at the pulp and paper plant (PPP). The basic information about the technology of bleached pulp production and sources of wastewater formation is given, the technological scheme of production wastewater treatment is described.

Keywords: pulp and paper plant, industrial wastewater, treatment, coagulant, flocculant, technological scheme.

For citation: Belova A.V., Khisameeva L.R. Design of treatment facilities of industrial sewerage at the pulp production enterprise // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.31-40.

Целлюлозно-бумажная промышленность (ЦБП) - это отрасль, специализирующаяся на выпуске таких продуктов как: бумага, картон, бумажные гигиенические изделия, лесохимическая продукция. Сырьём ЦБП является целлюлоза, получаемая либо из древесины либо путем переработки вторичного бумажно-картонного сырья (например, макулатуры).

Химический состав стоков целлюлозно-бумажной промышленности во многом определяется видом и способом производства, но в целом все они

содержат большое количество взвешенных веществ, растворенные неорганические и растворенные органические компоненты [1, с.187].

Неотъемлемой частью технологического процесса на промышленных предприятиях является надлежащая очистка и отвод сточных вод. При разработке очистных сооружений производственной канализации необходимо учитывать индивидуальные особенности предприятия, особенности технологического процесса. [2, с.43-44].

По характеру содержащихся загрязняющих веществ производственные сточные воды целлюлозно-бумажных предприятий (ЦБП) разделяют на следующие группы: щелочосодержащие; кислотощелочосодержащие; волоконсодержащие; коросодержащие; дурнопахнущие [1, с.187].

Основными источниками загрязнения сточных вод при производстве целлюлозы являются варочные, промывные и отбельные цеха. [3, с.69]

Процесс очистки производственных сточных вод ЦБП на внеплощадочных очистных сооружениях включает в себя следующие основные стадии: первичная очистка сточных вод - механическая очистка; нейтрализация и усреднение; вторичная очистка сточных вод - биологическая очистка; третичная очистка сточных вод - доочистка; обработка осадка сточных вод [1, с.195].

На предприятии по производству целлюлозы и ее полимеров выделяются здания для отдельных технологических процессов: подготовка целлюлозы; приготовление рабочей кислотной смеси (РКС); полимеризация целлюлозы для получения производных; отделение полимеров целлюлозы от смеси (ОКС); рекуперация адсорбированной; предварительная стабилизация; измельчение целлюлозы (для высокоазотных веществ); окончательная стабилизация; формирование цельных партий; водоотжим [4, с. 114].

Проектируемые очистные сооружения расположены на территории завода хлопковой целлюлозы. Выбор технологии очистки сточных вод осуществлен исходя из условия их сброса в канализационную сеть. Требуемые показатели сточных вод определены техническими условиями производственным управлением водопроводно-коммунального хозяйства данного города и представлены в таблице 1.

Проект разработан для очистки сточных вод производства белой целлюлозы с расходом – 21,79 м³/час.

Таблица 1 - Требуемые показатели сточных вод

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Значение показателей
1	взвешенные вещества	мг/дм ³	120
2	БПК ₅	мг/дм ³	93,5
3	сухой остаток	мг/дм ³	1000
4	азот аммонийный	мг/дм ³	1,8
5	азот нитритный	мг/дм ³	0,2
6	азот нитратный	мг/дм ³	9,1
7	железо общее	мг/дм ³	0,8

8	анионные СПАВ	мг/дм ³	0,66
9	неиногенные СПАВ	мг/дм ³	0,54
10	хлориды	мг/дм ³	120
11	сульфаты	мг/дм ³	100
12	фосфор	мг/дм ³	0,2
13	нефтепродукты	мг/дм ³	0,35
14	медь	мг/дм ³	0,001
15	цинк	мг/дм ³	0,01

Комплекс сооружений по очистке сточных вод состоит из производственного корпуса, в состав которого входят помещения для приготовления реагентов и размещения осветлителей, а также бытовые помещения.

На участке приготовления реагентов установлены расходные баки, насосы дозаторы и установка по обезвоживанию осадка.

В помещении для размещения осветлителей установлены два осветлителя емкостью 100 м³ и осадкоуплотнители в количестве две штуки емкостью 20 м³.

Технология производства беленой целлюлозы предполагает использование в качестве сырья хлопкового линта - короткого волокна, остающегося на семени хлопчатника после снятия с него основного количества длинного волокна, используемого в текстильной промышленности.

Основными стадиями процесса получения целлюлозы являются сухая очистка линта, варка в щелочной среде и беление пероксидом водорода [5, с. 144].

Сухая очистка проводится с целью удаления из линта механических примесей, в том числе семян хлопчатника, фрагментов раздробленных хлопковых коробочек, камней, песка, пыли и т.д. [6, с. 323].

Целью процесса варки является освобождение хлопкового волокна от нецеллюлозных примесей, а также остатков не удаленных на стадии сухой очистки механических примесей.

Одновременно с этим, целью варки является снижение степени полимеризации макромолекул целлюлозы (снижение вязкости растворов), а также улучшение ее реакционной способности.

Варка линта осуществляется в варочных котлах с использованием раствора гидроксида натрия. Удельный расход гидроксида натрия составляет 85 кг/т целлюлозы. Варка целлюлозы проводится при температуре 145 - 150 °с и давлении 4 - 5 атм.

Сваренную целлюлозную массу далее подают на разбавление водой и промывку, после чего ее обезвоживают, а фильтрат, содержащий определенное количество щелочи, собирают в приямок, откуда основной его объем возвращают на варку и разбавление целлюлозы, а часть сбрасывают в трубопровод для отведения сточных вод.

Промывка целлюлозы осуществляется в три ступени, при этом фильтрат с чистой последней ступени промывки используется в качестве промывной воды на второй ступени, а фильтрат со второй ступени - на первой ступени

промывки. На варку и разбавление целлюлозы при этом используется часть наиболее загрязненного и содержащего основное количество гидроксида натрия фильтрата с первой ступени промывки.

Промывная и отжатая целлюлозная масса далее подвергается рыхлению, после чего подается в отбельную башню на беление, которое проводят пероксидом водорода в среде МОН при РН 10,5-11,5 и температуре 60 - 80°C.

Для предотвращения разложения пероксида водорода в отбельный раствор вводится органический комплексообразователь, связывающий ионы металлов переменной валентности.

После осуществления процесса беления целлюлозную массу подают на трехступенчатую вихревую очистку. Очищенная масса подается на сгущение, а отделенные жидкие отходы со стадии вихревой очистки сбрасываются в трубопровод, отводящий их на очистку совместно с другими сточными водами, образующимися в технологическом процессе.

Сгущенная целлюлозная масса, с концентрацией целлюлозы 3,5 - 4 % подается на смесительный насос, где смешивается с оборотной водой и, далее подается в напорный ящик открытого типа для напуска на сетчатую часть пресспата, где целлюлозная масса обезвоживается на элементах сетчатого стола, с помощью регистровых валиков и под вакуумом на трех обезвоживающих устройствах.

Затем масса подвергается дальнейшему обезвоживанию на отсасывающих ящиках, после чего поступает на прессовую часть пресспата. Назначение прессовой части более полное удаление влаги из целлюлозного волокна. Прессовая часть пресспата состоит из двух прямых отсасывающих прессов. Оба пресса имеют прессовые сукна, которые служат для удаления воды из целлюлозного полотна и создания оптимальных условий прессования. Прессовая часть пресспата снабжена sprays для промывки сукон.

С прессовой части пресспата целлюлозное полотно поступает в сушильную часть для окончательного удаления влаги. Сушка целлюлозы осуществляется в трехъярусном сушильном шкафу туннельного типа. Окончательная досушка проводится на сушильных цилиндрах.

Высушенное целлюлозное полотно передается на продольно и поперечно резательные станки и далее на киповкладчик.

Кипы целлюлозы передаются на упаковочный пресс, где заворачиваются в целлюлозный лист, прессуются и перетягиваются упаковочной лентой.

Физико-химические показатели сточных вод, подаваемых на очистку, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические показатели сточных вод, подаваемых на очистку

№ п/п	Наименование показателей	Значение показателей
1	2	3
1	Расход сточных вод, м ³ /час	21,79
2	Температура, °С	18-20

3	Цветность по разбавлению	1:10
4	Прозрачность по Снеллену, см	
5	ХПК, мг О/л	4,250
6	Содержание, мг/л: - взвешенных веществ - сульфатов - хлоридов - гидроксида натрия	2425 10,1 1,01 4230

Исходя из-за высокой загрязненности сточных вод, в качестве метода очистки производственных вод принята реагентная обработка с использованием в качестве реагентов: коагулянта $Al_2(OH)_5Cl$ и катионного флокулянта - сополимера акриламида, диметиламиноэтилметакрилата и соли акриловой кислоты.

Применение пентагидроксохлорида алюминия $Al_2(OH)_5Cl$ обусловлено рядом его положительных свойств. При использовании этого коагулянта интенсифицируется хлопьеобразование и ускоряется осаждение коагулированной взвеси. Значительно уменьшается расход коагулянта, по сравнению с использованием сернокислого алюминия. Зона оптимальных значений рН существенно расширяется, особенно в сторону низких значений. Учитывая малое содержание хлор-иона в коагулянте, при его применении солесодержание очищенной воды увеличивается в меньшей мере, чем в случае использования сульфата алюминия. Кроме этого, уменьшается количество остаточного алюминия в обработанной воде.

Исходя из того, что сточные воды процесса производства бленной целлюлозы содержат относительно большие концентрации щелочи, нейтрализация которой приводит к образованию сульфата натрия в концентрациях превышающих нормативные, использование сернокислого алюминия является недопустимым, поскольку приводит к дополнительному вторичному загрязнению очищенной воды сульфатами. Последнее полностью исключается при использовании пентагидроксохлорида алюминия.

Кроме того, пентагидроксохлорид алюминия характеризуется значительно более высоким содержанием водорастворимого алюминия, а его растворы не требуют применения нержавеющих сталей и противокоррозионной защиты аппаратуры и трубопроводов. При хранении коагулянт не слеживается и не стареет.

Преимущества гидроксохлорида алюминия в сравнении с традиционным реагентом (сульфатом алюминия): снижение расхода реагента в 8 - 10 раз; уменьшение времени коагуляции в 1,5 - 3,0 раза; возможность эффективно очищать воду в широком диапазоне температур, включая диапазон 0,5 – 9⁰ С; исключение или резкое снижение образующихся гипсовых отложений в технологическом оборудовании и трубопроводах.

Применение катионного флокулянта продиктовано наличием в воде большого количества органических кислот, значительный процент от которых

приходится на аминокислоты и кислоты жирного ряда, присутствующие в сточных водах до нейтрализации в виде их натриевых солей.

Взаимодействие органических кислот с данным реагентом предположительно будет проходить по механизму солеобразования с образованием веществ с большей молекулярной массой. Последнее же будет способствовать уменьшению растворимости этих веществ, а, следовательно, удалению из сточных вод.

Как следует из имеющегося анализа очистки сточных вод целлюлозных производств, применение катионных реагентов позволяет значительно (в 2 раза) сократить дозу минерального реагента, что очень существенно в условиях жестких требований к очищенной воде, сбрасываемой на сооружения биологической очистки [6, с. 300].

Разработанная технология очистки производственных сточных вод включает: нейтрализацию усредненных сточных вод; обработку сточных вод коагулянтном и катионным реагентом; удаление образующейся взвеси в осветлителе со слоем взвешенного осадка; нейтрализацию очищенной воды; уплотнение осадка; обезвоживание осадка.

Балансовая схема процесса очистки сточных вод производства целлюлозы, представлена на рисунке 1.

Технологическая схема очистки сточных вод представлена на рисунке 2.

Сточные воды со стадии первой ступени промывки и отжима отваренной целлюлозы, вихревой очистки последней, а также вода с сеточной и прессовой частей пресспата поступают в приямок, откуда насосом подается в осветлитель.

На входе в осветлитель сточные воды подвергаются нейтрализации до $\text{pH} = 7$ путем ввода раствора серной кислоты из мерника насосом - дозатором в подающий трубопровод.

Одновременно с подачей сточных вод в осветлитель осуществляется подача 5% раствора коагулянта - гидроксохлорида алюминия $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$ и катионного реагента в виде 0,5 % раствора.

Подача растворов - реагентов осуществляется в подающий трубопровод из расходных баков реагентов насосами дозатора.

Доза катионного реагента составляет 15 мг/л обрабатываемых сточных вод по 100 % веществу. Доза коагулянта составляет 60 мг/л.

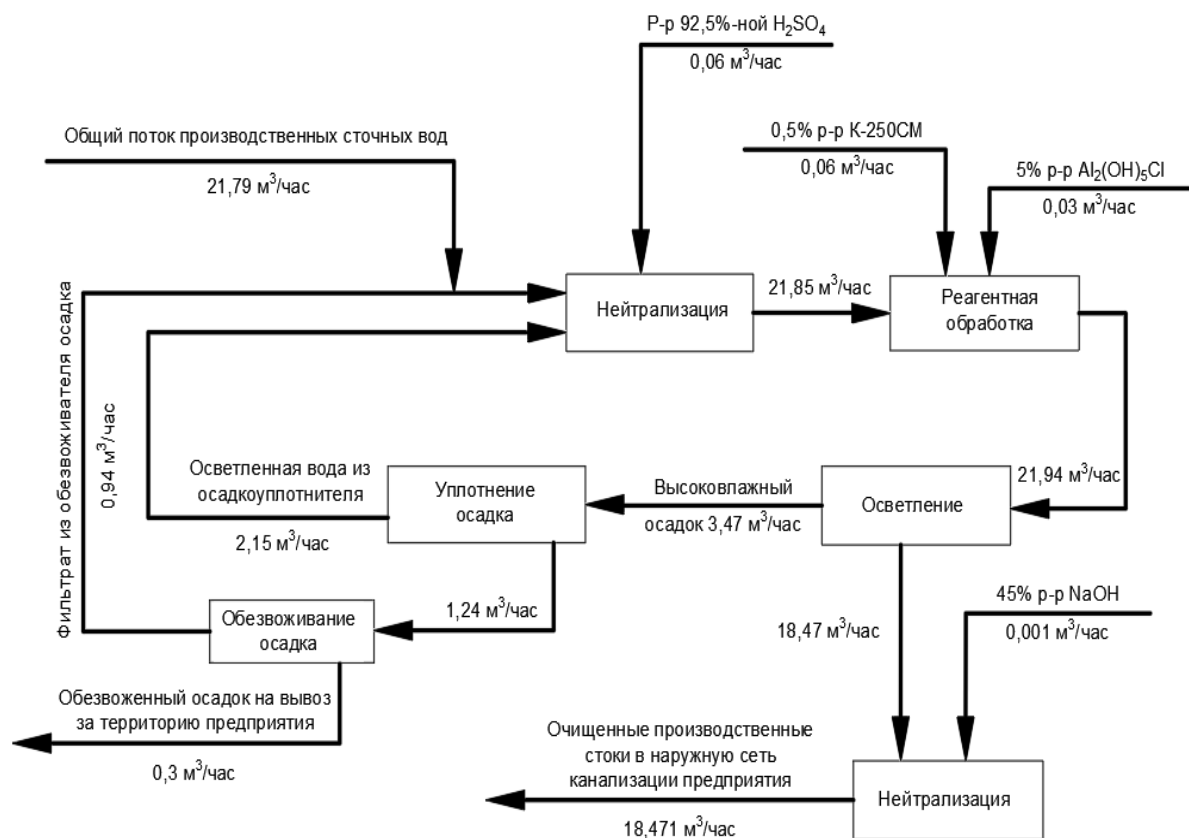


Рисунок 1 - Балансовая схема, процесса очистки сточных вод производства целлюлозы

Из камеры флокуляции, где происходит усиленное хлопьеобразование и сорбция загрязнений, сточная вода направляется в отстойную зону, в которой при прохождении через взвешенный слой осадка задерживаются мелкодисперсные взвешенные частицы.

Осветленная вода через периферийный лоток поступает в трубопровод, отводящий ее на КНС. При необходимости осветленная вода корректируется по рН путем подачи в отводящий трубопровод раствора МОН из расходных баков, насосом дозатором.

Образующийся в процессе осветления осадок насосом подается в осадкоуплотнитель. Уплотненный осадок из осадкоуплотнителя насосом подается на обезвоживатель. Осветленная вода из уплотнителя и фильтрат с обезвоживателя направляются в трубопровод, подающий сточные воды в осветлитель.

Технические решения, принятые в проекте предусматривают мероприятия по защите поверхностных и грунтовых вод, и в процессе эксплуатации не окажут отрицательного воздействия на окружающую среду.

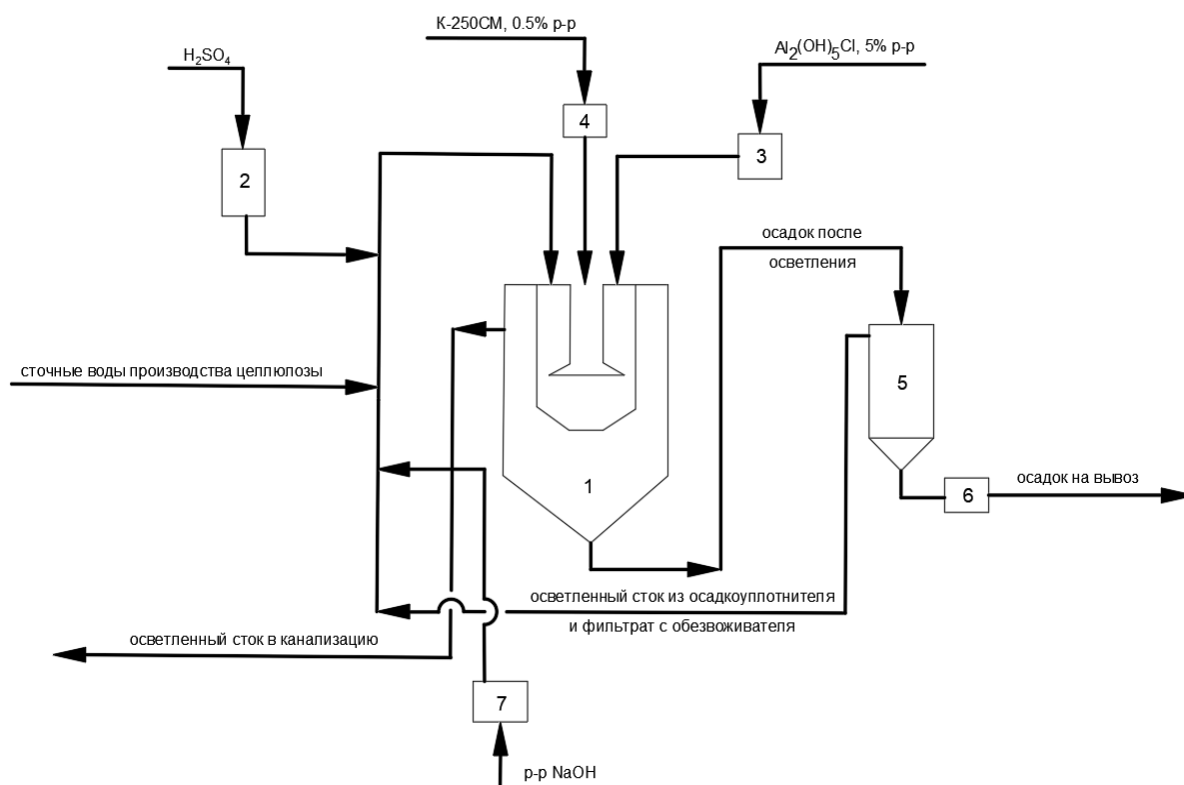


Рисунок 2 - Технологическая схема очистки сточных вод производства целлюлозы: 1- осветлитель, 2- расходный бак раствора H_2SO_4 , 3- расходный бак $Al_2(OH)_5Cl$, 4 - расходный бак К-250СМ, 5- осадкоуплотнитель, 6- обезвоживатель, 7- расходный бак раствора NaOH

Список источников

1. ИТС1–2015: Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. - Москва: Бюро НДТ, 2015. – С.465.
2. Кравченко В.В., Хисамеева Л.Р. Современное проектирование систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XII Национальной конференции с международным участием / Под. ред. С.М. Бакирова – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022.- С.40-47.
3. Э.К. Федорова, Н.Г. Бильченко. Очистка сточных вод целлюлозно-бумажной промышленности. // Вестник магистратуры Казанского энергетического университета. 2014. № 12(39). Том I. - С.68-73.
4. Кравченко В.В., Хисамеева Л.Р. Проектирование внутренних систем водоснабжения и водоотведения зданий на предприятиях по производству полимеров целлюлозы / Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газопитания: сборник научных трудов по материалам VI международной научно-практической конференции (электронный ресурс). - Саратов: Сарат. гос. техн.ун-т. имени Гагарина Ю.А, 2023. – С. 114-118.

5. Дворецкий С. И. и др. Основы проектирования химических производств: учебник / С. И. Дворецкий, Д. С. Дворецкий, Г. С. Кормильцин, А. А. Пахомов. – Москва: Издательский дом «Спектр», 2014. – 356 с.

6. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона / В. И. Комаров [и др.]. – СПб. : Политехника, 2005. – 423 с.

© Белова А.В., Хисамеева Л.Р., 2024

Научная статья
УДК 628.33.

ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ ЗАВОДОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Андрей Валерьевич Бусарев¹, Лилия Рахимзяновна Хисамеева², Юлия Константиновна Хайруллина³

^{1,2,3}Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия

¹ reder100@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7063-2519>

² khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

³ yuliya_4@list.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8967-6938>

Аннотация: в статье приводятся результаты исследований процессов доочистки промышленных сточных вод заводов железобетонных конструкций (ЖБК) с использованием методов ультрафильтрации. Задачей данных исследований является выбор типа мембранного разделителя для доочистки стоков заводов ЖБК от взвешенных веществ и определение технологических параметров работы этих аппаратов.

Здесь описана технологическая схема установки глубокой очистки производственных сточных вод заводов ЖБК от взвеси.

Ключевые слова: промышленные стоки, загрязненные взвешенными веществами, очистка данных стоков, механическая очистка стоков, установка очистки методом ультрафильтрации.

Для цитирования: Бусарев А.В., Хисамеева Л.Р., Хайруллина Ю.К. Глубокая очистка промышленных стоков заводов железобетонных конструкций методом ультрафильтрации// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.40-44.

DEEP CLEANING OF INDUSTRIAL EFFLUENTS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES BY ULTRAFILTRATION

Andrey Valeryevich Busarev¹, Lilia Rakhimzyanovna Hisameeva², Yulia Konstantinovna Khairullina³

¹ reder100@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7063-2519>

² khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

³ yuliya_4@list.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8967-6938>

Annotation: the article presents the results of research on the processes of post-treatment of industrial wastewater from reinforced concrete structures (ZHBK) plants using ultrafiltration methods. The task of these data studies is to select the type of membrane separators for post-treatment of wastewater from wastewater treatment plants from suspended solids and to determine the technological parameters of the operation of these devices.

The technological scheme of the installation of deep purification of industrial wastewater from slurry plants is described here.

Keywords: industrial wastewater contaminated with suspended solids, wastewater treatment, mechanical wastewater treatment, ultrafiltration treatment plant.

For citation: Khairullina Yu.K., Hisameeva L.R., Busarev A.V. Deep purification of industrial effluents of reinforced concrete structures by ultrafiltration// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.40-44.

На заводах железобетонных конструкций (ЖБК) формируются промышленные стоки, содержащие взвешенные вещества с концентрацией 3-15 г/л [1, с. 221-222; 2, с. 521]. Расход производственных сточных вод заводов ЖБК достигает 0,1-0,3 м³ на 1 м³ железобетонных конструкций [2, с. 522].

Очищенные стоки заводов ЖБК, либо повторно используют в системах оборотного водообеспечения, либо сбрасывают в канализацию населенных пунктов, где эти заводы размещаются. При содержании взвеси очищенных стоков менее 3 мг/л их можно сбрасывать в водные источники.

При механической очистке производственных сточных вод заводов ЖБК применяется отстаивание в песколовках и отстойниках [2, с. 522; 3, с. 77, с. 123; 4, с. 53], фильтрование – в скорых или сверхскорых фильтрах зернистой загрузкой [2, с. 522; 3, с. 145; 5, с. 42], обработка в поле центробежных сил – в открытых и напорных гидроциклонах [3, с. 129; 6, с. 229-232].

При биологической очистке заводов ЖБК используется доочистка этих сточных вод в биопрудах различных конструкций [3, с. 250].

При физико-химической обработке этих стоков задействуются главным образом коагуляция и ультрафильтрация [2, с. 522; 7, с. 203; 8, с.17]. Коагуляция – это процесс обработки сточных вод, загрязненных взвесью, коагулянтами и флокулянтами, что ведет к укрупнению частиц загрязнений и интенсифицирует последующую очистку стоков механическими методами [2, с. 522; 3, с.182, 7, с. 211].

Процесс ультрафильтрационной очистки заключается в фильтровании стоков через мембраны под действием избыточного давления. Вода проникает через поры мембран, размер которых достигает $10^{-9} - 10^{-8}$ мм, а взвешенные вещества через них не проходят. В результате этого процесса образуются очищенные от взвеси сточные воды (фильтрат) и сильнозагрязненные стоки (пермеат) [8, с.17; 9, с. 113-117]. Для повышения производительности мембранных разделителей мембраны, изготовленные в виде полых цилиндров, компонуются в специальные модули [8, с.17].

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) осуществлялись эксперименты по доочистке промышленных стоков от взвеси методом ультрафильтрации. На рис. 1 приведена схема опытной установки. Она состоит из мембранного разделителя 1, резервуара для воды 2, насоса 3, соединительных трубопроводов и системы контрольно-измерительных приборов (КИП). Водопроводная вода поступает в резервуар 2 по линии 4. Насос 3 по линии 5 подает воду в мембранный разделитель 1, который представляет собой блок трубчатых полимерных мембран.

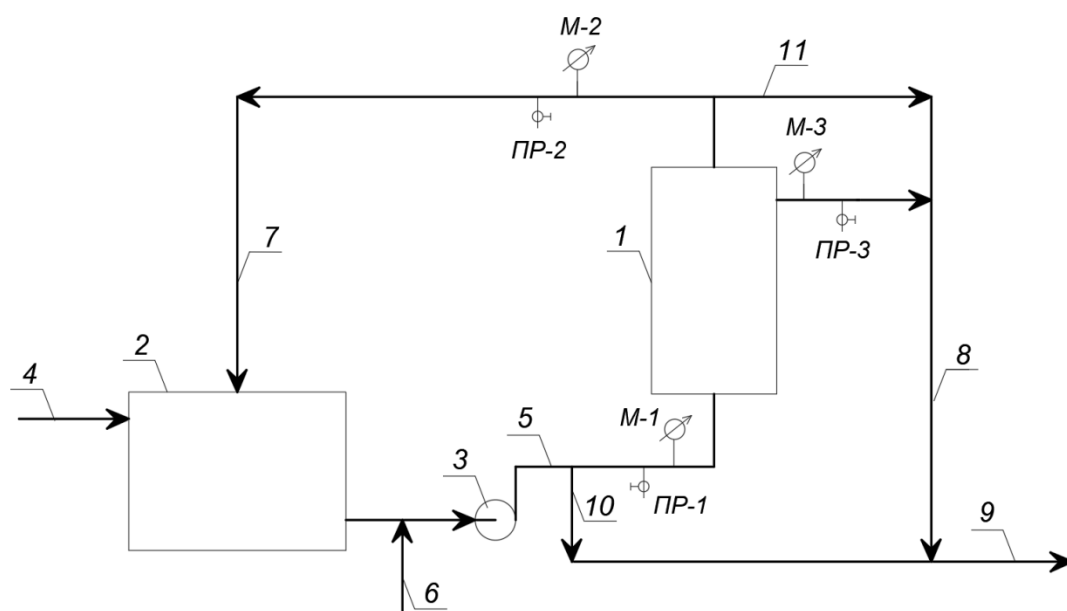


Рисунок 1 – Схема опытной установки

Во всасывающий трубопровод насоса 1 по линии 6 насосом-дозатором подается суспензия взвешенных веществ. По линии 7 от мембранного разделителя концентрат под действием остаточного давления поступает в резервуар 2.

Очищенная вода по линии 8 под остаточным давлением сбрасывается в систему производственного водоотведения 9. По трубопроводам 10 и 11 вода может отводиться в линию 9.

Из пробоотборника ПР-1 отбирается проба воды, поступающей на очистку в разделитель 1, из пробоотборника ПР-2 – проба концентрата, а из пробоотборника ПР-3 – проба очищенной воды.

В систему КИП входят манометры М-1, М-2 и М-3, которые измеряют давление на входе в мембранный разделитель 1 и на его выходах. В опытах применялись мембранные модули типов AP-2,0H (РФ, г. Кириши), ULP 1812-50 GPD (КНР, Vontron Technology Co Ltd), а также dizzer Puozi-1,8 (ФРГ, Inge GmbH).

Расход фильтрата измерялся объемным методом [9, с. 113-117].

Температура воды определялась термометром с ценой деления $0,1^{\circ}\text{C}$.

Содержание взвеси в воде исследовалось весовым методом [10, с. 47].

Результаты опытов позволяют сделать следующие выводы:

А) концентрация в воде, поступающей на очистку, составляет 4,6-12,3 мг/л, в очищенной воде – 0,2-1,1 мг-л, а в концентрате – 53,1 – 113,4 мг/л.

Б) температура воды находилась в пределах $+19,7\dots+20,3^{\circ}\text{C}$.

В) увеличение давления на входе в мембраны и к росту эффективности работы мембран не приводит, но увеличивает расход фильтрата.

Г) увеличение содержания взвешенных веществ на эффект работы мембран не влияет.

Д) эффективность очистки стоков от взвеси в мембранах типа AP-2,0H составляет 78-81%, в мембранах типа dizzer Puozi-1,8 – 85-89%, а в мембранах типа ULP 1812-50 GPD – 89-96%.

Для очистки сточных вод заводов ЖБК от взвеси следует использовать китайские мембранные разделители типа ULP 1812-50 GPD.

В состав установки очистки производственных стоков заводов ЖБК входят горизонтальная песколовка с ложным днищем, промежуточный резервуар, гидроциклонная установка из нескольких напорных цилиндроконических гидроциклонов конструкции КГАСУ, тонкослойный напорный горизонтальный отстойник, напорный скорый фильтр с двухслойной (дробленный антрацит и кварцевый песок) загрузкой, резервуар для очищенной воды и мембранный разделитель.

Производственные стоки заводов ЖБК самотеком поступают в песколовку, из которой они направляются в промежуточный резервуар. Из него стоки насосом подаются в гидроциклонную установку. Очищенная в гидроциклонах вода (верхний слив) под избыточным давлением подается в напорный отстойник, а затем напорный скорый фильтр. Нижний слив гидроциклонов под избыточным давлением отводится на песковые площадки, куда подается и осадок из напорного тонкослойного отстойника. Из фильтра очищенные стоки поступают в резервуар для очищенной воды, из которого вода насосом подается на промывку загрузки скорых напорных фильтров. Загрязненные промывные стоки отводятся «на голову» данной установки.

Из резервуара для очищенной воды стоки насосом подаются в мембранный разделитель для глубокой очистки. Очищенные воды под остаточным давлением из разделителя отводятся в водный источник. Концентрат под остаточным давлением отводится «на голову» установки.

Приведенная технологическая схема позволяет уменьшить концентрацию взвеси в промышленных стоках заводов ЖБК с 3 г/л до 0,0005 г/л.

Список источников

1. Аржановский Е.В. Анализ загрязнений окружающей среды от заводов по изготовлению железобетонных конструкций и изделий. – Молодой учёный. – 2017. - №22(156). – с.221-222.
2. Канализация населённых мест и промышленных предприятий: справочник проектировщика / Под ред. В.Н. Самохина, - М.: Стройиздат, 1981 – 639 с.
3. Водоотводящие системы промышленных предприятий/ С.В. Яковлев [и др.] – М.: Стройиздат, 1990. – 511с.
4. Завьялов С.Н. Мойка автомобилей. Технология и оборудование. – М.: Транспорт, 1994. – 176 с.
5. Адельшин А.Б. Автоматизация установок скоростных методов очистки вод / А. Б. Адельшин, А. А. Барлев – К.: КИСИ, 1993. – 88с.
6. Бусарев А.В. К вопросу очистки поверхностных стоков в гидроциклонных установках/ А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Ф.Ф. Каюмов– Современные наукоёмкие технологии. – 2016. - №10. – с.229-232.
7. Алексеев Л.С. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения/ Л.С. Алексеев, И.И. Павлинова, Г.А. Ивлев – М.: АСВ, 2013. – 360с.
8. Бусарев А.В. К вопросу очистки производственных стоков заводов железобетонных конструкций с применением мембранных разделителей / Бусарев А.В., Хисамеева Л.Р., Хайруллина Ю.К. – Энергосбережение и водоподготовка. – 2023. - № 6 (146). – с.16-20.
9. Исследования процессов очистки поверхностных стоков/ А.Б. Адельшин [и др.] – Вода: химия и экология. – 2014. - №8. – с. 113-117.
10. Лурье Ю.Ю. Химический анализ производственных сточных вод / Ю.Ю. Лурье, А. И. Рыбникова – М.: Химия, 1974. – 336 с.

© Бусарев А.В., Хисамеева Л.Р., Хайруллина Ю.К, 2024

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Андрей Валерьевич Бусарев¹, Ирина Геннадьевна Шешегова², Рамиль Наилевич Зинатуллин³.

^{1,2,3}Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Россия

¹reder100@myrambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7063-2519>

²ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00016-037-1776>

³ramil.zinviv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-4952-5879>

Аннотация. В статье приводятся сведения о возможных концентрациях нефти и взвеси в нефтепромысловых сточных водах, а также установках их очистки. Для исследования процессов очистки нефтепромысловых сточных вод в напорных гидроциклонах, работающих с противодавлением на сливах разработана экспериментальная установка, технологическая схема которой представлена в статье.

Ключевые слова: нефтепромысловые сточные воды, очистка нефтепромысловых сточных вод от нефтепродуктов, очистка нефтепромысловых сточных вод от взвешенных веществ, установка очистки нефтепромысловых сточных вод, гидроциклон.

Для цитирования: Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Зинатуллин Р.Н. К вопросу очистки нефтепромысловых сточных вод // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.45 – 49.

Original article

ON THE ISSUE OF OIL FIELD WASTEWATER TREATMENT

Andrey Valeryevich Busarev¹, Irina Gennadyevna Sheshegova², Ramil Nailevich Zinatullin³

^{1,2,3}Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Россия

¹reder100@myrambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7063-2519>

²ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00016-037-1776>

³ramil.zinviv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-4952-5879>

Annotation. The article provides information about possible concentrations of oil and suspended matter in oil field wastewater, as well as their treatment plants. To

study the processes of oilfield wastewater treatment in pressure hydrocyclones operating with back pressure on the drains, an experimental installation was developed, the technological scheme of which is presented in the article.

Keywords: oilfield wastewater, purification of oilfield wastewater from oil products, purification of oilfield wastewater from suspended solids, oilfield wastewater treatment plant, hydrocyclone.

For citation: Busarev A.V., Sheshegova I.G., Zinatullin R.N. On the issue of oil field wastewater treatment // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova – Saratov: Vavilov University, 2024, p.45-49.

На нефтепромыслах в процессе предварительной подготовки сырой нефти образуется большое количество нефтепромысловых сточных вод (НСВ) [1]. НСВ сильно загрязнены нефтепродуктами и твердыми взвешенными веществами. Они также содержат значительное количество растворенных минеральных солей, в связи с этим сброс их в водные источники невозможен.

Утилизация НСВ осуществляется путем их закачки в поглощающие горизонты [1].

В конце XX век НСВ стали использоваться в системах поддержания пластового давления (ППД): они закачивались в нагнетательные скважины, что повышало давление в нетеносных пластинах, а значит увеличивало нефтеотдачу [1,2]. Это позволяет не только утилизировать НСВ, но и сократить объемы пресной воды, используемой в системах ППД.

Опыт эксплуатации поглощающих и нагнетательных скважин показал, что воду, закачиваемую в пласты, необходимо очищать от взвешенных веществ и нефтепродуктов, которые могут закупоривать их поры, а значит уменьшать приемистость скважин.

Содержание нефти в НСВ, образующихся на нефтепромыслах колеблется от 300 мг/л до 800000 мг/л [1,2], а концентрация взвеси составляет 120-500 мг/л [3,4].

Концентрация нефти и твердой взвеси в воде, закачиваемой в пласт для нефтепромыслов РТ не должна превышать 10 мг/л [1,3].

НСВ по сути представляют собой нефтяные эмульсии первого рода или «нефть в воде» (Н/В). Расслоению этих эмульсий в гравитационном поле препятствуют оболочки, образующиеся вокруг капель нефти за счет адсорбции некоторых веществ на границе раздела фаз «нефть-вода». Они обладают большой механической прочностью, поэтому их называют бронирующими [2,4]. Эти оболочки препятствуют укрупнению капель нефти при их столкновении, что препятствует разрушению эмульсий типа Н/В [4,5]. Таким образом, разрушение нефтяных эмульсий первого рода происходит следующим образом [4,5]:

- а) разрушение бронирующих оболочек глобул нефти;
- б) коалесценция (укрупнение) капель нефти;
- в) расслоение эмульсий типа Н/В под действием внешних сил.

Для очистки НСВ от нефтепродуктов и взвешенных веществ часто применяются отстойники [1-3,5]. На нефтепромыслах РТ очистку нефтепромысловых стоков часто проводят в вертикальных стальных резервуарах-отстойниках (РВС) со слоем жидкой контактной массой [5]. Недостатком этих аппаратов является большая стоимость, сложность с удалением из них осадка, а также безнапорный режим работы, что делает возможным газové выбросы их РВС в атмосферу.

Институтом ТатНИИнефтемаш разработана установка типа УБО, состоящая из горизонтального отстойника с полочным блоком и коалесцирующими фильтрующими насадками и напорным жидкостным фильтром. В установке типа УБО содержание нефти в НСВ снижается с 20 до 40 мг/л, концентрация взвеси – с 200 до 15 мг/л.

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) разработана для очистки НСВ установка типа блок струйный элемент - отстойник (БСО) [5,6]. БСО представляет собой напорный горизонтальный отстойник, разделенный перегородками на два отсека. В первом размещаются струйные элементы, которые служат гидродинамическими каплеобразователями, обеспечивающими укрупнение капель нефти. Во втором отсеке размещается система сбора очищенных стоков [5,6]. Концентрация нефти снижается с 3000 до 50 мг/л, содержание взвешенных веществ уменьшается с 200 до 50 мг/л [6].

В КГАСУ для очистки НСВ разработан целый ряд аппаратов типа блок гидроциклон-отстойник (БГО) [5]. Эти установки состоят из батарей напорных гидроциклонов конструкции КГАСУ и отстойников различных конструкций.

Дальнейшее развитие этих устройств является установка типа блок гидроциклон - цилиндрические камеры - отстойник (БГКО) [5]. Большая эффективность работы этой установки по сравнению с БГО достигается за счет использования энергии закрученных потоков в цилиндрах определенного диаметра и определенной длины, прикрепленных к сливам напорных гидроциклонов. Турбулентные потоки в них способствуют коалесценции капель нефти, что интенсифицирует процесс последующего отстаивания [5]. Таким образом, необходимо исследовать процессы очистки НСВ в напорных гидроциклонах, работающих с противодействием на сливах, с целью дальнейшего совершенствования конструкции установок типа БГО. Для этого была разработана экспериментальная гидроциклонная установка, технологическая схема которой представлена на рисунке 1.

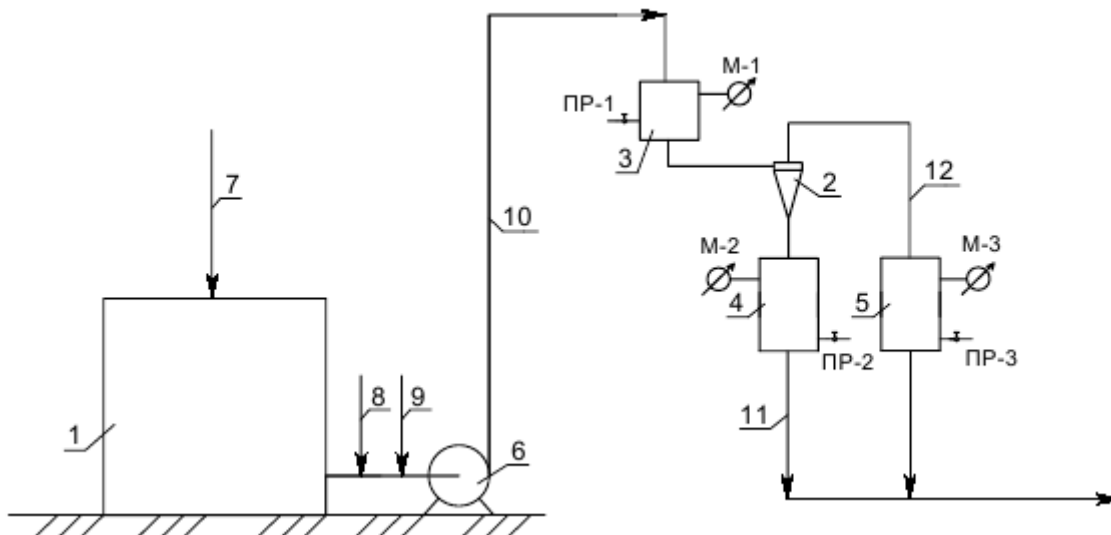


Рисунок 1 – Технологическая схема экспериментальной установки

Установка состоит из резервуара для исходной пластовой воды 1, сменного гидроциклона 2, успокоительной камеры 3, напорных емкостей нижнего 4 и верхнего 5 сливов, насоса 6, соединительных трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры и системы контрольно-измерительных приборов (КИП).

Пластовая вода подается в емкость 1 по линии 7. Во всасывающий трубопровод насосами 6 по линии 8 насосом-дозатором подаются нефтепродукты, а по линии 9 – суспензия для загрязнения пластовой воды.

Насос 6 по линии 10 подает НСВ в гидроциклон 2.

Успокоительная камера 3 предназначена для стабилизации потока воды, подаваемой на очистку в гидроциклон 2. Она оборудована манометром М-1 для измерения давления на входе в напорные гидроциклоны и пробоотборником ПР-1 для отбора проб исходных НСВ.

Емкости нижнего 4 и верхнего 5 сливов представляют собой цилиндрические сосуды для создания противодействия на сосуды для создания противодействия на сливах гидроциклонов. Они снабжены манометрами М-2 и М-3 для определения противодействия на сливах и пробоотборниками ПР-2 и ПР-3 для отбора проб очищенной воды.

Манометры М-1, М-2 и М-3 составляют систему КИП.

НСВ с нижнего слива гидроциклонов по линии 11 под остаточным давлением отводится в производственную канализацию.

НСВ с верхнего слива гидроциклонов по линии 12 также отводится в канализацию.

С помощью запорно-регулирующей арматуры по показаниям манометров устанавливается необходимое давление на входе в гидроциклон и противодействие на его сливах. Через 15 мин после включения ЭГУ-150 одновременно отбираются пробы воды из пробоотборников ПР-1, ПР-2 и ПР-3.

Список источников

1. Миронов Е. А. Закачка сточных вод нефтяных месторождений в продуктивные и поглощающие горизонты. М.: Недра, 1976. 169с.
2. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. – М.: Недра, 1983. – 224 с.
3. Айгистова С.Х. Подготовка на промыслах Татарии / С.Х. Айгистова [и др.]. – Казань: Татарское книжное издательство, 1964. – 84 с.
4. Позднышев Г.Н. Стабилизация и разрушение эмульсий. – М.: Недра, 1982. – 221 с.
5. Адельшин А.А. Гидродинамическая очистка нефтепромысловых сточных вод на основе применения закрученных потоков: монография / А.А. Адельшин, А.Б. Адельшин, Н.С. Урмитова. – Казань: КГАСУ, 2011. – 245 с.
6. Адельшин А.Б. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод на основе применения струйно-отстойных аппаратов: монография / А.Б. Адельшин, Н.И. Потехин. – Казань: КГАСА, 1997. – 207 с.
7. Адельшин А.Б. Исследования процессов очистки поверхностных стоков / А.Б. Адельшин, А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Б.М. Гареев, Манвелян Ш.Г. // Вода: Химия и экология. – 2014. - №8 (74) – с.113-117.

© Бусарев А.Б., Шешегова И.Г., Зарипов И.Р., 2024

Научная статья
УДК 66.074.5.081.3

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ГАЗА ПРИ ЕГО ПОДЗЕМНОМ ХРАНЕНИИ

Денис Дмитриевич Варламов¹, Андрей Владимирович Поваров²

^{1, 2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹VarDenDm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0737-8754>

²povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Аннотация. Проведен анализ оборудования и технологического процесса очистки природного газа от воды и механических примесей, применяемого в подземных хранилищах газа. Определен потенциал повышения эффективности работы оборудования подземного хранилища газа.

Ключевые слова: подземное хранилище газа, природный газ, технологический процесс, абсорбер, диэтиленгликоль, газосепаратор, регенерация, эффективность работы оборудования.

Для цитирования: Варламов Д.Д., Поваров А.В. Анализ технологического процесса подготовки газа при его подземном хранении // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с

Original article

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS PREPARATION OF GAS DURING ITS UNDERGROUND STORAGE

Denis Dmitrievich Varlamov¹, Andrey Vladimirovich Povarov²

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹VarDenDm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0737-8754>

²povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Annotation. An analysis of the equipment and technological process for purifying natural gas from water and mechanical impurities used in underground gas storage facilities was carried out. The potential for increasing the operating efficiency of underground gas storage equipment has been identified.

Keywords: underground gas storage, natural gas, technological process, absorber, diethylene glycol, gas separator, regeneration, equipment efficiency.

For citation: Varlamov D.D., Povarov A.V. Analysis of the technological process of gas preparation for its underground storage // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.49-52.

Роль подземных хранилищ газа (ПХГ) в России постоянно возрастает благодаря развитию рынка природного газа, повышению цены на газ, повышению ответственности за перебои в поставках природного газа потребителям. При этом требуется обеспечить соблюдение жестких норм и правил промышленной и экологической безопасности при оптимизации затрат на хранение газа и эксплуатацию ПХГ [1, с. 12; 2, с. 7].

ПХГ представляет собой сложный комплекс функционально связанных систем наземного и подземного оборудования, работающего в циклическом режиме при сохранении необходимых параметров буферного объема. На ПХГ для обеспечения требуемой точки росы предусмотрена очистка природного газа от механических примесей и содержащейся в нем влаги [2, с. 10]. Для очистки газа от механических примесей используется сепарационное оборудование центробежного типа, обеспечивающее высокую степень коэффициента сепарации. Для удаления влаги из природного газа используется абсорбционное оборудование [2, с. 15], в котором качестве абсорбента применяется раствор диэтиленгликоля (97%).

Проведем анализ сложного технологического процесса подготовки газа на ПХГ (рис. 1).

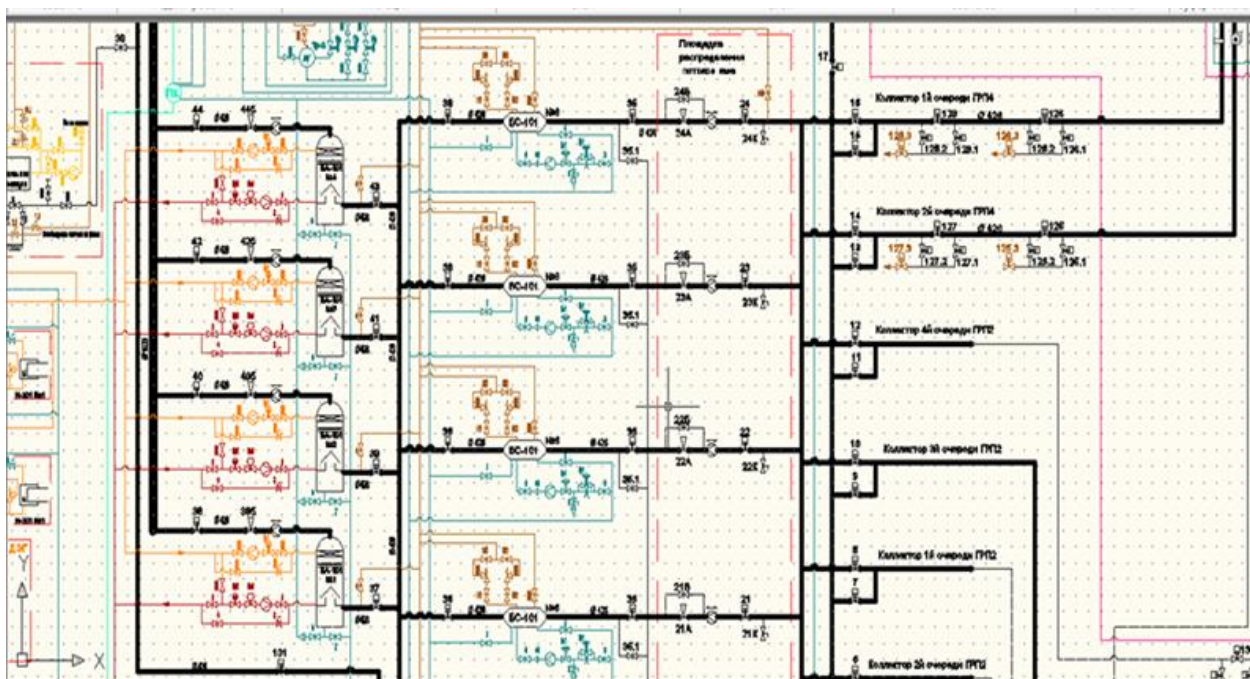


Рисунок 1 – Технологическая схема процесса подготовки газа для его подземного хранения

В период отбора, собранный со скважин на ГРП газ, пройдя через краны площадки отключающей арматуры, подается в общий коллектор, из которого газ направляется на площадку распределения потоков газа, а далее поступает на клапана регуляторов для понижения давления. После этого газ поступает на входные краны газосепараторов с целью отделения находящихся в капельном виде конденсата, метанольной воды и механических примесей от газового потока. Очищенный газ из газосепараторов через краны собирается в коллекторе и направляется в нижнюю часть абсорберов [2, с. 17-18]. В противотоке газ контактирует с поглотителем влаги (абсорбентом) – регенерированным раствором диэтиленгликоля (ДЭГ) [2, с. 19-21]. Стекая по контактными устройствам вниз, раствор ДЭГ увлекает из газа влагу (пары воды).

Насыщенный влагой ДЭГ собирается в нижней части абсорбера, откуда отводится на регенерацию. Осушенный газ поступает в выходную сепарационную секцию, где происходит его очистка от уносимого абсорбента [2, с. 25]. На верхнюю тарелку каждого абсорбера через задвижки и регулирующий клапан подается раствор регенерированного ДЭГ с температурой не выше плюс 35 °С в количестве до 3 м³/час. ДЭГ, сливаясь по тарелкам, контактирует с газом, поглощая из него влагу и насыщается при этом на 1,0-2,5%. Насыщенный ДЭГ с температурой от 5 до 12 °С через задвижку поступает в трап дегазации для освобождения от растворенного в нем газа при избыточном давлении до 0,4 МПа [2, с. 35-36].

Далее ДЭГ через задвижки и регулирующие клапаны подается в верхнюю часть выпарной колонны регенератора. Горячий, частично регенерированный ДЭГ, переливается из испарителя в буферную ёмкость регенератора навстречу поднимающемуся нагретому десорбционному газу. При этом происходит окончательная доотпарка водяных паров из гликоля. Пары воды и газы

регенерации отводятся с верха колонны в аппарат воздушного охлаждения, где пары воды конденсируются в жидкую фазу, которая вместе с газами регенерации направляется в блок-бокс водокольцевых компрессоров. В блок-боксе установлены два насоса (рабочий и резервный), которыми ДЭГ по коллектору с давлением 60 кг/см^2 подаётся на установку абсорбционной осушки газа, где распределяется по блокам абсорберов [3, с. 299].

Осушенный газ, проходя через выходные краны, поступает в общий выходной коллектор, а далее в узел замера для определения давления, расхода и температуры газа. После этого осушенный газ собирается в коллектор и направляется в газопровод населенного пункта [1, с. 14; 2, с. 45].

Проведенные исследования технологического процесса подготовки газа показали, что в установленном сепарационном и абсорбционном оборудовании ПХГ имеется значительный потенциал повышения эффективности работы, который необходимо использовать:

- оптимизация расхода диэтиленглиоля в абсорбер, которая приведет к снижению его потерь на унос;
- оптимизация регулирования расхода газа через газосепаратор, позволяющая повысить степень очистки газа, и как следствие, снизить нагрузку по влаге на абсорбционное и регенерационное оборудование.

Список источников

1. Поваров, А. В. Повышение эффективности процесса подготовки газа / А. В. Поваров, Ю. Е. Трушин // Технологии нефти и газа. – 2023. – № 6(149). – С. 11-15. – DOI 10.32935/1815-2600-2023-149-6-11-15. – EDN EKEGXF.
2. Технологический регламент эксплуатации установок подготовки газа Песчано–Уметской СПХГ/ ОАО «Газпром». – Саратов: ДАО «ВНИПИ газдобыча», 2016. – 60 с.
3. Щербинин, С. А. Процесс осушки природного газа перед его подачей в газопровод / С. А. Щербинин, А. В. Поваров // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы IX Национальной конференции с международным участием, Саратов, 11–12 апреля 2019 года / Под ред. Ф.К. Абдразаков. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2019. – С. 298-300. – EDN LTQLCK.

© Варламов Д.Д., Поваров А.В., 2024

Научная статья
УДК 697.347

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

Иван Иванович Дибижев, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, ivandibizhev@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы автоматизации центральных тепловых пунктов.

Ключевые слова: центральный тепловой пункт, тепловые сети, приборы учета, энергосбережение, автоматизация.

Для цитирования: Дибижев И.И. Автоматизация центральных тепловых пунктов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 53-59.

Original article

AUTOMATION OF CENTRAL HEATING STATIONS

Ivan Ivanovich Dibizhev, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, ivandibizhev@gmail.com

Annotation. The article discusses current issues of automation of central heating points.

Keywords: central heating point, heating networks, metering devices, energy saving, automation.

For citation: Dibizhev I.I. Automation of central heating stations // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with International participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.53-59.

Тепловые пункты (ТП) – это специальные устройства, которые обеспечивают централизованное распределение тепла от источника до конечного потребителя. Они включают в себя системы отопления, горячего водоснабжения и вентиляции. В зависимости от размера и сложности ТП подразделяются на:

- ✓ индивидуальные тепловые пункты (ИТП);
- ✓ центральные тепловые пункты (ЦТП).

Главная особенность ИТП - это пункты, обслуживающие одно здание или группу зданий, не связанных между собой. Они обеспечивают здания теплом,

горячей и холодной водой, а также отводом бытовых стоков. ИТП могут быть как автоматическими, так и ручными, в зависимости от потребностей здания (рис 1).



Рисунок 1 – Центральный тепловой пункт

Автоматизация ИТП позволяет повысить эффективность и надежность систем теплоснабжения, снизить затраты на эксплуатацию и улучшить контроль над процессом распределения тепла.

Задачами автоматизации тепловых пунктов являются:

1. Контроль параметров теплоснабжения: температуры, давления и расхода. Это позволяет поддерживать заданные параметры и предотвращать перегрев или переохлаждение системы.

2. Управление насосами и клапанами: автоматическое регулирование работы насосов и клапанов для обеспечения оптимального режима работы системы.

3. Защита оборудования от аварийных ситуаций: автоматическое отключение оборудования при возникновении аварийных ситуаций, таких как перегрев, перегрузка, короткое замыкание и т.д.

4. Учет потребляемого тепла: сбор и анализ данных о расходе тепла и его стоимости, что позволяет оптимизировать затраты на отопление и горячее водоснабжение.

5. Диспетчеризация и удаленный доступ: обеспечение возможности удаленного мониторинга и управления ТП с помощью специализированного программного обеспечения или мобильных приложений.

Процесс автоматизации тепловых пунктов (ИТП и ЦТП) начинается с анализа объекта и составления технического задания. На этом этапе определяются основные параметры системы, требования к оборудованию и программному обеспечению. После этого производится выбор контроллеров, датчиков, исполнительных механизмов и других компонентов системы. Затем

осуществляется монтаж оборудования, его настройка и тестирование. После успешного завершения тестирования система вводится в эксплуатацию, и начинается ее регулярное техническое обслуживание.

Схема автоматизации тепловых пунктов разрабатывается для того, чтобы наглядно представить все элементы системы, их взаимосвязи и последовательность работы. Это помогает специалистам понять, как работает система, какие элементы нужно контролировать, как они взаимодействуют друг с другом и какие параметры нужно измерять.

Кроме того, схема позволяет выявить возможные проблемы и неисправности, а также предложить оптимальные решения для их устранения. Также схема может использоваться для обучения новых сотрудников или для демонстрации клиентам, как работает система.

В центральных тепловых пунктах (ЦТП) с независимым подключением к городским тепловым сетям для этой цели устанавливается комплект оборудования, включающий: регулятор — электронное устройство, которое обрабатывает сигналы от датчиков и управляет работой исполнительного органа; регулирующий клапан или частотный преобразователь для насоса, который изменяет расход теплоносителя в соответствии с командами регулятора; датчики температуры теплоносителя — определяют температуру воды в подающем и обратном трубопроводах ЦТП; датчик наружного воздуха — измеряет температуру наружного воздуха; датчик внутреннего воздуха (желателен к установке) — контролирует температуру внутри обслуживаемого здания. Благодаря работе этого комплекта оборудования регулятор изменяет расход теплоносителя таким образом, чтобы обеспечить поддержание заданной температуры воздуха в помещении при изменяющихся погодных условиях.

В ЦТП с зависимым подключением к городским тепловым сетям, помимо вышеперечисленного оборудования, устанавливается также: циркуляционный насос — подмешивает часть обратной воды к подающей для снижения температуры воды, поступающей в квартальную сеть. Дело в том, что температура воды в городских тепловых сетях может превышать требуемую температуру для отопления зданий.

Циркуляционный насос подмешивает холодную обратную воду к горячей подающей воде, снижая температуру смеси и предотвращая перегрев помещений. Кроме того, циркуляционный насос поддерживает постоянный расход воды в квартальных сетях. Это необходимо для обеспечения гидравлической устойчивости системы отопления и предотвращения разбалансировки отдельных ветвей системы. Помимо автоматического регулирования расхода теплоносителя, можно реализовать и другие меры по оптимизации теплоснабжения: погодозависимое управление — использование датчика наружного воздуха для корректировки температуры теплоносителя в зависимости от погодных условий; анализ потребления тепловой энергии — с помощью счетчиков тепловой энергии можно отслеживать объем потребленной энергии и выявлять проблемные участки, где наблюдается перерасход. Интеграция с системами управления зданием (BMS) — позволяет централизовать управление теплоснабжением и интегрировать его с другими

системами, такими как освещение, вентиляция и кондиционирование воздуха. Внедрение этих мер позволяет повысить энергоэффективность здания, снизить затраты на отопление и обеспечить комфортный микроклимат в помещениях.

Наибольшая экономия тепловой энергии, расходуемой на отопление, при относительно небольших капиталовложениях достигается за счет автоматического регулирования подачи тепла. После установления оптимального режима работы можно сэкономить более 20 % годового потребления тепла без нарушения тепловой среды здания

Автоматическое регулирование расхода тепла на отопление в ЦТП, независимой от квартальной сети, требует установки комплекта, состоящего из регулятора, привода и датчиков температуры охлаждающей воды, температуры наружного воздуха и, желательно, внутреннего воздуха. Насос позволяет избежать гидравлического регулирования системы отопления, понижая температуру воды, поступающей в квартальную сеть, и поддерживая постоянный расход воды в квартальной сети, когда температура воды в городской сети выше температуры, необходимой для отопления. Если насосы устанавливаются на стыке обратного и подающего трубопроводов, то они могут быть установлены без резерва, если имеющийся напор ЦТП достаточен для создания нормальной циркуляции. В других случаях устанавливаются два насоса, один из которых является резервным. Питание насосов осуществляется в соответствии с расчетным расходом воды, циркулирующей в квартальной тепловой сети, а напор - исходя из перепада давления в трубопроводах квартальной сети и элеваторных узлах присоединяемой системы отопления здания. Расчетные параметры теплоносителей, циркулирующих в квартальной тепловой сети, рассчитаны в соответствии с СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» при зависимом присоединении - равными параметрами в городской тепловой сети, но не более 150°C, при независимом присоединении - в подающем трубопроводе на 10-20°C ниже, чем в городской тепловой сети.

Все системы отопления жилых домов подключены к системе централизованного теплоснабжения через элеваторы. Это снижает стоимость сети централизованного теплоснабжения и повышает ее гидравлическую устойчивость по сравнению с решением, при котором параметры теплоносителей сети централизованного теплоснабжения совпадают с параметрами систем централизованного теплоснабжения. Схематическое решение автоматизации ЦТП для независимого и зависимого присоединения квартальных тепловых сетей представлено на рисунке 2.

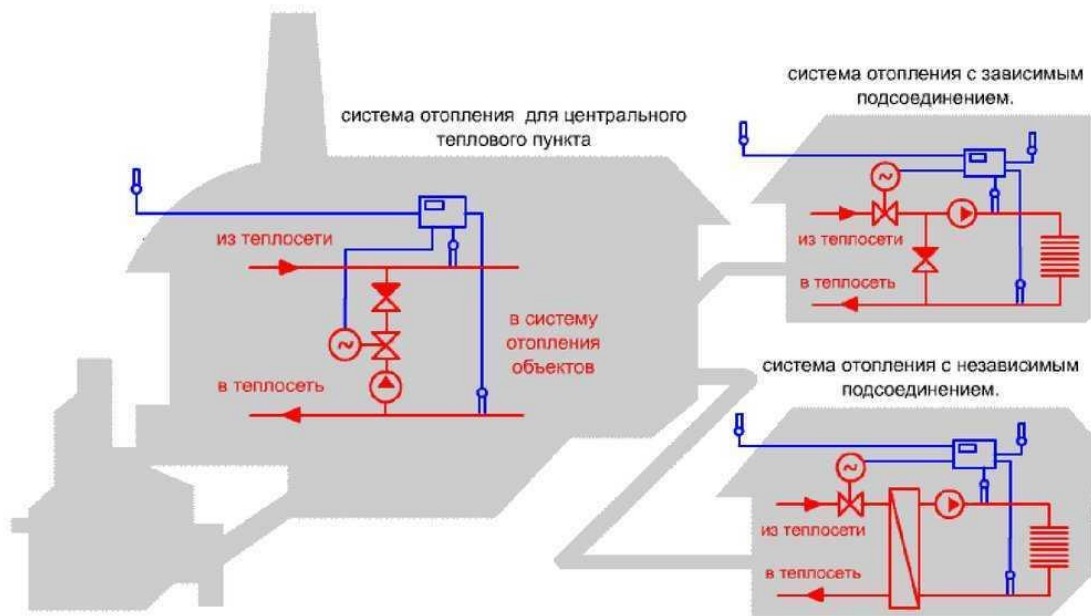


Рисунок 2 – Схемные решения автоматизации ЦТП для независимого и зависимого присоединения квартальных сетей отопления

Учитывая ограниченную пропускную способность городских тепловых сетей, для покрытия суточной неравномерности потребления тепла системой горячего водоснабжения необходимо использовать теплоаккумулирующую способность зданий, сетей и систем отопления, обеспечиваемую существующими системами теплоснабжения. Однако при использовании двухступенчатой последовательной системы подключения водонагревателей при автоматизации теплоснабжения для отопления отапливаемое здание будет перегреваться в теплые периоды, когда погодные условия требуют отключения теплоснабжения для отопления, и горячая вода будет нагреваться за счет охлаждения воды, проходящей через вторую ступень водонагревателя. Недогрев горячей воды может произойти из-за того, что клапан на перемычке вокруг второй ступени водонагревателя открывается по команде регулятора отопления.

В этом случае, как правило, для подключения водонагревателя используется смесительная система с ограничением максимального расхода сетевой воды на входе. Ограничение максимального расхода теплоносителя осуществляется расходомером, входящим в комплект теплосчетчика, путем воздействия на привод клапана регулятора расхода отопления при превышении расхода сетевой воды в ЦТП заданного значения.

В связи с ограниченным потреблением сетевой воды на ЦТП применение смесительной системы для подключения водонагревателей позволяет также

использовать аккумулирующую способность здания (как в последовательной системе) для покрытия неравномерности теплоснабжения за счет нагрева воды и обеспечения одинакового расчетного расхода сетевой воды. Кроме того, ограничение расхода воды защищает тепловую сеть от "коллапса", так как автоматические абоненты, расположенные вблизи источника тепла, будут пытаться компенсировать недостаток температуры воды путем увеличения расхода воды, если подача тепла от станции будет нарушена.



Рисунок 3 – Независимая схема теплоснабжения

При зависимом подключении расход воды в квартальной тепловой сети поддерживается постоянным за счет работы циркуляционного компенсационного насоса подмеса. Если необходимо увеличить подачу тепла, по команде контроллера открывается клапан. При увеличении водозабора открывается терморегулирующий клапан, и общий расход сетевой воды, зафиксированный расходомером, может достигнуть расчетного значения. В этом случае замыкание первого контакта потенциометра отменяет команду регулятора расхода воды на отопление на открытие клапана. Если расход сетевой воды еще больше увеличивается (например, из-за увеличения водозабора), пока не замкнется второй контакт, настроенный на расход, на 10 процентов превышающий расчетный, клапан будет закрыт до тех пор, пока расход не достигнет расчетного, то есть на величину, на которую замкнется контакт.

В период максимального водопотребления температура воды, поступающей во внутриквартальную тепловую сеть, снижается, поэтому регулятор должен быть настроен на поддержание температурного графика, который на 2-3°C выше температуры отопления. Таким образом, в часы максимального водопотребления график будет ниже, чем необходимо из-за ограничений на подачу воды, но в остальное время суток заданный график будет соблюдаться, и суточный тепловой баланс будет поддерживаться.

В зависимости от условий присоединения к тепловой сети циркуляционные и смесительные насосы устанавливаются на стыке подающего и обратного трубопроводов, либо в обратном трубопроводе, если располагаемый напор перед ЦТП менее 0,35-0,4 МПа, либо в подающем трубопроводе. Хотя при установке насосов в подающем и обратном трубопроводах несколько возрастает расход электроэнергии, эти решения обеспечивают постоянную циркуляцию в системе отопления независимо от колебаний напора в городской тепловой сети и не требуют установки дополнительных регуляторов перепада давления для стабилизации расхода воды в квартальной сети, что и должны быть предпочтительнее с точки зрения надежности.

Список источников

1. Спиридонова, Е. В. Техничко-экономическое обоснование проектных решений системы теплоснабжения / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 193-197. – EDN LUNANI.

2. Спиридонова Е.В., Сивицкий Д.В., Зайцев В.С. Водоподготовка для тепловых сетей В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 202-206.

3. Спиридонова, Е. В. Использование контактных теплообменников с активной насадкой при проектировании котельного оборудования / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 20–21 апреля 2023 года / Под редакцией Б.В. Фисенко. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 78-81. – EDN XYEMAA.

4. Зайцев В.С., Спиридонова Е.В. Эксплуатация и регулирование системы теплоснабжения В сборнике: Основы рационального природопользования. Материалы VI Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 145-150.

3. Спиридонова, Е. В. Энергосбережение в системах отопления жилых зданий за счет уточнения теплопотерь / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 23–24 апреля 2020 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2020. – С. 219-223. – EDN TQXSMS.

© Дибижев И.И. 2024

Обзорная статья
УДК 697.27

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Владимир Сергеевич Долбин¹, Татьяна Анатольевна Панкова²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹dolbinvs@gmail.com

²vтаня@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация. В данной статье проводится анализ энергосберегающих систем отопления, рассматриваются преимущества и недостатки.

Ключевые слова: отопление, системы, анализ, инфракрасные обогреватели

Для цитирования: Долбин В.С., Панкова Т.А. Преимущества и недостатки энергосберегающих систем отопления // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XVI Национальной конференции с международным участием / Под ред. А. Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.60-62.

Original article

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF ENERGY-SAVING HEATING SYSTEMS

Vladimir Sergeevich Dolbin¹, Tatiana Anatolyevna Pankova²

^{1,2} Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹dolbinvs@gmail.com

²vтаня@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Annotation. This article analyzes energy-saving heating systems and discusses the advantages and disadvantages.

Keywords: heating, systems, analysis, infrared heaters

For citation: Dolbin V.S., Pankova T.A. Advantages and disadvantages of energy-saving heating systems // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XVI National Conference with international participation / Ed. A. N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.60-62.

В настоящее время многие задумываются над тем, как умело расходовать топливно-энергетические ресурсы и делать их потребление более разумным.

Энергосберегающие системы направлены на повышение эффективности работы тепловых устройств за счет использования альтернативных источников тепла и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Рассмотрим некоторые из современных систем энергосбережения для отопления и способы их оптимизации для максимальной энергоэффективности: инфракрасные обогреватели и электрические конвекторы.

Инфракрасные обогреватели – хороший вариант для отопления как жилых помещений, так и промышленных зданий [1, с. 314]. Данные обогреватели имеют свои преимущества и недостатки. Представленные обогреватели работают за счет нагрева различных поверхностей от инфракрасного излучения, которые в свою очередь передают тепло воздуху (рисунок 1), само излучение никак не влияет на воздух в помещении. КПД таких приборов может достигать до 98-99%. В большинстве случаев такие обогреватели монтируются на потолке, так они могут охватить наиболее большую поверхность для нагрева. В зависимости от конкретных условий есть вариант монтажа напольного и настенного типа.



Рисунок 1 – Процесс нагрева инфракрасным обогревателем

На рынке представлены два типа инфракрасных обогревателей – длинноволновые, стандартные корпусные модели, устанавливаемые на потолке или на стене, и ПЛЭН – пленочные лучистые электрические нагреватели. В ПЛЭН совмещается принцип лучистого и конвективного излучения. Такую систему отопления можно считать энергоэффективной, поскольку она получает и отдает практически одинаковое количество энергии.

Из плюсов данной системы можно выделить экономичность, долговечность, компактное размещение, автоматизацию системы и благоприятные условия для поддержания микроклимата помещения.

К недостаткам можно отнести, что для использования данной системы понадобятся достаточные электропотребности и полностью исправная

электропроводка, стоит также учесть необходимость подбора грамотной отделки.

Электрические конвекторы – это отопительные приборы, которые предназначены для отопления помещений с использованием электричества.

Энергосберегающее тепловое оборудование в форме конвектора соответствует требованиям энергоэффективности, экологичности и безопасности. Конвекторы работают на основе принципа конвекции, где в корпусе установлен тэн с вольфрамовой нитью, окруженной кварцевым песком. Воздух прогревается в конвекторе и затем выходит, обогревая помещение быстро и эффективно (рисунок 2). Благодаря современным технологиям, конвектор может поддерживать оптимальную температуру, тем самым снижая энергопотребление. Корпус конвектора не нагревается до опасных температур, что делает его безопасным даже для детских учреждений. Можно сказать, что электроконвектор объединяет в себе преимущества других систем отопления.



Рисунок 2 – Принцип работы электрического конвектора [2]

При верном расчете проекта и правильной эксплуатации электрических конвекторов, они могут быть использованы в качестве центральной системы отопления или как дополнительный источник тепла.

Возможно подключение обогревателей к системам интеллектуального дистанционного управления в зависимости от их модели.

Список источников

1. Кузьмишкин А. А. Энергосбережение в строительстве: инфракрасное отопление / А. А. Кузьмишкин, Е. А. Игнатьева, А. И. Забиров. // Молодой ученый. — 2014. — № 3 (62). — С. 314-315.

2. Устройство электрического конвектора // <http://gidotopleniya.ru/konvektory/jelektricheskij-konvektor-cto-jeto-takoe-obzor-8560>.

© Долбин В.С., Панкова Т.А., 2024

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АТОМНОЙ МАССЫ НА РАБОТУ ВЫХОДА ЭЛЕКТРОНОВ ИЗ МЕТАЛЛА

Вадим Витальевич Ерёмин¹, Дарья Сергеевна Баршутина², Сергей Николаевич Баршутин³

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г.Тамбов, Россия

¹vaduha2010@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-8008-9777>

²dafge5@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-8899-5272>

³aspirs@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3742-569X>

Аннотация. Рассмотрено влияние атомной массы на работы выхода электрона из металла. Установлено, что в общем случае с повышением атомной массы работы выхода увеличивается.

Ключевые слова: работа выхода электрона, атомная масса.

Для цитирования: Ерёмин В.В., Баршутина Д.С., Баршутин С.Н. Исследование влияния атомной массы на работу выхода электронов из металла // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.63- 67.

Original article

STUDY OF THE INFLUENCE OF ATOMIC MASS ON THE WORK OF ELECTRON EXIT FROM METALL

Vadim Vitalievich Eremin¹, Daria Sergeevna Barshutina², Sergey Nikolaevich Barshutin³

^{1,2,3}Tambov State Technical University, Tambov, Russia

¹vaduha2010@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-8008-9777>

²dafge5@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0004-8899-5272>

³aspirs@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3742-569X>

Annotation. The influence of atomic mass on the work function of an electron from a metal is considered. It has been established that in the general case, with increasing atomic mass, the work function increases.

Key words: electron work function, atomic mass.

For citation: Eremin V.V., Barshutina D.S., Barshutin S.N. Investigation of the effect of atomic mass on the work of electron escape from metal // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.63-67.

Поиск материалов электродов с высокими эмиссионными свойствами является актуальным вопросом для задач ионизации сред в различных теплоэнергетических устройствах. Большое разнообразие металлов и их сплавов приводит к большому количеству экспериментальных исследований, которые увеличивают сроки по созданию материала с высокими эксплуатационными характеристиками. Основной характеристикой в данном случае выступает работа выхода электрона из металла, которая в зависимости от структурных и электронных параметров металлов может меняться от 1,81эВ до 5,32эВ. Для чистых металлов работа выхода известна и может быть определена по справочным материалам [1]. Также известно, что на работу выхода электронов существенно влияет параметр кристаллической решётки. Однако присутствует существенный разброс табличных значений относительно расчетных данных работы выхода, осуществленных по соотношению [2]:

$$A_{\text{вых}} = \frac{e^2}{8 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot a}, \quad (1)$$

где e – заряд электрона, ε_0 – электрическая постоянная, a – параметр кристаллической решётки.

Сравнение расчетных значений работы выхода можно представить в виде графика рис.1. Прямое определение работы выхода по формуле (1) показал существенное отличие значений, полученных в результате расчета кривая 1 и табличных значений величин маркеры 2. В связи с этим без включения дополнительного поправочного коэффициента использование зависимости (1) не представляется возможным. Анализ полученных результатов выявил необходимость введения дополнительно двух коэффициентов k_1 и k_2 в формулу (1). Тогда зависимость приобретет вид:

$$A_{\text{вых}} = \frac{k_1 e^2 + k_2 \cdot 8 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot a}{8 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot a}, \quad (2)$$

Построение графической зависимости по формуле (2) с коэффициентами $k_1=0,7779$ и $k_2=2,2752$ представлен на рис.1 кривая 3. Кроме того, на рис.1 представлена прямая 4, которая построена по линейной модели (3), с применением метода наименьших квадратов.

$$A_{\text{вых}} = 4,8941 - a \cdot 2,6832, \quad (3)$$

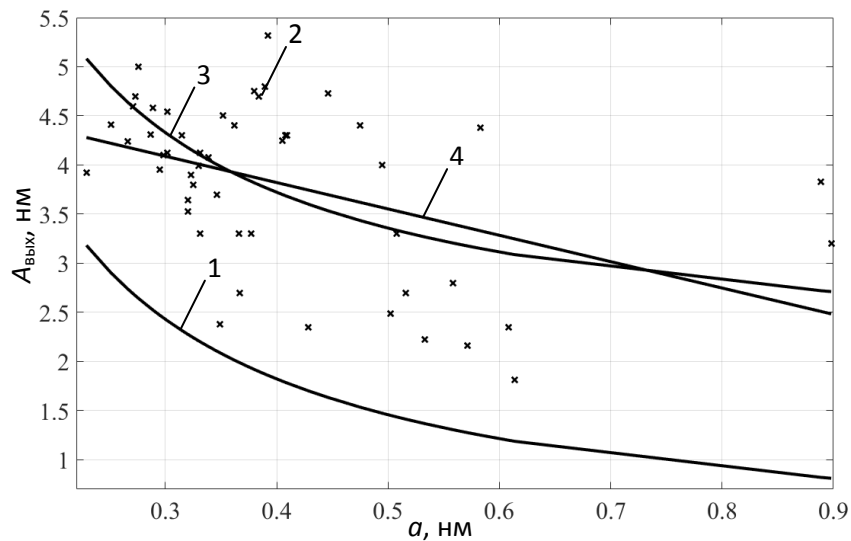


Рисунок 1. Графики зависимости работы выхода электронов из металлов: 1- график, построенный по формуле (1); 2 – табличные данные для металлов, 3 - график, построенный по формуле (2); 4 - график, построенный по формуле (3)

Анализ полученных зависимостей показал, что без учета других структурных параметров и свойств атомов металлов данная модель является не адекватной. Для подтверждения этого достаточно провести регрессионный анализ.

Проведем анализ, других факторов, возможно оказывающих влияние на работу выхода.

Среди металлов работа выхода электрона обычно увеличивается при увеличении атомной массы, что связано с большей массой и электронной плотностью ядер атомов. В связи с этим разработаем математическое описание этой зависимости. В качестве исходных данных возьмем табличные данные элементов, относящихся к металлам таб.1.

Таблица 1

Наименование элемента	Работа выхода	Атомная масса	Наименование элемента	Работа выхода	Атомная масса
Литий	2,38	6,94	Серебро	4,30	107,87
Бериллий	3,92	9,01	Кадмий	4,10	112,41
Натрий	2,35	22,99	Индий	3,80	114,82
Магний	3,64	24,31	Олово	4,38	118,71
Алюминий	4,25	26,98	Сурьма	4,08	121,76
Калий	2,22	39,10	Теллур	4,73	127,60
Кальций	2,80	40,08	Цезий	1,81	132,91
Скандий	3,30	44,96	Барий	2,49	137,33
Титан	3,95	47,87	Лантан	3,30	138,91
Ванадий	4,12	50,94	Церий	2,70	140,11
Хром	4,58	52,00	Празеодим	2,70	140,90
Марганец	3,83	54,94	Неодим	3,30	144,24
Железо	4,31	55,85	Самарий	3,20	150,36
Никель	4,50	58,69	Гафний	3,53	178,49
Кобальт	4,41	58,93	Тантал	4,12	180,95

Медь	4,40	63,55	Вольфрам	4,54	183,84
Цинк	4,24	65,39	Рений	5,00	186,21
Рубидий	2,16	85,47	Осмий	4,70	190,23
Стронций	2,35	86,62	Платина	5,32	192,08
Цирконий	3,90	91,22	Иридий	4,70	192,22
Ниобий	3,99	92,91	Золото	4,30	196,97
Молибден	4,30	95,94	Таллий	3,70	204,38
Рутений	4,60	101,07	Свинец	4,00	207,20
Родий	4,75	102,91	Висмут	4,40	208,98
Палладий	4,80	106,42	Торий	3,30	232,03

Анализ зависимости работы выхода электронов из металла от относительной атомной массы проведем по графикам рис.2

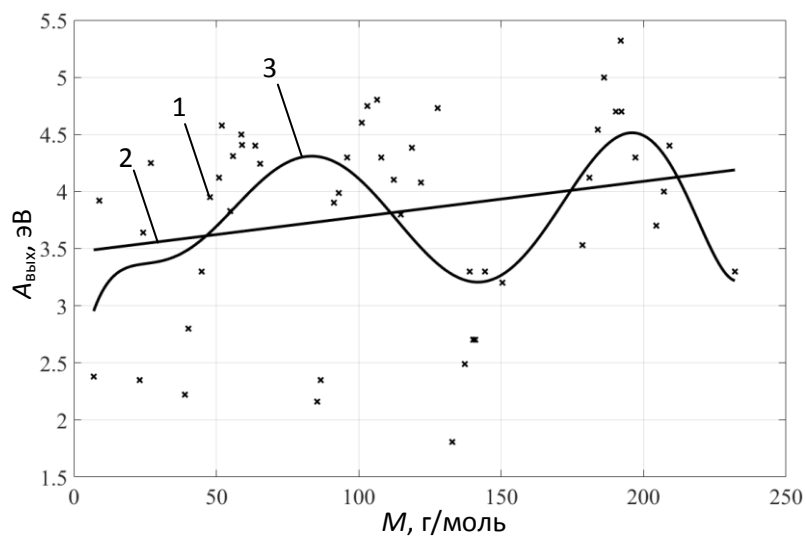


Рисунок 2 - График зависимости работы выхода от относительной атомной массы: 1 – табличные значения работы выхода и относительной атомной массы, 2 – линейная модель вида $A_{\text{вых}} = 0.0031 \cdot M + 3.4674$, 3 – полиномиальная модель 7 степени вида $A_{\text{вых}} = 6.4 \cdot 10^{-14} \cdot M^7 - 5.25 \cdot 10^{-11} \cdot M^6 + 1.68 \cdot 10^{-8} \cdot M^5 - 2.624 \cdot 10^{-6} \cdot M^4 + 2.09 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \cdot M^3 - 8.23 \cdot 10^3 \cdot M^2 + 0.157 \cdot M + 2.197$

Как видно из рис.1 маркеры 1 разброс параметров имеет достаточно широкий предел. Однако линейная модель рис.1 график 2 подтверждает общий тренд на повышение работы выхода электрона от относительной атомной массы. Более глубокий анализ показал наличие некоторой периодичности зависимости, которая может быть описана полиномом 7 степени рис.2 график 3. Такая периодичность может быть обусловлена влиянием других структурных параметров металлов.

Для выявления параметра, который может влиять на работу выхода электрона, рассмотрим группу металлов с близкой атомной массой, но кардинально отличающихся по работе выхода табл.2.

Таблица 2 - Параметры ряда металлов

Наименование элемента	Работа выхода, эВ	Радиус молекулы, нм	Атомная масса г/моль	Коэффициент наполненности электронных уровней
Цезий	1,81	0,267	132,91	3,08
Барий	2,49	0,222	137,33	3,3
Церий	2,70	0,181	140,11	3,19
Празеодим	2,70	0,182	140,90	3,134
Лантан	3,30	0,187	138,91	3,51
Теллур	4,73	0,160	127,60	4,76

Анализ таблицы 2 показывает корреляцию наполненности электронных уровней с работой выхода, а также с радиусом молекулы. Таким образом, предположение о зависимости работы выхода от атомной массы молекул для большинства атомов металлов подтверждается, однако присутствуют металлы, которые выбиваются из такой зависимости. Сравнение металлов с близкими относительными атомными массами показал влияние относительной атомной массы, а также электронной структуры атома.

Список источников

1. Бабичев А.П. Физические величины: справочник / А. П. Бабичев, Н. А. Бабушкина, А. М. Братковский; под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 1232 с.
2. Елинсон, М.И., Автоэлектронная эмиссия / М. И. Елинсон, Г. Ф. Васильев ; Под ред. Д. В. Зернова. - Москва : Физматгиз, 1958. - 272 с.

© Ерёмин В.В., Баршутина Д.С., Баршутин С.Н., 2024

ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И РОЗЛИВА СОКОВ

Ильдар Ринатович Зарипов¹, Ирина Геннадьевна Шешегова²

^{1,2}Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г.Казань, Россия

¹00zarpiov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6049-2818>

²ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00016-037-1776>

Аннотация. В статье представлена технология подготовка воды на технологические нужды консервного завода с линией по производству и розливу соков Разработанная технология водоподготовки включает методы умягчения и обеззараживания.

Ключевые слова: анализ качества исходной воды, технология водоподготовки, методы водоподготовки, технологическая схема водоподготовки.

Для цитирования: Зарипов И.Р., Шешегова И.Г. Подготовка воды для производства и розлива соков // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.68-72.

Original article

PREPARATION OF WATER FOR PRODUCTION AND JUICE BOTTLING

Ildar Rinatovich Zaripov¹, Irina Gennadyevna Sheshegova²

^{1,2} Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

¹00zarpiov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6049-2818>

²ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6037-1776>

Annotation. The article presents a technology for preparing water for the technological needs of a cannery with a line for the production and bottling of juices. The developed technology for water treatment includes methods of softening and disinfection.

Keywords: analysis of source water quality, water treatment technology, water treatment methods, water treatment flow diagram.

For citation: Zaripov I.R. Sheshegova I.G. preparation of water for production and juice bottling // Development of technology for preparation of process water for household and drinking needs: materials of the XIV National Conference with

Консервный участок с линией по производству и розлива соков находится на территории консервного завода. Территория завода включает в себя основные и вспомогательные цеха. Основные цеха это цех переработки плодово-ягодного сырья и хранения виноматериалов, купажно-фильтрационный цех, цеха розлива. Вспомогательные цеха выполняют работу по материально-техническому обслуживанию основного производства.

Основными видами деятельности завода являются: производство плодовых, фруктово-ягодных и виноградных вин и производство соков и нектаров. Производство соков и нектаров включает в себя множество цехов и линии производства, например, линия производства фруктовых соков с мякотью предназначена для получения фруктовых нектаров. Она состоит из участков подготовки сырья, получения пюре, смешивания, гомогенизации и деаэрации, приготовления сахарного сиропа, подготовки сахара, фасовки в стеклотару (СКО), стерилизации готовой продукции, подготовки стеклотары, санитарной обработки оборудования, оформления готовой продукции. Линия стерилизации и асептического розлива фруктового пюре состоит из стерилизационных установок для фруктового пюре.

Консервный участок с линией по производству и розлива соков состоит из консервного цеха, отделения для приготовления моющих и дезинфицирующих растворов, отделения стерилизации, отделения мойки стеклянной и ПЭТ тары и других вспомогательных помещений.

Водоснабжение данного производственного корпуса предусматривается подземной водой получаемой из скважины. Вода от скважины подается на станцию водоподготовки, а после обработки - на технологическое оборудование.

Вода, требуемая для оборудования, должна отвечать показателям по ТИ-10-5031536-73-10 «Требования к химическому составу воды для производства безалкогольных напитков» [1], приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества подземной воды и требования к воде для производства безалкогольных напитков

Показатели	Подземная вода	Очищенная вода
Мутность, мг/л	1,0	1,0
Цветность, град	До 7	10
Щелочность	1,0	1,0
Водородный показатель, рН	3-6	3-6
Общая жесткость, мг-экв/л	8,3	0,7
Железо, мг/л	0,15	0,2

Марганец, мг/л	0,05	0,1
Хлориды, мг/л	50	100-150
Сульфаты, мг/л	110	100-150

Согласно физико-химическим показателям исходная вода не соответствует требованиям к воде на технологические нужды по жесткости. По предварительным данным анализа воды из скважины общая жесткость составляет 8,3 мг-экв/л. Вода поступающая на технологическое оборудование консервного участка не должна иметь жесткость не превышающей 0,7 мг-экв/л.

В соответствии с данными анализа исходной воды и требуемой глубины умягчения, снижение жесткости предусмотрено катионитовым методом. Кроме умягчения технология водоподготовки подземной воды включает методы осветления и обеззараживания.

Осветление предусмотрено механическим фильтрованием, снижение жесткости – умягчением, а обеззараживание – ультрафиолетовым облучением.

Умягчение будет осуществляться одноступенчатым Na-катионированием. При этом методе жесткость воды может быть снижена до 0,1 мг-экв/л, что обеспечит выполнение требований ТИ-10-5031536-73-10 [1]. Процесс Na-катионитового умягчения производится путем фильтрования воды через катионитовую загрузку. После истощения ионообменной емкости загрузки Na-катионитового фильтра, загрузка подвергается регенерации. Процесс регенерации производится 5-8% раствором поваренной соли. Для хранения соли, приготовления и подачи солевого раствора предусматривается солевое хозяйство. Солевое хозяйство предусмотрено по схеме мокрого хранения реагента.

Обеззараживание очищенной воды предусмотрено УФ-облучением. Данный метод относится к безреагентным. При его применении не изменяется химический состав воды, что особенно актуально при производстве соков.

Технологическая схема водоподготовки подземной воды для технологических нужд объекта представлена на рисунке 1. В ее состав входят механический фильтр 3, Na-катионитовый фильтр 4, емкость умягченной воды 5, установка УФ-облучения 7, емкость концентрированного раствора соли 9, насосы 6,10, соединительные трубопроводы и запорно-регулирующая арматура.

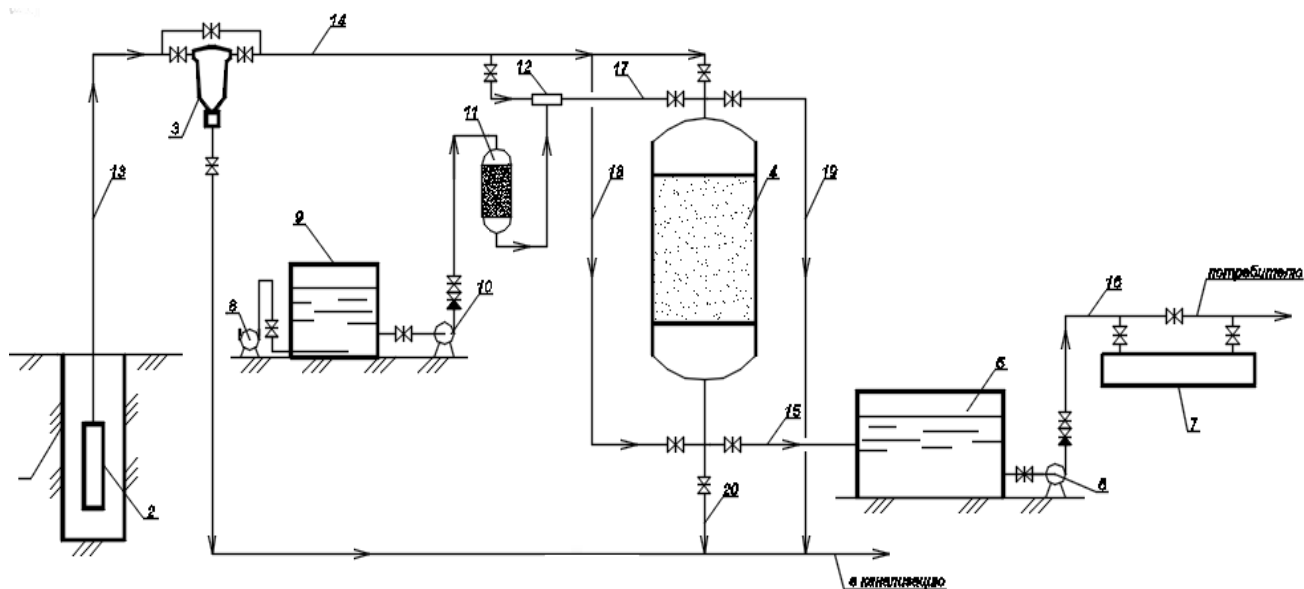


Рисунок 1 – Технологическая схема подготовки подземной воды для технологических нужд консервного участка

Вода из артезианской скважины 1 насосом 2 подается по трубопроводу 13 на механический фильтр 3 для удаления механических примесей, затем под остаточным давлением по трубопроводу 14 вода подается на Na-катионитовые фильтры 4. После Na-катионитовых фильтров умягченная вода по трубопроводу 15 отводится в емкость 5, откуда насосами 6 подается потребителю. Перед подачей потребителю для обеззараживания воды на напорном трубопроводе 16 насоса 6 установлен ультрафиолетовый стерилизатор 7. Регенерация Na-катионитовых фильтров осуществляется раствором поваренной соли. Для растворения и хранения концентрированного раствора соли предусмотрены в баки-хранилищах 9. Для лучшего растворения соли в баках-хранилищах подается сжатый от воздухоудовки 8. Концентрированный раствор соли из баков-хранилищ 9 насосами 10 подается на кварцевые фильтры 11 для очистки от взвеси. Осветленный концентрированный раствор в эжекторе 12 в результате смешения с водой разбавляется до рабочей концентрации, после чего по трубопроводу 17 подается на фильтры 4. Отмывка и взрыхление катионитовой загрузки фильтров 4 осуществляется неумягченной водой. Подача воды на взрыхление осуществляется по трубопроводу 18. Отвод воды после взрыхления осуществляется по трубопроводу 19, отработанного солевого раствора по трубопроводу 20.

В соответствии с разработанной технологической схемой было рассчитано и подобрано основное и вспомогательное оборудование. Разработана установка водоподготовки - проведена компоновка и «обвязка» принятого оборудования.

Список источников

1. ТИ-10-5031536-73-10 «Требования к химическому составу воды для производства безалкогольных напитков».

© Зарипов И.Р., Шешегова И.Г., 2024

Научная статья
УДК 697.9

ПРЕИМУЩЕСТВА МЕСТНЫХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Евгений Игоревич Китов¹, Варвара Сергеевна Шаванова², Светлана Сергеевна Орлова³

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹ kitov1213@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-7697-7519>

² Varvarasavanova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9794-166X>

³ orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

Аннотация. В статье рассматривается роль и значение местных систем вентиляции в производственных зданиях. Выделяя основные принципы работы и преимущества таких систем, акцентируя внимание на их эффективности, экономичности и гибкости. Приводятся примеры типов местных систем вентиляции, их определения и область применения. Статья подчеркивает значение создания комфортных и безопасных условий для рабочей среды в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: местные системы вентиляции, производственные здания, эффективность, энергия, безопасность

Для цитирования: Китов Е.И., Шаванова В.С., Орлова С.С. Преимущества местных систем вентиляции в производственных зданиях // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.72-75.

Original article

ADVANTAGES OF LOCAL VENTILATION SYSTEMS IN INDUSTRIAL BUILDINGS

Evgeny Igorevich Kitov¹, Varvara Sergeevna Shabanova², Svetlana Sergeevna Orlova³

^{1,2,3} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹ kitov1213@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-7697-7519>

² orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

³ Varvarasavanova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9794-166X>

Annotation. The article discusses the role and importance of local ventilation systems in industrial buildings. Highlighting the basic principles of operation and advantages of such systems, focusing on their efficiency, cost-effectiveness and flexibility. Examples of types of local ventilation systems, their definitions and scope of application are given. The article emphasizes the importance of creating comfortable and safe working conditions in various industries.

Keywords: local ventilation systems, industrial buildings, efficiency, energy, safety

For citation: Kitov E.I., Shavanova V.S., Orlova S.S. Advantages of local ventilation systems in industrial buildings // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.72-75.

Местные системы вентиляции играют ключевую роль в обеспечении комфортных и безопасных условий работы в производственных зданиях. Они предназначены для удаления загрязненного воздуха, паров и газов прямо у источника их образования. В этой статье мы рассмотрим основные принципы работы и преимущества местных систем вентиляции.

1. Особенности местных систем вентиляции

Местные системы вентиляции ориентированы на удаление вредных веществ, паров и газов непосредственно у рабочего места или оборудования. Они могут включать в себя различные компоненты, такие как извлекающие вентиляторы, вытяжные шкафы и фильтры [1, с. 240].

2. Принцип работы местных систем вентиляции

Местная система вентиляции представляет собой отдельный вентиляционный узел, который устанавливается непосредственно у рабочего места или оборудования. Основная задача такой системы – эффективное удаление загрязнений на месте их образования.

В зависимости от типа производства и характера загрязнений, местные системы вентиляции могут включать в себя: извлекающие вентиляторы и вытяжные шкафы; пылеудаление и системы аспирации; химические и биологические фильтры для очистки воздуха; системы регулирования температуры и влажности воздуха [2, с. 204].

3. Преимущества местных систем вентиляции

Эффективность: Благодаря направленной вентиляции, местные системы обеспечивают более высокую степень очистки воздуха на месте загрязнения.

Экономичность: Меньший объем воздуха для очистки позволяет сократить энергопотребление [3, с. 198].

Гибкость: Адаптация к различным производственным задачам легко осуществляется благодаря модульной структуре систем [4, с. 176].

4. Примеры местных систем вентиляции:

Извлекающий вентилятор. Извлекающий вентилятор представляет собой устройство, предназначенное для удаления загрязненного воздуха из определенной зоны или помещения. Он создает разрежение, что позволяет эффективно удалять воздух с вредными примесями или запахами.

Вытяжной шкаф. Вытяжной шкаф – это специализированное оборудование с вентиляционной системой, предназначенное для работы с химически активными или вредными веществами. Он обеспечивает защиту оператора от вредных паров, газов и аэрозолей.

Пылеудалитель. Пылеудалитель – это устройство для сбора и удаления пыли из воздуха. Он может работать на принципе циклонного отделения, фильтрации или электростатической очистки.

Паяльная вентиляционная система. Паяльная вентиляционная система представляет собой устройство с вентилятором и фильтром, предназначенное для удаления дыма и паров, образующихся при пайке. Она обеспечивает безопасные условия работы, предотвращая вдыхание вредных веществ.

Аспирационная система. Аспирационная система – это система, использующая аспирационный (вакуумный) принцип для удаления воздуха и загрязнений из определенной зоны или помещения.

5. Применение местных систем в различных отраслях

Местные системы вентиляции нашли применение в различных отраслях промышленности: от производства химических веществ до пищевой промышленности. В каждом случае основная задача остается неизменной – обеспечение безопасности и комфорта рабочей среды [5, с. 40].

Заключение. Местные системы вентиляции являются важным элементом современных производственных зданий, обеспечивая не только комфортные условия работы, но и безопасность работников. Инвестирование в качественные и эффективные местные системы вентиляции позволяет сократить расходы на обслуживание и увеличить продуктивность производства.

Внедрение современных технологий и инновационных решений в области вентиляции способствует созданию здоровой и безопасной рабочей среды, что, в свою очередь, положительно сказывается на общем успехе и процветании предприятия.

Список источников

1. Смирнов А.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха в производственных зданиях. М.: Издательство «Стройиздат», 2018. – 240 с.
2. Панкова, Т. А. Анализ эффективности системы вентиляции / Т. А. Панкова, С. С. Орлова // Основы рационального природопользования : материалы VIII Национальной конференции с международным участием,

Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2022. – С. 203-205. – EDN ANZOCO.

3. Иванов И.И. Энергоэффективные технологии вентиляции. М.: Издательство «Энергия», 2020. – 198 с.

4. Степанов Н.П. Безопасность и гигиена труда в промышленности. М.: Издательство «Здоровье», 2021. – 264 с.

5. Орлова, С. С. Особенности устройства противодымных вентиляционных систем в зданиях / С. С. Орлова, Е. Н. Миркина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 апреля 2021 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2021. – С. 39-41. – EDN VKXVIG.

© Китов Е.И., Шаванова В.С., Орлова С.С., 2024

Научная статья
УДК 626.01

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Алексей Борисович Коновалов¹, Ольга Валентиновна Михеева²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
sarsk64@mail.ru <http://orcid.org/0009-0003-8113-3840>
omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению современных технологий прокладки трубопроводов в строительстве. Особое внимание уделяется новым методам, материалам и инновационным подходам, которые позволяют повысить эффективность и устойчивость инженерных коммуникаций, а также снизить сроки строительства и эксплуатационные расходы.

Ключевые слова: Трубопроводы подземные и наземные.

Для цитирования: Коновалов А.Б., Михеева О.В. Современные технологии прокладки трубопроводов в строительстве // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. Н.А. Никишанов – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.75-82.

MODERN TECHNOLOGIES FOR LAYING PIPELINES IN CONSTRUCTION

Alexey Borisovich Konovalov¹, Olga Valentinovna Mikheeva²

^{1,2}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹sarsk64@mail.ru <http://orcid.org/0009-0003-8113-3840>

²omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Annotation. This article is devoted to the consideration of modern technologies for laying pipelines in construction. Particular attention is paid to new methods, materials and innovative approaches that can improve the efficiency and sustainability of utilities, as well as reduce construction time and operating costs.

Key words: Underground and above-ground pipelines.

For citation: Konovalov A.B., Mikheeva O.V. Modern technologies for laying pipelines in construction // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. ON THE. Nikishanov – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2024, p.75-82.

Введение: За последние десятилетия в РФ происходит ускоренное физическое и моральное старение инженерных сетей трубопроводов различного назначения. В коммунальном хозяйстве остро стоит проблема катастрофически изношенного состояния трубопроводов. Актуальным становится вопрос о росте экологической опасности систем водоотведения и водоснабжения. Проблемы могут быть решены разными способами, например: замена изношенных трубопроводов и коллекторов или их ремонт. Также на этапе строительства, модернизации или реконструкции могут быть применены перспективные современные методики и технологии прокладки трубопроводов водоотведения [1].

Методика исследований. Трубопроводы – подземные и наземные – одна из важнейших коммуникаций городов, хозяйств, предприятий [2]. Наземная прокладка тепловых сетей характерна для небольших поселений численностью до 30 тыс. чел., в которых теплоснабжение осуществляется от местных котельных и диаметры трубопроводов не превышают 300 мм.

Таблица 1 - Характеристики прокладки трубопроводов

Вид трубопровода	Тип прокладки трубопроводов	Характеристики	Достоинства	Типы тепловой изоляции для трубопроводов
подземные	канальная прокладка	применение в качестве строительных конструкций железобетонных лотковых элементов, изготовляемых промышленным методом; применение навесных типов изоляции; наличие камер на линейной части тепловых сетей для установки арматуры, узлов водовыпуска и штуцеров для спуска воздуха.	низкие напряжения в металле трубопроводов; защита трубопроводов тепловых сетей и изоляции от внешних повреждений; дополнительная защита жизнедеятельности граждан при разрывах трубопроводов в связи с наличием ограждающих конструкций и дренажной системы.	изоляция из прошивных минераловатных матов; тип СТУ; изоляция из базальтового волокна.
	Бесканальная прокладка	отсутствие ограждающих конструкций для трубопроводов; применение предизолированных трубопроводов; отсутствие камер для доступа персонала.	снижение объема земляных работ при строительстве и ремонте теплопроводов; наличие системы оперативно-дистанционного контроля (для трубопроводов в ППУ изоляции); возможность прокладки трубопроводов в условиях высокого уровня грунтовых вод и отсутствия возможности устройства дренажных сетей.	изоляция из АПБ, из пенополиэтилена, ППБ, ППУ и ППМ изоляция.
наземные	Наземная прокладка	прокладка трубопроводов тепловой сети на опорах над поверхностью земли с использованием в качестве опорных конструкций ж/б блоков типа ФБС; использование навесной изоляции из волокнистых типов изоляции; устройство наземных павильонов для защиты арматуры, узлов водовыпуска и воздушников от несанкционированного доступа.	низкие напряжения в металле трубопроводов; отсутствие земляных работ при прокладке, реконструкции и ремонте теплопроводов, что снижает капитальные затраты на 60-70%.	изоляция из прошивных минераловатных матов; тип СТУ; изоляция из базальтового волокна.

Системы водоснабжения и водоочистки, транспортировки жидких сред, отопления, газо- и нефтепроводы - все это трубопроводные узлы.

Бесперебойность их работы, безопасность и стоимость их обслуживания зависят от того, насколько хорошо они внедрены. Трудно представить современное здание без трубопровода; процесс его прокладки на этапе строительства является одним из важнейших. До недавнего времени в основном использовался так называемый “открытый” способ подключения трубопровода, независимо от его назначения. Уже из самого названия метода понятно, что он предполагает вскрытие грунта, что не всегда удобно в условиях современного города. Рытье траншеи на необходимую глубину, многочисленные подготовительные работы, сам процесс прокладки трубопровода - все это требовало согласования с городскими службами. К недостаткам этого метода также можно отнести много времени и нанесение ущерба окружающей среде.

На сегодняшний день все большее распространение получает другой метод – бестраншейный метод [3]. В Европе прокладка трубопроводов этим методом применяется в 95% случаев [4]. К сожалению, бестраншейный метод в нашей стране уже давно не применяется, в основном из-за отсутствия необходимого оборудования, но сейчас к этому методу все чаще прибегают строители. Бестраншейные технологии, в отличие от траншейного способа, как высокомеханизированные, характеризуются гораздо меньшими затратами времени и труда рабочих. Поверхность грунта или асфальтового покрытия либо не затрагивается вовсе, либо частично на начальном и конечном этапах работ. Сегодня такие технологии являются не только самыми безопасными, но и самыми прибыльными, позволяя, по оценкам экономистов, сократить расходы в три раза. Бестраншейная технология также позволяет избежать нарушения дорожного и тротуарного покрытия или зеленых насаждений, а значит, экономит средства, которые были бы потрачены на приведение рабочей зоны в ухоженный вид.

Существуют также методы бестраншейной прокладки трубопроводов - панельные и штольневые. Они в основном используются для прокладки туннелей, трубопроводов и канализационных коллекторов больших диаметров и длин. Основное распространение бесконтактные установки имеют в крупных городах и поселках с производственной базой (цехами по производству предварительно изолированных труб) в пределах транспортной доступности. В основном, бесконтактные установки используются при новом строительстве и реконструкции (изменении пропускной способности трубопроводов и маршрутизации) тепловых сетей. При капитальном ремонте отдельных участков трубопроводов теплоснабжающие организации обычно сохраняют существующую канальную установку (так называемую традиционную установку).

Кроме того, следует отметить еще два вида прокладки, которые используются локально: прокладка трубопроводов теплосети в коммуникационных коллекторах и корпусах. Использование коллекторов для прокладки тепловых сетей нашло отражение в городах с плотной застройкой и городах, где традиционно (с целью уменьшения площади для инженерно-технических коридоров) совмещалась прокладка различных коммуникаций.

Тепловые сети, проложенные в коллекторах, подлежат постоянной диагностике, имеют средства электрохимической защиты и, благодаря наличию постоянного доступа персонала для проведения регламентных ремонтов, в 80-90% случаев имеют увеличенный срок службы (25-30 лет) по сравнению с “традиционными” типами монтажа, который ограничен только коррозионный износ стального трубопровода. Прокладка в футлярах (рукавах) в основном применяется для прокладки теплосети под проезжей частью улиц, где планируемое высотное расположение соседних коммуникаций или высокие капитальные затраты не позволяют выполнить монтаж проходного канала.

Современные методы прокладки трубопроводов включают в себя использование горизонтально-направленного бурения, систем безвшивной укладки, полимерно-армированных труб и роботизированных систем прокладки. Эти методы позволяют минимизировать вмешательство в окружающую среду, сократить сроки строительства и обеспечить более высокую точность прокладки [6].

Также для восстановления трубопроводов можно воспользоваться специфическими способами: - нанесение цементно-песчаных покрытий (ЦПП) на внутреннюю поверхность восстанавливаемого трубопровода;

- протаскивание нового трубопровода в поврежденный старый (с его разрушением и без разрушения) с помощью специальных устройств, например пневмопробойников;

- протаскивание гибкой полимерной трубы (предварительно сжатой или сложенной U-образной формы) внутрь ремонтируемого трубопровода;

- протаскивание сплошных защитных покрытий из различных полимерных материалов;

- использование гибких элементов из листового материала с зубчатой скрепляющей структурой;

- использование гибкого комбинированного рукава (чулка), позволяющего формировать новую композитную трубу внутри старой;

- использование рулонной навивки (бесконечной профильной ленты) на внутреннюю поверхность старого трубопровода;

- нанесение точечных (местных) покрытий и др.

Каждый из них обладает своими преимуществами, которые определяют сферу его применения. В каждом конкретном случае необходимо учитывать состояние трубопровода, его размеры, тип транспортируемой среды, окружающую подземную инфраструктуру, тип грунта, наличие грунтовых вод и ряд других факторов, которые могут повлиять на выбор метода восстановления.

Для видеодиагностики трубопроводов используются следующие методы: толкающий (ручной, для труб диаметром до 250 мм); роботизированный (с использованием робота, для труб диаметром от 250 мм).

Для проведения телеинспекции труб по первому методу в трубопровод вставляется камера со светодиодами, установленная на жестком кабеле. Камера выдвигается вручную, нажимая на камеру жестким кабелем. Изображение с камеры передается на специальный монитор. Метод используется для диагностики труб диаметром от 25 мм до 250 мм и длиной до 80 метров.

При диагностике роботизированным методом камера устанавливается на шасси колесного робота. Сбор и передача данных осуществляется таким же образом, как и при использовании метода push. Преимущество этой системы заключается в том, что она может диагностировать трубы диаметром от 250 мм до 2000 мм и длиной до 400 метров. Видеодиагностика может проводиться в канализации, вентиляции, водоснабжении, отоплении, коллекторах, ливневой канализации, сточных трубах и трубопроводах специального назначения.

Телеинспекция (видеодиагностика) труб и трубопроводов проводится в следующих случаях:

- перед сдачей объекта в эксплуатацию, когда качество коммуникаций и правильность их функционирования играют решающую роль;

- при возникновении аварийной ситуации (образование засора или обрушения системы) в процессе эксплуатации, что позволяет как можно скорее приступить к выполнению ремонтных работ и восстановить работоспособность магистрали;

- для составления схемы трубопровода и установления его направления и протяженности;

- для изучения возможностей эксплуатации системы.

Видеодиагностика канализационных труб позволяет наблюдать за происходящим на глубине и внутри трубопроводов и колодцев с помощью видеокамеры и монитора. Полученные фотографии и видеоматериалы отличаются высоким качеством, что позволяет увидеть малейшие повреждения на стенках труб.

Внедряемые энергоэффективные технологии - это, прежде всего, использование предварительно изолированных стальных трубопроводов и пластиковых трубопроводов для сетей распределения тепла и горячего водоснабжения. Использование сшитого полиэтилена и нержавеющей гофрированных труб в изоляции из пенополиуретана во внешних сетях отопления зарекомендовало себя положительно. Сегодня требуется увеличение объемов производства и постоянное совершенствование технологий и конструкций. В условиях плотной городской застройки, необходимости снижения капитальных затрат на строительные-монтажные работы и увеличения срока службы трубопроводов перспективы использования даже таких трубопроводов кажутся весьма привлекательными для дальнейшего широкого внедрения. Сегодня никого не нужно убеждать в преимуществах бестраншейных методов освоения подземного пространства в городах. Нельзя сказать, что в России мало что делается для внедрения бестраншейных технологий. Они активно используются газовиками, нефтяниками, электроэнергетиками, железнодорожниками, службами связи и телекоммуникационного обеспечения, а также все чаще используются в секторе коммунального хозяйства.

Цифровизация процессов также оказывает значительное влияние на современные технологии прокладки трубопроводов. Использование систем информационного моделирования зданий (BIM) и цифровых двойников позволяет проектировать, визуализировать и управлять процессами прокладки с

высокой точностью, что способствует снижению рисков и увеличению эффективности. Задача разработки плана поэтапного внедрения ВІМ в области промышленного и гражданского строительства была поставлена 4 марта 2014 года на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации и инновационному развитию России [7, 8, 9].

Заключение. Современные технологии прокладки трубопроводов в строительстве открывают новые возможности для улучшения эффективности, надежности и устойчивости инженерных коммуникаций. Использование новых материалов, инновационных методов укладки, цифровизации процессов и ориентация на экологическую устойчивость позволяют совместить высокие технологии с принципами устойчивого развития, создавая более надежную инфраструктуру, сокращая сроки строительства и эксплуатационные расходы и снижая негативное воздействие на окружающую среду.

Список источников

1. Энергетическая стратегия российской федерации на период до 2035 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. - Текст: электронный // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации: офиц. текст – М.: Эксмо, 2017. – 54 с.
3. Орлов В.А., Орлов Е.В. Строительство, реконструкция и ремонт водопроводных и водоотводящих сетей бестраншейными методами. Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений –издательство "Гриф МО РФ", 2017г.
4. Шеина С.Г. Методы внедрения лучшего европейского опыта энергосбережения в Российской Федерации: учебное пособие / С.Г. Шеина, Е.Н. Миненко, П.В. Федяева; Донской государственный технический университет. Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2020. 181 с.
5. Стандарт организации. Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения. СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011, общество с ограниченной ответственностью «Издательство «БСТ», Москва 2012
6. ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации» (с Поправкой). – М.: Стандартинформ, 2014.
7. Сусоев И.С. Плюсы и минусы внедрения ВІМ технологий в строительстве / И.С. Сусоев // Вестник науки и образования. – 2016. – №6(18). – С. 116–117.
8. Куприяновский В.П. ВІМ-Цифровая экономика. Как достигли успеха? Практический подход к теоретической концепции / В.П. Куприяновский, С.А. Синягов, А.П. Добрынин // International Journal of
9. Надежность работы водосбросных трубопроводов / О. В. Михеева, Э. Ю. Шмагина, А. В. Кочетков, И. А. Ильичева // Интернет-журнал

Науковедение. – 2014. – № 4(23). – С. 78. – EDN TCFMZL.

10. Колосова, Н. М. Взаимодействие подземного трубопровода при влиянии продольных перемещений / Н. М. Колосова, О. В. Михеева, Э. Ю. Шмагина // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2016. – № 1(15). – С. 69-71. – EDN VSEXVH.

© Коновалов А.Б., Михеева О.В., 2024

Научная статья
УДК 6977.7; 697.9

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

Алексей Борисович Коновалов, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, sarsk64@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8113-3840>

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к энергосбережению в системах теплоснабжения.

Ключевые слова: энергосбережение, теплоснабжение, приборы учета, энергосберегающее оборудование.

Для цитирования: Коновалов А.Б. Энергосбережение в системах теплоснабжения зданий// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 82-87.

Original article

ENERGY SAVING IN BUILDING HEAT SUPPLY SYSTEMS

Alexey Borisovich Konovalov, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, sarsk64@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-8113-3840>

Annotation. The article discusses modern approaches to energy saving in heat supply systems.

Keywords: energy saving, heat supply, metering devices, energy-saving equipment.

For citation: Konovalov A.B. Energy Saving in Building heat supply systems// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with International participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.82-87.

Многие могут помнить плакаты с надписями «уходя, гасите свет», «выключайте электроприборы» и многие другие? Это были элементы первой фазы развития системы сбережения энергетических ресурсов нашей страны в прошлом веке. Так у потребителей формировали естественную привычку к экономии и сбережению. Но, за счет осознанного бережливого отношения к энергии, ограничения ее потребления, высокого уровня сбережения, таким образом, не достичь. Развитие системы энергосбережения требует денежных вложений. Энергосбережение – одна из приоритетных задач на планете. Связано это с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами [1]. Энергосбережение – это самый дешевый и экологически чистый «источник» энергии.

Цель повышения уровня энергосбережения - снизить расход тепловой энергии. Главная задача – наработать базу данных энергосберегающих мер и современных технологий различного характера, типа и функционала. И только тогда будут созданы и апробированы энергосберегающие технологии, доказана их работоспособность. Это научная, информационная, практическая деятельность, направленная на рациональное использование и экономное расходование первичной и преобразованной энергии и природных энергетических ресурсов.

В конце 2010 года Правительством РФ была принята Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» [2]. Далее была разработана Энергетическая стратегия РФ на период до 2035 года [3]. Стратегия направлена на обеспечение повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности российской экономики, а также роста уровня и качества жизни населения за счет реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе модернизации, технологического развития и перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов.

Ежегодно в России на отопление различных зданий расходуется около четырехсот миллион тонн условного топлива, т.е. примерно четверть энергетических ресурсов страны [4]. Массовое строительство, проводившееся в двадцатом веке, в условиях дешевых энергоносителей, привело к тому, что теплозащитные характеристики ограждающих конструкций зданий оказались намного ниже, чем в странах, близких России по климатическим условиям. Потребовались значительные затраты на отопление зданий и подогрев воды. Энергосбережение может стать одним из способов решения данной проблемы.

Значительно увеличить эффективность использования любого вида энергии и ресурса помогут современные технические методы. Один из них – это энергосберегающие технологии, внедрение которых поможет получить определенную выгоду, например, снижение потребления энергии и ресурсов. Учитывая имеющийся огромный европейский опыт в части энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий, понятна важность изучения лучших зарубежных практик в сфере строительства и внедрения

апробированных технологий в российскую практику строительства. Россия приступила к активному решению проблемы энергосбережения значительно позже других стран, что объясняет имеющееся отставание нашей страны от признанных лидеров в сфере энергосбережения как на нормативно-законодательном уровне, так и на технологическом [5,7].

Проектирование и строительство здания, которое соответствует определенному уровню энергоэффективности, с учетом мировых достижений, предполагает обязательное наличие высокотехнологичных инженерных систем (таких, как отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха, освещение, горячее водоснабжение, системы автоматизации) и их соответствие требованиям эффективности. По оценкам специалистов, применение специализированного оборудования, контрольно-измерительных приборов, реализация мероприятий по совершенствованию работы инженерных систем зданий, позволяет сократить расход тепла на отопление и нагрев воздуха на 25-30% [5,8].

В России широкое распространение получила система теплоснабжения с ЦТП – групповыми тепловыми пунктами, через которые осуществляется подача тепла по отдельным трубопроводам на отопление и горячее водоснабжение отдельностоящих зданий (рисунок 1). При наличии ЦТП не устраняются локальные причины понижения температуры в помещениях, а увеличивается тепловой расход на все здания, снабжающиеся данным ЦТП. Это приводит к росту температуры обратной воды, перегрузке головных магистралей и хроническому отставанию в режиме работы конечных потребителей. В результате тепловые сети работают с превышением расчетного расхода воды как минимум на 30% [6, 7,8].

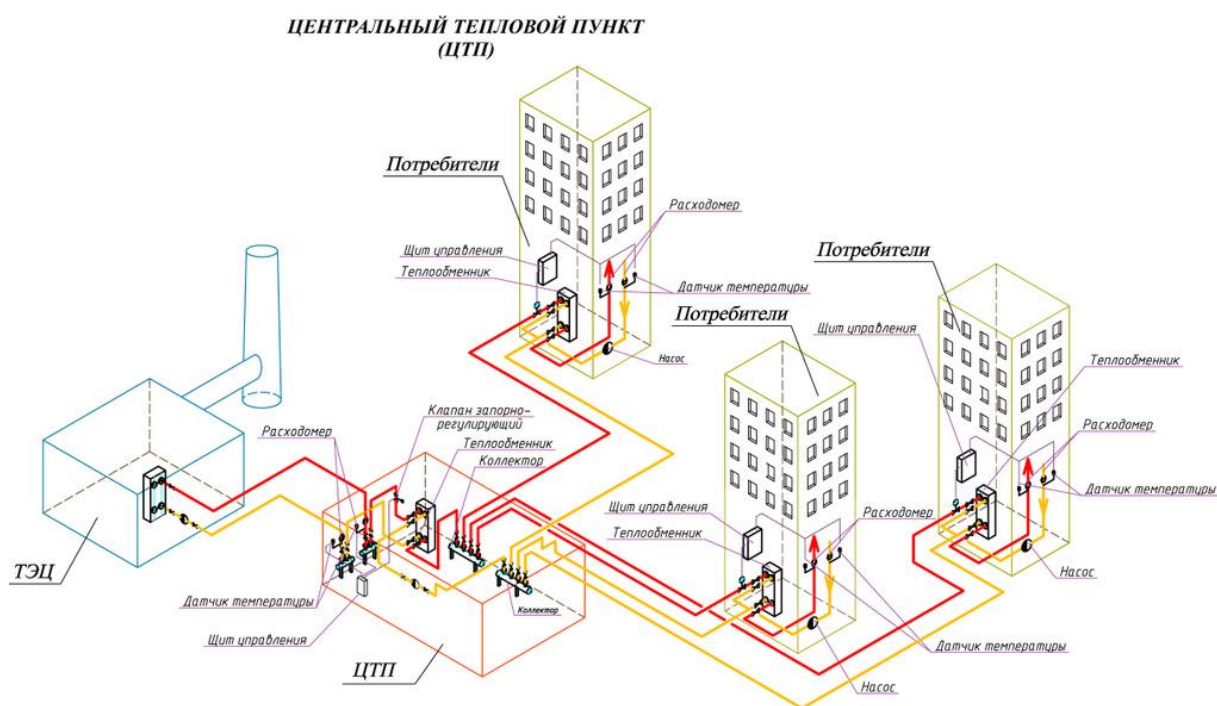


Рисунок 1 – Центральный тепловой пункт

Актуально решение перехода от ЦТП к индивидуальному тепловому пункту (ИТП) или автоматизированному узлу управления (АУУ). Важнейшим элементом системы отопления любого конструктивного исполнения является узел ввода теплоносителя в здание. Наиболее энергоэффективными решениями являются автоматизированный узел управления – АУУ (вариант зависимой схемы присоединения системы отопления) или индивидуальный тепловой пункт – ИТП (вариант независимой схемы присоединения с теплообменниками контура отопления и ГВС). В этих устройствах обеспечивается соблюдение температурного графика, адекватного температуре наружного воздуха и текущему теплоснабжению здания, а также надежная насосная циркуляция теплоносителя в системе отопления. Опыт работы автономных котельных показывает, что они надежны и экономичны. За счет этого строительство таких котельных может окупиться практически за один сезон. Преимущества автономных систем теплоснабжения заключаются в следующем: отсутствие дорогостоящих наружных тепловых сетей; возможность быстрой реализации монтажа и запуска в работу систем отопления и горячего водоснабжения; низкие первоначальные затраты; упрощения решения всех вопросов, связанных со строительством, т.к. они сосредоточены в руках владельца; сокращение расхода топлива за счет местного регулирования отпуска тепла и отсутствия потерь в тепловых сетях. Наличие малошумных циркуляционных насосов, компактных теплообменников и приборов авторегулирования подачи и учета тепла позволяют успешно решить эту задачу. Узлы учета тепла зданий с ИТП обладают функцией автоматической самодиагностики и автокалибровки. Они способны обнаруживать возможные нарушения работы системы теплоснабжения и собственных узлов, а также отслеживать время отключения питания прибора от сети. Это помогает предотвращать несанкционированное вмешательство в процесс учета тепловой энергии. Переход на систему теплоснабжения с ИТП или АУУ целесообразен не только в новом строительстве, но и в зданиях, эксплуатируемых длительное время. Экономический эффект от применения указанных устройств составляет от 10 до 30%, в зависимости от соответствия состояния здания проектным решениям и условий его эксплуатации.

Например, в 2009 году «Уральский приборостроительный завод» начал выпуск своей новой разработки, блочно-модульного теплового пункта. БТП предназначен для выравнивания параметров теплоносителя и предохранения от излишнего отопления в холодное время года, что позволяет сэкономить до 30% энергии. БТП поставляется для монтажа в виде готовых блоков, может состоять из одного или нескольких блоков. Оборудование блоков монтируется очень компактно (на одной раме), что хорошо для общественных зданий, торговых центров и т.д. для экономии места. По характеру и количеству подключенных потребителей, можно отнести как ИТП, так и ЦТП. БТП применяются для присоединения к тепловой сети систем горячего водоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования как вновь построенных, так и существующих зданий при модернизации их абонентских

вводов. Изготавливают такие пункты под любые тепловые нагрузки на основании базовых схем, которыми предусмотрены варианты присоединения инженерных систем здания к тепловой сети. В комплект поставки входят: теплообменники, циркуляционные насосы, запорно-регулирующая арматура, фильтры, трубопроводы, приборы автоматики, щит управления, кабели и документация.

Регулирующим оборудованием являются температурные датчики и регулирующие клапаны с приводами. Правильно настроенное и исправно регулирующее оборудование поддерживает заданную температуру без температурных скачков, обеспечивая одновременно хорошее охлаждение теплоносителя. Циркуляционные насосы обеспечивают циркуляцию теплоносителя во вторичном контуре. В контуре бытовой горячей воды насос обеспечивает циркуляцию так, чтобы немедленно после открытия кранов, температура воды была достаточной. Предохранительное и расширительное оборудование предотвращают опасность повреждения установки и ее элементов при аварийной ситуации. Преимущества использования ЦБТ: простой и быстрый монтаж установки на объекте, подключение к соответствующим трубопроводам отопления и энергосистеме зданий общественного назначения, таких как торговые комплексы, выставочные центры, музеи. [8].

Список источников

1. Опарина, Л.А. Основы ресурсо- и энергосбережения в строительстве: учеб. пособие / Л. А. Опарина – Иваново: ПресСто, 2014. – 165–198 с.
2. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». – М.: Министерство энергетики Российской Федерации, 2011.
3. Энергетическая стратегия российской федерации на период до 2035 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. - Текст: электронный // URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>
4. Пилипенко, Н. В. Тепловые потери и энергетическая эффективность зданий и сооружений. Учебное пособие / Н. В. Пилипенко – СПб.: Университет ИТМО, 2016 – 54 с.
5. Самарин О.Д. Энергетический баланс гражданских зданий и возможные направления энергосбережения / О.Д. Самарин // Жилищное строительство. – 2012. – № 8.
6. Индивидуальные тепловые пункты нового поколения // Энергосбережение. – 2017. – № 7. – С. 30–32
7. Энергосбережение в системах горячего водоснабжения и отопления // <http://www.elektro-expo.ru/ru/articles/2016/energoberezhenie-v-sistemah-goryachego-vodosnabzheniya-i-otopleniya/>
8. Спиридонова, Е. В. Энергосбережение в системах отопления жилых

зданий за счет уточнения теплопотерь / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 23–24 апреля 2020 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2020. – С. 219-223. – EDN TQXSMS.

9. Спиридонова, Е. В. Техничко-экономическое обоснование проектных решений системы теплоснабжения / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 193-197. – EDN LUNANI.

© Коновалов А.Б. 2024

Научная статья
УДК 628.315.1

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ МАЛЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Елизавета Сергеевна Кручинина¹, Лилия Рахимзяновна Хисамеева¹

^{1,2}Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия

¹k_e_s_18_18@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-0332-2368>

²khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

Аннотация. В статье рассмотрен современный подход к проектированию малых очистных сооружений. Приведена технологическая схема очистки сточных вод и обработки осадка. Рассмотрены этапы механической, биологической и глубокой очистки сточных вод. Представлен сравнительный анализ показателей исходной сточной воды и воды после очистки.

Ключевые слова: малые очистные сооружения, технологический процесс, сточная вода.

Для цитирования: Кручинина Е.С., Хисамеева Л.Р. Современный подход к проектированию малых очистных сооружений // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.87-93.

MODERN APPROACH IN DESIGNING OF LOW CAPACITY SEWAGE TREATMENT PLANTS

Elizaveta Sergeevna Kruchinina¹, Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva²

^{1,2}Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

¹k_e_s_18_18@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-0332-2368>

²khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

Abstract. This article describes modern approach in designing of low capacity sewage treatment plants. There is a flow chart of wastewater treatment and treatment of sludge. The stages of mechanical, biological and deep sewage treatment are considered. The comparative analysis of wastewater indicators and purified water parameters is presented here.

Keywords: low capacity sewage treatment plants, flow chart, sewage water.

For citation: Kruchinina E.S., Khisameeva L.R. Modern approach in designing of low capacity sewage treatment plants // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.87-93..

При разном качестве сточных вод малых населенных пунктов достижение высокой эффективности их очистки обеспечивается сооружениями механической, биологической обработки, а также глубокой очистки, которые необходимы для доведения качества сбрасываемой воды до нормативных требований [1, с.5].

В силу всех особенностей проектирование систем водоотведения малых населенных пунктов принципиально отличается от проектирования больших городов. К очистным сооружениям малых городов и посёлков городского типа следует отнести станции пропускной способностью от 500 – 10000 м³ /сут. [2, с.88].

Проектирование малых очистных сооружений является более сложной задачей по сравнению с канализационными станциями очистки городских сточных вод. Это объясняется следующими причинами:

– сточные воды характеризуются высокой суточной неравномерностью [3, с.7];

– сточные воды малых населенных пунктов характеризуются большой неоднородностью состава загрязнений по сравнению с большими и средними городами;

– сточные воды имеют более низкие температуры в зимний период [3, с.7];

– нередко воды, поступающие от сел, деревень и других поселений комбинируют в себе одновременно хозяйственно-бытовые, ливневые и промышленные стоки [4, с. 2];

– в населенных пунктах, удаленных от городов, существует проблема нехватки квалифицированных кадров, и обуславливает необходимость поиска технических решений очистки сточных вод, удовлетворяющих соответствующему уровню санитарной и экологической безопасности [5, с. 185].

В связи с этим, в статье рассматривается вопрос проектирования малых очистных сооружений в с. Шапши Высокогорского муниципального района Республики Татарстан (рис. 1).

Источником поступления сточных вод является хозяйственно-бытовые стоки от села, среднесуточный расход сточных вод составил $250 \text{ м}^3/\text{сут}$, максимально – часовой - $30 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В проекте очистных сооружений предусмотрена глубокая биологическая очистка стока, в том числе от биогенных элементов и доочистка биологически очищенных сточных вод.

Согласно предложенной технологической схеме предусматриваются механическая, биологическая и глубокая очистка сточных вод (доочистка и обеззараживание), а также блок обработки осадка (рис. 2).

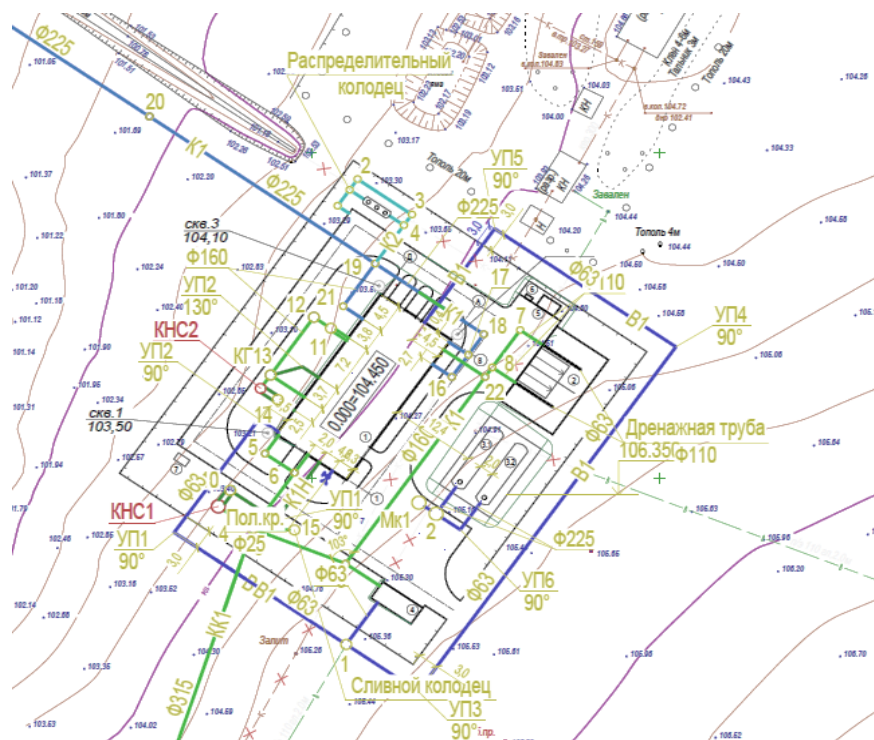


Рисунок 1 – Генеральный план малых очистных сооружений в с. Шапши

Механическая очистка для удаления грубых включений размерами не более 1 мм, состоит из автоматического барабанного сита тонкой очистки; решётки, представляющей собой комбинированное устройство, состоящее из приемной камеры, непосредственно решетчатой части и автоматического скребкового механизма для сбора и удаления отходов; песколовки SPU для отделения песка и абразивных включений. Сточные воды, очищенные от грубых включений и минеральных примесей, поступают в усреднитель,

который предназначен для обеспечения стабильной работы оборудования основных стадий очистки.

Блок биологической очистки предусматривает установку аэротенка с использованием процессов нитрификации, денитрификации и реагентной дефосфотации. Смесь очищаемой воды и ила из конца зоны нитрификации направляется на разделение во вторичные вертикальные отстойники, где также осуществляется осаждение и сгущение активного ила.

В блоке глубокой очистки осветленная жидкость, прошедшая цикл биологической очистки, доочищается на биореакторах, работающих на базе технологии мембранной ультрафильтрации с погружными мембранами из поливинилденфторида. В емкость с мембранными блоками также подаётся раствор реагента для осаждения фосфатов. Затем вода проходит обеззараживание под воздействием лучей ультрафиолетового спектра при дозе облучения 42 мДж/см² на УФО.

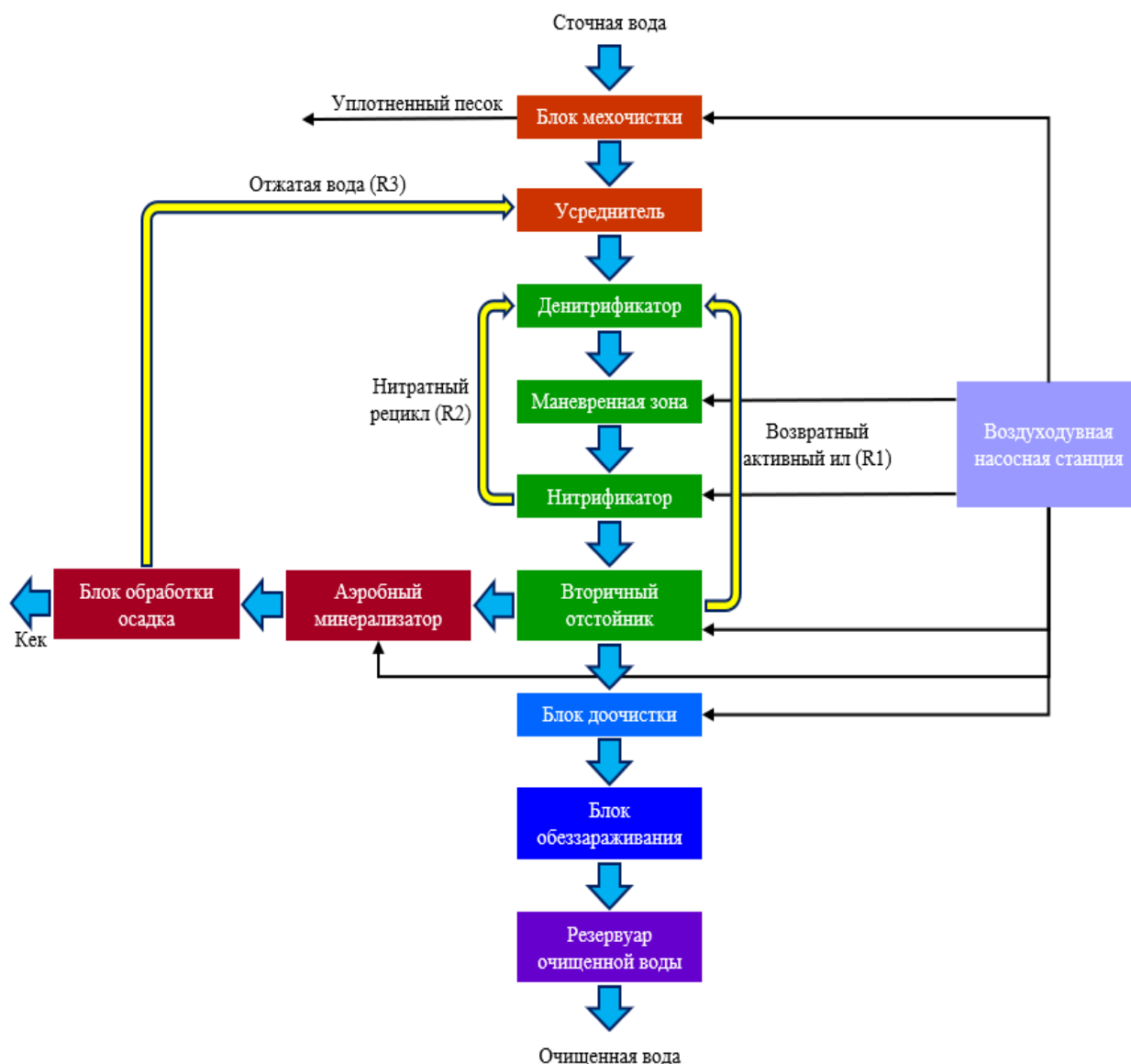


Рисунок 2 – Схема очистки сточных вод

В отсутствии данных лабораторных проб состав сточных вод принят согласно результатам массового баланса по каждому загрязняющему веществу от населения [5, табл.19]. Показатели очищенной воды в сравнении с исходными данными приведены в таблице 1.

Следует подчеркнуть, что предложенные стадии очистки соответствуют существующим технологиям, рекомендуемым по НДТ.

Удаление грубодисперсных примесей и минеральных частиц до основных технологических стадий очистки соответствует требованиям технологии по НДТ-4 и НДТ-5 (применение решетки и песколовки). Основной процесс очистки стоков на станции биологической очистки бытовых сточных вод на аэротенках и вторичных отстойниках соответствует требованиям технологии по НДТ-7, НДТ-8 и НДТ-9 (биологическая очистка с удалением азота и фосфора).

Таблица 1 – Сравнительный анализ показателей сточной и очищенной воды

Показатели сточной воды	Единица измерения	Исходные значения	Полученные значения
Взвешенные вещества	мг/л	325	4
БПК ₅	мгО ₂ /л	300	
БПК _{полн}	мгО ₂ /л	360	2
Азот аммонийный	мг/л	52,5	–
Азот общий	мг/л	65	–
Фосфор фосфатов	мг/л	6,5	–
Фосфор общий	мг/л	11	–
Нитрит-ион	мг/л	–	0,08
Нитрат-ион	мг/л	–	40
Аммоний-ион	мг/л	–	0,5
Фосфат-ион	мг/л	–	0,2
Реакция среды	рН	–	6,5-8,5
Нефтепродукты	мг/л	–	0,05
СПАВ	мг/л	–	0,5
ХПК	мгО ₂ /л	–	30
Возбудители кишечной инфекции		–	Нет
Жизнеспособные яйца гельминтов, онкосферы тениида и цисты патогенных кишечных простейших		–	Нет
Термотолерантные колиформные бактерии не более	КОЕ/100мл	–	100
Плавающие примеси	На поверхности воды не должны обнаруживать пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопление других примесей		
Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике 10 см		
Запахи	Вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 2 баллов		
Минерализация воды	Не более 1000 мг/дм ³ в т.ч.: хлоридов – 350 мг/дм ³ ; сульфатов – 500 мг/дм ³		

Обеззараживание очищенных вод с использованием УФ-облучения соответствует требованиям технологии по НДТ-4 и НДТ-5.

Сокращение массы образующего осадка соответствует требованиям технологии по НДТ-10 (механическое обезвоживания осадка). Доля собственных возвратных стоков в «голову» процесса от исходной нагрузки очистных сооружений соответствует требованиям технологии по НДТ-12 (рецикл активного ила, фильтрата).

Система управления процессом и качеством очистки стоков соответствует требованиям технологии по НДТ-13 (автоматизация технологического процесса).

Система управления энергоносителями, сырьем и побочной продукцией соответствует требованиям технологии по НДТ-14 (обеспечены затраты электроэнергии, согласно нормам).

В части предотвращения загрязнения атмосферного воздуха от работы очистных сооружений соответствует требованиям технологии по НДТ-15 (отсутствие в сооружениях очистки сточных вод застойных зон и зон, где может загнивать осадок с выделением метана в атмосферу). Весь комплекс БОС является экологически чистым сооружением с точки зрения вредных выбросов в атмосферу, в проекте не предусматривается мероприятия по снижению вредных выбросов

Каждый этап очистки сточных вод имеет свои показатели энергоэффективности и снижения технико – экономических затрат. Их сочетание не только целесообразно, но и экологически оправдано [6, с. 12].

Список источников

1. Пугачев Е. А. Очистка городских сточных вод мегаполиса: Монография. / Е. А. Пугачев. - Москва: АСВ, 2015. - 136 с.

2. Тарасова, В. В. Выбор метода очистки сточных вод малых населенных пунктов / В. В. Тарасова, Л. Р. Хисамеева // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплекс: сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров/ Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. ЗАО "Университетская книга", Курск, 2023. – С. 88-91.

3. Акимова Р.С. Реконструкция очистных сооружений биологической очистки сточных вод малых населенных пунктов // Материалы XXIV Международной научно-практической конференции «Города России: проблемы

строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии» – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2022. – С. 7-9.

3. Пупырев, Е. И. Очистка сточных вод малых поселений / Е. И. Пупырев // Муниципальная академия. – 2017. – № 3. – С. 62-66.

4. Новикова, О. К. Системы канализации малых населенных пунктов: текущая ситуация и проблемные аспекты / О. К. Новикова, А. Б. Невзорова // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2020. – № 2(235). – С. 183-188.

5. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения.- М.: Минрегион России, 2018. – 91с.

6. Сидоров, Е. П. Инновации в оборудовании установок очистки хозяйственно-бытовых стоков поселковых образований / Е. П. Сидоров // Universum: технические науки. – 2023. – № 9-1(114). – С. 27-38.

© Кручинина Е.С., Хисамеева Л.Р., 2024

Научная статья

УДК 621.565.954

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Владимир Евгеньевич Липовский, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, 79873052495@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы использования пластинчатых теплообменников в системах теплоснабжения.

Ключевые слова: пластинчатый теплообменник, теплоснабжение, эксплуатация, котельная.

Для цитирования: Липовский В.Е. Эффективность использования пластинчатых теплообменников в системах теплоснабжения// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.93-97.

Original article

EFFECTIVENESS OF USING PLATE HEAT EXCHANGERS IN HEAT SUPPLY SYSTEMS

Vladimir Evgenievich Lipovsky, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia,

Annotation. The article discusses current issues of using plate heat exchangers in heat supply systems.

Keywords: plate heat exchanger, heat supply, operation, boiler room.

For citation: Lipovsky V.E. Efficiency of using plate heat exchangers in heat supply systems // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with International participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.93-97.

Наряду с кожухотрубными теплообменными аппаратами в настоящее время широко стали использовать для нагрева воды систем горячего водоснабжения пластинчатые теплообменники, используемые ранее как, правило чаще в пищевой и химической промышленности.

Одной из отличительных особенностей пластинчатого теплообменника используемой в котельной является его компактность. Небольшие габариты разборных пластинчатых теплообменников относительно других видов позволяет устанавливать его в широком спектре применений, оптимизируя использование свободного пространства в котельной. Кроме того, конструкция теплообменника минимизирует вероятность смешения рабочих сред и снижает вероятность опасных инцидентов, обеспечивая безопасность как работников, так и объекта.

Вторым преимуществом пластинчатого теплообменника, установленного в котельной, является его надежность. Разборная конструкция пластинчатого теплообменника обеспечивает легкую очистку и обслуживание, исключая необходимость в сложном ремонте или замене. Это не только экономит время и ресурсы, но и гарантирует оптимальную работу теплообменника в течение длительного периода времени.

Однако широкое применение пластинчатых теплообменников сдерживается их высокой стоимостью, так как пластины изготавливают из нержавеющей стали, таким образом стоимость 1 м² поверхности нагрева пластинчатого теплообменника в 3,5-4 раза выше чем кожухотрубного.

Основным элементом пластинчатых теплообменников являются гофрированные тонкостенные (толщиной 1 мм) штампованные металлические пластины с уплотняющими прокладками из термостойкой резины (рис. 1). Пластины собирают и стягивают монтажными болтами на специальной раме, Каждая пластина омывается с одной стороны греющей водой, а с другой — нагреваемой. Отверстия в углах пластин и расположенные между пластинами прокладки образуют коллекторы, распределяющие теплоносители по каналам между пластинами. В гофрированных каналах потоки теплоносителей подвергаются искусственной турбулизации, что интенсифицирует процесс теплообмена при определенном увеличении гидравлического сопротивления



Рисунок 1 – Пластинчатый теплообменник

Опыт эксплуатации пластинчатых водонагревателей показывает, что к установке трубопроводы следует присоединять с помощью гибких вставок, это позволяет при необходимости легко производить дополнительную затяжку секций теплообменника и устранять напряжения, возникающие вследствие температурных деформаций трубопроводов приводящих к перекосу пластин и подтеканию воды. При появлении течи надо проводить дополнительную затяжку болтов. Вскрытие теплообменников показало, что имеющаяся незначительная накипь равномерно покрывает всю поверхности, повторяя ее форму. Слой накипи легко отделяется от пластин теплообменника постукиванием киянкой или промыванием водой. Разборка, очистка и сборка установки бригадой из двух человек за один рабочий день.

Наиболее перспективными в качестве теплообменников горячего водоснабжения являются разборные теплообменники с пластинами площадью поверхности нагрева 0,3-0,6 м². Изменение площади поверхности нагрева водонагревателей достигается путем применения пластин с различной площадью поверхности нагрева или за счет изменения числа пластин.

Теплообменник играет важную роль в обеспечении безопасности котла, но он не является единственным фактором обеспечения общей безопасности системы. Правильно спроектированный и обслуживаемый теплообменник может помочь предотвратить такие проблемы, как перегрев, тепловой удар и смешивание жидкостей, которые могут представлять риск для безопасности котла и его компонентов.

Теплообменник помогает предотвратить перегрев, передавая тепло от горячей воды или пара, вырабатываемого котлом, к другой жидкости, снижая температуру нагреваемой жидкости. Это помогает гарантировать, что жидкость не достигнет температуры, которая может привести к повреждению котла или его компонентов, также теплообменник предотвращает тепловой удар, обеспечивая постепенную передачу тепла от одной жидкости к другой. Это помогает предотвратить резкие изменения температуры, которые могут привести к повреждению котла или других компонентов системы.

Кроме того, теплообменник помогает предотвратить смешивание жидкостей, отделяя горячую воду или пар, вырабатываемые котлом, от других жидкостей в системе. Это помогает предотвратить загрязнение теплоносителя и гарантирует, что он остается безопасным для использования и подачи в котел.

Следует отметить, что теплообменник может играть определенную роль в обеспечении безопасности котла, однако он является лишь одним из компонентов более крупной системы. Другие меры безопасности, такие как надлежащее техническое обслуживание, контроль безопасности и мониторинг, также важны для обеспечения общей бесперебойности работы котельной

В заключение следует отметить, что пластинчатый теплообменник в котельной представляет собой инновационный подход к безопасной и экономичной теплопередаче. Его компактная конструкция и надежность делают его широко распространенным вариантом для различных промышленных и коммерческих применений, обеспечивая надежные и устойчивые процессы теплообмена. Если вы рассматриваете возможность модернизации вашей котельной, внедрение пластинчатого теплообменника - это экономически эффективное и безопасное решение, которое вам следует рассмотреть.

Список источников

1. Спиридонова, Е. В. Техничко-экономическое обоснование проектных решений системы теплоснабжения / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 193-197. – EDN LUNANI.

2. Спиридонова Е.В., Сивицкий Д.В., Зайцев В.С. Водоподготовка для тепловых сетей. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 202-206.

3 Спиридонова, Е. В. Использование контактных теплообменников с активной насадкой при проектировании котельного оборудования / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 20–21

апреля 2023 года / Под редакцией Б.В. Фисенко. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 78-81. – EDN ХУЕМАА.

4. Зайцев В.С., Спиридонова Е.В. Эксплуатация и регулирование системы теплоснабжения В сборнике: Основы рационального природопользования. Материалы VI Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 145-150.

© Липовский В.Е., 2024

Научная статья
УДК 662.764, 622.691.24

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГАЗА

Владимир Владленович Мокин¹, Ольга Валентиновна Михеева²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹ omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

² diezell14@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены технологические схемы подземного хранения газа (ПХГ), особенности работы, а также возможные способы повышения эффективности работы ПХГ и его производительности при необходимости, а также рассмотрена возможность обеспечения бесперебойной подачи газа при авариях на газопроводах.

Ключевые слова: подземное хранилище газа, технологическая схема, буферный и активный газ, фильтр, компрессор, бескомпрессорный отбор.

Для цитирования: Мокин В.В., Михеева О.В. Повышение эффективности систем хранения и распределения газа // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. Н.А. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.97-101.

INCREASING THE EFFICIENCY OF GAS STORAGE AND DISTRIBUTION SYSTEMS

Vladimir Vladlenovich Mokin¹, Olga Valentinovna Mikheeva²

^{1,2} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

¹ omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

² diezell14@gmail.com

Annotation. The article discusses technological schemes of underground gas storage (UGS), operating features, as well as possible ways to increase the efficiency of UGS operation and its productivity if necessary, and also considers the possibility of ensuring uninterrupted gas supply in case of accidents on gas pipelines.

Key words: underground gas storage, technological scheme, buffer and active gas, filter, compressor, compressorless extraction.

For citation: Mokin V.V., Mikheeva O.V. Increasing the efficiency of gas storage and distribution systems // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. ON THE. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.97-101.

Подземные хранилища газа (ПХГ), расположенные вблизи населенных пунктов, являются неотъемлемой частью единой системы газоснабжения нашей страны.

Рассмотрим традиционную схему работы ПХГ (рис.1). Чаще всего ПХГ устраивают в пластах-коллекторах, образовавшихся после разработки газовых, газоконденсатных и газо-нефтяных месторождений.

Газ из магистрального газопровода 11 поступает в компрессорный цех ПХГ 9, где очищается от примесей и влаги в пылеуловителях 9. Затем газ поступает в блок охлаждения (градирня 7), где предварительно проходит через сепаратор 8, отделяющий газ от масла из компрессора. Подготовленный (очищенный от примесей и охлажденный) газ газораспределительный пункт (ГРП) 4. ГРП включает в себя систему трубопроводов для разделения потоков газа по скважинам для хранения, а также распределительный трубопровод, по которому газ подается к населенному пункту. На каждой ветви обязательно устанавливается прибор учета газа. Далее по газосборному коллектору газ поступает на установку осушки газа (6), откуда при температуре, соответствующей точке росы, поступает через соединительный газопровод (12) в газопровод (11). При возникновении необходимости (сезонное увеличение расхода газа) газ расходуется из ПХГ и по газопроводу подается к потребителям.

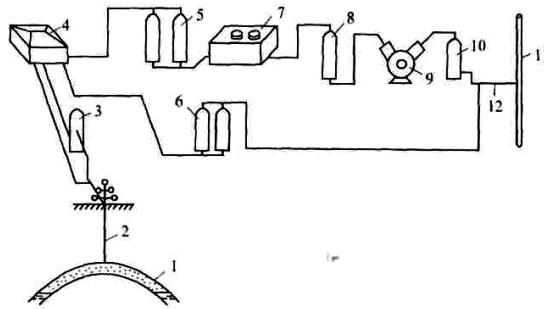


Рисунок 1 - Технологическая схема ПХГ: 1— газовый пласт; 2 — газовая скважина; 3 — сепаратор; 4 - газораспределительный пункт; 5 - сепаратор (охлажденный газ); 6 - установка осушки газа; 7 - градирня; 8 - сепаратор (горячий газ); 9 - компрессор; 10 - пылеуловитель; 11 - магистральный газопровод; 12 - соединительный газопровод

При проектировании и эксплуатации ПХГ необходимо рассчитать максимально допустимое и минимально необходимое давление газа в хранилище, количество буферного газа, который должен постоянно находиться в хранилище для его безопасной эксплуатации, объем активного газа, число нагнетательных скважин, а также подобрать компрессорные агрегаты необходимой мощности и другое оборудование [4-6].

Однако, при традиционной схеме эксплуатации ПХГ невозможно осуществить экстренную подачу газа из ПХГ в систему газоснабжения населенного пункта, например, при аварии на газопроводе, так как в данной ситуации, подача по магистральному газопроводу становится невозможной.

Предлагается усовершенствовать существующую технологическую схему ПХГ с целью повышения энергоэффективности его работы и мощности [1].

Предлагаемая схема представлена на рис.2 [1].

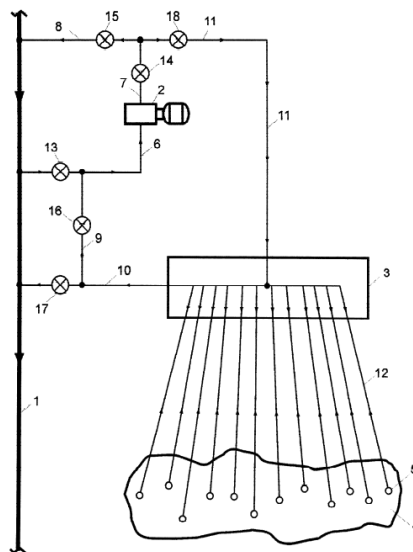


Рисунок 2 - Усовершенствованная схема ПХГ: 1 – магистральный газопровод, 2 – компрессоры, 3 – порода-коллектор, 4 – ПХГ, 5 - эксплуатационно-нагнетательные скважины, 6 – всасывающий газопровод, 7,8,9,10,11,12 – газопроводы, 13,14,15,16,17,18 – запорные краны.

Однако, отбор газа из ПХГ возможен и без работы компрессора. Если давление газа в коллекторе (хранилище) превышает давление в магистральном газопроводе 1, то возможна бескомпрессорная подача газа в газопровод.

Бескомпрессорный отбор газа осуществляется следующим образом: газ из подземного хранилища 4 по нагнетательным скважинам 5 через трубопроводы 12 подается в газопровод 10. Отбор газа в магистральный газопровод 1 для нужд потребителей осуществляется при открытом запорном устройстве 17 и закрытом кране 16. Поступление газа в магистральный газопровод происходит до тех пор, пока давление в коллекторе не станет меньше или равно давлению в магистральном газопроводе 1.

Отбор газа под давлением с помощью компрессоров осуществляют пока давление в коллекторе не будет равно минимально допустимому, исключаящему обводнение скважин 5.

При возникновении необходимости увеличения расхода газа из ПХГ (при сезонном похолодании) и его подачи в магистральный газопровод, краны 13,17 и 18 закрывают, а 14,15 и 16 открывают, что обеспечивает подачу газа из ПХГ 4 по газопроводам 10, 9 и далее по всасывающему газопроводу 6 подают на прием компрессоров 2, посредством которых далее нагнетают газ через газопроводы 7 и 8 в магистральный газопровод 1.

Кроме того, при эксплуатации ПХГ и осуществлении отбора газа из него невозможно потребить весь закачанный газ, так как газ, закачанный в хранилище подразделяется на буферный и активный. Буферный газ может занимать от $1/3$ до $1/2$ объема ПХГ, что существенно снижает эффективность использования. Традиционно на самое дно хранилища закачивают CO_2 , замещая им буферный природный газ, тем самым увеличивая долю активного газа в хранилище. Отбор газа из магистрального газопровода можно осуществлять до появления следов CO_2 в эксплуатационной скважине [2]. Концентрацию CO_2 замеряют специальными датчиками, информация от которых сводится на пульт управления к оператору ПХГ. Описанный способ имеет один существенный недостаток – не позволяет учесть агрегатное состояние природного газа в каждый момент времени и возможность его смешивания или растворения CO_2 в природном газе. Такое физико-химическое явление уменьшит возможный для отбора и использования объем активного газа и приведет к образованию обширных зон смешения природного и углекислого газов. Для решения данной проблемы предлагается разместить нагнетательные скважины на периферии пласта-коллектора и контрольные скважины в промежуточной зоне между эксплуатационными и нагнетательными скважинами, причем в подготовительный цикл через нагнетательные скважины осуществляют отбор природного газа из зоны буферного объема газа в случае водонапорного режима до появления пластовой воды в продукции скважин [3]. Такой способ осуществим при условии, что пластовое давление будет составлять около 73,8 бар, а пластовая температура будет более $31^\circ C$.

ПХГ выполняет важную роль в системе хранения и распределения газа, поэтому качественная запорная арматура и предохранительные клапаны,

являющиеся основной безопасной эксплуатации, занимают важное место среди оборудования ПХГ. До недавнего времени арматура, такая как задвижки, клапаны изготавливались из чугуна. Чугун, как известно, имеет значительный вес, хрупок и подвержен коррозии с течением времени. В настоящее время на ПХГ и других объектах газовой отрасли стали применять запорную и предохранительную арматуру в алюминиевом корпусе, что позволило сократить затраты на монтаж и транспортировку, так как вес алюминия значительно меньше, следовательно, не требуются дополнительные опоры, быстрее и дешевле обходится ремонт и монтаж, отсутствие коррозии.

Список источников

1. Патент RU 2 509 044 С2, 10.03.2014. Комбинированный способ эксплуатации подземных хранилищ газа / Рубан Г.Н., Мкртычан Я.С. Патентообладатель: ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
2. RU №2532278/11 от 24.12.2012 Способ эксплуатации подземного хранилища природного газа / Дмитриевский А.Н., Аксютин О.Е., Исаева Н.А. и др.
3. Патент RU №2615198 С1, 04.04.2017. Способ эксплуатации подземного хранилища природного газа / Хан С.А., Дорохин В.Г., Скрыбина А.С., Бондаренко Н.П. Патентообладатель: ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
4. Официальный сайт Коммуникации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://leaba.ru/gas/kak-ustroeny-podzemnye-gazovye-hranilisa-obzor-variantov-hranenia-gaza.html>
5. Официальный сайт Vuzdoc.org [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vuzdoc.org/92184/tehnika/ekspluatatsiya?ysclid=lrudft6ld2594216315>
6. Официальный сайт Рудхим [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dprom.online/oilngas/podzemnye-hranilishcha-gaza/>

© Мокин В.В., Михеева О.В.2024

Обзорная статья
УДК 69.7.7

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ

Евгения Петровна Нагибина¹, Татьяна Васильевна Федюнина²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия

¹nagibin1987@mail.ru

²t.fediunina2010@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Аннотация. В статье рассмотрены достоинства и недостатки использования теплового насоса в системе отопления, устройство и принцип его работы, а также рассмотрены потенциальные источники тепла для системы отопления на основе тепловых насосов.

Ключевые слова: тепловой насос, система отопление, горизонтальные геотермальные контуры, вертикальные зонда, кластерное бурение.

Для цитирования: Нагибина Е.П., Федюнина Т.В. Тепловые насосы как экологическая составляющая в системе отопления // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.102-108.

Review article

HEAT PUMPS AS AN ENVIRONMENTAL COMPONENT IN THE HEATING SYSTEM

Evgenia Petrovna Nagibina¹, Tatyana Vasilyevna Fedyunina²

^{1,2} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia

¹nagibin1987@mail.ru

²t.fediunina2010@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Annotation. The article discusses the advantages and disadvantages of using a heat pump in a heating system, the device and principle of its operation, as well as potential heat sources for a heating system based on heat pumps.

Keywords: heat pump, heating system, horizontal geothermal contours, vertical probes, cluster drilling.

For citation: Nagibina E.P., Fedyunina T.V. Heat pumps as an environmental component in the heating system // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV

Идея использования внутреннего тепла земли для отопления возникла довольно давно. Несмотря на то, что не у всех доступны горячие подземные воды, каждый может воспользоваться этой возможностью. Геотермальные тепловые насосы позволяют извлекать накопленную солнечную энергию из земли (Рисунок 1) и воды, передавая ее в систему отопления дома.



Рисунок 1 – Пример использования контура трубопроводов для системы отопления с тепловым насосом

При использовании теплового насоса затратив 1 кВт электричества можно получить в среднем от 2 кВт до 5 кВт тепла. Такой разный результат появляется не только от конструктивных особенностей установок, но и от условий эксплуатации. Самая высокая производительность у тепловых насосов может быть достигнута при температуре в отопительном контуре в районе $+35^{\circ}\text{C}$. Однако, как было сказано выше, его эффективность (и температура нагрева теплоносителя в контуре отопления) зависят от температуры нагрева в первичном контуре. Не все источники тепла могут давать стабильно одну и ту же степень нагрева. По факту этим могут похвалиться только некоторые геотермальные источники. В основном же они меняются в достаточно широких пределах. Это не самое удобное свойство. Но для нивелирования этого разброса ставят на входе в систему отопления теплоаккумулятор, который выравнивает скачки. Еще один недостаток - высокая стоимость. И это не только стоимость самого теплового насоса, хоть и она уже очень велика. Устройство внешнего контура тоже требует средств, и порой немалых. Чтобы понять конкретнее масштабы требующихся вложений, необходимо исследовать источники тепла и типы тепловых насосов для отопления здания, работающих с ними.

Принцип работы теплового насоса заключается в следующем: насос извлекает тепло от объектов различной природы, которые зимой имеют положительные температуры (например, грунт ниже глубины замерзания, вода, воздух в вентиляционных шахтах и т. д.). Это тепло передается циркулирующему хладагенту в закрытом контуре, который нагревается до температуры выше точки кипения и переходит из жидкого состояния в газообразное. Пар по трубопроводу с температурой выше 0°C поступает в компрессор, где сжимается до высокого давления. (Рисунок 2) В процессе сжатия выделяется значительное количество тепла, и из компрессора выходит

вещество, нагретое до 35°C или даже 60°C. Затем это нагретое вещество передает большую часть своего тепла теплоносителю в конденсаторе, который затем поступает в систему отопления через трубы.

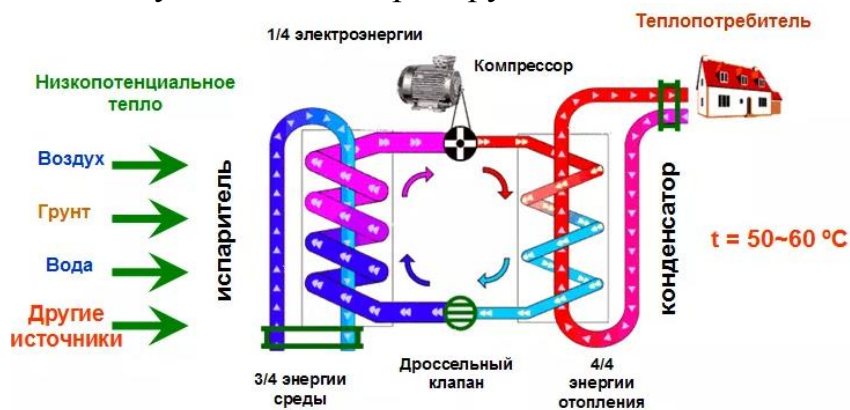


Рисунок 2 – Обобщенный принцип работы теплового насоса

Хладагент, который значительно потерял тепло, но все еще находится в газообразном состоянии и при высоком давлении, продолжает свой путь по внутреннему контуру. При прохождении через спускной клапан давление снижается, что приводит к резкому падению температуры и превращению вещества обратно в жидкость. После этого оно снова проходит через испаритель, начиная новый цикл работы теплового насоса. Следовательно, электроэнергия тратится не на производство тепла, а лишь на его передачу. Поэтому, потратив 1 кВт электроэнергии, можно получить от 2 до 5 кВт тепла от данного устройства. Этот диапазон коэффициента преобразования зависит от особенностей использования: чем ниже температура первичного нагрева (поступающего от внешних источников), тем менее эффективно будет функционировать тепловой насос. Тем не менее, он будет работать даже при температуре -20°C.

Как упоминалось ранее, источником тепла для теплового насоса может служить любой объект, который зимой имеет положительную температуру. Большинство из них относятся к низкопотенциальным и содержат незначительное количество тепловой энергии. Однако это не означает, что такую энергию нельзя использовать. Возможно, потребуется создать обширный контур для её сбора. Именно здесь заключается сложность в устройстве геотермальных тепловых насосов: помимо значительных затрат на оборудование, необходимы существенные инвестиции в строительство внешнего контура для сбора тепла. Сразу стоит отметить, что нет однозначного определения того, какие источники тепла можно считать геотермальными. По мнению некоторых, геотермальными считают источники, расположенные в земле. Другие же считают, что к этой категории относится также вода: она часто находится под землей, а вода, находящаяся в поверхностных водоемах, ранее прошла через грунт. Более того, способ передачи тепла одинаковый: через циркуляцию теплоносителя по контуру, и большинство современных установок способны работать с любым из этих источников. Рассмотрим все возможные источники тепла, которые могут быть включены в эту категорию.

Вода. Зимой вода подо льдом имеет относительно воздуха высокую температуру, от +5°C до +7°C. Чтобы использовать эту энергию, укладывают полимерные трубы (Рисунок 3), заполненные незамерзающей жидкостью (обычно соляным раствором или антифризом), в водоем.



Рисунок 3 – Укладка ветки теплового контура в близлежащий водоем

Считается, что с каждого метра трубопровода можно получить порядка 30 Вт тепла. Исходя из этого, определяется протяженность труб. Например, если для обеспечения теплом дома требуется 12 кВт тепла, то необходимо уложить примерно 400 м труб в водоем. Кроме открытых водоемов, можно использовать близко расположенные подпочвенные воды через скважины. Еще один вариант - использование колодца с хорошим дебетом (высокой скоростью притока воды), если потребность в тепле не очень большая. В этом случае потребуется вторая скважина для сброса воды.

Грунт. Как известно температура почвы в глубинных слоях всегда выше 0, это означает, что тепло, содержащееся в почве, можно использовать для отопления дома. Существуют два способа осуществления этого процесса: горизонтальный коллектор и вертикальный.

Горизонтальные геотермальные контуры. Для создания горизонтального геотермального поля требуется большая площадь - от 200 м² и более. На этой площади необходимо удалить грунт на глубину 30-50 см ниже точки промерзания грунта, что в среднем составляет 1,2-2 метра в зависимости от региона. Не рекомендуется копать глубже, так как это может привести к потере значительной части тепла, которое накопилось летом и не проникло на такую глубину. Необходимая площадь зависит от потребности в тепле и типа грунта. В некоторых грунтах можно получить 30 Вт с одного метра, в других - 60-75 Вт. Самые крупные запасы энергии находятся во влажных грунтах с близко расположенными грунтовыми водами. Расстояние между соседними витками трубы обычно составляет 1-1,5 метра. Для уменьшения площади можно использовать спиральную укладку труб. Вместо того чтобы укладывать их в "змейку" или "улитку", их можно укладывать спиралями, которые перекрывают друг друга. Это позволяет сэкономить немного площади, но все равно требуется значительное пространство. Большие участки не находятся рядом с каждым домом, и их использование ограничено. Нельзя высаживать растения с

крупной корневой системой или строить крупные сооружения. При отсутствии больших земельных участков, можно воспользоваться вертикальными скважинами.

Недостатки горизонтального поля:

- Большой объем земляных работ.
- Летом режим пассивного охлаждения недоступен.
- Постепенное понижение температуры к концу отопительного периода (и это тоже нужно учитывать при расчете длины трубопровода).
- После завершения укладки труб нельзя сразу приступать к ландшафтным или другим работам: нужно ждать усадки грунта. А это не менее года.

Вертикальные зонды (Рисунок 4). Вблизи поверхности, на глубине менее 20 метров, температура грунта повышается. На этой глубине она всегда стабильна и не зависит от погоды и времени года, составляя не менее 10°C (в зависимости от региона). Для использования этого тепла устанавливаются скважины для тепловых насосов. Такие скважины обычно обеспечивают большее количество тепла, поэтому требуется меньшее их количество. Однако количество энергии, которую можно получить, сильно зависит от типа грунта. Например, песчаные почвы дают наименьшее количество тепла - около 30 Вт/м, в то время как гранит содержит значительно больше энергии - до 75 Вт/м. Поэтому длина необходимой скважины может значительно различаться. Бурение скважин является довольно дорогостоящим процессом, особенно на большие глубины. Для этой цели используется специальное оборудование, стоимость которого высока. Однако не обязательно бурить только одну скважину. Можно пробурить несколько скважин на меньшую глубину, при условии, что их суммарная протяженность будет соответствовать расчетной. В этом случае занимает меньшая площадь геотермального поля, но она все равно значительная. Кроме того, необходимо организовать коллектор для сбора потоков от всех зондов, что требует дополнительного оборудования и земляных работ (трубы между скважинами прокладываются ниже уровня промерзания). Вертикальный зонд представляет собой скважину значительной глубины. Однако такое бурение является очень дорогостоящим, поэтому можно установить несколько более коротких скважин.

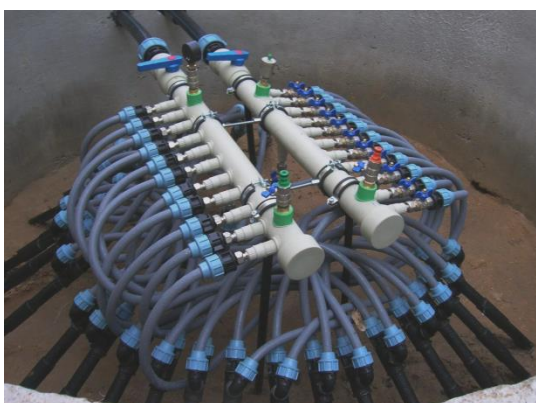


Рисунок 4 – Кластерная укладка ветки теплового контура в близлежащий водоем

Недостатки вертикальных зондов:

- Высокая стоимость бурения.
- Значительные площади под геотермальное поле: минимальное расстояние между скважинами — 8 метров.
- При большой глубине скважин есть ежегодное снижение температуры. Через несколько лет процесс сильно замедляется, и тепла со временем поступает меньше. Это тоже нужно учитывать при расчетах.

Кластерное бурение. Если у вас не хватает места даже для вертикальных зондов, то можно воспользоваться кластерным бурением. При этом от общего центра скважины идут лучи в разные стороны. Для этой технологии необходимо выделить небольшой участок, где снимается грунт и создается колодец для труб от зондов. Центр можно разместить даже в подвале дома. Для работы с такой системой зондов требуется специальная техника, но она не очень мощная: глубина бурения средняя, а производительность высокая. Эта технология, как и многие другие, разработана в Европе, где уделяется внимание безопасности, сохранению природы и бережному отношению к частным владениям. Некоторые установки для кластерного бурения имеют резиновые гусеницы и практически не повреждают придомовую территорию, сохраняя газоны и дорожки. Заполненные теплоносителем трубы опускают в пробуренные скважины. Существует несколько технологий: в одной используются полимерные трубы, как и в других внешних контурах, а в других - металлические. Металл, который применяется, коррозионностойкий и имеет срок эксплуатации 50-70 лет. Он обладает более высокой теплопроводностью, что позволяет эффективнее переносить тепло. Это означает, что с одного метра скважины можно получить больше тепла, поэтому скважины в этом случае должны быть менее длинными. Геотермальные насосы требуют больших денежных затрат и медленно окупаются, но работают стабильно и показывают большую производительность.

Список источников

1. Отопление дома геотермальным насосом [Электронный документ] – Режим доступа: <https://teplowood.ru/geotermalnyj-teplovoj-nasos.html>
2. Федюнина Т.В., Антипов А.П. Использование низкопотенциального тепла земли // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия: мат-лы междун.научно-практ.конференции. Саратов. 2018. С.188-192.
3. Ключева Н.А., Федюнина Т.В. Перспективы использования геотермальной энергии // Бизнес, общество, молодежь: идеи преобразований: мат-лы всероссийской студ. научной конференции. Саратов, 2019. С.111-112.
4. Ключева Н.А. Геотермальный тепловой насос – экологически чистый источник энергии // Потенциал цифровой трансформации

предпринимательства: мат-лы межд.научно-практич.конференции. Саратов. 2019. С.45-47.

5. Нагибина, Е. П. Применение геотермальных насосов в системе отопления / Е. П. Нагибина, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы IX Национальной конференции с международным участием, Саратов, 12–13 октября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 153-156. – EDN CFTFMT.

© Нагибина Е.П., Федюнина Т.В., 2024

Научная статья
УДК 620.95

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ольга Валерьевна Наумова ¹, Елена Владимировна Спиридонова ²,
Татьяна Васильевна Федюнина ³

^{1,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹spiritlena77@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-7087-3398>

³t.fediunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

²Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

²uunaumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2000-5733>

Аннотация. В статье приводится обзор зарубежного опыта использования биогазовых установок и оценивается потенциал развития биогазовой отрасли в Российской Федерации

Ключевые слова: биогазовая установка; нетрадиционные источники энергии; биогаз, биореактор, энергосбережение.

Для цитирования: Наумова Е.В., Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Обзор зарубежного опыта и перспективы использования биогазовых установок в Российской Федерации // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.108-115.

REVIEW OF FOREIGN EXPERIENCE AND PROSPECTS FOR THE USE OF BIOGAS INSTALLATIONS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Olga Valeryevna Naumova ¹, Elena Vladimirovna Spiridonova ², Tatyana Vasilyevna Fedyunina ³

^{1,3}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

²spiritlena77@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-7087-3398>

³t.fediunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

¹Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia

¹uunaumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2000-5733>

Annotation. The article provides an overview of foreign experience in the use of biogas plants and assesses the potential for the development of the biogas industry in the Russian Federation

Key words: biogas plant; non-traditional energy sources; biogas, bioreactor, energy saving.

For citation: Naumova O.V., Spiridonova E.V., Fedyunina T. V. Review of foreign experience and prospects for the use of biogas installations in the Russian Federation // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with International participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.108-115.

Объем мирового рынка электроэнергии, производимой из биомассы, в 2018 г. по сравнению с 2015 г. увеличился на 7,8%. Изменение доли возобновляемых источников энергии в странах Евросоюза представлено на рисунке 1.

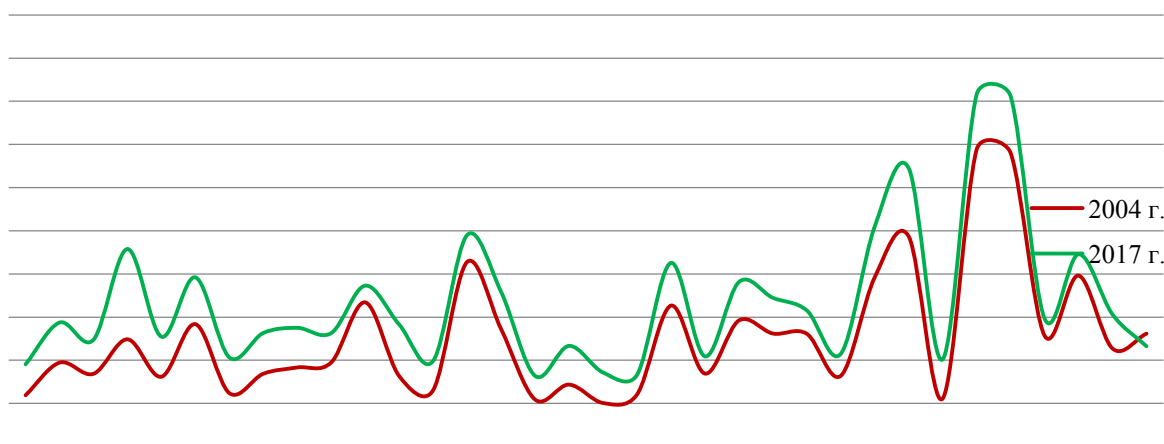


Рисунок 1 – Доля возобновляемой энергии в валовом конечном потреблении энергии в 2004 и 2018 гг. по странам

Биоэнергетическая мощность Соединенных Штатов Америки составляет 15,8 ГВт (включая твердое, жидкое и газообразное топливо), Бразилии – 11,4 ГВт, Китая – 8,5 ГВт, Индии – 4,4 ГВт.

Основными европейскими странами–производителями биогаза являются Германия, Великобритания, Италия, Чешская Республика, Франция.

Использование топлива в Германии для производства электроэнергии и тепла представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Статистика использования топлива в Германии в электрогенераторных установках общего назначения с валовой электрической мощностью 1 МВт и более (сентябрь 2018 г.)

Вид топлива	Значение, ГДж
Уголь	57358378
Природный газ, нефтяной газ	24790896
Твердые биогенные вещества	5706645
Жидкие биогенные вещества	1342436
Биометан (биогаз)	406189
канализационный	29389
свалочный	46252
осадка сточных вод	247638
промышленных отходов	1101537
Отходы (бытовые, коммунальные)	14648382

Немецкие биогазовые установки основаны на использовании вертикальных смесителей, цилиндрических жаротрубных котлов, оборудования для очистки дымовых газов, комбинировании термофильной и мезофильной переработки (рисунок 2).



Рисунок 2 – Биогазовая установка производства Германии

Биогазовые установки Schmack состоят из бетонного резервуара, шнекового загрузчика, теплоизолированного ферментатора с двойной мембраной, когенерационного модуля, выполняют очистку биогаза с помощью

молекулярного фильтра, обеспечивают его подачу в газовую магистраль, распространены во многих европейских странах (рисунок 3).



Рисунок 3 – Биогазовая установка Schmack

В Швеции очищенный биогаз доставляется на заправочные станции и используется в качестве топлива для транспорта. В 2018 г. в Швеции объем производства энергии из биомассы составил 35%. Целлюлозно-бумажная промышленность в Финляндии обеспечивает производство биоэнергии. Центральное отопление в Дании осуществляется на основе возобновляемых источников энергии, биогазовые установки в этой стране конвертируют десульфурированный биогаз в электричество с помощью биогазового двигателя. Несколько биоперерабатывающих заводов работают в Канаде, Финляндии и США. Европейская инициатива в области промышленной биоэнергетики направлена на введение в действие коммерческих передовых заводов по производству жидкого биотоплива к 2024 г., что позволит удовлетворить 4% энергетических потребностей Европейского Союза.

Традиционная биоэнергетика в Африке и некоторых частях Латинской Америки и Азии используется для приготовления пищи и частично для нагрева воды.

В Индии применяется несколько моделей биогазовых установок: KVIC, Джаната, Динбандху, Шрамика Бандху. Первая модель имеет вертикальный и горизонтальный подтипы газгольдера с плавающим стеклопластиковым, полиэтиленовым или железобетонным куполом; кирпичную камеру брожения цилиндрической формы; систему трубопроводов. Модель Джаната состоит из варочного котла и фиксированного газгольдера, закрытого куполообразной закрытой конструкцией крыши. Конструкция третьей модели состоит из сегментов двух сфер разных диаметров, соединенных у их оснований. Биогазовая установка Шрамика Брандху является системой с полунепрерывным гидравлическим варочным котлом.

Китайские биогазовые установки, разработанные для эксплуатации в частных домах при переработке органических отходов и производстве энергии,

отличаются малыми размерами, мобильностью (рисунок 4а). Биокомплексы Ню Лонг с когенерационными блоками вырабатывают газ, электрическую, тепловую энергию и органические удобрения (рисунок 4б).



а)



б)

Рисунок 4 – Портативная биогазовая установка Puxin (а) и биокомплекс Ню Лонг (б)

В Китае работают 40 тысяч больших и средних биогазовых станций и 24 тысяч биогазовых очистительных реакторов для обработки городских бытовых отходов.

По оценкам Международного энергетического агентства в 2030 г. биоэнергетика в мире должна будет составлять половину использования возобновляемых источников энергии.

Российская Федерация обладает потенциалом для производства биогаза (рисунок 5).

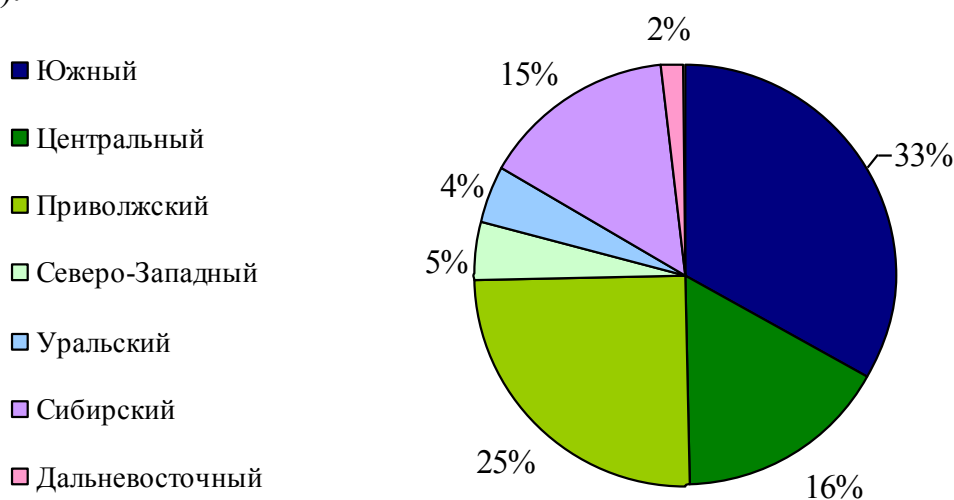


Рисунок 5 – Структура возможного выхода биогаза по федеральным округам Российской Федерации

В структуре возможного выхода биогаза наибольший удельный вес соответствует Южному федеральному округу (33%), на втором месте – Приволжский федеральный округ (25%).

Действующие биогазовые установки расположены в Мурманской области (с 2006 г.), с. Дошино Медынского района Калужской области (с 2009 г.), Владимирской области, д. Старый Студенец Буинского муниципального района Республики Татарстан, (с 2011 г.), Сюмсинском районе Удмуртской Республики (с 2012 г.), с. Лучки Прохоровского района Белгородской области (с 2012 г.), Канашском районе Чувашской Республики (с 2012 г.), Оренбургской области (2016 г.).

В период до 2025 г. планируется запуск установок в Сафоновском районе Смоленской области (БГУ на основе анаэробного реактора из композитных материалов), Буинском, Нурлатском, Актанышском, Спасском и Мамадышском муниципальных районах Республики Татарстан (переработка соломы для получения из нее сжиженного метана), Сабинском муниципальном районе Республики Татарстан (в животноводческом комплексе), Кировском районе Ленинградской области (завод по ферментации отходов для покрытия собственных энергетических затрат птицефабрикой).

Перечень российских производителей биогазовых установок представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Фирмы-изготовители биогазовых установок в России

Наименование	Направление производства
ООО «Агробιοгаз», г. Санкт-Петербург	инновационные решения в области переработки отходов сельскохозяйственных производств
РосБиогаз, Пермская, Свердловская области	индивидуальные и промышленные установки с модульным биореактором
ООО «ЭнергоРежим», г. Пермь	производство и монтаж установок генерации биогаза
ОАО «Региональный Центр Биотехнологий», Белгородская область	крупные биогазовые установки
БиоГазЭнергоСтрой, г. Москва	комплексное строительство заводов по переработке органических отходов в удобрения и биогаз
ПО Стройтехника, г. Москва	установка малой производительности для фермерского хозяйства
ЗАО «Центр ЭкоРос», г. Москва	оборудование и биогазовые установки для фермерского хозяйства
ООО «Биокомплекс-Инжиниринг», г. Москва	проектирование, строительство, реконструкция систем для переработки и утилизации животноводческих стоков свинокомплексов и ферм КРС
ООО «СельхозБиоГаз», г. Киров	биогазовые комплексы
ООО «Сибирский институт прикладных исследований», г. Омск	разработка биогазовых установок
ООО «Инновационно-трастовая энергетическая компания», Краснодарский край	внедрение энергосберегающих инновационных технологий и оборудования

Сравнение технических характеристик индивидуальных БГУ приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Технические параметры биогазовых установок

Показатель	Вид загружаемого сырья			
	навоз КРС	навоз свиной	птичий помет	силос
Объем сырья, т/сут	4	4	4	4
Диаметр биореактора, м	3,6	3,6	3,6	3,6
Объем биореактора, м ³	67	67	67	67
Объем получаемого биогаза, м ³ /сут	240	248	380	680
Объем вырабатываемой электроэнергии, кВт/ч	24	25	38	68
Объем вырабатываемой теплоэнергии, кВт/ч	28	29	44	79

Исследование показало, что при одинаковых параметрах биореактора объемы получаемого биогаза, вырабатываемой электро- и теплоэнергии варьируются в зависимости от типа субстрата. Так, при средних размерах молочно-товарной фермы (100–115 гол.) выход биогаза будет равен 240 м³/сут, что эквивалентно выработке электро- и теплоэнергии в количестве 24 и 28 кВт/ч соответственно.

Ежегодно в Российской Федерации появляются патенты на изобретения в сфере переработки и утилизации органических отходов в процессе сбраживания биомассы для получения биогаза.

Список источников

1. Спиридонова Е.В., Чесноков Б.П., Кирюшатов А.И. Нетрадиционные энергосберегающие технологии. В сборнике: Актуальные вопросы энергосбережения и повышения эффективности систем теплогазоснабжения энергетических сетей и комплексов. Межвузовский научный сборник. Саратов, 2001. С. 11-15.

2. Спиридонова Е.В., Наумова О.В., Рябов И.Ю. Биогазовые технологии - альтернатива переработки биоорганических отходов. В сборнике: Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова", кафедра "Строительство и теплогазоснабжение". 2015. С. 208-211.

3. Рябов И.Ю., Спиридонова Е.В. Обзор конструктивных решений биогазовых установок. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России. сборник статей Всероссийской конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. 2016. С. 38-40.

4. Спиридонова Е.В. Разработка технологии и оборудования для переработки биоорганических отходов / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова. Саратов, 2003.

5. Спиридонова Е.В., Аблова О.В., Чесноков Б.П., Кирюшатов А.И. Оборудование для переработки биоорганических отходов. В сборнике: Вопросы совершенствования систем теплогазоснабжения и вентиляции Саратов, 2002. С. 83-86.

6. Спиридонова Е.В. Повышение энергоэффективности биогазовой установки. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 207-211.

© Наумова О.В., Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В., 2024

Научная статья
УДК 628.16

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫХ НУЖД

Эльвина Рубиновна Нурутдинова¹, Ирина Геннадьевна Шешегова²

^{1,2}Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Россия

¹elvina.nurutdinova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3973-2694>

²ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00016-037-1776>

Аннотация. В статье рассмотрена возможность использования технической воды в качестве источника получения воды для хозяйственно-питьевых нужд приемо-сдаточного пункта. Проведен анализ качества технической воды. Предложена технология подготовки технической воды для хозяйственно-питьевых нужд.

Ключевые слова: анализ качества воды, техническая вода, вода хозяйственно-питьевого назначения, блочная установка водоподготовки, технологическая схема водоподготовки.

Для цитирования: Нурутдинова Э.Р., Шешегова И.Г. Разработка технологии подготовки технической воды для хозяйственно-питьевых нужд // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.115-119.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PREPARATION OF PROCESS WATER FOR HOUSEHOLD AND DRINKING NEEDS

Elvina Rubinovna Nurutdinova, Irina Gennadyevna Sheshegova²

^{1,2} Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

¹elvina.nurutdinova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3973-2694>

²ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6037-1776>

Annotation. The article discusses the possibility of using technical water as a source of water for the household and drinking needs of a delivery point. The quality of industrial water was analyzed. A technology for preparing technical water for domestic and drinking needs has been proposed.

Keywords: water quality analysis, process water, drinking water, block water treatment plant, water treatment flow diagram.

For citation: Nurutdinova E.R., Sheshegova I.G. Development of a groundwater treatment plant for a military camp // Development of technology for preparation of process water for household and drinking needs: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova – Saratov: Vavilov University, 2024, p.15-119.

В районе нефтеперекачивающей станции «Калейкино» РРНУ АО «Транснефть-Прикамье» предусматривается строительство приемо-сдаточного пункта (ПСП) «Акташ» ПАО «Татнефть».

На территории ПСП помимо технического водопровода предусматривается и хозяйственно-питьевой водопровод. Подача воды питьевого качества предусматривается на хозяйственно-питьевые нужды в здании химико-аналитической лабораторией (ХАЛ) и контрольно-пропускной пункт (КПП) и для подачи к лабораторному оборудованию, размещенному в здании лаборатории.

На территории расположения проектируемого объекта источник воды питьевого качества отсутствует. Проектом предусматривается станция водоподготовки, которая размещена в здании ХАЛ в помещении водоподготовки. Данная станция водоподготовки предназначена для очистки технической воды с целью получения воды питьевого качества.

Показатели качества технической воды приведены в табл.1.

Таблица 1

Показатель	Ед. изм.	Результаты анализа	Требования СанПиН 1.2.3685-21	Оценка состояния
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	410±37	1000	удвл.
Нитриты	мг/л	0,02±0,004	3,30	удовл.
рН		7,3±0,2	6-9	удовл.

Окисляемость перманганатная	мг/л	4,1±0,5	5,00	удовл.
Железо	мг/л	1,4±0,21	0,30	не удовл.
Сульфаты	мг/л	121,5±18,2	500,00	удовл.
Аммиак	мг/л	1,3±0,3	2,00	удовл.
Хлориды	мг/л	74,4±6,7	350,00	удовл.
Жесткость общая	мг-экв/л	5,6±0,3	7,00	удовл.
Запах	балл	2	2	удовл.
Нитраты	мг/л	1,39±0,42	45,00	удовл.
Цветность	град	8±2	20	удовл.
Полифосфаты	мг/л	0,05	3,50	удовл.
Медь	мг/л	0,026±0,005	1,00	удовл.
Марганец	мг/л	0,034±0,007	0,10	удовл.
Магний	мг/л	19,4±2,1	20,85	удовл.
Кальций	мг/л	80,2±8,8	30-140	удовл.
Натрий	мг/л	0,23	200,00	удовл.
Мутность	мг/л	5,83	2,60	не удовл.
Алюминий	мг/л	0,29	0,50	удовл.
Нефтепродукты	мг/л	0,01	0,10	удовл.

По данным анализа качества воды выявлено превышение по мутности и содержанию железа.

Согласно проекта получение питьевой воды из технической предполагается на блочной водоподготовительной установке в комплект которой входят:

- фильтр дисковый;
- станция дозирования;
- насосная станция подачи воды на фильтры;
- блок осветлительных фильтров;
- блок угольных фильтров;
- блок фильтров умягчения;
- блок фильтров тонкой очистки;
- лампа ультрафиолетового обеззараживания;
- узел контроля и диспетчеризации.

Схема блочной установки водоподготовки представлена на рисунке 2.

Исходная вода поступает на дисковый фильтр грубой очистки 1. Затем, при помощи станции дозирования 2, в нее вводятся реагенты – гипохлорит натрия и коагулянт (оксихлорид алюминия), после чего вода направляется в контактную емкость исходной воды 3. Из контактной емкости вода, при помощи насосной станции 4, последовательно проходит блоки осветлительных фильтров 5, угольных фильтров 6, фильтров умягчения 7, фильтров тонкой очистки 8. После этого вода подается потребителю, предварительно проходя через ультрафиолетовое обеззараживание 9.

Анализ комплектации оборудования и принципа работы данной установки показывает, что ее применение технологически не обосновано, т.к. в составе установки применяются блоки водоподготовки (блок угольных фильтров и

блок умягчения) в которых, учитывая результаты анализа качества исходной воды, нет необходимости.

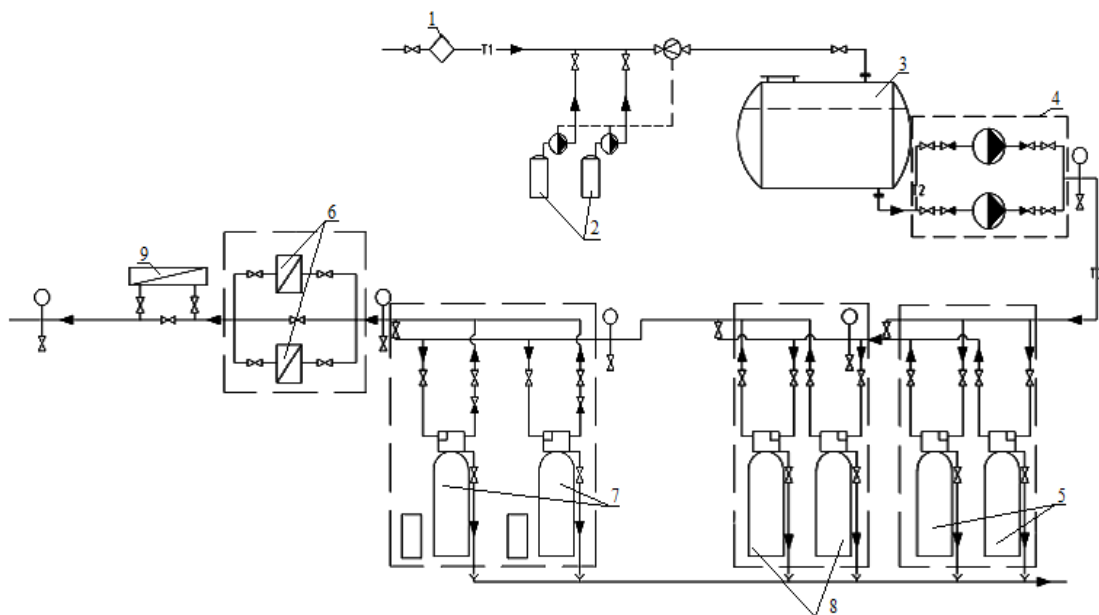


Рисунок 1 – Схема блочной установки водоподготовки

В соответствии с данными анализа исходной воды и требований, предъявляемых к питьевой воде [1] на кафедре Водоснабжения и водоотведения КГАСУ была разработана технология подготовки технологической воды, включающая методы осветления, обезжелезивания и обеззараживания.

Осветление предусмотрено на механическом фильтре. Обезжелезивание осуществляется фильтрованием на напорных фильтрах с предварительным окислением нерастворенного железа. Окисление и обеззараживание проводится современным высокоэффективным реагентом «диоксид хлора и хлор».

Технологическая схема водоподготовки для хоз-питьевого водоснабжения ПСП «Акташ» представлена на рисунке 1.

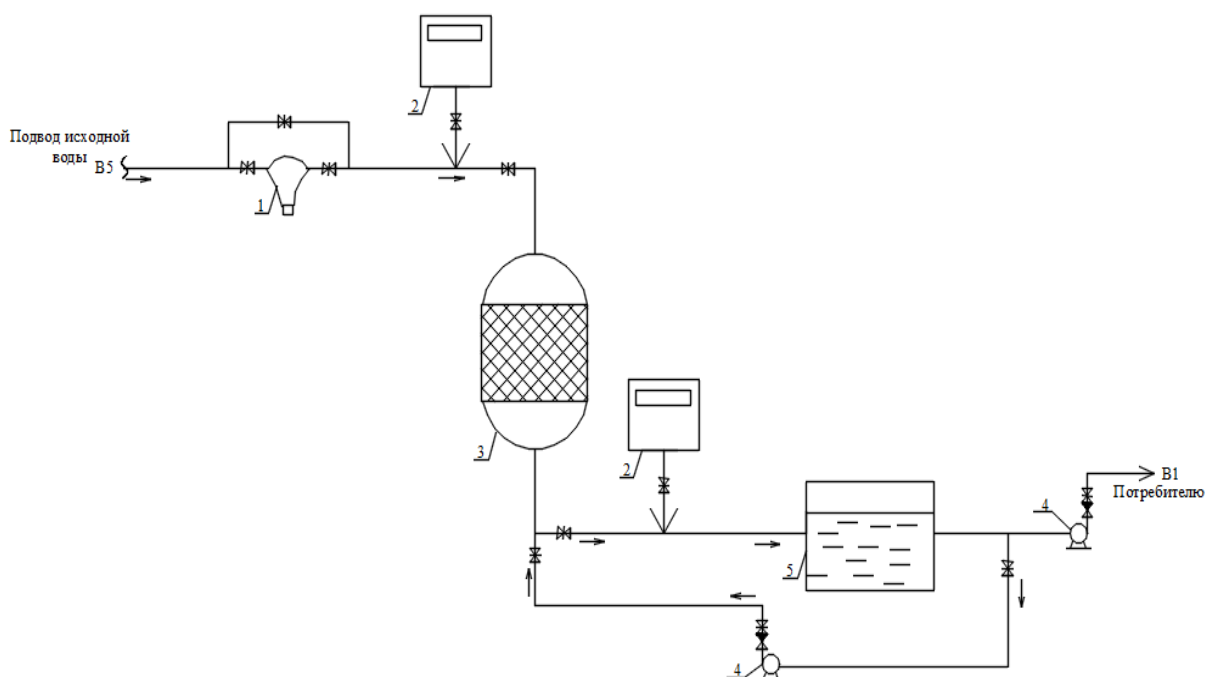


Рисунок 2 -Технологическая схема водоподготовки

В ее состав входят автоматический механический фильтр 1, фильтр обезжелезивания 3, резервуар чистой воды 5, установка по получению комбинированного дезинфектанта «диоксид хлора и хлор» 2, насосы 4, соединительные трубопроводы и запорно-регулирующая арматура.

Техническая вода подается на механический фильтр 1 для очистки от нерастворенных механических примесей. Затем в воду подается «диоксид хлора и хлор», получаемый на установке 2 для окисления растворенного железа Fe(II). Окисленное железо Fe(III) задерживается при фильтровании на фильтрах обезжелезивания 3. После фильтров обезжелезивания предусмотрено обеззараживание комбинированным дезинфектантом «диоксид хлора и хлор», а затем вода отводится в резервуар чистой воды 5. Из резервуара вода насосом 4 подается потребителю. Для отмывки загрузки от задержанных примесей фильтры обезжелезивания периодически промываются очищенной водой.

Предложенная технология позволит получить воду питьевого качества

Список источников

1. Санитарные правила и нормы СанПин 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора России, 2021. 103 с.

2. Установка типа «ДХ-100» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.unichim.ru/him-pribory/avtomatizirovannye-ustanovki-tipa-dh-100/>

© Нурутдинова Э.Р., Шешегова И.Г., 2024

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

Алексей Сергеевич Орлов¹, Елена Николаевна Миркина²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹myalexeyorlov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7710-4102>

²docentmirkina@rambler.ru<https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Аннотация: В статье говорится об использовании источников солнечной энергии в России. В первую очередь это касается отдаленных мест, где сложно провести традиционное электричество.

Ключевые слова: Солнце, солнечная энергия, солнечная электростанция.

Для цитирования: Орлов А.С., Миркина Е.Н. Использование солнечной энергии в России // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. Н.А. Никишанов – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.120-123.

Original article

USE OF SOLAR ENERGY IN RUSSIA

Alexey Sergeevich Orlov¹, Elena NikolaevnaMirkina²

^{1,2}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹myalexeyorlov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7710-4102>

²docentmirkina@rambler.ru<https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Annotation. The article talks about the use of solar energy sources in Russia. First of all, this applies to remote places where it is difficult to install traditional electricity.

Keywords: Sun, solar energy, solar power plant.

For citation: Orlov A.S., Mirkina E. N. Use of solar energy in Russia // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. N.A. Nikishanov– Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2024, p.120-123.

Российская Федерация станет углеродно-нейтральной к 2060 году, перейдя на возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Правительство нашей страны на период до 2035 года, планирует увеличить инвестиции в развитие

нетрадиционных возобновляемых источников энергии в соответствии с Энергетической стратегией.

Одним из направлений альтернативной энергетики, является солнечная энергетика, основанная на использовании солнечного излучения для выработки энергии. По статистическим данным на июнь 2022 года в Российской Федерации на альтернативную энергетику приходится не более 0,5% от всего рынка, а к 2030 году доля страны составит 2%. Государство активно внедряет систему поддержки, в том числе солнечных электростанций [1].

Основная проблема альтернативной энергетики - стабилизация генерирующих мощностей. Сезонность, суточные циклы, непредсказуемость самих природных явлений - все это накладывает ограничения на широкое использование даже в тех областях, которые имеют высокий потенциал.

Учитывая территориальные масштабы в России, есть территория, где использование ветровой и солнечной энергии более чем целесообразно. В первую очередь это касается отдаленных мест, где сложно провести традиционное электричество (рисунок 1).



Рисунок 1 – Карта солнечных ресурсов Российской Федерации

В настоящее время солнечная энергия может способствовать энергетическим проблемам, стоящим перед миром [2]. У Российской Федерации есть все необходимые ресурсы для развития нетрадиционной энергетики.

В любом случае, пока альтернативная энергетика - локальное, а не глобальное решение для России. Солнечная энергетика стала активно развивающимся направлением в России в последние годы.

Первые солнечные электростанции успешно функционируют в Башкортостане, Оренбургской области, на Алтае, в Хакасии и Крыму.

На данный момент в России создано 57 проектов солнечных электростанций общей установленной мощностью 1089 МВт.

Солнечная энергетика представляет собой одно из перспективных направлений возобновляемой энергетики, основанное на непосредственном использовании солнечного излучения с целью получения энергии для отопления, электроснабжения и горячего водоснабжения [3].



Рисунок 2 - Солнечная электростанция, построенная в Крыму

С истощением ископаемых источников энергии и увеличением затрат на их добычу и переработку цены на электроэнергию будут регулярно расти. Ответом на нынешние вызовы, связанные с энергетикой и растущим экономическим кризисом, должны стать возобновляемые источники энергии.

В целом перспективы развития альтернативной энергетики широки, но для того, чтобы солнечная и ветровая энергетика действительно внесли свой вклад в трансформацию энергетического сектора, необходима значительная поддержка на уровне правительства [4,5].

Список источников

1. Павликов А.А. Использование солнечной энергии / Павликов А.А., Миркина Е.Н.// Основы рационального природопользования. Материалы VI Национальной конференции с международным участием г. Саратов 2020 г. С.163-165.

2. Орлов А.С. Альтернативная энергетика в Саратовской области/ А.С. Орлов, Е.Н. Миркина// Основы рационального природопользования: Материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 191-193.

3. Дзюбан Д. П. Проблемы энергетики России / Дзюбан Д.П., Панкова Т.А. //Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплоснабжения и энергообеспечения: материалы X Национальной конференции с международным участием. – Саратов. 2020. с 93 - 95.

4. Михеева О.В. Новейшие технологии энергосбережения в мире/Михеева О.В., Миркина Е.Н.//Проблемы и перспективы развития АПК: технические и сельскохозяйственные науки. Материалы Региональной научно-технической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета. Саратов, 2023. С.181-184.

5. Челябин В.Ф. Солнечная энергетика – энергетика будущего//Энергия: экономика, техника, экология. №10. С.24-31.

© Орлов А.С., Миркина Е.Н., 2024

Научная статья
УДК 658.26

БИОТОПЛИВО ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И СПОСОБЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Алексей Сергеевич Орлов¹, Светлана Сергеевна Орлова²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹myalexeyorlov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7710-4102>

²orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

Аннотация. В статье рассмотрены виды биотоплива и способы его применения в сельском хозяйстве. К наиболее распространенным видам жидких биотоплив относятся биоэтанол, биодизель. Накопленную в биомассе энергию эффективно преобразуют в тепло, электричество и биотопливо.

Ключевые слова: биотопливо, биоэтанол, биодизель, растительное сырье

Для цитирования: Орлов А.С., Орлова С.С. Биотопливо из растительного сырья и способы его использования // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.123-126..

Original article

BIOFUELS FROM PLANT RAW MATERIALS AND METHODS OF THEIR USE

Alexey Sergeevich Orlov¹, Svetlana Sergeevna Orlova²

^{1,2} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹myalexeyorlov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7710-4102>

²orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

Annotation. The article discusses the types of biofuels and the ways of their application in agriculture. The most common types of liquid biofuels include bioethanol and biodiesel. The energy stored in biomass is efficiently converted into heat, electricity and biofuels.

Keywords: biofuels, bioethanol, biodiesel, vegetable raw materials s

For citation: Orlov A.S., Orlova S.S. Biofuels from vegetable raw materials and methods of its use // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.123-126.

Биотопливо – это топливо растительного или животного происхождения. Ожидается, что оно заменит традиционные виды топлива, получаемые из истощенных ресурсов, на те, которые производятся из возобновляемого сырья.

Например, в качестве биотоплива могут использоваться обычные дрова или рапсовое масло. Однако дизельное топливо и бензин вытеснили эти виды топлива, поскольку они дешевле, а массовая авторизация требовала больших объемов топлива [1, с. 165]. Почему люди вернулись к использованию биотоплива? Первая причина – климатический кризис, который усугубляется выбросами парниковых газов в результате использования ископаемого топлива. На транспорт приходится почти четверть всех выбросов углекислого газа, связанных с производством энергии. С 1970 года объем выбросов парниковых газов в транспортном секторе удвоился, из них 80% приходится на автомобильный транспорт. Вторая причина – поиск возобновляемых источников энергии, поскольку запасы нефти и угля могут вскоре полностью закончиться [2, с. 166]. Это также может быть связано с повышением цен на углеводороды. К жидким биотопливом относятся дизельное биотопливо, биоэтанол, натуральное растительное масло, синтетическое биотопливо, биодиметилэфир и др.

Биомассу для получения энергии можно сжигать либо использовать для производства биогаза или жидкого топлива с помощью, как правило, брожения. Биотоплива могут быть преобразованы в электро- и теплоэнергию (сгоранием или созданием топливных элементов) или использоваться в качестве топлива для автотранспортных нужд [3, с. 139].

В настоящее время различают четыре поколения биотоплив, примеры некоторых из них приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Четыре поколения биотоплив

Поколения биотоплива	Сырье	Примеры	
		Содержат атом кислорода в молекуле	Не содержат атома кислорода в молекуле
I	Сахара, крахмал, растительные масла и животные жиры	Биоэтанол, биодизель	
II	Непродовольственные (энергетические) культуры,	Биодизель (эфиры), биэфиры целлюлозный	Биодизель Фишера - Тропша

	пшеничная солома, древесина, твердые отходы (содержащие целлюлозу)	этанол (химический и ферментативный гидролиз)	
III	Макро- и микроводоросли	Биодизель (эфиры), этанол из водорослевых полисахаридов	
IV	Растительное масло, эфиры		Биобензин

В настоящее время наибольшее распространение получили такие виды жидких биотоплив как биоэтанол, биодизель. В таблице 2 приведены их сырьевые источники биотоплива, процессы конверсии и возможные способы использования.

Таблица 2 – Биотопливо и способы его использования

Составляющая топлива	Энергетические сельскохозяйственные и лесохозяйственные культуры	Процесс конверсии сырья	Способ использования
Растительное масло	Рапс, подсолнух, соя	–	Составляющая печного топлива
Биомасло	Тополь, верба, мискант	Гидролиз	Присадка к моторному маслу или бензину
Биодизельное топливо	Рапс, подсолнух, соя	Этерификация	Заменитель или составляющая дизельного топлива
Биоэтанол	Зерновые, картофель, топинамбур	Гидролиз и ферментация	Составляющая бензина
	Сахарная свекла, тростина и сорго	Ферментация	
	Тополь, верба, солома, мискант и травы	Предварительная обработка, гидролиз и ферментация	
Биометанол	Тополь, верба, мискант и румекс	Газификация или синтез метанола	Составляющая бензина

В настоящее время широкое развитие получают биогазовые технологии; производство этанола; получение биодизельных топлив, жирных кислот, растительных углеводов; производство биоводорода, производство топливных гранул и прочие [4, с. 153].

В заключении следует отметить, что применение современных термохимических процессов и биотехнологий позволяет накопленную в биомассе энергию эффективно преобразовать в тепло, электричество и биотопливо.

Список источников

1. Кылышбеков, Б. Н. Биотопливо / Б. Н. Кылышбеков // Моя профессиональная карьера. – 2020. – Т. 2, № 8. – С. 165-170. – EDN ADDVII.

2. Орлов, А. С. Преимущества и недостатки различных видов возобновляемых источников энергии / А. С. Орлов, С. С. Орлова // Основы рационального природопользования: Материалы IX Национальной конференции с международным участием – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 164-167. – EDN IMGLAC.

3. Дзюбан, Д. П. Нетрадиционные виды энергетики / Д. П. Дзюбан, С. С. Орлова // Основы рационального природопользования: Материалы VI Национальной конференции с международным участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 138-140. – EDN XRWKCK.

4. Катун, Е. С. Биотопливо: перспективы применения / Е. С. Катун // Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2019. – № S2(3). – С. 152-155. – EDN LVGMXA.

© Орлов А.С., Орлова С.С., 2024

Научная статья
УДК 662.922.4

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРА НА ДЕФЛЕКТОР

Наталья Николаевна Осипова¹, Иван Дмитриевич Гусенков², Андрей Константинович Матазов³

¹⁻³ Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

¹osnat75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8452-0120>

²gusenkov164saratov@gmail.com, <https://orcid.org/> отсутствует

³metra175@mail.ru, <https://orcid.org/> отсутствует

Аннотация. Проведены экспериментальные исследования обтекания дефлектора потоком воздуха. Установлено изменение скоростей и давлений в исследуемых точках. Установлено, что увеличение силы ветра усиливает тягу в дефлекторе.

Ключевые слова: дефлектор, экспериментальное исследование, скорость ветра, аэродинамическая труба

Для цитирования: Осипова Н.Н., Гусенков И.Д., Матазов А.К. Экспериментальные исследования воздействия ветра на дефлектор // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.126-131.

EXPERIMENTAL STUDIES OF THE IMPACT OF WIND ON THE DEFLECTOR

Nataliya Nikolaevna Osipova ¹, Ivan Dmitrievich Gusenkov ², Andrey Konstantinovich Matazov ³

¹⁻³Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia, Saratov

¹osnat75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8452-0120>

²gusenkov164saratov@gmail.com, <https://orcid.org/> отсутствует

³metra175@mail.ru, <https://orcid.org/> отсутствует

Annotation. Experimental studies of air flow around the deflector were carried out. Changes in velocities and pressures at the studied points were established. It has been established that an increase in wind force increases the draft in the deflector.

Key words: deflector, experimental study, wind speed, wind tunnel

For citation: Osipova N.N., Gusenkov I.D., Matazov A.K. Experimental studies of the impact of wind on a deflector // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.126-131.

Для отведения продуктов сгорания газа от бытового газоиспользующего оборудования используются дымовые каналы, в основе работы которых лежит принцип перемещения среды за счет разницы в плотностях дымовых газов и наружного воздуха, а также за счет аэродинамического эффекта обтекания оголовков дымовых каналов ветром [1, 2].

Для защиты труб дымоходов от осадков и создания препятствия для формирования нисходящего потока на устье оголовка дымового канала устанавливаются защитные сооружения в виде декоративных колпаков различных конструкций [3, 4] и вращающихся флюгеров [5]. Первые упоминания декоративных колпаков на дымовых каналах датированы временами Римской империи [6]. Далее упоминание о значительном многообразии декоративных колпаков на архитектурных памятниках Европы представлено в работах [7]. В Российской Федерации, в качестве декоративного колпака наиболее распространен дефлектор конструкции Григоровича [8]. Указанное устройство завершает устье оголовка дымового канала и соответственно участвует в защите канала от попадания осадков и формировании «тяги» в дымовом канале.

Без исключения все регионы Российской Федерации в различные периоды времени года имеют переменный ветровой режим, характеризуемый преобладающим направлением ветра, максимальной из средних скоростей ветра по румбам в теплый и холодный период времени года. В связи с этим формирование восходящего потока в дымовом канале имеет не устойчивый характер. Согласно СП 131.13330 изменение значений максимальной из

средних скоростей ветра с июня по январь происходят в диапазоне от 0 м/с до 13 м/с. При этом, порывы ветра могут значительно превышать указанную верхнюю границу.

Для изучения режима течения воздушных масс в устье оголовка дымового канала при воздействии ветровой нагрузки, влияющего на движение восходящего потока дымовых газов в дымовом канале необходимо провести дополнительные исследования.

Рассмотрим движение воздуха в дефлекторе между конусом и цилиндром, формируемого потоком ветра. На рис. 1 представлена схема обтекания дефлектора потоком воздуха с точками замера параметров набегающего потока.

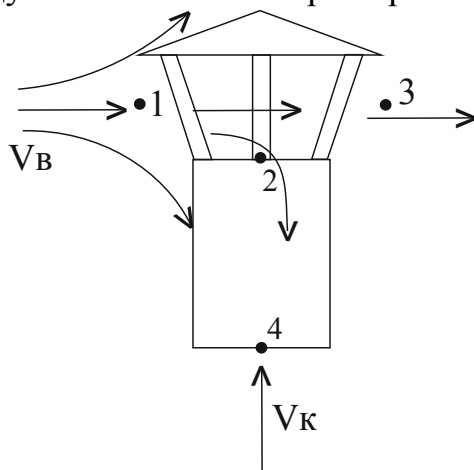


Рисунок 1 - Схема обтекания дефлектора: 1-4 – точки замера параметров набегающего потока

Для исследования был принят дефлектор с диаметром горловины 200 мм. Для проведения исследований использована экспериментальная установка «Аэродинамическая труба» малых скоростей замкнутого типа с открытой рабочей частью (рис.2).

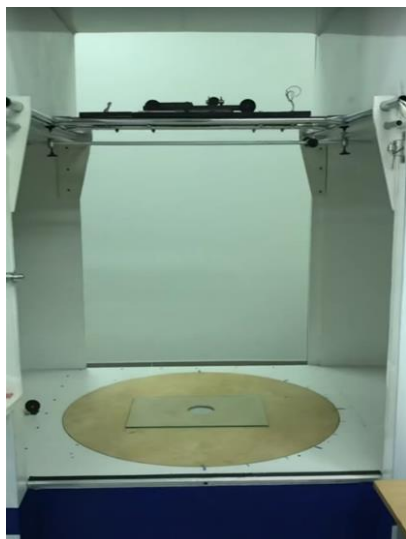


Рисунок 2 - Схема экспериментальной установки

Основной частью аэродинамической трубы является канал 1 прямоугольного сечения 1100x1100 мм, в котором циркулирует воздушный

поток. За рабочей частью установлен электродвигатель с вентилятором с диаметром рабочего колеса 1,0 м. Число оборотов электродвигателя можно регулировать частотным регулятором, тем самым возможно изменять скорости набегающего потока перед рабочей частью. На расстоянии 4 м от начала рабочей части устроена система направляющих лопаток для регулировки направления струй. Вся аэродинамическая труба опирается посредством стальных стоек на бетонное основание. Общая длина аэродинамической трубы - 8,6 м, высота - 3,6 м

Поток воздуха, имитирующий движение ветра нагнетается вентилятором в открытую область аэродинамической трубы на дефлектор. Для измерения параметров набегающей на препятствие струи воздуха на дефлекторе фиксируются точки замера 1 – 4. Скорость набегающего потока воздуха выставляется системой направляющих лопаток и частотным регулированием скорости вращения рабочего колеса вентилятора. Выбирается сечение рабочей части аэродинамической трубы, в которой будет находиться исследуемый дефлектор (устанавливается в центр круга вращения аэродинамической трубы) и намечаются координаты в которых будут измеряться скорости воздушного потока. С помощью прибора (крыльчатого термоанемометра testo 425) фиксируется средняя скорость в каждой точке с заданными координатами до появления на дисплее показания скорости потока (рис.3



Рисунок 3 - Общий вид измерительных приборов: А) термоанемометр testo 425; Б) дифференциальный манометр testo 510.

Эксперимент производится при различных значениях скорости нагнетания воздуха, имитирующего скорость ветра, воздействующего на дефлектор. Данные измерений представлены в таблице 1. После определения скоростей приступают к измерению давлений. На модели к приемникам давлений (трубки диаметром 2 мм в стенке модели) присоединяют гибкие полиэтиленовые трубки, выходящие через нижнюю часть модели. Подключая один из выводов дифференциального манометра к датчику статического давления набегающего потока, поочередно присоединяют другой вывод манометра к выводам распределительного щитка. Давление измеряется дифференциальным манометром testo 510 в диапазоне от 0 до 100 гПа (рис.3)

Распределение скорости в канале определяется по формуле:

$$v = v_{oc} \left(\frac{H}{R_3} \right)^{1/7}, \quad (1)$$

где v_{oc} - скорость на оси потока, м/с; H - расстояние на котором определяется скорость от стенок трубы, м; R_3 - эквивалентный радиус, м.

Осредненное давление при измерениях вычисляется по формуле:

$$p_{точ} = \frac{\Delta t}{n} (P_1 + P_2 + \dots + P_n), \quad (2)$$

где Δt - время измерения давления, с; n - количество измерений, шт; $P_{1,n}$ - давления в точках, кПа.

Для каждой точки измерения вычисляется безразмерная величина относительного давления:

$$\bar{P} = \frac{P_{изб}}{0,5\rho v^2} = \frac{P_{точ} - P_{ст}}{0,5\rho v^2}, \quad (3)$$

где $P_{ст}$ - статическое давление, кПа.

Для исключения промаха измерения в каждой отмеченной точке проводились не менее 5 раз. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Определение давления и скорости потока воздуха в исследуемых точках

Скорость воздуха, м/с	$P_{точ}$, кПа				v , м/с			
	Номер точки замера i							
	1	2	3	4	1	2	3	4
1,0	0,48	0,49	0,61	0,01	0,86	0,87	0,97	0,1
2,0	1,91	1,93	2,61	0,06	1,72	1,73	2,01	0,3
3,0	4,29	4,36	5,81	0,10	2,58	2,60	3,0	0,4
4,0	7,63	7,68	9,81	0,16	3,44	3,45	3,9	0,5
5,0	11,93	12,04	15,49	0,23	4,30	4,32	4,9	0,6
6,0	17,17	17,31	21,70	0,27	5,16	5,18	5,8	0,65
7,0	23,38	23,53	29,82	0,41	6,02	6,04	6,8	0,8

Анализ табл. 1 показывает, что при увеличении скорости ветра, обдувающего дефлектор, тяга в точке 4 (имитирующая канал удаления воздуха) увеличивается. Наименьшая скорость и давление в дефлекторе наблюдается при минимальной скорости ветра.

Вывод. Исследования, проведенные в аэродинамической трубе, показали, что наличие дефлектора усиливает тягу в канале вытяжного воздуха, при этом увеличение скорости ветра не приводит к задуванию масс воздуха в канал и опрокидыванию тяги.

Список источников

1. Кязимов К.Г., Гусев В. Е. Газоснабжение: устройство и эксплуатация газового хозяйства. М., 2019. 392 с.

2. Gładyszewska-Fiedoruk, K., Gajewski A. Effect of wind on stack ventilation performance. *Energy Build.* 2012, 51, 242–247.
3. Antczak-Jarząbska, R.; Niedostatkiwicz, M. Wpływ nasady kominowej na sprawność użytkową wentylacji grawitacyjnej // *Przegląd Budowlany*. 2016. Vol.88. Iss.4. P. 48–52.
4. Farías O., Françoise J., Róbinson B.. Theoretical and experimental study of the natural draft in chimneys of buildings for domestic gas appliances// *Energy and Buildings – 2008 – Vol.40.Iss. 5 P. 756-762.*
5. Samper A. Flow analysis of a set of ornamental chimney caps designed by Antoni Gaudí / *Heritage Science*. 2020. vol. 8. Iss.3. P.1-10. <https://doi.org/10.1186/s40494-019-0347-x>
6. Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej: PN-83/B-03430/Az3:2000. – Zmiany. 6-11-2008 r. W §155 ust. 3. www.iko.pwr.wroc.pl/PracowDrct/Agnieszka_Zajac/PN-83_B-03430_doc.pdf (дата обращения 20 мая 2021 года). (На польском языке).
7. Khan N, Su Y, Rifat S.B. A review on wind driven ventilation techniques. *Energy and Buildings*. 2008. Vol. 40, Iss. 8. P. 1586-1604. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.02.015>
8. Максимов Г.А. Отопление и вентиляция. Часть 2. Вентиляция. М: Высшая школа. 1968.- 463 с.

© Осипова Н.Н., Гусенков И.Д., Матазов А.К., 2024

Научная статья
УДК 64.069.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВА ОГРАНИЧЕНИЯ РАСХОДА ГАЗА УОРГ 100

Андрей Владимирович Поваров, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Аннотация. Показано назначение устройства ограничения расхода газа УОРГ 100 и условия его установки на газопроводах. Представлены результаты исследования эффективности применения УОРГ 100 на практике, которые говорят о невозможности точного определения необходимого угла закрытия диска устройства в соответствии с требуемым расходом газа потребителями.

Ключевые слова: устройство ограничения расхода газа, природный газ, расход газа, давление газа, пропускная способность.

Для цитирования: Поваров А.В. Исследование эффективности применения устройства ограничения расхода газа УОРГ 100 // *Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием* / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО

Original article

RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF APPLICATION GAS CONSUMPTION LIMITING DEVICES UORG 100

Andrey Vladimirovich Povarov, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Annotation. The purpose of the UORG 100 gas flow limiting device and the conditions for its installation on gas pipelines are shown. The results of a study of the effectiveness of using UORG 100 in practice are presented, which indicate the impossibility of accurately determining the required closing angle of the device disk in accordance with the required gas consumption by consumers.

Keywords: gas flow limiting device, natural gas, gas flow, gas pressure, throughput.

For citation: Povarov A.V. Research on the effectiveness of application gas consumption limiting devices UORG 100 // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XVI National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.131-135.

Применением устройств ограничения расхода газа (УОРГ) возможно лимитировать подачу природного газа промышленным и энергетическим объектам в зависимости от уровня платежей за газ. Таким образом, предприятия не будут накапливать лишних долгов по оплате за газ, так как вынуждены соблюдать суточный план поставки газа в соответствии с договором [1, с. 244].

Определение технической возможности обеспечения ограничений поставки газа потребителям осуществляет газораспределительная организация. Монтаж УОРГ может производиться только на сетях газораспределения, принадлежащих газораспределительной организации на праве собственности или на ином законном основании [1, с. 245].

Устройство ограничения расхода газа УОРГ 100 (рис. 1) предназначено для ограничения расхода газа при газоснабжении различных промышленных и энергетических объектов и может быть установлено как на надземных газопроводах, так и в газовых колодцах на подземных газопроводах [2, с. 1143].



Рисунок 1 – Устройство ограничения расхода газа УОРГ 100

Технические характеристики устройства ограничения расхода газа представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики устройства ограничения расхода газа УОРГ 100

Наименование параметра или характеристики	Значение
Рабочая среда	природный газ по ГОСТ 5542-87
Температура окружающей среды, °С	от -30 до +50
Рабочее давление, МПа	Не более 0,6
Диаметр условного прохода, мм	100
Материал корпуса	стальной сварной
Соединение с газопроводом	фланцевое

Ограничение расхода газа УОРГ осуществляется путем перекрытия проходного сечения корпуса диском, установленным на заданный угол закрытия. Поворот диска производится поворотным механизмом. На лимбе корпуса нанесены отметки через каждые 10° и обозначены цифрами от 0 до 9. Цифра 0 соответствует полностью открытому устройству, а цифра 9 – полностью закрытому (90°). Во избежание самопроизвольного изменения угла закрытия положение диска фиксируется при помощи стопора на червячной паре поворотного механизма.

Расход газа через УОРГ определяется по формуле, $\text{м}^3/\text{ч}$ [3, с. 173]:

$$Q = \frac{514Kv_y \sqrt{(P_1 - P_2)P_2}}{\sqrt{\rho_n T Z}}, \quad (1)$$

где Kv_y - условная пропускная способность (не зависит от давления), $\text{м}^3/\text{ч}$;

P_1 - давление газа до устройства, $\text{кгс}/\text{см}^2$;

P_2 - давление газа после устройства, $\text{кгс}/\text{см}^2$;

ρ_n - плотность газа, $\text{кг}/\text{м}^3$;

T - температура газа, К;

Z - коэффициент сжимаемости природного газа.

Для ограничения расхода газа через газопровод необходимо повернуть диск УОРГ на заданный угол закрытия α . Для определения угла закрытия необходимо найти требуемую условную пропускную способность, м³/ч (рис. 2):

$$Kv_y = Kv_{y0} \frac{Q_{TP}}{Q_{BX}} = 250 \times \frac{37440}{38940} = 240 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2)$$

где Q_{BX} - существующий расход газа, м³/ч;

Q_{TP} - требуемый расход газа, м³/ч;

Kv_{y0} - условная пропускная способность при полностью открытом диске $\alpha = 0$ (на графике она обозначена точкой «А» и равна 250 м³/ч).

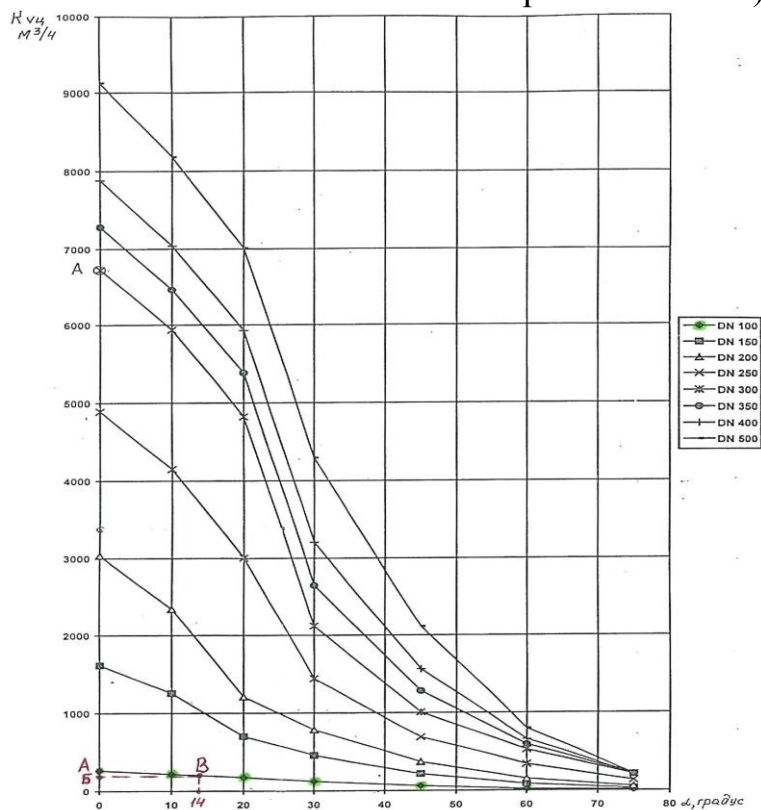


Рисунок 2 - Определение угла поворота диска УОРГ 100 при условной пропускной способности 240 м³/ч

В ходе оценки эффективности конструкции УОРГ 100 было установлено, что на практике осуществить точное регулирование расхода газа практически невозможно, так как на лимбе УОРГ нанесена шкала с возрастанием по одному десятку и можно точно определить лишь угол закрытия 10, 20 или 30 градусов. Кроме того, в паспорте устройства указан минимальный угол поворота диска, равный 20 градусам. Таким образом, для конкретного промышленного объекта или объекта энергетики с определенной задолженностью по оплате за газ, УОРГ будет работать не эффективно, даже если при повороте диска создавать оптимальный перепад давления газа для работы оборудования.

Список источников

1. Рындин, И. М. Порядок взаимодействия организаций по вопросам установки устройств ограничения расхода газа на сетях газораспределения / И. М. Рындин, А. В. Поваров // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы IX Национальной конференции с международным участием, Саратов, 11–12 апреля 2019 года / Под ред. Ф.К. Абдразаков. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2019. – С. 244-247. – EDN WBDGFE.
2. Поваров, А. В. Повышение эффективности обслуживания системы газоснабжения сельского населенного пункта / А. В. Поваров, Ю. Е. Трушин // Научная жизнь. – 2021. – Т. 16, № 8(120). – С. 1140-1149. – DOI 10.35679/1991-9476-2021-16-8-1140-1149. – EDN EXNYWC.
3. Поваров, А. В. Снижение объемов задолженностей за счет применения устройства ограничения расхода газа / А. В. Поваров, Ф. К. Абдразаков // Основы рационального природопользования: Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 172-174. – EDN WSDUCC.

© Поваров А.В. 2024

Обзорная статья
УДК 697.7

ВЫБОР ВНУТРИПОЛЬНЫХ КОНВЕКТОРОВ

Никита Сергеевич Савенков¹, Татьяна Васильевна Федюнина²

^{1,2} Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹ nekk.sav@mail.ru

² t.fediunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы выбора внутрипольных конвекторов, как одного из видов системы отопления помещений. Приведены основные параметры выбора.

Ключевые слова: внутрипольный конвектор, микроклимат, эффективность, интерьер.

Для цитирования: Савенков Н.С., Федюнина Т.В. Выбор внутрипольных конвекторов в системе отопления // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А. Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.135-138.

SELECTION OF INDOOR CONVECTORS

Nikita Sergeevich Savenkov¹, **Tatiana Vasilyevna Fedyunina**²

^{1,2} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

¹ nekk.sav@mail.ru

² t.fedyunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Annotation. The article considers the issues of choosing indoor convectors as one of the types of indoor heating systems. The main selection parameters are given.

Keywords: indoor convector, microclimate, efficiency, interior.

For citation: Savenkov N.S., Fedyunina T.V. The choice of indoor convectors in the heating system // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A. N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.135-138.

Для реализации современных инженерных решений отопления и кондиционирования зданий все чаще требуются нестандартные отопительные и охлаждающие панели, в частности, размещаемые в полу. Наибольшую популярность приобретают внутрипольные конвекторы (рис.1), которые не только эффективно обогревают комнату, но и являются великолепным дизайнерским решением.



Рисунок 1 – Внутрипольный конвектор

В зависимости от теплоносителя конвекторы могут быть водяными, электрическими и газовыми.

Принцип нагрева конвектора состоит в том, что в нижней части находится особый кожух, создающий эффект дымохода, который регулирует правильное направление воздуха. Воздух движется вдоль поверхности нагрева, которая расположена в нижней части кожуха, затем поток горячего воздуха выходит и распределяется по помещению.

В настоящее время популярны внутрипольные и напольные конвекторы, которые удачно вписываются в любой интерьер и не мешают в обиходе. Такие конвекторы часто устанавливают в помещениях с большой площадью, так как они производят большое количество тепла с малыми энергозатратами. Внутрипольные конвекторы отлично подходят для помещений с панорамными окнами либо с подоконниками, находящимися близко к полу. Внешне внутрипольный конвектор выглядит как декоративная решетка в полу, сквозь которую поднимается поток теплого воздуха.

Есть несколько важных параметров, которые необходимо учесть при выборе подходящего устройства.

Как правило, конвектор встраивается в уровень с напольным покрытием, то есть в стяжку. В связи с этим необходимо заранее уточнить толщину стяжки и напольного покрытия.

Следующий параметр – мощность. Ее нужно выбирать, исходя из несложного принципа: 1 кВт на 10 квадратных метров площади для стандартных помещений. У большинства моделей, представленных в продаже, этот показатель составляет от 0,5 до 9,6 кВт. При выборе электрического прибора особенно важно обращать внимание на энергопотребление, так как его эксплуатация обходится дороже по сравнению с водяными и газовыми моделями. Необходимо помнить, что вентилятор повышает КПД и, соответственно, увеличивает эффективность.

Далее стоит обратить внимание на площадь комнаты и высоту потолков. Для стандартных помещений с высотой потолков до 2,7 м и обычными окнами вполне подходит формула, описанная выше. Но конвекторы ставятся чаще всего вдоль панорамных окон и в квартирах с высокими потолками. Поэтому при выборе конвектора расчет лучше сделать по объему помещения умножив его на 40 Вт.

Немаловажную роль в выборе конвектора играют параметры окон, сторона света и роза ветров. Если окна выходят на север или северо-запад, да к тому же совпадают с направлением ветра, то стоит добавить на каждые десять квадратных метров 1-2 кВт, а также рассмотреть вопрос принудительной конвекции.

При выборе конвектора необходимо учитывать, что они бывают разной глубины, ширины и длины. В идеале по длине прибор должен соответствовать дверному или оконному проему, иначе не получится полностью отсечь холодный воздух, идущий от окна, и воспрепятствовать запотеванию стекла. Ширина конвектора может быть до 40 см, а глубина – 60, 100, 150, 190 см.

Стоит отметить, что конвекторы отлично подходят для отопления комнат с панорамным круговым остеклением. Они соединяются между собой и

формируют непрерывную линию разной конфигурации с одним или несколькими поворотами.

Особенно большое значение имеет защита от коррозии, если в помещении повышенная влажность. Можно оставить обычный металлический короб с антикоррозионными свойствами, а можно взять короб из нержавеющей или оцинкованной стали.

Тип подключения – еще один параметр, при подборе внутрительного конвектора. Есть два варианта: концевое – трубы заходят в устройство с одной стороны; проходное – трубы проходят через него.

Второй тип предназначен для просторных помещений, в которых устанавливается несколько приборов, соединенных в общую систему. Но с одной стороны обязательно понадобится конвектор первого типа, на котором трубы замыкаются.

При определении температуры теплоносителя важно помнить, что отечественные и зарубежные производители рассчитывают свою продукцию максимум на 130 °С. Рабочим тепловым режимом эксплуатации в нашей стране обычно является 70/90 °С, при температуре в помещении 20 °С в многоквартирных домах.

И последним параметром, на который стоит обратить внимание, - внешний вид решетки. Он зависит от предпочтений и от стиля и принадлежности помещения. Чаще всего решетки делаются из металла. Они могут быть алюминиевыми, анодированными под сталь, бронзу или серебро либо окрашенными в различные цвета. Также можно встретить изделия из светлых и темных сортов древесины.

Список источников

1. Как выбрать внутрительный конвектор [Электронный документ] – Режим доступа: <https://www.teremonline.ru/articles/kak-vybrat-vnutripolnyy-konvektor/>
2. Савенков, Н. С. Использование в системе отопления внутрительных конвекторов / Н. С. Савенков, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : Материалы IX Национальной конференции с международным участием, Саратов, 12–13 октября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 199-203. – EDN HWOAFZ.

© Савенков Н.С., Федюнина Т.В., 2024

Научная статья
УДК 662.767.2

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА В БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВКАХ

Елена Владимировна Спиридонова¹, Ольга Валерьевна Наумова²

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

¹spiritlena77@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-7087-3398>

²uunaumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2000-5733>

Аннотация. В статье приводится обзор технологических схем биогазовых установок.

Ключевые слова: биогаз, технологическая схема, газгольдер, метанотенк, анаэробное сбраживание.

Для цитирования: Спиридонова Е.В. Наумова Е.В. Обзор технологических схем производства биогаза в биогазовых установках // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.139-143.

Original article

REVIEW OF TECHNOLOGICAL DIAGRAMS FOR BIOGAS PRODUCTION IN BIOGAS INSTALLATIONS

Elena Vladimirovna Spiridonova¹, Olga Valeryevna Naumova²

¹ Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

² Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia

¹spiritlena77@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-7087-3398>

²uunaumov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2000-5733>

Annotation. The article provides an overview of the technological schemes of biogas plants.

Keywords: biogas, technological scheme, gas tank, methanotank, anaerobic digestion.

For citation: Spiridonova E.V., Naumova O.V. Review of technological diagrams for biogas production in biogas installations // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply:

Биогаз появляется при разложении органических веществ (субстрата) в анаэробных условиях под действием бактерий, микробов.

Технологические схемы (рисунок 1) и конструктивно-технологические параметры биогазовых установок зависят от объемов переработки и свойств сбраживаемого материала, тепловлажностного режима, способов загрузки и перебраживания субстрата и ряда других факторов.

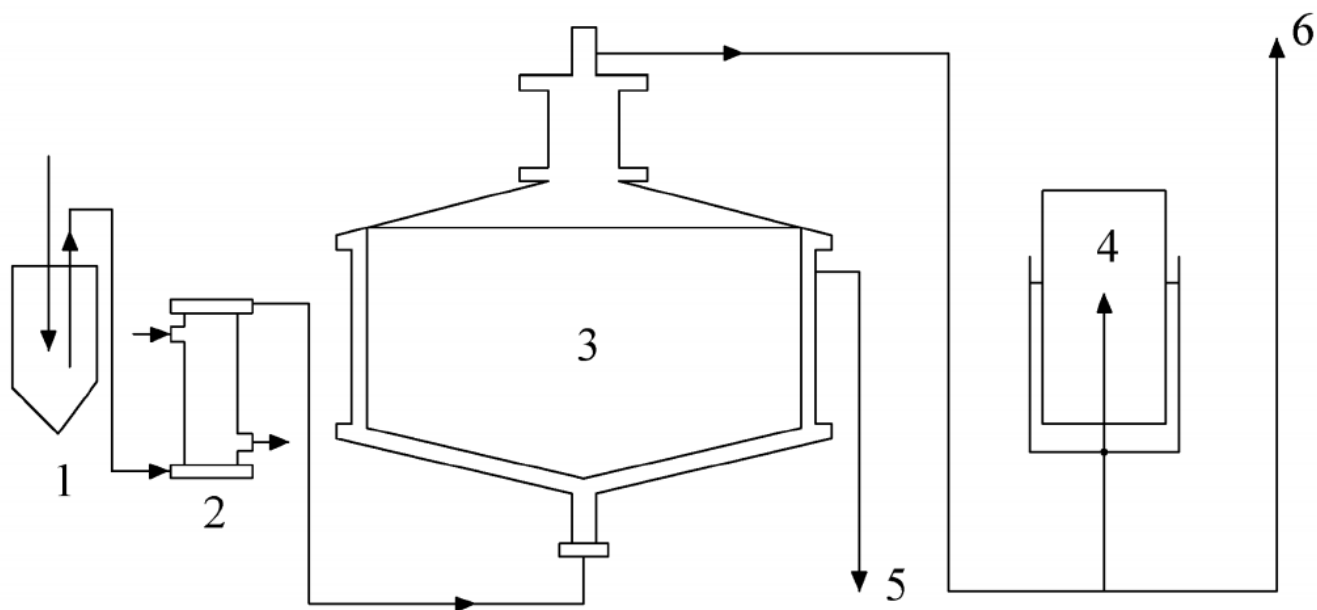


Рисунок 1 – Технологическая схема получения биогаза

Обозначения: 1 – сборник для хранения и подготовки сырья; 2 – теплообменник; 3 – реактор; 4 – газгольдер, 5 – шлам; 6 – биогаз.

В соответствии с ГОСТ 53790–2010 «Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам», стандартная биогазовая установка должна включать в себя следующие модули:

- метантенк (реактор) – бетонный или металлический герметичный резервуар для анаэробного сбраживания с системой перемешивания загруженного субстрата;
- газгольдер – накопитель биогаза;
- система трубопроводов с запорной арматурой, сборником конденсата, предохранительным клапаном;
- насосная аппаратура (компрессор) [3].

В реакторе синтез метана из субстрата осуществляется в четыре стадии (таблица 1).

Таблица 1 – Фазы образования биогаза в установках

Стадия	Краткое описание	Химическая формула
Гидролиз	разложение органических остатков при взаимодействии с водой и участии ферментов до аминокислот, жирных кислот, моносахаридов	$C_6H_{10}O_4 + 2H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 2H_2$
Кислотогенез	образование органической кислоты и соединений водорода, углекислого газа, сероводорода, аммиака	$C_6H_{12}O_6 + 2H_2 \rightarrow 2CH_3CH_2COOH + 2H_2O$
Ацетогенез	производство ацетата анаэробными бактериями с выделением водорода и последующим его использованием для восстановления углекислого газа	$CH_3CH_2COOH + 2H_2O \rightarrow CH_3COOH + CO_2 + 3H_2$ $CH_3CH_2CH_2COOH + 2H_2O \rightarrow 2CH_3COOH + 2H_2$ $4H_2 + 2CO_2 \rightarrow CH_3COOH + 2H_2O$
Метаногенез	образование метана в результате расщепления уксусной кислоты, соединения углекислого газа с водородом	$CH_3COOH = CH_4 + CO_2 + H_2O$ $CO_2 + 4H_2 = CH_4 + 2H_2O$

Температура влияет на объем биогаза, технологическое время процесса его производства. Метановое брожение происходит в температурном диапазоне от 0 до 70°C, причем микробиологическая активность начинает увеличиваться при 15°C. Температурные режимы получения биогаза:

- психрофильный 20–25°C;
- мезофильный 25–40°C;
- термофильный – свыше 40°C.

Среднее время гидравлического отстаивания внутри метантенка (в зависимости от субстратов) при психрофильном температурном режиме составляет 60–80 дней, мезофильном – 30–50 дней, термофильном – 15–25 дней. При разложении растительных и пожнивных остатков время работы должно быть не менее 42 дней.

В таблице 2 содержатся данные о параметрах метаболической активности микроорганизмов.

Таблица 2 – Оптимальные значения условий процесса анаэробного сбраживания [8]

Условия	Диапазон
Щелочность в расчете на 1 л субстрата, мг	1500–5000
Содержание летучих кислот в расчете на 1 л субстрата, мг	600–1500
Уровень pH	6,5–7,5

Анаэробное сбраживание является сложным биологическим процессом, в котором микроорганизмы очень чувствительны к внешним изменениям, таким как температура, органическая нагрузка, значение pH или другим ингибирующим факторам.

Существенное воздействие на выход биогаза оказывают количество загружаемого субстрата, приходящегося на единицу чистого объема реактора в единицу времени, технологическое время цикла брожения и др. Интенсивность

перемешивания влияет на градиент температуры, концентрацию субстрата и биогаза внутри реактора, пространственное распределение микробных популяций, состав, расход биогаза. Качественный состав вырабатываемого биогаза зависит от соотношения углерода, водорода, кислорода и азота в загружаемом органическом веществе.

При производстве биогаза применяют следующие системы:

- проточная – характеризуется непрерывной загрузкой субстрата в реактор со своевременным удалением шлама;
- с использованием нескольких реакторов – предполагает наличие двух равнообъемных реакторов, попеременно заполняемых субстратом;
- с накоплением газа и шлама – задействует реактор, являющийся бродильной камерой, опорожняемый не полностью.

Для нормального протекания процесса газообразования в субстрате должны отсутствовать тяжелые металлы, их соли, щелочные металлы, нитраты, сульфиды, антибиотики и др. При этом необходимо использовать различные методы очистки биогаза, которые основаны на удалении сероводорода посредством его связывания с оксидом железа, адсорбции неуглеводородных органических соединений активированным углем (рисунок 2).

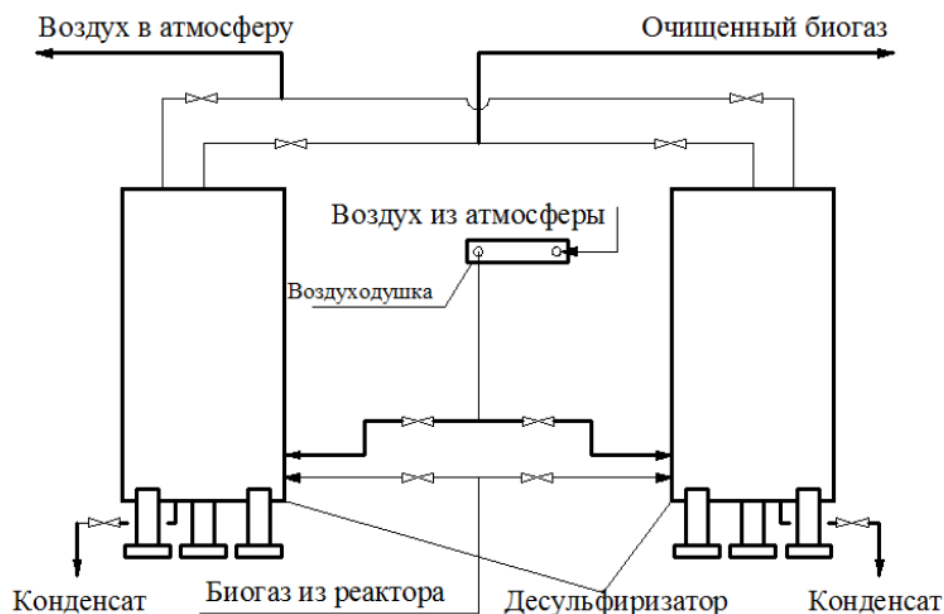


Рисунок 2 – Двухколонная система очистки биогаза от примесей

Конструкция биогазовой установки должна обеспечивать удобство монтажа, демонтажа, обслуживания, свободного доступа к элементам настройки, регулирования и управления. Метантенк должен отвечать основным требованиям:

- быть водо- и газонепроницаемым – для предотвращения утечек и сохранения полного объема вырабатываемого биогаза;
- выдерживать нагрузки давления газа, веса и давления сырья, веса покрытий;
- обладать коррозионной стойкостью в условиях эксплуатации;

– контролировать уровень сырья в реакторе, температуры и давления внутри реактора с помощью контрольно-измерительных приборов.

Экологический аспект внедрения биогазовых установок: обеззараживание сельскохозяйственных отходов для дальнейшего применения в виде органического удобрения, предотвращение вредных стоков в балки, овраги, озера, малые и крупные реки, отсутствие выбрасывания парниковых газов в атмосферу, сохранение природного газа при использовании выработанной энергии в системах теплоснабжения.

Список источников

1. Спиридонова Е.В., Чесноков Б.П., Кирюшатов А.И. Нетрадиционные энергосберегающие технологии. В сборнике: Актуальные вопросы энергосбережения и повышения эффективности систем теплогазоснабжения энергетических сетей и комплексов. Межвузовский научный сборник. Саратов, 2001. С. 11-15.

2. Спиридонова Е.В., Наумова О.В., Рябов И.Ю. Биогазовые технологии - альтернатива переработки биоорганических отходов. В сборнике: Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова", кафедра "Строительство и теплогазоснабжение". 2015. С. 208-211.

3. Рябов И.Ю., Спиридонова Е.В. Обзор конструктивных решений биогазовых установок. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России. сборник статей Всероссийской конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. 2016. С. 38-40.

4. Спиридонова Е.В. Разработка технологии и оборудования для переработки биоорганических отходов / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова. Саратов, 2003

© Спиридонова Е.В., Наумова О.В. 2024

Научная статья
УДК 620; 62-6

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ В КОТЛАХ УТИЛИЗАТОРАХ

Никита Николаевич Татаренков, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия, tatarenkov.164@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена схема использования теплоты уходящих газов в котлах утилизаторах.

Ключевые слова: теплота уходящих газов, котлы утилизаторы, тепловая установка.

Для цитирования: Татаренков Н.Н. Использование теплоты уходящих газов в котлах утилизаторах// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.144-146.

Original article

THE USE OF THE HEAT OF EXHAUST GASES IN WASTE HEAT BOILERS

Nikita Nikolaevich Tatarenkov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia, tatarenkov.164@mail.ru

Annotation. The article considers the scheme of using the heat of exhaust gases in waste heat boilers

Keywords: the heat of the exhaust gases, waste heat boilers, thermal installation.

For citation: Tatarenkov N.N. Using the heat of exhaust gases in recuperators// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with International Participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.144-146.

Использование тепла отходящих газов для подогрева воздуха, идущего на горение, является одним из наиболее эффективных способов повышения экономичности котельных установок. В современных рекуператорах при подогреве воздуха, подаваемого в зону горения природного газа, до 250-300°C экономия топлива составляет 15-25 %.

Теплота ВЭР может использоваться для подогрева воздуха для сторонних потребителей, также для использования теплоты ВЭР существуют *котлы утилизаторы*, в которых происходит выработка пара (горячей воды) [56].

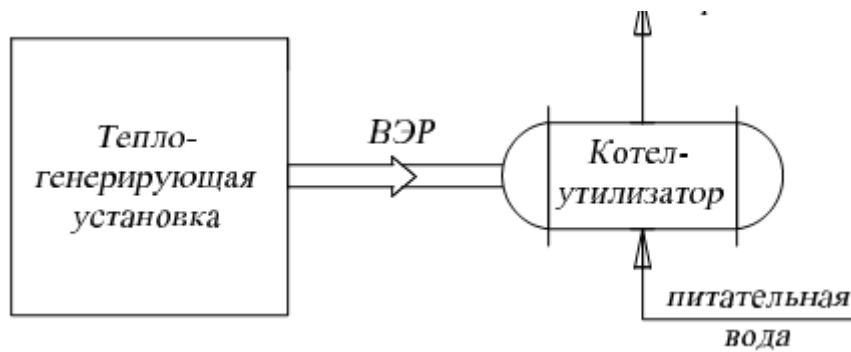


Рисунок 1 – Схема использования теплоты уходящих газов в котле-утилизаторе

Котёл-утилизатор – это паровой котёл, не имеющий собственной топки и других устройств, связанных со сжиганием топлива, и использующий тепло отходящих газов каких-либо промышленной или энергетической установки.

По взаимному движению теплоносителей котлы-утилизаторы делятся на газотрубные (греющие дымовые газы движутся внутри труб, в межтрубном пространстве горячая вода или пар) и водогрейные (внутри труб – вода, в межтрубном пространстве – газы); по температуре отходящих газов на входе – на высокотемпературные ($T_r > 1100 \div 1200^\circ\text{C}$) и низкотемпературные ($T_r < 800-900^\circ\text{C}$).

Водогрейные котлы-утилизаторы обычно называются утилизационными экономайзерами, или подогревателями. Газотрубные котлы-утилизаторы характеризуется высокой газоплотностью, простотой изготовления и монтажа, пониженными требованиями к питательной воде, не требует специальной обмуровки. Для малых производительностей и низких давлений применяются котлы-утилизаторы газотрубные либо с многократной принудительной циркуляцией (Рисунок 2).

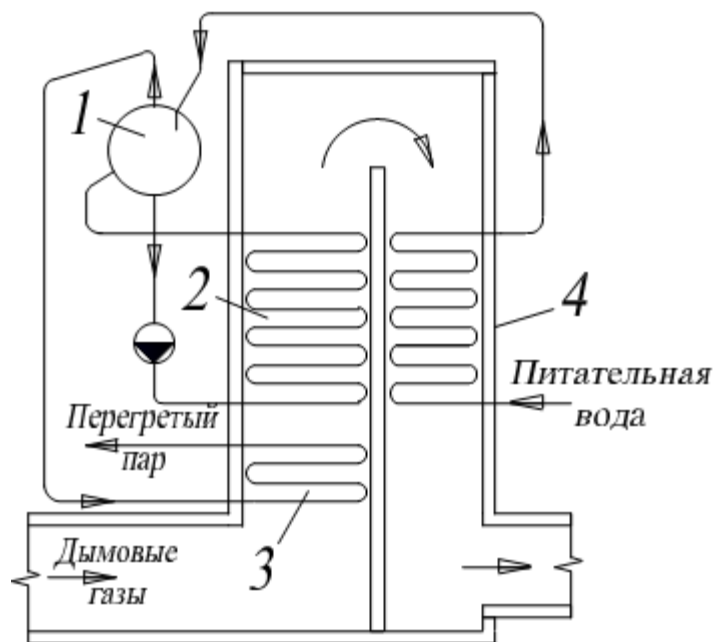


Рисунок 2 – Схема котла-утилизатора с принудительной циркуляцией: 1 – барабан; 2 – испарительная часть; 3 – пароперегреватель; 4 – водяной экономайзер

Уходящие, отработанные газы сразу же попадают на поверхности нагрева пароперегревателя, экономайзера. Поскольку газы, используемые в котлах-утилизаторах, образуются в процессе основного производства топлива, а также воздухоподогреватель в котлах-утилизаторах полностью отсутствуют. Начальная температура уходящих газов, поступающих в котел-утилизатор, обычно находится в диапазоне от 350°С до 700 °С.

При утилизации теплоты отходящих газов необходимо учитывать, что они могут содержать большое количество пыли, а также различных химических веществ, что естественно вызывает необходимость очистки дымовых газов до поступления их в котел-утилизатор. Чаще всего для очистки отработанных газов используют циклоны и электрофильтры. Однако этой очистки, для полного очищения обычно, не достаточно. Пыль оседает на поверхностях нагрева, а малейшая протечка увлажняет пыль, что значительно снижает теплоотдачу, а это в свою очередь вызывает неравномерный нагрев, что неминуемо влечёт за собой перекокс змеевиков.

Так же наличие в дымовых газах соединений серы, кальция, натрия приводят к образованию на стенках змеевиков отложений, вызывающих химическую коррозию поверхностей нагрева и снижающих сечение для прохода дымовых газов.

Список источников

1. Спиридонова, Е. В. Использование теплоты уходящих газов в рекуператорах / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 20–21 апреля 2023 года / Под редакцией Б.В. Фисенко. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 72-77. – EDN UOHOOI.

2. Федюнина, Т. В. Энергосбережение в котельных за счет снижения потерь теплоты с уходящими газами / Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 20–21 апреля 2023 года / Под редакцией Б.В. Фисенко. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 101-104. – EDN UDNUES.

3. Аникин, Е. А. Уменьшение расхода топлива за счет применения контактных теплообменников с активной насадкой / Е. А. Аникин, Т. В. Федюнина // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всерос. студ. науч. конференции – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 80-82. – EDN ZRLKZS.

© Татаренков Н.Н., 2024

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН НАРУШЕНИЙ В РАБОТЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА

Дмитрий Валентинович Туманов¹, Андрей Владимирович Поваров²

^{1, 2}, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹dimas.25032004@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1174-4972>

²povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Аннотация. Представлены результаты натурных исследований эффективности работы системы естественной вентиляции многоквартирного жилого дома серии 114-85. Предложены практические способы устранения выявленных негативных явлений в системе вентиляции дома.

Ключевые слова: многоквартирный дом, система естественной вентиляции, воздухообмен, обратная тяга, параметры микроклимата, дефлектор статического действия.

Для цитирования: Туманов Д.В., Поваров А.В. Исследования причин нарушений в работе системы вентиляции многоквартирного дома // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XVI Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. С. 147-151.

Original article

RESEARCH INTO THE CAUSES OF DISTURBANCES IN THE OPERATION OF THE VENTILATION SYSTEM OF AN APARTMENT BUILDING

Dmitry Valentinovich Tumanov¹, Andrey Vladimirovich Povarov²

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹dimas.25032004@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1174-4972>

²povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Annotation. The results of field studies of the efficiency of the natural ventilation system of an apartment building of the 114-85 series are presented. Practical ways to eliminate identified negative phenomena in the home ventilation system are proposed.

Keywords: apartment building, natural ventilation system, air exchange, reverse draft, microclimate parameters, static deflector.

For citation: Tumanov D.V., Povarov A.V. Research into the causes of

disturbances in the operation of the ventilation system of an apartment building // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XVI National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.147-151.

Система естественной вентиляции многоквартирных кирпичных домов серии 114-85, построенных в г. Саратове имеет большое сопротивление [1, с. 267], а вентиляционные каналы, выводимые на кровлю домов, нарушают ее целостность и повышают вероятность протечки осадков в область чердака, что может существенно снизить теплотехнические характеристики покрытия кровли и перекрытий. Ухудшение работы системы естественной вентиляции данных домов по причине ее износа способствует нарушению воздухообмена в помещениях квартир и изменению тепло-влажностного режима [1, с. 268; 2, с. 177].

Натурные исследования эффективности работы системы вентиляции и определение параметров микроклимата помещений квартир жилого дома серии 114-85, расположенного в г. Саратове, проводились нами в сентябре – октябре, а также в декабре 2023 г.

В данном 10-ти этажном доме вентиляционные индивидуальные каналы сечением 140x140 мм расположены во внутренних кирпичных стенах и имеют непосредственный выход на крышу (рис. 1). Каждый вертикальный вентиляционный канал квартир имеет два ствола, по одному осуществляется транзит воздуха из кухонь, по другому – из санузла и ванной комнаты. Вентиляционные решетки установлены в кухнях, санузлах и перегородках между санузлами и ванными комнатами.

Дом имеет «холодный чердак», который вентилируется через продухи, имеющиеся в наружных стенах. Продухи закрыты остекленными фрамугами, которые при проветривании чердачного пространства открываются.

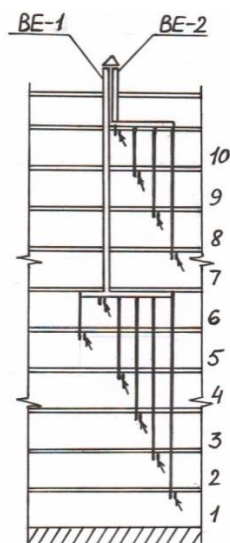


Рисунок 1 - Схема системы естественной вентиляции 10-ти этажного дома

Расход воздуха в вытяжном канале определялся нами по результатам замеров скорости движения воздуха v_i на соответствующих участках системы вентиляции. С учетом площади их поперечного сечения S_i расход воздуха составил, м³/ч [1, с. 269; 3, с. 65]:

$$L_{изм.i} = 3600 \cdot v_i \cdot S_i . \quad (1)$$

Оценка воздухообмена квартиры $L_{изм.кв.}$ определялась суммированием измеренных расходов воздуха, удаляемого через вытяжные каналы помещений квартиры (кухни, санузла).

Первая оценка эффективности системы естественной вентиляции дома проводилась в сентябре-октябре 2023 г. Измерение температуры и относительной влажности воздуха помещений проводились на основании требований ГОСТ 30494-2011. Скорость движения воздуха определялась с помощью крыльчатого анемометра «Testo 410-1» (рис. 2 и 3).

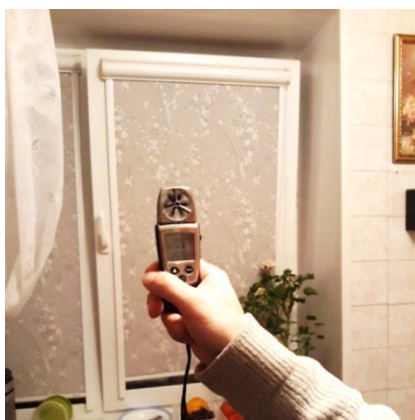


Рисунок 2 - Определение скорости воздуха в помещении кухни при открытом окне



Рисунок 3 - Определение скорости воздуха в коридоре при открытой двери в ванную

Проведенные исследования позволили выявить нарушения в работе вентиляции, которые проявлялись в виде обратной тяги в системе вентиляции (опрокидывание - перетекание воздуха из нижних этажей в верхние). Помимо проблем с вентиляцией наблюдалось снижение температуры внутреннего воздуха квартир в отопливаемый период года.

Результаты исследований также показали, что последние этажи дома больше страдают не от обратной тяги, а от ослабленной, поскольку воздух, попадая в вентиляционный канал, проходит около 0,6 м по вертикальному каналу и не успевает набрать необходимые силу и скорость, поэтому воздухообмен в верхних квартирах сильно снижается. Причиной является недостаточная высота вентиляционных труб на крыше дома.

Исследования параметров микроклимата в ряде квартир жилого дома проводились нами также в декабре 2023 г. Значительная часть обследованных квартир - это двухкомнатные и трехкомнатные квартиры, площадь которых составила, соответственно, 48,9 м² и 61,5 м².

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры микроклимата помещений квартир жилого дома

Параметры	Результаты			
	1	6	8	10
Этаж	1	6	8	10
Количество комнат	1	2	2	3
Наличие кухонной вытяжки	+	+	-	-
Температура внутреннего воздуха, °С	24,2	25,3	23,0	22,4
Относительная влажность, %	39	65	52	72
Нарушения в работе вентиляции	Отсутствие тяги, обратная тяга	Отсутствие тяги, обратная тяга	Ослабленная тяга	Ослабленная тяга

Полученные результаты говорят о том, что на вытяжку воздуха из помещений квартиры постоянно работает только вентиляционный канал, расположенный на кухне, поскольку двери в ванную и санузел открываются редко и имеют плотный притвор.

Для устранения описанных негативных явлений необходимо установить технические устройства, способные повысить тягу в вентиляционных каналах. Одним из таких способов может являться наращивание оголовков труб вентиляционных каналов трубами того же диаметра и выводом их на дополнительную высоту 1 м. Поднимающийся снизу поток воздуха из вентиляционных каналов нижних этажей будет подхватывать и увлекать за собой удаляемый воздух из труб верхних этажей дома. Дополнительно для повышения эффективности работы системы вентиляции можно установить дефлекторы статического действия.

Список источников

1. Поваров, А.В. Исследования, направленные на стабилизацию работы системы вентиляции жилого дома серии 114-85 в условиях г. Саратова / А.В. Поваров // Актуальные проблемы и перспективы инновационной агроэкономики: Сборник статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, Саратов, 25 декабря 2020 года. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2020. – С. 266-270.

2. Поваров, А.В. Проектные решения по повышению устойчивости работы системы естественной вентиляции / А.В. Поваров // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. –

Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 176-178.

3. Поваров, А.В. Увеличение коэффициента обеспеченности воздухообмена в помещениях квартир жилых домов серии 114-85 / А.В. Поваров // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 20–21 апреля 2023 года / Под редакцией Б.В. Фисенко. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 64-68.

© Туманов Д.В., Поваров А.В., 2024

Научная статья
УДК 621

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ТЕХНОПАРКА

Линар Алмазович Фаттахов¹, Александр Сергеевич Селюгин², Аида Ханифовна Низамова³

^{1,2,3} Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия

¹linarka123456@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2951-5230>

²a.selyugin@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2427-3698>

³nizamova_a_h@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9934-429X>

Аннотация. Цель данной работы заключается в разработке системы очистки бытовых сточных вод технопарка. После анализа существующих технологических схем для очистки сточных вод была разработана специальная технология. Эта технология включает в себя несколько этапов очистки. Сначала происходит механическая очистка, затем биологическая очистка при помощи биопленки, которая размещается на специальной инертной загрузке в биореакторе. Затем очищенная вода отделяется от избыточной биопленки и фосфорных соединений с помощью напорных фильтров. Дополнительно производится обеззараживание очищенной воды с использованием УФ-облучения.

Осадок, собранный в гравитационном уплотнителе, затем проходит через шнековый илоуплотнитель и подвергается обеззараживанию. В основе этой системы лежат технологические решения, направленные на достижение стандартов по очистке бытовых сточных вод, выпускаемых из зданий и сооружений, до уровня, пригодного для сброса в водный объект, с использованием биологической очистки.

Ключевые слова: бытовые сточные воды, механическая очистка, биологическая очистка, обработка осадка, обеззараживание, илоуплотнитель.

Для цитирования: Фаттахов Л.А., Селюгин А.С., Низамова А.Х. Очистка сточных вод технопарка / / Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.151- 155.

Original article

WASTEWATER TREATMENT OF THE TECHNOPARK

Linar Almazovich Fattakhov¹, Aleksandr Sergeevich Selyugin², Aida Khanifovna Nizamova³

^{1,2,3} Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

¹ linarka123456@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2951-5230>

² a.selyugin@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2427-3698>

³ nizamova_a_h@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9934-429X>

Annotation. The goal of this project is to develop a system for treating domestic wastewater in an industrial park. After analyzing existing technological schemes for wastewater treatment, a special technology was developed. This technology includes several stages of purification. First, mechanical cleaning occurs, then biological treatment using biofilm, which is placed on a special inert load in the bioreactor. The purified water is then separated from excess biofilm and phosphorus compounds using pressure filters. Additionally, purified water is disinfected using UV irradiation.

The sludge collected in the gravity compactor then passes through a sludge screw compactor and is disinfected. This system is based on technological solutions aimed at achieving standards for the treatment of domestic wastewater discharged from buildings and structures to a level suitable for discharge into a water body using biological treatment.

Keywords: domestic wastewater, mechanical treatment, biological treatment, sludge treatment, disinfection, sludge thickener.

For citation: Fattakhov L.A., Selyugin A.S., Nizamova A. Kh. Wastewater treatment of the technopark / / Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanov - Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2024, p.151-155.

Главная цель данной работы заключается в снижении негативного воздействия на окружающую среду при эксплуатации локально очистных сооружений, а также в необходимости обеспечения очистки вытекающих из здания бытовых сточных вод до уровня, соответствующего стандартам сброса в водный объект.

В геоморфологическом отношении участок изысканий приурочен к II надпойменной левобережной террасе. Рельеф участка изысканий относительно ровный с незначительным общим уклоном на запад, северо-запад и осложненный понижениями округлых и овальных форм карстово-суффозионного происхождения, чашеобразной формы, в диаметре 20-30 м, глубиной 2-3 м. Северо-западная часть участка периодически затапливается паводковыми водами р. Берсианка.

Гидрогеологические условия территории проектируемого строительства до гл. 64,0 м характеризуются развитием трех водоносных горизонтов, приуроченных к неоген-четвертичным отложениям и гипсам кунгурского яруса. Грунтовые воды на большей части изучаемой территории до глубины 15 м не вскрыты:

- 1 - в неоген-четвертичных суглинистых отложениях («верховодка»);
- 2 - в неоген-четвертичных песчано-гравийно-галечниковых отложениях;
- 3 - в гипсах иренской свиты.

Водоносный горизонт в суглинистых неоген-четвертичных отложениях распространен локально в пределах поймы р. Берсианка. Приурочен к суглинкам и глинам с прослоями песка, водоупором служат плотные глины. Коэффициенты фильтрации по данным опытных работ рекомендуется принять для глин - 0,01 м/сут, для суглинков с прослоями песков - 1,5 м/сут.

По результатам рекогносцировочного обследования, было выявлено, что на участке проектируемого строительства свалок, полигонов ТБО, отстойников и других потенциальных источников загрязнения не находились.

Основное превышение норм предельно-допустимых концентраций после очистки сточных вод технопарка выявлено по следующим концентрациям загрязняющих веществ: различные аммонийные соединения, жиры и масла, нитрат-анион, нитрит-анион, хлориды, фосфаты, взвешенные вещества и т.д.

Расход стоков, поступающих на сооружения, составляет 350 м³/сут— с учетом перспективного принятия стоков с территории технопарка. Очистные сооружения обеспечивают требуемые показатели очистки при отклонении нагрузки по стокам до 20 % в сторону.

Исходные сточные воды поступают в канализационную насосную станцию, где по напорному трубопроводу подаётся в колодец с автоматической решёткой. Для усреднения стоков и равномерного поступления их в очистные сооружения, она проходит через резервуар-усреднитель, который оборудован мешалкой для постоянного перемешивания. В блок биологической очистки должен подаваться равномерный поток, независимо от режима сброса сточных вод от потребителей

Канализационные шнековые механизированные решетки предназначены для автоматического удаления из производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод отбросов, представленных бытовым мусором, волокнистыми включениями, пищевыми и промышленными отходами. Очищенная от грубых механических загрязнений сточная вода самотеком поступает в резервуар-усреднитель.

Очищенные сточные воды, прошедшие первичную обработку, автоматически перекачиваются погружными насосами. Уровень воды контролируется датчиками, что обеспечивает равномерную подачу стоков на биологическую очистку. Осевший песок и прочие загрязнения удаляются насосом и направляются в специальный резервуар для уплотнения ила.

Сточные воды, прошедшие первичную очистку, подвергаются биологической очистке в специальных резервуарах. Эти резервуары разделены на несколько зон.

В аноксидной зоне денитрификации происходит восстановление нитратов до азота в отсутствие кислорода. В зоне аэрации сточные воды насыщаются кислородом с помощью вихревых воздуходувок. Кислород необходим для жизнедеятельности аэробных микроорганизмов, которые играют ключевую роль в процессе биологической очистки.

В зоне вторичного отстаивания происходит осаждение активного ила, который затем возвращается в зону аэрации для дальнейшей очистки. Осветленная вода поступает в зону удаления фосфора в которой происходит удаление фосфора из сточных вод с помощью коагулянта. Коагулянт связывает фосфор, образуя нерастворимый осадок, который затем удаляется из системы. Биологически очищенная вода самотеком поступает в резервуар очищен

Специальные вихревые воздуходувки подают воздух в систему мелкопузырчатой аэрации, насыщая сточные воды необходимым кислородом и обеспечивая их эффективное перемешивание. Биологическая очистка основана на принципе биохимического окисления органических веществ с помощью прикреплённой биопленки [1].

Биопленка формируется на поверхности специального полипропиленового наполнителя с большой площадью поверхности. Она состоит из различных микроорганизмов

В результате коагуляции растворенный фосфор выпадает в осадок и оседает на дне резервуара вместе с другими взвешенными веществами. Этот осадок удаляется эрлифтом и направляется в илоуплотнитель, откуда погружными насосами подается на доочистку и обеззараживание

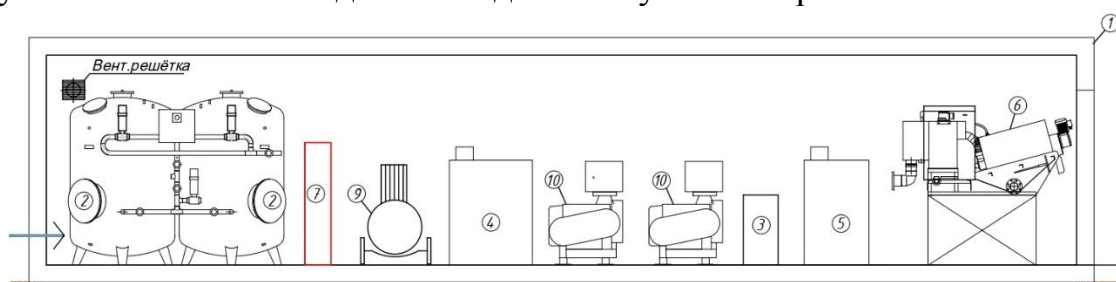


Рисунок 1— Схема очистных сооружений в техническом павильоне

1— технологический павильон; 2— блок доочистки; 3 – станция дозирования; 4,5 – система приготовления и дозирования; 6 –шнековый обезживатель осадка; 7 – ультрафиолетовая лампа; 8 – электрический щит управления; 9 – компрессор, 10 – воздуходувка; 11 – радиатор; 12 – вентилятор; 12.1 – электрический нагреватель

Система дозирования коагулянта располагается в технологическом павильоне и состоит из емкости для приготовления раствора коагулянта, мешалки, дозирующего насоса и трубопровода, по которому раствор подается в зону удаления фосфора. Доочистка воды осуществляется на напорных фильтрах с комбинированной загрузкой. Для завершающей очистки воды используются напорные фильтры с комбинированной загрузкой. Эти фильтры представляют собой слои кварцевого песка разных фракций, через которые прогоняется вода. Песок задерживает оставшиеся загрязнения, делая воду чище [2].

После прохождения напорных фильтров доочистки вода обеззараживается с помощью ультрафиолетового облучения. Затем, уже очищенная и обеззараженная, вода по напорному трубопроводу отводится из установки подают осадок из резервуара-усреднителя, аноксидной зоны, вторичного отстойника и дефосфотатора в гравитационные илоуплотнители. Там, под действием силы тяжести, происходит уплотнение осадка, снижается его влажность и объем. Уплотненный осадок со дна илоуплотнителя периодически откачивается иловым насосом в шнековый обезвоживатель осадка. В обезвоживателе осадок подвергается механическому воздействию, в результате чего его влажность еще больше снижается. Обезвоженный осадок подается в контейнер, где происходит его дезинфекция гипохлоритом натрия. Обеззараженный осадок из контейнера вывозится на утилизацию.

Разработанная схема очистки сточных вод промышленного комплекса обладает рядом преимуществ: Повышенная эффективность удаления фосфатов, азота и взвешенных веществ. Сокращение затрат на электроэнергию воздуходувок. Очистка сточных вод до нормативов сброса в водоем рыбохозяйственного назначения.

Разработанные очистные сооружения представляют собой эффективное и экономичное решение для очистки сточных вод технопарка.

Список источников

1. Соловьева Е. А. Технология очистки сточных вод и обработки осадков при глубоком удалении азота и фосфора из сточных вод/ Известия ПГУПС. 2016. №1. С.93-99.

2. Зверева С.М., Бартова Л.В. Развитие технологии очистки сточных вод малых населенных пунктов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. –Т. 8, № 2. – С. 64–74. DOI: 10.15593/2224-9826/2017.2.06.

© Фаттахов Л.А., Селюгин А.С., Низамова А.Х., 2024

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ, ПРИНИМАЕМЫЕ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Татьяна Павловна Федорова¹, Лилия Рахимзяновна Хисамеева²

^{1,2}Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия

¹feta123@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9754-1705>

²khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

Аннотация. В статье рассмотрены современные решения, принимаемые при реконструкции малых очистных сооружений. Приведено описание технологической схемы очистки сточных вод и обработки осадка.

Ключевые слова: малые очистные сооружения, биологическая очистка, реконструкция, сточная вода.

Для цитирования: Федорова Т.П., Хисамеева Л.Р. Современные решения, принимаемые при реконструкции малых очистных сооружений // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.156-162.

Original article

MODERN SOLUTIONS TAKEN DURING THE RECONSTRUCTION OF SMALL WASTEWATER TREATMENT PLANTS

Tatyana Pavlovna Fedorova¹, Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva²

^{1,2}Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

¹feta123@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9754-1705>

²khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

Abstract. The article discusses modern solutions taken during the reconstruction of small wastewater treatment plants. The description of the technological scheme of wastewater treatment and sludge treatment is given.

Keywords: small treatment plants, biological treatment, reconstruction, precise water.

For citation: Fedorova T.P., Khisameeva L.R. Modern solutions taken during the reconstruction of small wastewater treatment plants // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.156-162.

Анализ эксплуатации очистных сооружений малой канализации показывает, что часто эффективность очистки воды не соответствует представленным в проектах данным, что объясняется не обоснованным выбором технологии очистки. В связи с этим актуальны разработка методологических подходов к выбору технологий очистки сточных вод малых населенных пунктов, к оценке эффективности уже существующих очистных сооружений и интенсификация их работы.

Для решения проблемы работоспособности малых очистных сооружений требуется более высокая степень автоматизации, использование многофункционального оборудования, применение оборудования с высокой степенью надежности и возможностью ремонта у поставщика. При этом сама технология должна соответствовать основным правилам, применяемым для крупных и средних станций [1, с. 236].

Система водоотведения малых населенных пунктов характеризуется: высокой суточной неравномерностью поступления стоков; залповыми выбросами загрязнений и специфическим биохимическим составом, обусловленных деятельностью предприятий, находящихся на территории населенного пункта и сбрасывающих свои стоки в систему канализации; более низкими температурами сточных вод в зимний период; низкой концентрацией органических загрязнений [2, с.88].

Основные задачи очистки сточных вод направлены на: удаление грубодисперсных примесей, песка, плавающих веществ; удаление органических загрязнений; удаление соединений азота и фосфора; обеззараживание очищенных сточных вод; обработку осадков сточных вод с целью получения побочной продукции или неопасного (малоопасного) отхода, предназначенного для размещения в окружающей среде [3, с.7]. Нерешенность одной или нескольких из этих задач на очистных сооружениях формирует экологические проблемы [4, с.21].

Объектом исследования является станция биологической очистки сточных вод особой экономической зоны «Иннополис». На канализационные очистные сооружения подаются хозяйственно-бытовые сточные воды. Проектная пропускная способность очистных сооружений составляет 2000 м³/сут. В 2014-2015 годах были запроектированы и построены блочно-модульные очистные сооружения, представляющие собой совокупность следующих основных сооружений: процеживание на механических решетках; песколовки с тонкослойными модулями; усреднители; первичные отстойники; затопленные биофильтры; контактные фильтры; микросита; установки УФ-обеззараживания; аэробный минерализатор осадка; механическое обезвоживание осадка на шнековом дегидраторе.

В связи с неэффективной работой очистных сооружений и увеличением объема поступающих сточных вод, необходимо провести реконструкцию данных сооружений. В условиях необходимости развития очистных сооружений до производительности 5000 м³/сутки необходимо создание новых емкостных сооружений.

Новая технологическая схема очистных сооружений должна:

1. Учитывать существующие на площадке сооружения и возможности вывода их из работы;

2. Обеспечивать прием сточных вод с существующими качественными характеристиками и в объемах, предусмотренных техническим заданием;

3. Обеспечивать современные требования к очистке сточных вод и обработке осадков.

Действующие санитарные нормы требуют предельно минимального содержания загрязнений в очищенных сточных водах, сбрасываемых в водоемы [5, с. 108]. При проектировании биологических сооружений учитывается следующий фактор: степень очистки сточных вод соответствующего блока отвечает нормативным требованиям законодательства в области охраны окружающей среды.

В соответствии с проделанным анализом требований к качеству очистки, инженерно-экологических и санитарных требований, а также объемных и качественных характеристик поступающей сточной воды принята следующая принципиальная схема очистки сточных вод на очистных сооружениях г. Иннополис.

1. Сооружения механической очистки сточных вод.

Исходные сточные воды от канализационной насосной станции поступают в приемную камеру, куда также поступают возвратные потоки и прочие сточные воды от насосной станции производственной канализации, разбавленные и предварительно обработанные стоки от сливной станции.

В составе станций очистки сточных вод необходимо предусматривать оборудование для задержания грубодисперсных примесей, поэтому после приемной камеры сточные воды по трем трубопроводам поступают в здание механической очистки [6, стр.36]. В здании трубопроводы объединяются в сборный коллектор и из него по трубопроводам разводятся на комбинированные установки предварительной механической очистки, состоящие из механической решетки тонкой предварительной очистки и горизонтальной аэрируемой песколовки с насосом для подачи пескопульпы на сепараторы песка.

Механические примеси задерживаются на перфорированной решётке, внутренняя часть которой очищается щётками, закреплёнными на шнеке. Сточная вода проходит сквозь решётку, а отбросы транспортируются спиральным шнеком в прессовочный модуль, где дополнительно промываются технической водой от мелкодисперсных органических веществ, обезвоживаются и прессуются, с выгрузкой отбросов в полимерные мешки, прикрепленные к сбросным стоякам, расположенные в контейнерах.

После решетки сточная вода внутри единой установки поступает в аэрируемые горизонтальные песколовки. Песколовки необходимо предусматривать в составе станции очистки бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод производительностью более 100 м³/сут [6, стр.36]. Отмывка песка от взвешенных частиц осуществляется за счет подачи воздуха от компрессоров. Осевший песок по наклонным стенкам сползает в центральный приямок, из которого песковым насосом подается на

обезвоживание. После обезвоживания на сепараторах песок направляется в контейнеры.

Сточные воды, прошедшие сооружения грубой механической очистки, объединяются в сборный коллектор, из которого по трем трубопроводам поступают в распределительную камеру первичных отстойников, из которой распределяются на 4 первичных отстойника с нисходяще-восходящим потоком, либо следуют байпасом в распределительную камеру аэротенков.

Первичные отстойники приняты в качестве сооружения для осветления сточных вод на очистных сооружениях производительностью свыше 1000 м³/сут [6, стр.37]. В первичных отстойниках происходит осаждение взвешенных веществ. Сырой осадок оседает в конические днища, откуда периодически удаляется эрлифтами и по трубопроводу самотеком направляется в резервуар насосной станции сырого осадка, откуда погружными насосами перекачивается в один или два резервуара осадка. Воздух к эрлифтам подведен от воздуходувок через редуктор.

2. Сооружения биологической очистки сточных вод.

Для очистки сточных вод от органических загрязнений, содержащих поддающиеся биохимическому разложению соединения азота и фосфора следует применять сооружения аэробной биологической очистки – аэротенки [6, стр.37; 5.с.104]. Применяемые аэротенки на малых сооружениях имеют много модификаций по форме и типу технологического процесса по применяемой аэрации, системы возвратного ила, регенерации ила, по способу подачи, распределения и потоку сточных вод.

Для удаления из сточных вод соединений азота используют процессы нитрификации и денитрификации, из которых процесс нитрификации является наиболее сложным. Его скорость зависит от многих факторов: концентрации аммонийного азота, наличия и концентрации токсичных для нитрификаторов веществ, концентрации бикарбонат-иона, pH и Eh, щелочности среды, концентрации растворённого кислорода [5, с. 122].

Осветленная сточная вода собирается в сборные лотки и по двум трубопроводам подается в распределительную камеру аэротенков, откуда по двум трубопроводам поступает на распределение по зонам денитрификации. Из трубопровода выходят выпуски в камеры перелива.

Заданная часть потока поступает в первые зоны денитрификации Д1. В эти же ячейки поступает по индивидуальным самотечным трубопроводам возвратный активный ил из камеры распределения возвратного ила.

В трубопроводы подвода осветленной воды в аэротенки при необходимости насосами дозаторами осуществляется подача дополнительного органического субстрата (водный раствор глицерина) из емкостей хранения, оборудованных подводом технической воды для разбавления в зимний период и мешалками.

Весь поток возвратного активного ила и заданная часть потока сточной воды смешиваются в ячейках Д1, в которых осуществляется перемешивание мешалками. Из данных секций иловая смесь над перегородкой поступает в ячейки нитрификации Н1, разделенные дополнительной

шпотоконаправляющей перегородкой. В данных ячейках происходит аэрация иловой смеси с помощью дисковой мембранной аэрационной системы, в которую подается воздух от воздуходувок. В частях ячеек, расположенных за перегородкой, расположены погружные, подающие заданный расход рециркуляционного потока в ячейки Д1.

Из ячеек нитрификации Н1 иловая смесь над перегородкой поступает в ячейки денитрификации Д2, в которых осуществляется перемешивание мешалками. Из данных секций иловая смесь над перегородкой поступает в ячейки нитрификации Н2, разделенные дополнительной потоконаправляющей перегородкой. В данных ячейках происходит аэрация с помощью дисковой мембранной системы.

Иловая смесь после ячеек Н2 поступает в объединяющий канал иловой смеси, аэрируемый перфорированными трубами, куда подается воздух от воздуходувок через редуктор, собирается в отделении смешения с реагентом для осаждения фосфора, аэрируемом аналогичным образом и из него по трем трубопроводам - в распределительную камеру вторичных отстойников. Из камеры иловая смесь распределяется по четырехконусным вторичным отстойникам по трубопроводам.

Для опорожнения аэротенков предусмотрены трубопроводы опорожнения из торцевых прямков, расположенных в конце продольных прямков, предусматриваемых в каждой секции и проходящих насквозь отверстием через перегородки. Для обмыва аэротенка после опорожнения к аэротенку и вторичным отстойникам подведены трубопроводы технической воды.

Для отделения очищенной воды от активного ила следует использовать сооружения для илоотделения - вторичные отстойники [6, стр.42].

Осевший на дно вторичных отстойников активный ил непрерывно удаляется под гидростатическим напором илососными трубами из каждого конуса в камеры выгрузки ила каждого вторичного отстойника, откуда по затопленным трубопроводам отводится в 2 иловые камеры.

В иловых камерах через электрифицированные дистанционно регулируемые измерительные водосливы ил заданным потоком направляется в резервуар насосной станции возвратного активного ила, из которого погружными насосами возвратного ила перекачивается с изливом из напорных трубопроводов в верхнюю аэрируемую камеру возвратного ила, которая также является отделением смешения с реагентом.

3. Сооружения доочистки сточных вод.

Для увеличения степени очистки сточных вод после основной стадии биологической очистки перед сбросом в водный объект или повторным использованием их в производстве или сельском хозяйстве приняты сооружения доочистки [6, стр.43].

Очищенная сточная вода после вторичных отстойников поступает по трубопроводу в распределительный канал сооружений доочистки, откуда распределяется по дисковым мембранным фильтрам доочистки, устанавливаемые в проектируемом здании доочистки. Вода с загрязнениями проходит через фильтрующую ткань/сито, содержащую отверстия

определенной величины. На ткани улавливаются загрязнения, размер которых превышает отверстия в фильтрующей ткани (рейтинг фильтрации 10-20 мкм). Уловленные частицы медленно загрязняют ткань, поэтому ткань периодически очищается, промывная вода по трубопроводу отводится в резервуар насосной станции возвратного активного ила. В качестве резервных фильтров доочистки используется дополнительный фильтр.

Фильтры оснащены своими переливами, по которым очищенная вода будет проходить при перегрузке. Также на случай аварийной остановки или планового отключения камера имеет перелив вокруг фильтров доочистки с опциональным подключением переливного трубопровода до установок УФ обеззараживания и после них.

Доочищенная сточная вода протоком через камеру отбора технической воды и производственного контроля при резервуаре технической воды и далее поступает на сброс в Куйбышевское водохранилище.

На рисунке 1 представлен генеральный план реконструируемых малых очистных сооружений города Иннополис.



Рисунок 1 – Генеральный план малых очистных сооружений города Иннополис

Список источников

1. Куликов Н.И., Омельченко В.В., Куликова Е.Н., Приходько Л.Н. Водоотведение: Учебное пособие. - М.: ЛЕНАНД, 2018. – 408 с.
2. Тарасова, В. В. Выбор метода очистки сточных вод малых населенных пунктов / В. В. Тарасова, Л. Р. Хисамеева // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе: сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров/ Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. ЗАО "Университетская книга", Курск, 2023. – С. 88-91.
3. Акимова Р.С. Реконструкция очистных сооружений биологической очистки сточных вод малых населенных пунктов // Материалы XXIV Международной научно-практической конференции «Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии» – Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2022. – С. 7-9.
4. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 10-2019. Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов.
5. Методика определения основных технологических параметров сооружений систем водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка. Раздел 2. Том 2. Водоотведение, очистка сточных вод и обработка осадка.
6. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения.- М.: Минрегион России, 2018. – 91с.

© Федорова Т.П., Хисамеева Л.Р. 2024

Научная статья
УДК 338.49

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РОТОРНЫХ РЕКУПЕРАТОРОВ В СИСТЕМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ

Татьяна Васильевна Федюнина¹, Елена Владимировна Спиридонова²

^{1,2} Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия

¹t.fediunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

²spiritlena77@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-7087-3398>

Аннотация. В статье приведены виды роторных рекуператоров, приведены формулы для расчета эффективности рекуператора.

Ключевые слова: роторный рекуператор, энтальпия воздуха, эффективность рекуперации.

Для цитирования: Федюнина Т.В. Спиридонова Е.В. Особенности применения роторных рекуператоров в системе вентиляции торговых центров// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.162-167.

Original article

FEATURES OF THE USE OF ROTARY HEAT EXCHANGERS IN THE VENTILATION SYSTEM OF SHOPPING MALLS

Tatiana Vasilyevna Fedyunina¹, Elena Vladimirovna Spiridonova²

^{1,2} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia

¹t.fediunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

²spiritlena77@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-7087-3398>

Annotation. The article presents the types of rotary recuperators, provides formulas for calculating the efficiency of the recuperator.

Keywords: rotary heat exchanger, air enthalpy, recovery efficiency.

For citation: Fedyunina T.V. Features of the use of rotary heat exchangers in the ventilation system of shopping malls// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.162-167.

Современные торговые центры строятся с соблюдением современных требований энергосбережения. Ограждающие конструкции хорошо утеплены, витражи и остекление выполнено из двойных пластиковых герметичных стеклопакетов. В настоящее время большое внимание уделяется снижению эксплуатационных вложений после введения здания в эксплуатацию. Значительная часть средств затрачивается на теплоснабжение, вентиляцию и кондиционирование воздуха. На работу калориферов тратится около 40% расчетной тепловой мощности энергосистем здания. Для снижения теплотребления предлагается применять роторные теплоутилизаторы, схема которых представлена на рис. 1.

Роторные теплоутилизатор - регенеративный теплообменник с непрерывным переключением теплоносителей. Агрегат широко применяется в системах приточно-вытяжной вентиляции. В нем тепло передается от нагретого воздуха холодному через вращающийся ротор, который состоит из набора тонких пластин [1].

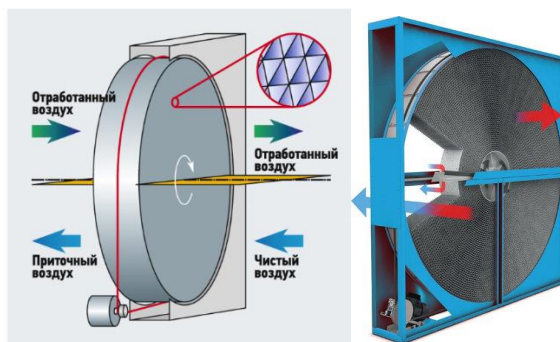


Рисунок 1 - Роторный теплоутилизатор

Принцип работы роторного рекуператора воздуха основан на передаче тепла от выходящих потоков к входящим из внешней среды. Свежий воздух попадает между пластинами ротора, нагревается и под воздействием аккумулированного тепла поступает в пространство помещения. Объем входящего и исходящего воздуха соответствует размерам и мощности агрегата.

Роторный рекуператор имеет в своей конструкции вращающийся с заданной скоростью теплообменник. К плюсам роторных моделей рекуператоров можно отнести следующие моменты:

- очень высокий коэффициент полезного действия (КПД 70-90%), особенно в зимнее время;
- уменьшение времени работы кондиционера в летнее время, за счет эффективного охлаждения помещения;
- процесс рекуперации полностью автоматизирован;
- нет необходимости беспокоиться о конденсате, так как отсутствуют циклы оттаивания.

Однако, как и у любых технически приспособлений, у рекуператоров роторного типа есть и свои минусы, среди них:

- высокая, по сравнению с другими моделями, стоимость;
- есть некоторый шум при работе;
- может происходить смешивание холодного и горячего воздуха;
- некоторые модели имеют очень большие габариты, что делает невозможным их использование в маленьких помещениях;
- устройство требует частого обслуживания, так как состоит из множества подвижных элементов, которые иногда могут выходить из строя.

Существует несколько видов роторных рекуператоров.

1. **Сорбционные.** В этих моделях в качестве сорбента используется силикагель. Благодаря этому материалу барабан роторного рекуператора отлично впитывает влагу, не позволяя конденсату образовываться и нарушать работу устройства.

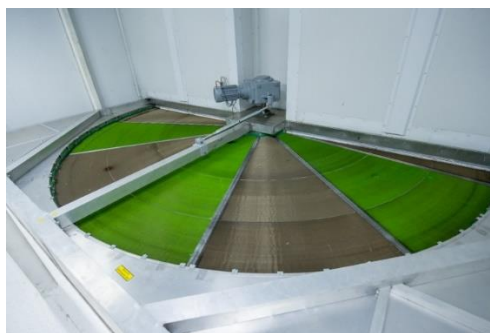


Рисунок 2 -Сорбционный рекуператор

2. **Эпоксидные.** Такой тип покрытия внутренней части рекуператора позволяет защитить алюминиевый барабан от агрессивного воздействия некоторых химических соединений в воздухе. Рекуператор с эпоксидным покрытием отлично противостоит влиянию морской соли, хлора и химических реагентов в условия крупных производств.



Рисунок 3 - Эпоксидный рекуператор

3. **Энтальпийные.** В этом типе приборов внутренний барабан покрыт материалом, который поглощает не только влагу, тем самым не давая образовываться конденсату, но и тепловую энергию.



Рисунок 4 - Энтальпийный рекуператор

4. **Конденсационные.** На таких моделях специальное покрытие на барабане отсутствует. Они не способны отводить конденсат, отсюда и их название.



Рисунок 5 - Конденсационный рекуператор

5. *Антибактериальные.* В этом случае на внутреннюю поверхность рекуператора наносится специальная пропитка с антимикробным действием. Такое устройство способно очистить и защитить воздух в помещении от 600 видов известных патогенов.



Рисунок 6 - Антибактериальный рекуператор

В обычных (непроизводственных) условиях чаще всего используются самые бюджетные, конденсационные рекуператоры.

Если в помещении высокие показатели влажности, то оправданно устанавливают гигроскопические роторные модели. Другие виды предназначены в большей степени для обеспечения эффективной вентиляции помещения на вредных производствах.

Для того чтобы подобрать оптимальную модель рекуператора, следует провести некоторые расчеты, которые позволят определить КПД. Разницу температуры воздуха после рекуперации и до рекуперации следует разделить на разницу температуры отработанного воздуха и до рекуперации. Полученное значение необходимо умножить на 100%.

В технических характеристиках рекуперативных вентиляционных установок многих фирм-производителей приводят, как правило, два значения коэффициента рекуперации – по температуре воздуха и его энтальпии. Расчет эффективности работы рекуператора может быть произведен по температуре или по энтальпии воздуха. Расчет по температуре учитывает явное теплосодержание воздуха, а по энтальпии – учитывается еще и влагосодержание воздуха (его относительную влажность). Расчет по энтальпии считается более точным. Для расчета необходимы исходные данные. Их получают путем замера температуры и влажности воздуха в трех местах: в помещении (где вентиляционная установка обеспечивает воздухообмен), на улице и в сечении приточной воздухораспределительной решетки (откуда в

помещение попадает обработанный наружный воздух). Формула для расчета эффективности рекуперации по температуре следующая:

$$K_t = (T_4 - T_1) / (T_2 - T_1), \text{ где}$$

K_t – коэффициент эффективности рекуператора по температуре;

T_1 – температура наружного воздуха, °С;

T_2 – температура вытяжного воздуха (т.е. воздуха в помещении), °С;

T_4 – температура приточного воздуха, °С.

Энтальпия воздуха – это теплосодержание воздуха, т.е. количество теплоты, содержащейся в нем, отнесенное к 1 кг сухого воздуха. Энтальпию определяют с помощью i-d диаграммы состояния влажного воздуха, нанеся на нее точки, соответствующие замеренной температуре и влажности в помещении, на улице и приточного воздуха. Формула для расчета эффективности рекуперации по энтальпии следующая:

$$K_h = (H_4 - H_1) / (H_2 - H_1), \text{ где}$$

K_h – коэффициент эффективности рекуператора по энтальпии;

H_1 – энтальпия наружного воздуха, кДж/кг;

H_2 – энтальпия вытяжного воздуха (т.е. воздуха в помещении), кДж/кг;

H_4 – энтальпия приточного воздуха, кДж/кг.

Обмен тепла зависит от взаимодействия вращающихся пластин с поступающим воздухом. Аппарат работает от электросети. Настройка электропривода позволяет прибору работать в определенном скоростном режиме. В отличие от пластинчатых рекуператоров, в роторных механизмах происходит частичное смешивание обеих частей воздуха. Непосредственно передача тепла происходит во время вращения ротора, когда его лопасти отдают тепло восходящим потокам. Производительность процесса зависит от скорости вращения, которая поддается регулировке. В такой конструкции технически невозможно предотвратить смешивание поступающего и выходящего воздуха. Несмотря на то, что такие модели требуют частого технического обслуживания, эффективность их гораздо выше пластинчатых и возврат тепла составляет практически 90%. Хотя пластинчатые более надежны в работе и не требуют постоянного обслуживания [21,22].

Список источников

1. Патент № 2 672 958 Приточно-вытяжное вентиляционное устройство с рекуперацией тепловой энергии, Коновалов Д.В. опублик. 21.11.2018
2. Спиридонова, Е. В. Использование теплоты уходящих газов в рекуператорах / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 20–21 апреля 2023 года / Под редакцией Б.В. Фисенко. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 72-77. – EDN UOHOOI.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАЛЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Лилия Рахимзяновна Хисамеева¹, Елизавета Сергеевна Кручинина²

^{1,2}Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия

¹khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

²k_e_s_18_18@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-0332-2368>

Аннотация. В статье рассмотрены современные технологии биологической очистки при проектировании малых очистных сооружений. Приведена технологическая схема, показаны процессы биологической очистки сточных вод.

Ключевые слова: малые очистные сооружения, технологический процесс, сточная вода, биологическая очистка сточных вод.

Для цитирования: Хисамеева Л.Р., Кручинина Е.С. Современные технологии биологической очистки сточных вод при проектировании малых очистных сооружений // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием /Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.168-175.

Original article

MODERN TECHNOLOGIES OF BIOLOGICAL TREATMENT IN DESIGNING OF LOW CAPACITY SEWAGE TREATMENT PLANTS

Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva¹, Elizaveta Sergeevna Kruchinina²

^{1,2}Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation

¹khisameeva_liliya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9873-4886>

²k_e_s_18_18@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-0332-2368>

Abstract. This article describes modern technologies of biological treatment in designing of low capacity sewage treatment plants. There are flow chart of biological wastewater treatment, biological sewage treatment processes.

Keywords: low capacity sewage treatment plants, flow chart, sewage water, biological sewage treatment.

For citation: Khisameeva L.R., Kruchinina E.S. Modern technologies of biological treatment in designing of low capacity sewage treatment plants // Modern

problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.168-175.

Сооружения биологической очистки играют решающую роль в обеспечении требуемого качества очистки сточных вод. Большинство очистных сооружений малой производительности используют различные модификации аэротенков, рассчитанных на полную биологическую очистку.

Способность микроорганизмов использовать некоторые загрязняющие вещества как источник питания используются в биологической очистке сточных вод. Загрязняющие вещества могут быть частично окислены до конечных продуктов (CO_2 , H_2O) или трансформированы в новые микроорганизмы, которые могут быть удалены при дальнейшей очистке сточных вод. Вначале биологическая очистка была направлена только на удаление органических соединений. Наличие неокисленных органических загрязнений являются источником не только неприятных запахов, но также могут изменять кислородный баланс в водоеме, что приводит к гибели флоры и фауны в водоеме. Позже, стали уделять внимание снижению содержания азота аммонийного в очищаемой воде, так как он может вызвать интенсивную эвтрофикацию водоема. Кроме того, автотрофные микроорганизмы, окисляя азот аммонийный, понижают концентрацию растворенного кислорода в водоемах.

Накопление биогенных элементов в воде (в частности, азота и фосфора) запускает процесс эвтрофирования (перенасыщения) водоёмов, при котором нарастает масса фитопланктона (сине-зеленых водорослей), увеличивается мутность воды, повышается концентрация кислорода в верхних слоях воды и снижается в толще. Это может привести к образованию донных отложений с повышенной концентрацией органических веществ. Последняя стадия эвтрофикации – анаэробное брожение с выделением сероводорода [1, с.1].

Следовательно, необходимость обеспечения эффективного удаления азота и фосфора на действующих станциях очистки сточных вод, является очевидной и одновременно крайне сложной задачей с технической и экономической точек зрения.

Выбор схемы сооружений биологической очистки – основной этап, предопределяющий концепцию развития очистных сооружений канализации. Технологическая эффективность работы сооружений биологической очистки на этапе моделирования, определяется в зависимости от нагрузок на сооружения по органическим и биогенным элементам [2, с. 116].

Традиционная биологическая очистка сточных вод позволяет изъять основную массу органических загрязняющих веществ, окислить аммонийный азот до нитратного, но не может обеспечить достаточную глубину удаления соединений азота и фосфора. Вопрос удаления биогенных веществ является первоочередным в деле улучшения качества очищенных сточных вод перед сбросом в водоемы рыбохозяйственного назначения. [3, с. 65; 4, с.1].

Объект проектирования представляет собой биологические очистные сооружения (БОС) в селе Шапши Высокогорского района РТ. Источником поступления сточных вод является хозяйственно-бытовые стоки от села, среднесуточный расход сточных вод составил 250 м³/сут.

Для достижения требований к качеству очищенных сточных вод, допустимых к сбросу стоков в водоем рыбохозяйственного значения приняты следующие стадии обработки сточных вод на БОС:

- механическая очистка (барабанное сито предназначенное для непрерывного удаления твердых загрязнений; отделение песка в песколовках);
- биологическая очистка (в аэротенке с использованием процессов нитрификации и реагентной дефосфотации; отстаивание во вторичных отстойниках);
- доочистка (на биореакторах с мембранами);
- обеззараживание (установка УФО);
- утилизация избыточного ила (стабилизация ила в аэробных минерализаторах; обезвоживание на шнековых дегидраторах).

Для обеспечения интенсивного протекания процессов нитрификации, денитрификации и биологической дефосфотации сооружения биологической очистки разделяют на зоны с различным уровнем аэрации - аэробная, аноксидная и аэробная.

Денитрификация - восстановление окислов азота до молекулярного состояния. Денитрифицирующие бактерии - гетеротрофные организмы активного ила способны использовать химически связанный кислород нитритов и нитратов для дыхания. Происходит перенос кислорода от окислов азота к энергетически более богатому углероду, окисление которого сопровождается большим выходом энергии для жизни бактерий.

В ходе реакций восстановления азота происходит прирост массы активного ила и увеличение количества бикарбоната - HCO_3 , повышение карбонатной щелочности положительно отражается на ходе нитрификации, когда в технологической схеме денитрификатор размещен перед нитрификатором. Денитрификация может осуществляться за счет накопления загрязнений в активном иле, примесей в осветленных или неосветленных сточных водах, органических кислот (в результате кислого брожения осадка), органических отходов предприятий пищевой промышленности, добавки метанола, этанола. Скорость денитрификации повышается при наличии данных источников углерода и при увеличении концентрации добавленного субстрата.

Постоянное повторение цикла содержания ила в аноксидных условиях приводит к накоплению и укреплению сообщества денитрифицирующих микроорганизмов.

Денитрификация ослабляется или почти прекращается в присутствии растворенного кислорода. Положительное влияние на скорость денитрификации оказывает предварительная ферментация загрязнений. Следует указать, что для нитрификации предпочтительна низкая нагрузка на ил, а для денитрификации полезно увеличение нагрузки и повышенный прирост ила.

Нитрификация - окисление азота до нитритов (NO_2^-) и нитратов (NO_3^-) - осуществляют хемоавтотрофные бактерии $\backslash\backslash\text{гоштолт}$ и $\backslash\backslash\text{гоБаслег}$. Хемоавтотрофные бактерии по природе являются клетками растительного происхождения, использующими энергию окисления азота для существования. Условия для роста и развития бактерий - нитрификаторов - отсутствие легкоокисляемых органических веществ, наличие избытка растворенного кислорода, низкое содержание веществ, тормозящих их развитие (СПАВ, тяжелых цветных металлов и т. д.).

Нитрификаторы активно развиваются тогда, когда из сточных вод удалено 60-70% веществ, составляющих БПК₅ сточных вод, то есть в конце процесса деструкции органических загрязнений. При низком содержании растворенного кислорода (0,5-1,5 мг/л) деятельность бактерий ингибирована, оптимальный диапазон 2-4 мг/л, количество кислорода свыше 4 мг/л не оказывает влияния на ход нитрификации. Бактерии отличаются более медленным ростом, чем гетеротрофы, поэтому следует внимательно следить за удалением избыточного активного ила во избежание обеднения сообщества нитрификаторов.

Биологическая очистка сточных вод от азота и фосфора, основанная на процессах аммонификации, нитри-денитрификации и дефосфотации, признана в настоящее время наиболее экономичной и экологичной, из-за высокой эффективности. [2, с. 116; 4, с.1].

Технологическая схема БОС представлена на рисунке 1.

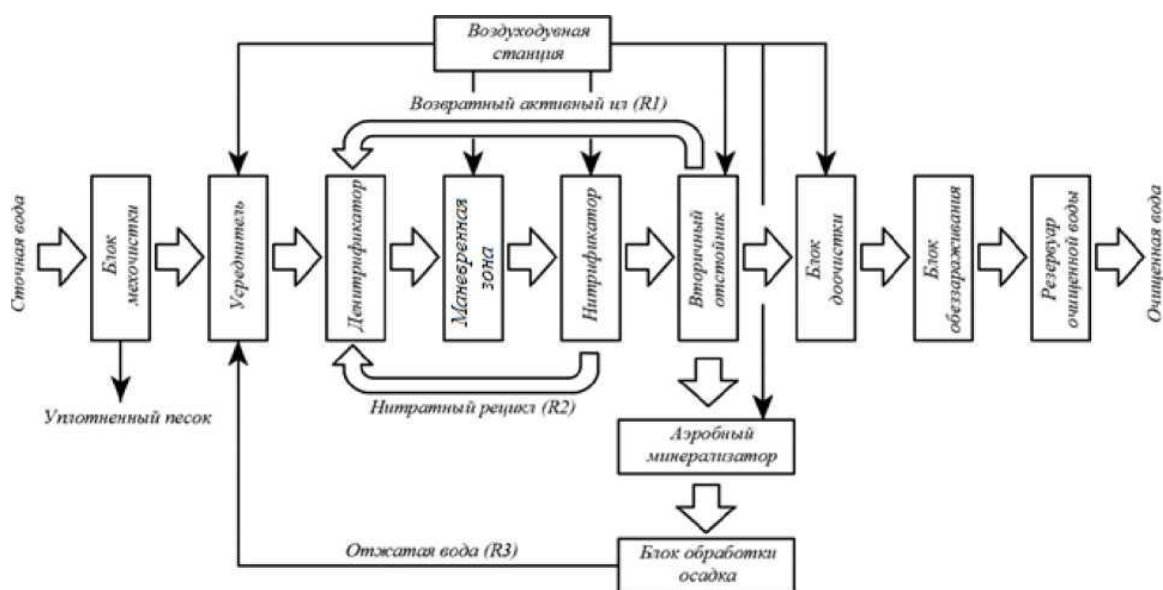


Рисунок 1 - Технологическая схема очистки сточных вод

В принятой схеме БОС с Шапши сточные воды, очищенные от грубых включений и минеральных примесей, прошедшие усреднитель, насосом направляются в блок биологической очистки, который представляет собой железобетонный резервуар прямоугольной формы в плане, разделенный продольной перегородкой на две самостоятельные линии очистки, каждая из которых в свою очередь разделена на технологические зоны (рис. 2).

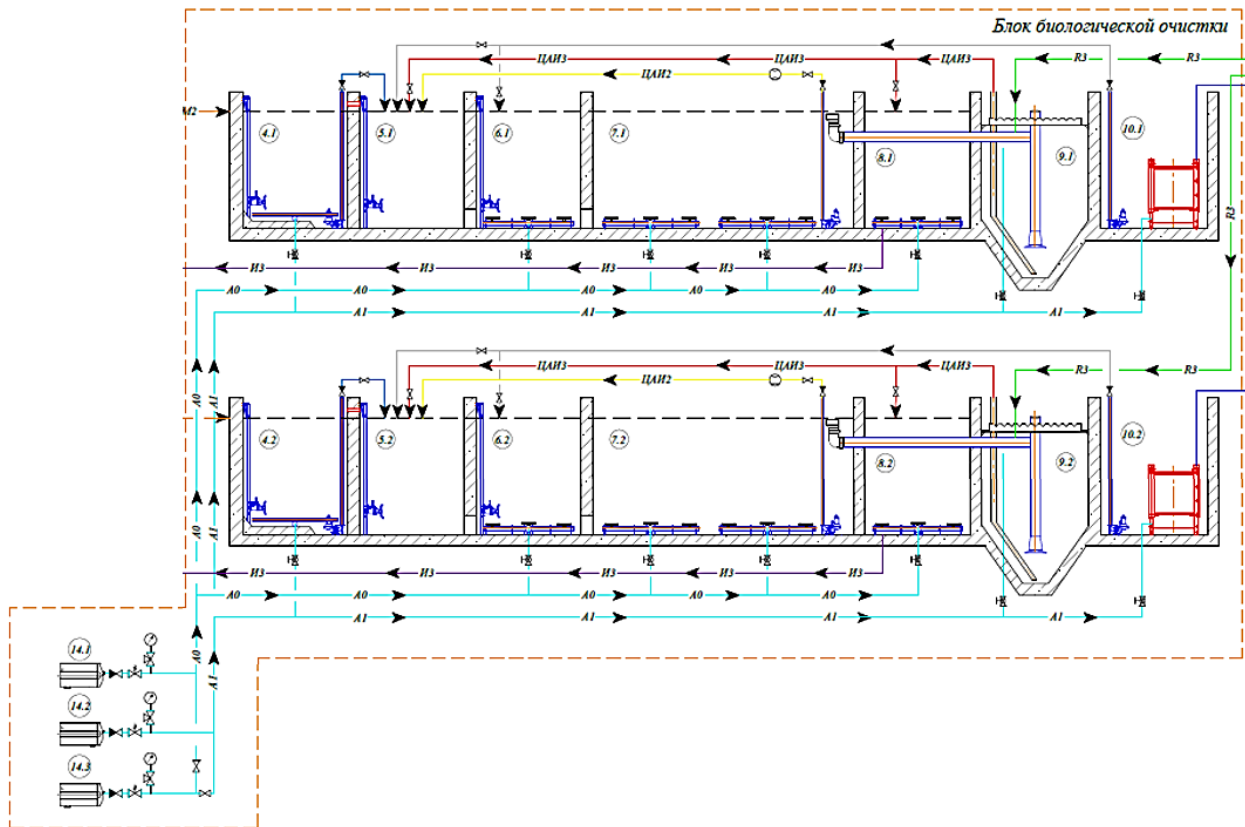


Рисунок 2 – Технологическая схема блока биологической очистки малых очистных сооружений

Позициями 5.1 – 5.2 на рис.1 обозначен денитрификатор (аноксидная зона); далее сточная вода попадает в маневренную зону, отмеченную номерами 6.1 – 6.2, затем проходит аэротенк – нитрификатор (аэробная зона) под позициями 7.1 – 7.2, аэробный стабилизатор – 8.1 - 8.2, после этого вода направляется во вторичный отстойник 9.1 – 9.2 и в конечном итоге перетекает в мембранный биореактор 10.1 – 10.2.

Процесс денитрификации основан на способности некоторых бактерий (факультативных аэробов) использовать связанный кислород нитратов для окисления органических веществ. В результате этой реакции нитраты восстанавливаются до газообразного азота. Скорость денитрификации в аноксидной части зависит в первую очередь от наличия легкоокисляемого органического субстрата в виде БПК, поступающего со сточными водами; затем от концентрации нитратов на входе и на выходе из части блока, количество которых определяется степенью рециркуляции нитратосодержащего потока и отсутствия растворенного кислорода. Денитрификатор оборудован погружной мешалкой (рисунок 3).

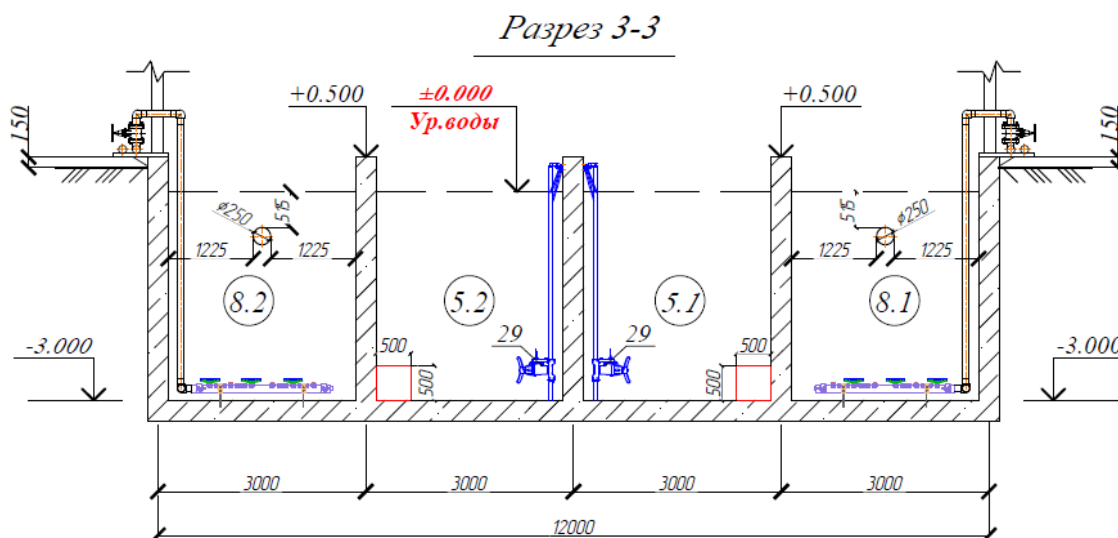


Рисунок 3 – Разрез зон денитрификатора и аэробного стабилизатора

Из зоны денитрификации сточная вода, через отверстие в перегородке поступает в маневренную зону. Маневренная зона позволяет при необходимости усиливать либо денитрификацию, либо нитрификацию. В ней размещена погружная мешалка, которая обеспечивает поддержание иловой смеси во взвешенном состоянии при использовании ее в качестве денитрификатора, а также смонтирована система аэрации, которая используется в процессе нитрификации (рис. 4).

Далее иловая суспензия через отверстие в перегородке поступает в зону нитрификации. В аэротенке - нитрификаторе осуществляется биологическая очистка сточных вод путём окисления и сорбции загрязняющих веществ биоценозом активного ила [5, с. 26] в присутствии достаточного количества кислорода (рис. 4).

Воздух для насыщения иловой смеси кислородом и для поддержания её во взвешенном состоянии нагнетается воздуходувками. Система мелкопузырчатой аэрации повышает процент использования кислорода активным илом и обеспечивает необходимое перемешивание иловой смеси.

В конце аэрационной зоны установлены погружные насосы для перекачки части иловой смеси, содержащей нитраты в зону денитрификации.

Конструктивно аэротенк – нитрификатор представляет собой реактор идеального перемешивания, где поступающая на очистку сточная вода смешивается со всем объёмом активного ила.

Смесь очищаемой воды и ила из конца зоны нитрификации направляется на разделение во вторичные вертикальные отстойники. Во вторичном отстойнике осуществляется осаждение и сгущение активного ила. Смесь сточной воды и активного ила вводится подающим трубопроводом в

центральный цилиндр, где происходит снижение скорости потока до критической величины, при которой частицы ила начинают падать в осадочную часть отстойника.

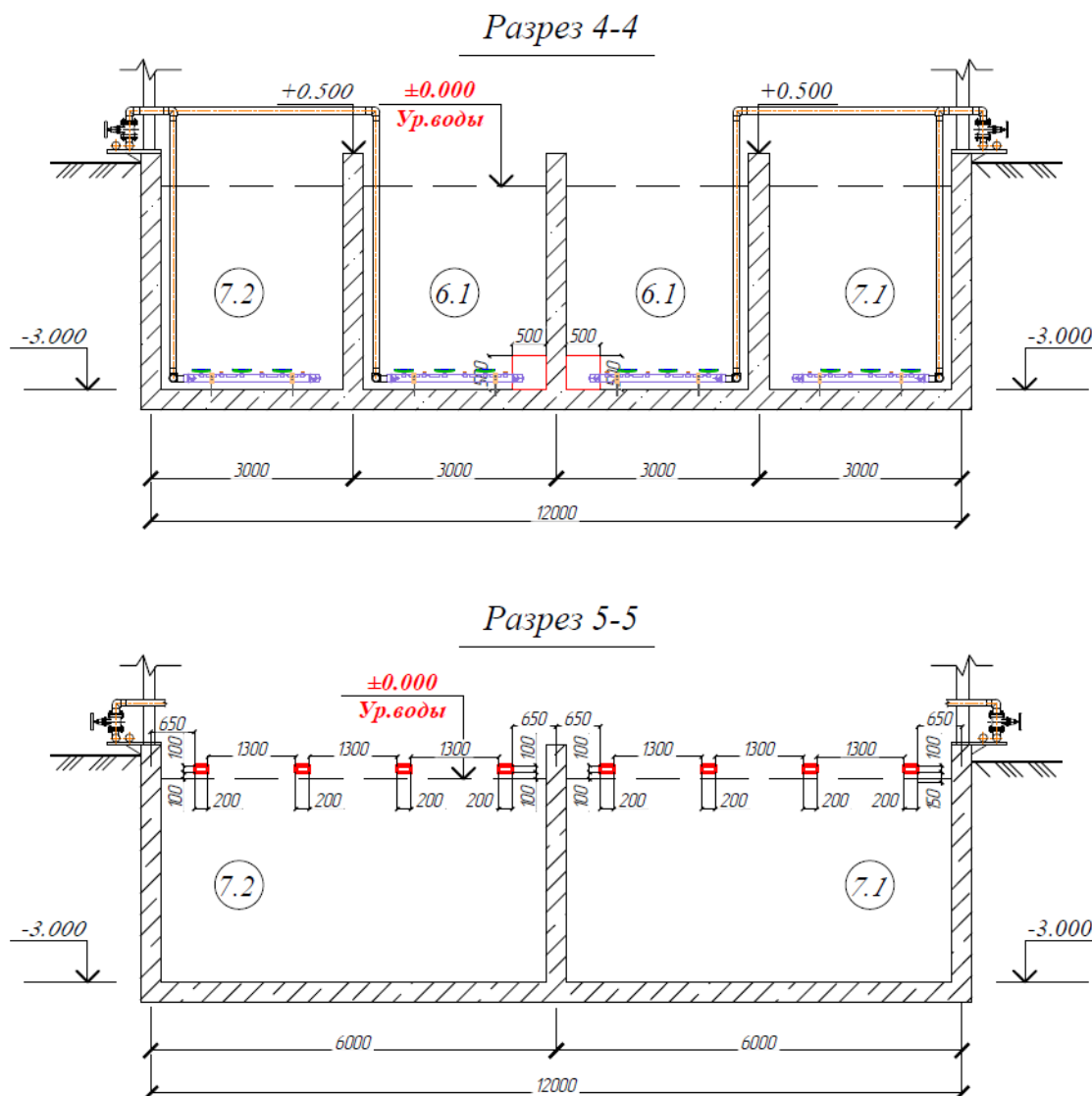


Рисунок 4 – Разрезы маневренной зоны и аэротенка – нитрификатора

Возвратный активный ил из вторичных отстойников поступает в аноксидную зону, где создаются условия для реализации процесса денитрификации, то есть происходит восстановление нитратов NO_3 и нитритов NO_2 до газообразного азота N_2 – осуществляют хемоавтотрофные бактерии *Nitrosomonas* и *Nitrobacter* [6, с. 29]. А избыточный активный ил направляется в аэробный стабилизатор (поз. 8.1-8.2, согласно технологической схеме).

Осветленная жидкость, прошедшая цикл биологической очистки, доочищается на биореакторах с погружными мембранами, затем подается на ультрафиолетовое обеззараживание.

При проектировании биологических сооружений учитывается следующий фактор: степень очистки сточных вод соответствующего блока должна отвечать

нормативным требованиям законодательства в области охраны окружающей среды [7, с. 92; 8, с. 3].

Список источников

1. T. Kedrova, L. Khisameeva, R. Abitov, Domestic wastewater treatment facilities of small towns, in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 890(1), 012152 (2020)

2. Алимов Р.Ш., Хисамеева Л.Р. Ретехнологизация действующих очистных сооружений сточных вод/ Дальневосточная весна – 2021. Материалы 19-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. Комсомольск - на – Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2021.- С. 113-118.

3. Хисамеева Л.Р., Кузнецова Е. К вопросу об очистке сточных вод малых населенных пунктов// Дальневосточная весна – 2020. Материалы 18-й Международной научно-практической конференции по проблемам экологии и безопасности. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГУ», 2020.- С.65-67.

4. RETECHNOLOGIZATION OF BIOLOGICAL SEWAGE WATER TREATMENT FACILITIES USING MATHEMATICAL MODELLING *KhisameevaL., AbitovR., AlimovR.* В сборнике: E3S Web of Conferences Volume 274 (2021). 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021). France, 2021. С. 8012.

5. Бабкин В. Ф. Технические решения по очистке хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод села Чертовицы Рамонского муниципального района Воронежской области / В. Ф. Бабкин, Н. Н. Злобина, В. И. Акименко, О. Л. Гусейнова // Российский Инженер. – 2017. – Т. 3, № 2(8). – С. 25-29.

6. Соловьева Е.А. Очистка городских сточных вод, обработка и биологическая трансформация осадка. / Е. А. Соловьева, А. С. Бабенко – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. – 140 с.

7. Тарасова, В. В. Автоматизация производственного процесса очистных сооружений канализации малой производительности / В. В. Тарасова, Л. Р. Хисамеева // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе: Сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров/ Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 91-96.

8. Методика определения основных технологических параметров сооружений систем водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка. Раздел 2. Том 2. Водоотведение, очистка сточных вод и обработка осадка.

© Хисамеева Л.Р., Кручинина Е.С. , 2024

Секция 2
**Тенденции совершенствования строительных технологий
и процессов**

Научная статья
УДК 691

**НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.
МАГНЕЗИАЛЬНЫЙ ЦЕМЕНТ**

Владимир Михайлович Бирюков¹, Рустам Григорьевич Нехай²

^{1,2}Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
г.Краснодар, Россия

¹vovann359@gmail.com

²sarran-project@mail.ru

Аннотация: Целью данной научной статьи является рассмотрения магнезиального цемента.

Ключевые слова: цемент, прочность, фундаменты, грунт.

Для цитирования: Бирюков В.М., Нехай Р.Г. Новые строительные материалы. Магнезиальный цемент // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.176-178.

Original article

NEW BUILDING MATERIALS. MAGNESIA CEMENT

Vladimir Mikhailovich Biryukov¹, Rustam Grigorievich Nekhai²

^{1,2}Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia. I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹vovann359@gmail.com

²sarran-project@mail.ru

Abstract: The purpose of this scientific article is to consider magnesia cement.

Keywords: cement, strength, foundations, soil.

For citation: Biryukov V.M., Nekhai R.G. New Building Materials. Magnesia cement // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.175-178.

Магнезиальный цемент производится из магнезитовой руды и гидратированного магнезия. Магнезиальный цемент обладает множеством уникальных свойств, которые делают привлекательным его использование в строительстве и других отраслях. В этой статье мы подробно рассмотрим магнезиальный цемент, его преимущества и недостатки.

Магнезиальный цемент обладает следующими свойствами:

1. Высокая прочность: магнезиальный цемент обладает высокой механической прочностью и способен выдерживать большие нагрузки, повышая долговечность конструкций, в которых он используется

2. Огнестойкость: Материал огнестойкий и выдерживает высокие температуры. Он не горит и не выделяет вредных газов при воздействии огня, что делает его идеальным для использования в легковоспламеняющихся зонах [1].

3. Химическая устойчивость: магнезиальный цемент устойчив к воздействию кислот и щелочей, что делает его пригодным для использования в химических и коррозионных средах.

4. Электропроводность: Отличная электропроводность материала делает его пригодным для использования в конструкциях, где требуется надежный контакт с электрическими системами и заземлением.

5. Устойчивость к гниению и плесени: магнезиальный цемент не подвержен гниению и плесени, что делает его экологически чистым и снижает риск появления вредных микроорганизмов в строительных конструкциях.

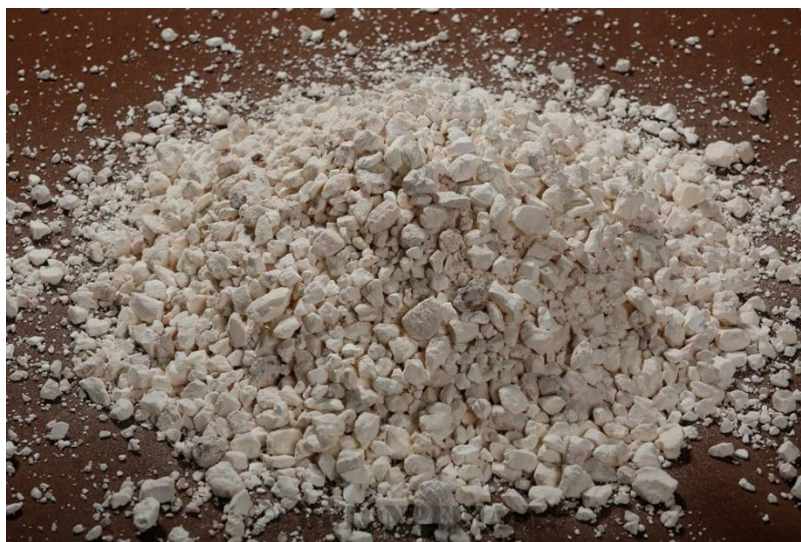


Рисунок 1 - Магнезиальный цемент

Однако магнезиальный цемент имеет как недостатки, так и преимущества:

1. Ограниченная эффективность против серьезных повреждений: Укрепление фундамента методом инъектирования обычно эффективно при небольших трещинах и незначительных повреждениях. Однако в случае серьезных повреждений или деформации конструкции этот метод может оказаться менее эффективным или [2].

1. Коррозия металла: Присутствие магнезиевого цемента может вызывать коррозионные реакции с металлическими конструкциями, особенно со стальной арматурой. Это может привести к проблемам старения и разрушения конструкции, для решения которых необходимо принять соответствующие защитные меры.

2. Высокая термическая усадка: магнезиальный цемент склонен к затвердеванию и подвергается термической усадке во время схватывания, что может привести к растрескиванию и деформации конструкции. Поэтому следует тщательно контролировать использование этого материала и применять методы управления термическими нагрузками.

3. Высокая стоимость: По сравнению со стандартными строительными материалами, магнезиевый цемент дороже в приобретении и использовании. Это может повлиять на общую стоимость проекта и может потребовать обоснования с точки зрения экономической целесообразности.

4. Ограниченная доступность: В некоторых регионах магнезиевый цемент может быть трудно достать или его поставки ограничены. Это затрудняет использование магнезиевого цемента во многих проектах.

В целом магнезиевый цемент является перспективным строительным материалом с уникальными свойствами и областью применения. Однако для достижения наилучших результатов необходимо хорошо понимать его преимущества и недостатки и последовательно решать возникающие проблемы.

Список источников

1. Разработка прогрессивных технических и технологических решений, обеспечивающих повышение эффективности, прочности и долговечности объектов строительства и реконструкции зданий и сооружений в условиях Краснодарского края / Лейер Д.В., Петрик Г.Ф., Дегтярев Г.В., Резниченко С.М., Дегтярева О.Г., Рудченко И.И., Молотков Г.С., Овчинникова С.В., Секисов А.Н., Нехай Р.Г., Коженко Н.В., Дацьо Д.А., Пересыпкин С.Е., Паниева С.Л., Долженко Е.Н., Шаповалова И.Н., Маций С.И., Безуглова Е.В., Рябухин А.К., Лейер Д.В. и др. // Отчет о НИР № АААА-Б20-220122990059-3 от 29.12.2020. 2020.

2. Матвиченко, А. А. Анализ систем управления проектами. Их многообразие, назначение, плюсы и минусы программных комплексов для решения определенных задач / А. А. Матвиченко, Р. Г. Нехай // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 74-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2018 год, Краснодар, 26 апреля 2019 года / Ответственный за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 456-459. – EDN CMDQSA.

© Бирюков В.М., Нехай Р.Г., 2024

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ МОСТОВ

Алексей Андреевич Ворона¹, Рустам Григорьевич Нехай²

^{1,2}Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
г.Краснодар, Россия

¹vorona.aleksej@bk.ru

²sarran-project@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассматриваются технологии, внедрения в строительный процесс, который поможет ускорить время реконструкции сооружений мостового типа на автомобильных дорогах.

Ключевые слова: бетон, технологии, мосты, автомобильные дороги, строительство.

Для цитирования: Ворона А.А., Нехай Р.Г. Инновационные технологии, направленные на повышение эффективности реконструкции автомобильных мостов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.179-181.

Original article

INNOVATIVE TECHNOLOGIES AIMED AT IMPROVING THE EFFICIENCY OF RECONSTRUCTION OF AUTOMOBILE BRIDGES

Alexey Andreevich Vorona¹, Rustam Grigorievich Nekhai²

^{1,2}Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia. I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹vorona.aleksej@bk.ru

²sarran-project@mail.ru

Abstract: This article discusses technologies introduced into the construction process that will help speed up the reconstruction of bridge-type structures on highways.

Keywords: concrete, technology, bridges, highways, construction.

For citation: Vorona A.A., Nekhai R.G. Innovative technologies aimed at improving the efficiency of reconstruction of automobile bridges // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy

Расширение транспортной системы на территории России способствовало ускоренному приросту транспортных средств. Изменения в габаритах и весе автомобилей вызвали значительное увеличение плотности дорожного потока ежегодно. Ввиду неподготовленности большинства автомобильных мостов к подобной интенсивности трафика и возросшим нагрузкам, дорожному хозяйству страны пришлось направить усилия на увеличение числа мостовых переходов, прочностное и пропускное укрепление их структуры. Важнейшей целью при реконструкции мостов становится минимизация продолжительности строительных работ, обеспечивающих безаварийное перемещение автотранспорта.

Для улучшения результатов реконструкции дорожного полотна применяются различные методики, в том числе гидроразрушение. Это технология, используемая для бережного уничтожения верхнего слоя мостового покрытия во время ремонтных мероприятий [1].

Процесс данной технологии предполагает непрерывную подачу через специализированный аппарат, который под высоким давлением направляет струю воды или специфической технологической жидкости с добавлением абразивных компонентов, целенаправленно на те участки бетонных конструкций, что подлежат разборке. Вслед за этим, невидимая работа водной струи проявляется в постепенном удалении мелких фрагментов, которые являются поврежденными слоями бетона, последовательно вымываемых водной силой.

Метод гидроразрушения позволяет аккуратно демонтировать только часть бетонных сооружений, а также устранять верхние, поврежденные слои материала. Такой подход исключает риск возникновения трещин в самой конструкции, предотвращает её полное обрушение, исключает любые вибрации и гарантирует существенно низкий уровень шума, не вредя при этом окружающей среде. Дополнительно следует отметить, что точность подобных монтажных работ может достигать нескольких миллиметров, что напрямую зависит от используемого в процессе специализированного оборудования [2].

Несущая изгибы и самовосстанавливающая микротрещины – такова уникальная способность обсуждаемого вида бетона. Мощные сейсмические удары, оставляющие после себя лишь незначительные повреждения – не предвестники гибели материала благодаря великолепной способности бетона к самозалечиванию при вводе водных растворов. В этом процессе вода, реагируя с компонентами бетона и углекислым газом, способствует образованию карбоната кальция, который служит связующим звеном для трещин. При обращении с данным материалом, даже при добавлении обильных объемов воды, прочностные характеристики его остаются наравне с традиционным бетоном. Отмечается, что использование такого бетона является способом

сокращения времени на мостовые работы и продления периодов между их последующими реконструкциями [3].

На данный момент усиленный поиск технологий для постройки и реконструкции дорог и искусственных сооружений, отличающихся повышенной эффективностью и экономическими преимуществами, не достиг завершения. Использование передовых строительных и ремонтных решений ведет к возникновению вопроса о неудовлетворительной продолжительности службы этих конструкций. К тому же, работы по содержанию и управлению сооружениями приводят к затратам огромного количества времени. Тем не менее, зарубежные компании в области мостостроения успешно демонстрируют прорыв в технологическом развитии. Используя последние инновации в инфраструктурном строительстве, они достигают увеличения эффективности своих операций и создают конструкции, которые выделяются своей надежностью и продолжительным сроком службы. Однако скорость внедрения таких новейших технологий в строительной сфере все еще отстает по сравнению с развитыми странами.

Список источников

1. Мирина, Е. В. Элементы реконструкции городской среды / Е. В. Мирина, Р. Г. Нехай // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 74-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2018 год, Краснодар, 26 апреля 2019 года / Ответственный за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 459-462. – EDN FVPEOM.

2. Nehay, R. G. The resources vertical aggregation model in the construction and installation works planning / R. G. Nehay, G. S. Molotkov, A. P. Grinev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development", Kislovodsk, 01–05 октября 2019 года. Vol. 698, 6. – Kislovodsk: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 066019.

3. Разработка прогрессивных технических и технологических решений, обеспечивающих повышение эффективности, прочности и долговечности объектов строительства и реконструкции зданий и сооружений в условиях краснодарского края / Лейер Д.В., Петрик Г.Ф., Дегтярев Г.В., Резниченко С.М., Дегтярева О.Г., Рудченко И.И., Молотков Г.С., Овчинникова С.В., Секисов А.Н., Нехай Р.Г., Коженко Н.В., Дацьо Д.А., Пересыпкин С.Е., Паниева С.Л., Долженко Е.Н., Шаповалова И.Н., Маций С.И., Безуглова Е.В., Рябухин А.К., Лейер Д.В. и др. // Отчет о НИР № АААА-Б20-220122990059-3 от 29.12.2020. 2020.

© Ворона А.А., Нехай Р.Г. , 2024

СПОСОБЫ ЗАДЕЛКИ МОНТАЖНЫХ СТЫКОВ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ДЛЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Валерия Павловна Гончарова¹, Елена Владимировна Кузнецова²

^{1,2} Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

¹valeriagoncarova6371@gmail.com

²com4lena@mail.ru

Аннотация: При необходимости проведения зимнего бетонирования главной проблемой является воздействие отрицательных температур окружающей среды, которое приводит к замерзанию воды в бетонных смесях, что является препятствием для процесса твердения, которое влияет на несущую способность конструкции. Соответственно, технология бетонирования в зимних условиях направлена на предотвращение замерзания воды и других материалов. В статье рассмотрены методы выдерживания бетона для заделки стыков конструкции, а так же выбор наиболее подходящего в соответствии с условиями г. Оренбурга для одноэтажного здания.

Ключевые слова: бетон, заделка стыков, монтаж, зимнее время.

Для цитирования: Гончарова В. П., Кузнецова Е. В. Способы заделки монтажных стыков в зимнее время для одноэтажных зданий// энергосбережения// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.182-185.

Original article

METHODS OF SEALING MOUNTING JOINTS IN WINTER FOR SINGLE-STOREY BUILDINGS

Valeria Pavlovna Goncharova¹, Elena Vladimirovna Kuznetsova²

^{1,2}Orenburg State University, Orenburg, Russia

¹valeriagoncarova6371@gmail.com

²com4lena@mail.ru

Annotation: If winter concreting is necessary, the main problem is the impact of negative ambient temperatures, which leads to freezing of water in concrete mixtures, which is an obstacle to the hardening process, which affects the bearing capacity of the structure. Accordingly, concreting technology in winter conditions is aimed at preventing freezing of water and other materials. The article discusses the methods of

holding concrete for sealing joints of the structure, as well as the choice of the most suitable one in accordance with the conditions of Orenburg for a single-storey building.

Keywords: concrete, sealing joints, installation, winter time.

For citation: Goncharova V. P., Kuznetsova E. V. Methods of sealing mounting joints in winter for single-storey buildings// Energy saving// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.182-185.

Устойчивость, а так же жесткость конструкции напрямую зависят от качества заделки стыков разъединенных элементов конструкции, что заключается в организации сварочных работ, работ по защите от коррозионного воздействия, а так же в обеспечении необходимого уровня герметизации. Одноэтажные здания нуждаются в замоноличивании стыков между стеновыми панелями и плитами покрытия, фундаментом и колонной.

В зимнее время монтажные работы над железобетонными конструкциями обеспечиваются такими же способами, как и в летнее время. Следует учесть, что нужно назначить комплекс мероприятий, которые задают состав раствора, предотвращая его замерзание в стыках. Требования к зимнему бетонированию определяются СП 70.13330.2012, согласно которому зимними условиями считаются температуры ниже 5°C.

При отрицательных температурах замедляется процесс гидратации цемента, что является причиной увеличения сроков набора твердости бетоном. Так же еще одним процессом, отрицательно влияющим на твердение бетона, является развитие сил внутреннего давления, возникающие из-за расширения воды, замерзшей в растворе. Это явление приводит к разупрочнению бетона. Из замерзшей воды вокруг заполнителей образуются ледяные пленки, из-за которых нарушается связь между компонентами смеси.

Снижение прочности тем более значимо, чем в более раннем возрасте бетона замерзла вода. Наиболее опасным является период, когда смесь только начинает схватываться. Если смесь замерзнет сразу после укладки ее в опалубку, то ее прочность при отрицательных температурах будет обусловлена только силами замерзания. При повышении температуры процесс гидратации цемента возобновится, но он не наберет заданную прочность, она будет значительно уступать аналогичной характеристике материала, который не подвергался замораживанию.

Противостоять замораживанию без структурных разрушений может только тот бетон, который уже набрал определенное значение прочности. Важно соблюдать правило непрерывной укладки бетона, чтобы избежать холодных швов.

В современном строительстве применяется некоторые способы бетонирования в зимний период: использование добавок противоморозного

действия, инфракрасный метод и метод бетонирования с помощью греющих проводов.

Использование противоморозных добавок является экономически более выгодным, так как этот способ не требует дополнительных механизмов и машин. Противоморозные добавки выполняют важную роль — активируют процессы твердения смеси и снижают температуру замерзания жидкой фазы. В одноэтажных зданиях данный способ применяется в плитах покрытия, а так же в узле заземления колонны в фундамент. Используют добавки, такие как: нитрит натрия, хлориды кальция и натрия. Но для получения эффективного результата, наряду с использованием модификаторов, необходимо выполнять ряд сопутствующих мероприятий. Созданию внутренней теплоты в бетонной смеси способствует предварительный подогрев ее компонентов.

Метод бетонирования с помощью греющих проводов предполагает размещение до бетонирования в конструкции кабеля (проводов), которые соединяются с источником тока. Уложенный бетон нагревается с помощью кабеля до набора критической прочности не менее 70% от проектной. Этот метод широко применяется во время укладки фундаментных плит, колонн, перекрытий.

Преимущества зимнего бетонирования с помощью греющих проводов связаны, прежде всего, с тем, что данный метод имеет высокую тепловую эффективность. Также имеются существенные недостатки данного метода:

- все провода являются одноразовыми, их невозможно повторно использовать;
- метод очень трудоемкий;
- высока потребность в дополнительном оборудовании.

Метод зимнего бетонирования с помощью отопительного прибора, отдающего тепло в окружающую среду (инфракрасного обогрева бетона). Он требует установки отопительного прибора рядом с монтируемыми конструкциями, за счет чего происходит передача тепла и бетон набирает прочность. Преимущества зимнего бетонирования с помощью инфракрасного метода:

- энергозатратность данного метода очень мала;
- не нужно дополнительное оборудование;
- тепловая эффективность высокая.

Недостатки метода состоят в том, что:

- для реализации метода нужна большая рабочая площадь;
- во время бетонирования нужно дополнительное пространство.

В результате рассмотрения способов заделки стыков и сравнив их достоинства и недостатки, можно сделать вывод, что для одноэтажных зданий подойдет любой метод.

Итоговый выбор метода зависит от многих факторов: вида конструкций, количества материалов и оборудования, а также материальных возможностей. Однако для города Оренбурга при температуре от минус 25°С для фундаментов и стен наиболее подходящим будет метод бетонирования с помощью греющих

проводов. Благодаря данному методу происходит равномерный прогрев и набор прочности конструкции.

Список источников

1. *Пермяков М.Б., Мышинский М.И., Мышинская М.С., Давыдова А.М.* Технология устройства стыков в сборно-монолитных зданиях в зимнее время [Электронный ресурс] // European Research.14:3 (2016). С. 12-16. (дата публикации: 24.03.2016) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://internationalconference.ru/images/PDF/2016/14/EUROPEAN-RESEARCH-3-14.pdf/>.
2. *Абдулаев Г.А.* Совершенствование технологии зимнего бетонирования. [Электронный ресурс] // COLLOQUIUM-JOURNAL, 2020. № 3 (55). 1. С. 11-12. (дата публикации: 10.02.2020). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.colloquium-journal.org/wp-content/uploads/2020/02/colloquium-journal-355-chast-1.pdf>
3. *Суржиков А.В.* Технология монолитного бетонирования: практическое пособие [Текст] // А.В. Суржиков; Оренбург: ООО «НикОс», 2011. 81 с. ISBN: 978-5-7410-7.

© Гончарова В. П., Кузнецова Е. В., 2024

Научная статья
УДК 621.879

О ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ВНЕШНЕГО ТРЕНИЯ ГРУНТА ОТ ПОВЕРХНОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ

Сергей Алексеевич Зеньков¹, Павел Юрьевич Дрюпин², Николай Евгеньевич Ленев³, Павел Дмитриевич Быков⁴

^{1,2,3,4}Братский государственный университет, г. Братск, Россия

¹mf@brstu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4948-0223>

²760bf@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6122-9226>

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования по определению коэффициента трения грунта в зависимости от материала контактирующей поверхности. Рассмотрены шесть различных материалов: фторопласт, ППЛ-ЭИ, ППЛ-УИ, ПВХ, сталь 3 и алюминий. На основе проведенного исследования сделаны выводы о эффективности их применения.

Ключевые слова: адгезия грунта, противоналипательные покрытия, коэффициент трения грунта.

Для цитирования: Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Ленеv Н.Е., Быков П.Д. О зависимости коэффициента внешнего трения грунта от поверхности скольжения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.185-191.

Original article

ON THE DEPENDENCE OF THE COEFFICIENT OF EXTERNAL FRICTION OF THE SOIL ON THE SLIDING SURFACE

Sergey Alekseevich Zenkov¹, Pavel Yuryevich Dryupin², Nikolay Evgenievich Lenev³, Pavel Dmitrievich Bykov⁴

^{1,2,3,4}Bratsk State University, Bratsk, Russia

¹mf@brstu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4948-0223>

²760bf@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6122-9226>

Annotation. The article presents the results of an experimental study on measuring the coefficient of soil friction depending on the material of the contacting surface. Six different materials were considered: fluoroplastic, PPL-EI, PPL-UI, PVC, steel 3 and aluminum. Based on the study, conclusions were drawn about the effectiveness of their use.

Keywords: soil adhesion, anti-adhesive coatings, coefficient of friction of the soil.

For citation: Zenkov S.A., Dryupin P.Yu., Lenev N.E., Bykov P.D. On the dependence of the coefficient of external friction of the soil on the sliding surface // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova – Saratov: Vavilov University, 2024, p. 185-191.

Разработка влажного связного грунта строительными и землеройными машинами с ковшовыми рабочими органами, в частности экскаваторами, характеризуется высоким сопротивлением и высокой энергоемкостью процесса копания. Достижение оптимальных параметров, таких как угол атаки, толщина срезаемой стружки, скорость разработки и др. обеспечивается за счет замены материала рабочей поверхности [1-17].

В настоящее время созданы различные полимерные материалы, которые по своим физико-техническим характеристикам не уступают сталям, но при этом обладают высокой степенью гидрофобности [7].

В данной работе экспериментальным путем определены углы внешнего трения для шести различных поверхностей из различных материалов: фторопласт, ППЛ-ЭИ, ППЛ-УИ, ПВХ, сталь 3 и алюминий.

Экспериментальные исследования проводились при температуре окружающей среды $T_{окр}=17\text{ }^{\circ}\text{C}$, размером частиц грунта $D=1\cdot 10^{-3}\dots 9\cdot 10^{-3}$ мм (с шагом варьирования $2\cdot 10^{-3}$ мм) и весовой влажностью грунта $W=7,5\%\dots 27,5\%$ (с шагом варьирования 5%). Экспериментальные исследования проводились на лабораторном стенде по определению угла трения грунта [8,11].

Результаты, полученные при проведении экспериментальных исследований, представлены в табл. 1-5.

Таблица 1 – Углы внешнего трения грунта дисперсностью $D=1\cdot 10^{-3}$ мм

Образец Материала	Весовая влажность, %														
	7,5			12,5			17,5			22,5			27,5		
ППЛ-УИ (10мм)	34	33	35	38	38	39	30	29	30	25	26	27	24	23	23
ППЛ-ЭИ (6мм)	37	36	38	40	40	41	31	29	28	28	28	27	26	27	25
Сталь 3	33	36	35	44	49	45	41	40	39	29	31	30	25	28	27
фторопласт	25	24	26	37	36	37	40	41	40	39	38	38	36	33	33
ПВХ	27	26	25	43	44	43	31	29	28	27	26	27	28	27	29
алюминий	26	24	25	34	36	36	37	39	38	28	27	27	19	21	21

Таблица 2 – Углы внешнего трения грунта дисперсностью $D=3\cdot 10^{-3}$ мм

Образец Материала	Весовая влажность, %														
	7,5			12,5			17,5			22,5			27,5		
ППЛ-УИ (10мм)	24	25	25	38	39	40	30	32	33	24	25	27	23	23	25
ППЛ-ЭИ (6мм)	32	33	35	32	33	31	36	35	36	35	35	32	30	32	31
Сталь 3	27	26	28	50	49	50	39	40	40	43	42	41	39	38	38
Фторопласт	25	27	26	40	41	40	35	34	36	32	33	30	30	30	31
ПВХ	25	24	24	35	34	34	33	33	35	30	31	32	27	27	26
Алюминий	26	26	25	37	37	38	32	34	33	29	29	27	21	23	21

Таблица 3 – Углы внешнего трения грунта дисперсностью $D=5\cdot 10^{-3}$ мм

Образец Материала	Весовая влажность, %														
	7,5			12,5			17,5			22,5			27,5		
ППЛ-УИ (10мм)	31	33	32	50	49	51	45	46	44	35	35	32	31	30	32
ППЛ-ЭИ (6мм)	40	41	40	48	47	48	51	52	51	37	35	34	28	27	28
Сталь 3	38	40	41	45	44	43	52	52	51	45	46	44	37	38	37
Фторопласт	27	28	27	45	46	45	43	44	43	25	26	25	23	24	24
ПВХ	30	29	31	44	46	45	43	43	42	27	28	27	25	24	24
Алюминий	35	33	34	42	42	43	43	44	42	29	31	30	26	25	24

Таблица 4 – Углы внешнего трения грунта дисперсностью $D=7\cdot 10^{-3}$ мм

Образец Материала	Весовая влажность, %														
	7,5			12,5			17,5			22,5			27,5		
ППЛ-УИ (10мм)	38	37	38	44	44	43	21	25	26	30	29	31	28	27	28
ППЛ-ЭИ (6мм)	36	37	37	46	47	48	25	27	27	25	24	23	21	20	19
Сталь 3	36	37	38	52	53	52	40	43	44	53	52	52	48	47	46
фторопласт	31	30	32	41	40	42	30	31	30	27	26	27	25	24	26
ПВХ	27	27	28	48	47	47	33	32	33	33	32	33	31	30	30
Алюминий	27	28	28	50	51	49	28	27	27	26	28	28	24	23	22

Таблица 5 – Углы внешнего трения грунта дисперсностью $D=9 \cdot 10^{-3}$ мм

Образец Материала	Весовая влажность, %														
	7,5			12,5			17,5			22,5			27,5		
ППЛ-УИ (10мм)	23	24	24	43	45	42	31	32	30	25	24	22	21	22	23
ППЛ-ЭИ (6мм)	25	26	23	52	53	54	37	38	39	25	26	27	24	23	20
Сталь 3	24	24	23	63	62	61	35	37	39	35	36	36	29	27	29
Фторопласт	21	23	22	42	46	44	34	33	34	25	26	27	25	26	27
ПВХ	25	26	26	57	55	56	33	34	31	32	33	32	21	22	24
Алюминий	23	24	23	56	57	55	35	36	36	25	25	26	23	23	22

По полученным значениям углов внешнего трения (табл. 1-5) определены коэффициенты трения, которые определены как тангенс угла внешнего трения ($tg \theta$). На рис. 1-3 приведены зависимости коэффициента трения от весовой влажности: по оси ординат приведены значения коэффициента трения, а по оси абсцисс приведена весовая влажность грунтов в процентном соотношении от 7,5% до 27,5%.

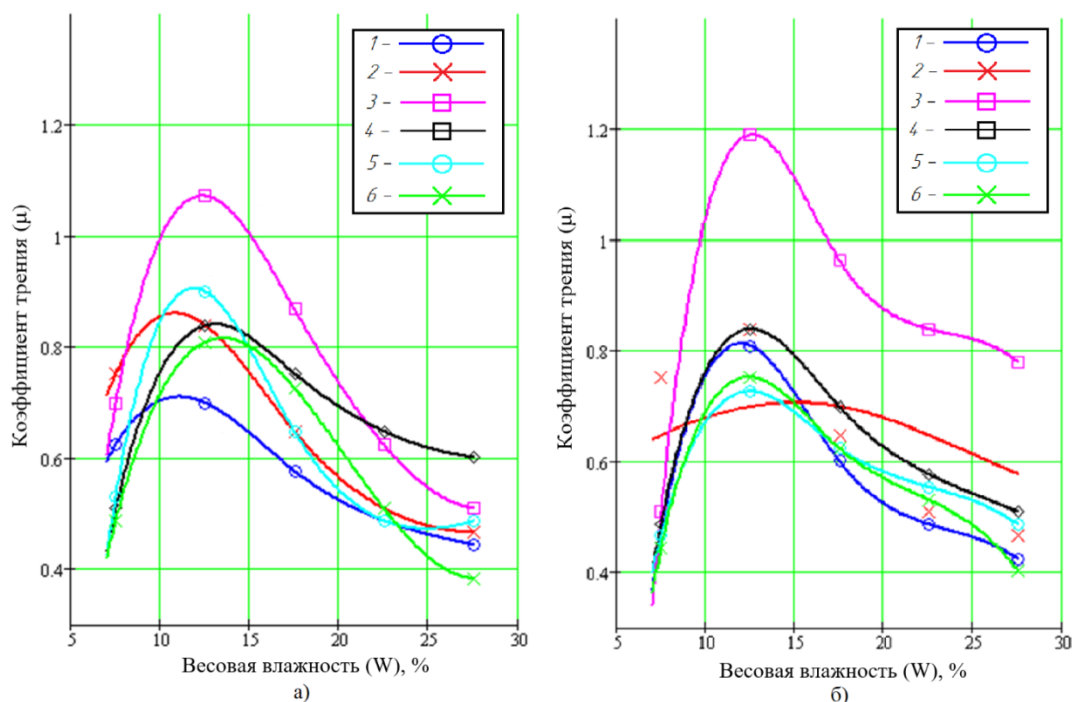


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента трения от влажности грунта:

а) грунт дисперсностью $D=1 \cdot 10^{-3}$ мм; б) грунт дисперсностью $D=3 \cdot 10^{-3}$ мм;

1 – ППЛ-УИ; 2 – ППЛ-ЭИ; 3 – сталь 3; 4 – фторопласт; 5 – ПВХ; 6 – алюминий

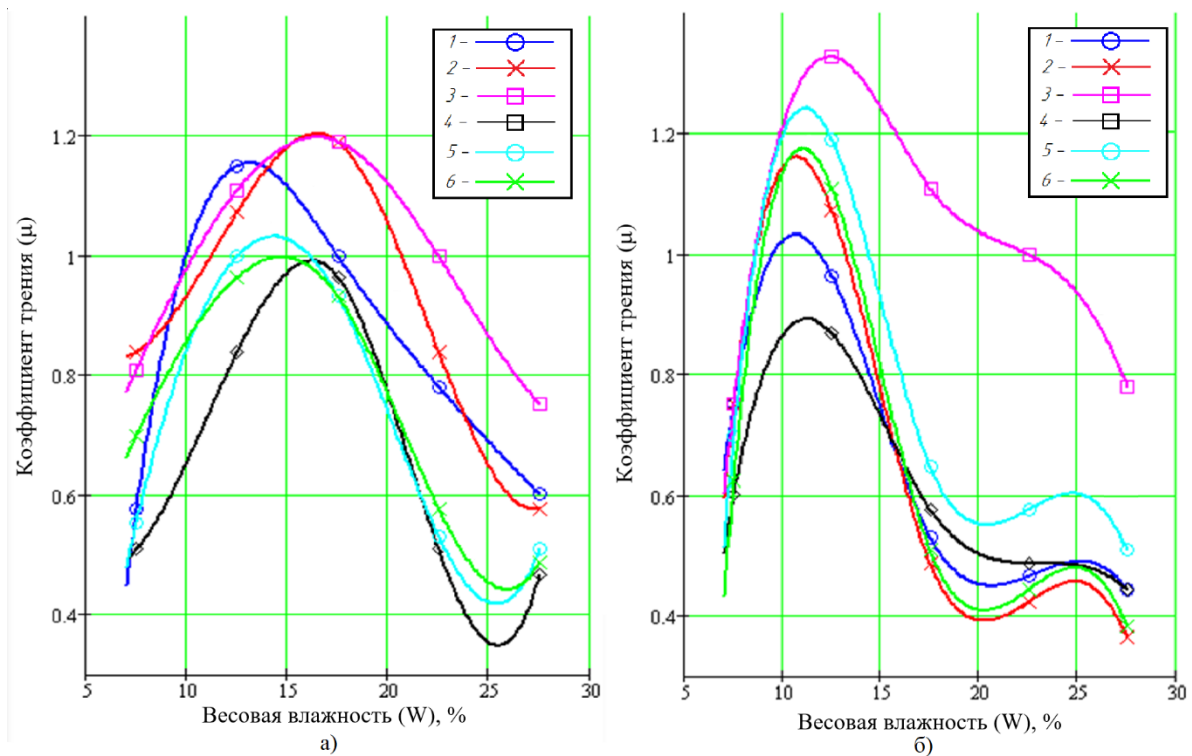


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента трения от влажности грунта:
а) грунт дисперсностью $D=5 \cdot 10^{-3}$ мм; б) грунт дисперсностью $D=7 \cdot 10^{-3}$ мм;
1 – ППЛ-УИ; 2 – ППЛ-ЭИ; 3 – сталь 3; 4 – фторопласт; 5 – ПВХ; 6 – алюминий

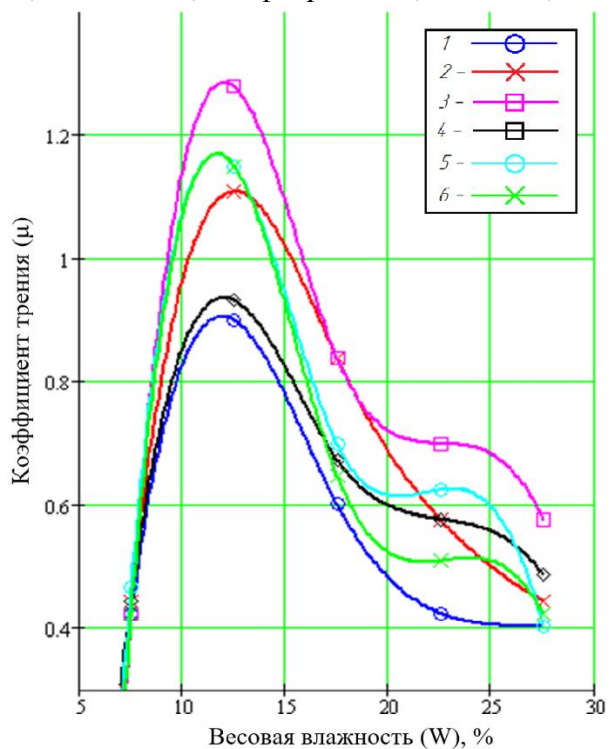


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента трения от влажности грунта дисперсностью $D=9 \cdot 10^{-3}$ мм:
1 – ППЛ-УИ; 2 – ППЛ-ЭИ; 3 – сталь 3; 4 – фторопласт; 5 – ПВХ; 6 – алюминий

Выводы. Из полученных графиков (рис. 1-3) видно, что сталь 3 на всех рассмотренных грунтах обладает самым высоким коэффициентом трения.

Однако данный материал обладает хорошими износостойкими, ударопрочными характеристиками и недорога в изготовлении, что делает его самым распространенным материалом при изготовлении рабочих органов.

Материалы ППЛ-УИ и ППЛ-ЭИ обладают высокими гидрофобными свойствами при этом по прочностным и износостойким показателям близки к показателям стали, что дает возможность использовать их как футеровочный материал на рабочих органах.

Материалы фторопласт, ПВХ и алюминий не обладают достаточными свойствами скольжения и гидрофобности, а также не отличаются высокими прочностными и износостойкими показателями.

Список источников

1. Заднепровский Р.П. Теория трения скольжения. Волгоград: Offset. 2005. 51 с.

2. Заднепровский Р.П. Рабочие органы землеройных и мелиоративных машин и оборудования для разработки грунтов и материалов повышенной влажности. М.: Машиностроение, 1992. 176 с.

3. Buturovich I, Kim Han Duc. Calculation curved concentrators, Trudy LPI, Vol. 309, 1969, 169 p.

4. Зеньков С.А., Елохин А.В., Курмашев Е.В. К вопросу о применении ремонтно-восстановительных составов для снижения адгезии грунтов к рабочим органам СДМ // Механики XXI века. 2009. № 8. С. 159-161.

5. Zenkov S.A., Kirichenko O.P., Mineev D.A. Reducing adhesion of soil to the earth-moving machines using piezoceramic transducers // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2017. – № 4. – С. 56–58.

6. Зеньков С.А., Игнатъев К.А., Филонов А.С., Баншиков М.С. Исследование влияния теплового воздействия на адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин // Механики XXI века. 2013. № 12. С. 228-232.

7. Зеньков С.А., Елохин А.В., Курмашев Е.В. Обзор способов снижения адгезии грунтов к рабочим органам машин путем создания промежуточного слоя // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки - развитию регионов Сибири. 2009. Т. 2. С. 102-107.

8. Патент №1310696 СССР. Сдвиговой стенд / В.И. Баловнев, Ю.П. Бакатин, С.А. Зеньков, С.В. Журавчук – Заявка №3992052 от 12.12.1985; опубл. 15.05.1987, Бюл. №18.

9. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties // Journal of Terramechanics 36 (1999). P. 39–49.

10. Зеньков С.А., Елохин А.В., Курмашев Е.В. Обзор способов снижения адгезии грунтов к рабочим органам машин путем создания промежуточного слоя // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки - развитию регионов Сибири. 2009. Т. 2. С. 102-107.

11. Патент №2460989 РФ. Стенд сдвиговый / С.А. Зеньков, Д.Ю. Кобзов, Е.В. Курмашев. – Заявка №2010139838/28 от 28.09.2010; опубл. 10.09.2012, Бюл. №25.
12. Tong J., Ren L., Yan J., Ma Y. and Chen B. 1999. Int. Agricultural Eng. J.8. 1999. P. 1–22.
13. Wang X.L., Ito N., Kito K. and Garcia P.P. 1998. J. of Terramech.35. 1998. P. 87–101.
14. Wang X.L., Ito N., Kito K. Study on reducing soil adhesion to machines by vibration. In: Proceedings of the 12th International Conference of ISTVS, 7-10 October, 1996 (Yu Q; Qiu L, eds). 1996. P. 539–545. China Machine Press, Beijing, China.
15. Azadegan B., Massah J. Effect of temperature on adhesion of clay soil to steel // Cercetări Agronomice în Moldova. Vol. XLV. 2012. № 2 (150). P. 21–27.
16. Chen B., Liu D., Ning S., Cong Q. Research on the reducing adhesion and scouring of soil of lugs by using unsmoothed surface electro-osmosis method // Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, № 11 (3). 1995. P. 29–33.
17. Zenkov S.A. Defining parameters of thermal exposure equipment for buckets of mine excavators // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. – С. 022147.

© Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Ленев Н.Е., Быков П.Д., 2024

Научная статья
УДК 625.7.06

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЯХ

Юлия Сергеевна Кандрашкина¹, Александр Владимирович Вихрев², Данила Андреевич Ильичев³, Михаил Денисович Фокин⁴.

^{1,2,3,4} Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых", г. Владимир, Россия

¹juliakandrashkina@gmail.com

²user1268@gmail.com

³gambo-team@mail.ru

⁴fokin_car@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся исследования по разработке новых составов модифицированных битумов за счет введения в состав органических вяжущих и вторичного ПЭТФ.

Ключевые слова: Битум, полимеры, дорожное строительство, ПЭТФ

Для цитирования: Кандрашкина Ю.С., Вихрев А.В., Фокин М.Д, Ильичев Д.А. Исследование полимерно-битумного вяжущего для применения в асфальтобетонных смесях// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.191-201.

Original article

INVESTIGATION OF POLYMER-BITUMEN BINDER FOR USE IN ASPHALT CONCRETE MIXTURES

Yulia Sergeevna Kandrashkina¹, Alexander Vladimirovich Vikhrev², Danila Andreevich Ilyichev³, Mikhail Denisovich Fokin⁴.

^{1,2,3,4} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov", Vladimir, Russia

¹juliakandrashkina@gmail.com

²user1268@gmail.com

³gambo-team@mail.ru

⁴fokin_car@mail.ru

Annotation. The article presents research on the development of new compositions of modified bitumen due to the introduction of organic binders and secondary PET into the composition.

Keywords: Bitumen, polymers, road construction, PET

For citation: Kandrashkina Y.S., Vikhrev A.V., Ilyichev D.A., Fokin M.D. Investigation of polymer-bitumen binder for use in asphalt concrete mixtures// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.191-201.

Развитие транспортной инфраструктуры является основополагающим фактором для экономического роста государства. Однако, несмотря на ускорение процесса создания новых магистралей, проблемы с долговечностью и высоким качеством асфальта остаются открытыми. Многие дорожные покрытия в России не соответствуют установленным международным нормам, что касается их способности выдерживать нагрузки и продолжительность эксплуатации. Это приводит к появлению трещин и других дефектов уже в первые месяцы использования, в то время как асфальт высокого качества может оставаться в надлежащем состоянии до пятнадцати лет. Соответственно,

обновление и улучшение текущей дорожной сети становится приоритетной задачей для поддержания темпов развития страны.

Частые дефекты дорожного полотна могут быть обусловлены слабым соединением между битумным вяжущим и агрегатом. В ответ на это, улучшенный битум с расширенными функциональными качествами часто применяется в строительстве дорог. Он выделяется среди прочих материалов за счет своего обширного температурного спектра работы, который заметно шире, чем у стандартных вариантов. В качестве иллюстрации, температурный разброс от момента потери эластичности до начала размягчения для усовершенствованного битума может достигать 100 градусов Цельсия, тогда как традиционный битум демонстрирует лишь 60 градусов такого интервала.

Чтобы повысить производительность и долговечность асфальта, применяют специальные усовершенствованные битумы с добавленной гибкостью, что позволяет им лучше сопротивляться износу. Среди доступных решений для улучшения качества смолы, многочисленные полимерные добавки предлагают разнообразие выбора. Тем не менее, высокая цена этих полимерных материалов часто препятствует их распространению в дорожной отрасли, так как они могут существенно повышать стоимость готовой дорожной одежды, иногда даже превышая стоимость битума. Это влияет на стратегию нефтехимических компаний в отношении их представления на рынке.

В рамках эксперимента, ученые стремились повысить качество асфальтобетонных покрытий, интегрируя в битум отходы полимеров, такие как ПЭТФ, ПЭВД, ПП, а также полимерные агломераты. Промышленные отходы, вытекающие из производства термопластов, были преобразованы в эффективное усиление для дорожного покрытия, одновременно обеспечивая альтернативный метод их утилизации. Взаимодействие этих полимерных материалов с битумом приводит к созданию сложной структуры, которая включает в себя разнообразие углеводов, смол и асфальтенов. Асфальтены, в частности, характеризуются многослойной структурой, схожей с расположением слоев в графите.

Внесение полиэтилентерефталата (ПЭТФ) в битум изменяет свойства материала, усиливая структуру и улучшая физико-механические характеристики. Полимер начинает химически соединяться с молекулами битума, формируя цельную полимерно-битумную сеть. Этот процесс сопоставим с укреплением основания, что повышает устойчивость системы к высоким температурам и улучшает ее механические свойства.

Добавление пластиковых компонентов в состав асфальтобетона способствует усилению его прочности и способности противостоять искажениям. Пластик, который отличается сохранением своих характеристик в значительном температурном спектре, от минус пятидесяти до плюс двухсот градусов по Цельсию, при смешивании с битумом делает асфальт более эластичным. Это снижает шансы на его ломкость при разрушении и увеличивает диапазон температур, при которых асфальтовое покрытие остается стабильным и не теряет своих эксплуатационных качеств. [2]. Проблема низкой

теплостойкости асфальтобетона в условиях температурных перепадов может быть решена путем добавления пластиковых компонентов в битум. Свойства битума, входящего в состав асфальтобетона, определяют изменения температурных характеристик этого материала.

При использовании полиэтиленфталата (ПЭТФ) в битуме возникает множество перспективных перспектив, которые приводят к улучшению стойкости асфальта и увеличению его срока службы. Однако внедрение пластика в битум ставится перед значительными проблемами. Один из методов преодоления этих препятствий заключается в растворении пластика в специально подобранном растворителе.

При обработке измельченного пластика в растворителе при температуре 130°C и последующем смешивании с битумом происходит его полное растворение. Этот метод позволяет избежать длительного теплового воздействия на смесь, что способно ускорить процессы старения битума. Высвобождение растворителя в виде паров при этом не является опасным. В результате проведенных лабораторных работ, представленных на иллюстрации (рисунок 1), был разработан сложный план для производства модифицированного связующего компонента.

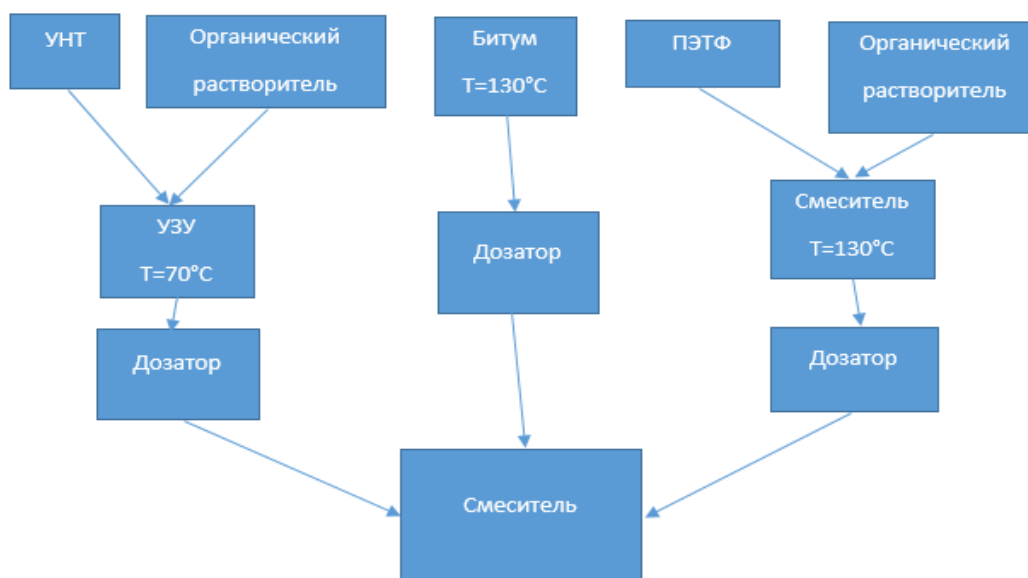


Рисунок 1- Блок-схема лабораторного процесса получения битума, модифицированного ПЭТФ.

Исследователи в области науки занимаются разработкой нового вида битума, в основе которого лежит полиэтилентерефталат (ПЭТФ), обладающего усовершенствованными характеристиками. Этапы данного процесса представляют собой:

- Преобразование ПЭТФ в равномерное вещество путем его смешивания в органическом растворителе при температуре в 130 градусов Цельсия (рисунок 2).
- Распыление ПЭТФ с целью получения модификатора. [1].



Рисунок 2- Нагрев вяжущего

Для получения нужной консистенции битумной смеси, сначала компоненты смешиваются при температуре 130 градусов Цельсия, после чего в неё вносится определённое количество добавок и производится дополнительный нагрев до требуемого уровня тепла [1], что демонстрируется на иллюстрации №3.



Рисунок 3- . Приготовление модифицированного вяжущего

1. Проверка вмещиваемости битума (рис. 4).



Рисунок 4- Проверка вмешивания битума.

Изучение началось с детального разбора характеристик битума типа БНД 100/130, что заложило основу для более глубоких экспериментальных проверок. В процессе первых этапов анализа была оценена мягкость битумного материала, определяемая через температурный параметр, с применением метода КиШ, результаты которого отображены на рисунке 5.



Рисунок 5- Определение температуры размягчения по КиШ.

- пенетрация (вязкость битума) (рисунок 6).



Рисунок 6- Пенетромтр.

- растяжимость (дуктильность) – для модификации ПЭТФ (рисунок 7).



Рисунок 7- Исследование образца на дуктилометре.

В ходе научного эксперимента основное внимание уделялось выявлению оптимального количества специальной присадки, необходимой для повышения качественных характеристик битума. Для достижения этой цели был проведен ряд экспериментов, в ходе которых исследовались образцы битума с различными дозировками модификатора [1]. Опыты показали, что существует конкретная пропорция добавки, при которой битум достигает наилучших

показателей своих свойств. Эти различия между стандартными и улучшенными битумами наглядно продемонстрированы в таблице 1 и соответствующих графиках.

Таблица 1- Характеристики битумов БНД 100/130 модифицированных ПЭТФ и не модифицированных

№ № п/п	Наименование показателя	Количество модификатора, % масс.	Единица измерения	Битум БНД 100/130 модифицированный ПЭТФ		Битум БНД 100/130 не модифицированный (базовый образец)	
1	Глубина проникновения иглы При 25°C/ При 0°C	0,5	0,1мм	83	122	112	22
		0,75		84	23		
		1,0		86	23		
2	Температура размягчения по кольцу и шару, не менее	0,5	°C	50		48	
		0,75		52			
		1,0		53			
3	Растяжимость, не менее При 25°C/ При 0°C	0,5	см	101	3,5	97	3,5
		0,75		102	3,7		
		1,0		107	3,7		

Результаты испытаний модифицированных битумов проиллюстрированы графиками 1-3.

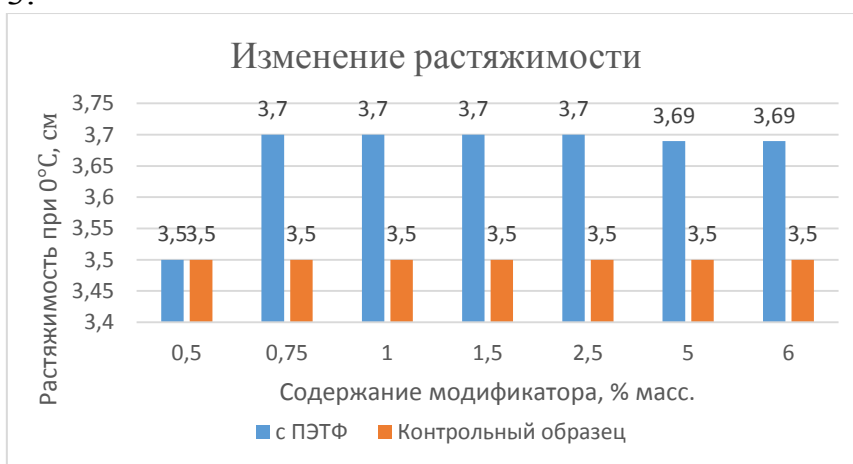


График 1- Изменение дуктильности.

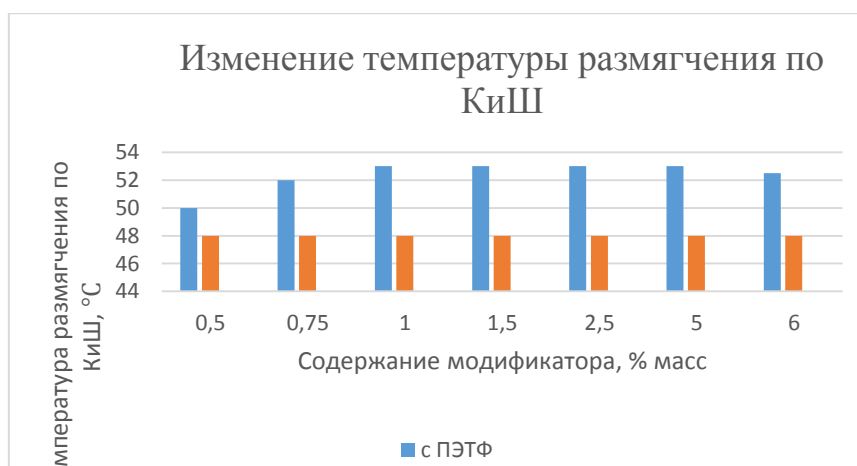


График 2- Изменение температуры размягчения по КиШ.

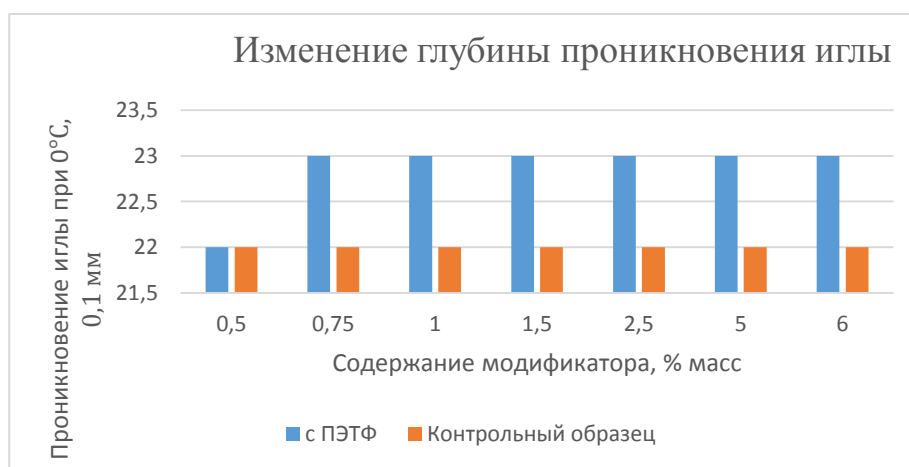


График 3- Изменение пенетрации.

В ходе исследования была выявлена прямая зависимость между количеством пластика, добавленного в битум, и улучшением его характеристик. Увеличение процентного содержания модификатора приводит к повышению порога температуры, при которой битум остается податливым, и снижению температуры, при которой он становится хрупким, достигая отметки до -29°C [1]. Для измерения хрупкости был использован специальный аналитический метод, основанный на оценке глубины проникновения иглы в модифицированный битум. Подтвердилось, что добавление модификатора приводит к изменению основных характеристик битума, таких как проникающая способность и эластичность, а также влияет на температурные параметры его размягчения и хрупкости.

Исследование влияния добавок на свойства асфальта показало, что результаты варьируют в зависимости от используемых модификаторов, таких как ПЭВД, ПП и агломерат. Детальный анализ, представленный на диаграммах 4 и 5, выявил неоднозначность в эффективности различных добавок. Например, при введении 4-6% ПЭТФ в битум наблюдаются признаки образования сгустков в смеси. Увеличение концентрации модифицирующего агента до 2,5% не оказывает значительного влияния на свойства битума. Однако, превышение порога в 5% может негативно сказываться на качестве смеси.

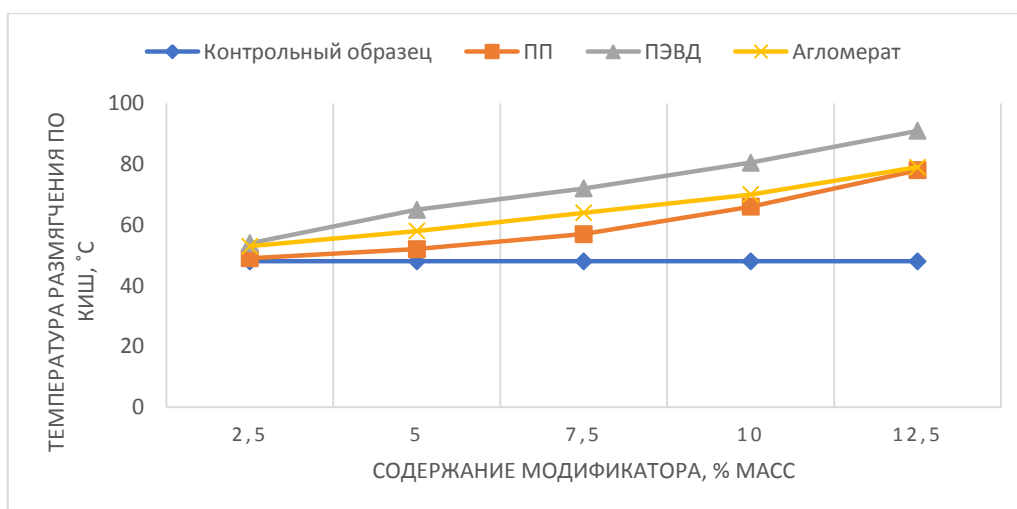


График 4- Изменение температуры размягчения по КиШ

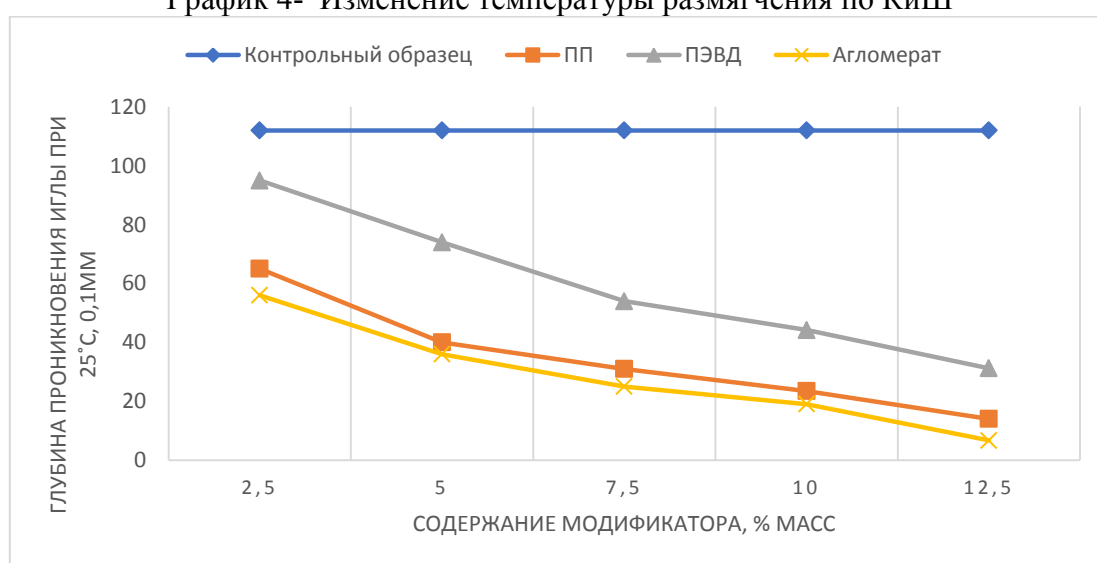


График 5- Изменение пенетрации

Важную роль в изменении ключевых характеристик материала играют различные добавки, что было выявлено в ходе исследования их воздействия. Например, мягкость материала при нагревании значительно изменяется при добавлении ПЭВД, а проницаемость вклиняется смесью агломерата и полипропилена. Для достижения желаемых свойств полимерно-битумного вяжущего в производстве необходимо тщательно подбирать содержание добавок, соблюдая рекомендации исследований в диапазоне от 2,5 до 5 процентов. Представленные на диаграммах 4 и 5 результаты экспериментов подтверждают эти рекомендации, что свидетельствует о точности выводов.

Новое исследование выявило, что применение переработанных полимерных материалов в качестве добавок к асфальтовым связующим способно значительно улучшить качество дорожных покрытий. Эти добавки не только улучшают свойства асфальта, но и расширяют его применимость в различных климатических условиях, особенно в районах с суровым климатом. Это открытие приносит двойную пользу: снижает нагрузку на окружающую среду и уменьшает зависимость от нефтяных ресурсов путем вовлечения

отходов в производственный процесс. Применение инновационного метода, который включает в себя распределение полиэтилентерефталата в нефтяной битум, существенно увеличивает долговечность и надежность дорожных покрытий.

Анализ физических и механических характеристик связующих материалов, проведенный специалистами в учебных заведениях по всему миру, совместно с практическими тестами, способствует выявлению эффективных методов использования пластмассовых отходов

Список источников

1. Кузнецова В.А., Тимаков Е.А. Модификация битумного вяжущего вторичными полимерами / Кузнецова В.А., Тимаков Е.А. // Дни науки студентов Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых : сборник материалов научно-практических конференций. — Владимир: ВлГУ, 2022. — С. 215-221.

2. Проваторова Г.В., Синюкова М.Г. Совершенствование технологических и эксплуатационных свойств асфальтобетона путем модификации битума / Проваторова Г.В., Синюкова М.Г. // Дни науки студентов Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых : сборник материалов научно-практических конференций. — Владимир: ВлГУ, 2022. — С. 230-233

© Кандрашкина Ю.С., Вихрев А.В., Фокин М.Д, Ильичев Д.А., 2024

Научная статья
УДК 69

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

Елена Владимировна Кузнецова¹, **Альмир Айдарович Ахметьянов**²,
Артем Игоревич Веккер³

^{1,2,3} Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

¹ com4lena@mail.ru

² 4bomz4@gmail.com

³ vekkerartem7@gmail.com

Аннотация. Исследование нацелено на анализ и оптимизацию методов технологического нормирования в строительной отрасли, что представляет собой важный аспект повышения эффективности и экономической обоснованности строительно-монтажных работ. Основная цель заключается в систематизации и улучшении существующих подходов и методик, адаптированных к современным условиям строительства, с особым вниманием к интеграции новейших технологий.

В работе проведен обзор и анализ основных методов технологического нормирования, включая расчетно-аналитический метод, использование организационно-технологических схем производства работ и технологических карт процессов. Рассматриваются их преимущества, недостатки и потенциал для оптимизации процессов в строительстве, учитывая новые тенденции и инновационные решения в отрасли [1, с. - 152].

Ключевые слова: BIM, строительно-монтажные процессы, технологическое нормирование, методы нормирования.

Для цитирования: Кузнецова Е.В., Ахметьянов А.А., Веккер А.И. Технологическое нормирование строительно-монтажных процессов// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.201-208.

Original article

TECHNOLOGICAL NORMALIZATION OF CONSTRUCTION AND ASSEMBLY PROCESSES

Elena Vladimirovna Kuznetsova ¹, Almir Aidarovich Akhmetianov ², Artem Igorevich Vekker ³

^{1,2,3} Orenburg State University, Orenburg, Russia

¹ com4lena@mail.ru

² 4bomz4@gmail.com

³ vekkerartem7@gmail.com

Annotation. The research is aimed at analyzing and optimizing the methods of technological rationing in the construction industry, which is an important aspect of improving the efficiency and economic feasibility of construction and installation works. The main objective is to systematize and improve the existing approaches and techniques adapted to modern construction conditions, with special attention to the integration of the latest technologies.

The paper reviews and analyzes the main methods of technological rationing, including the calculation-analytical method, the use of organizational and technological schemes of work production and technological process maps. Their advantages, disadvantages and potential for optimization of processes in construction are considered, taking into account new trends and innovative solutions in the industry.

Key words: BIM, construction and installation processes, technological normalization, normalization methods.

For citation: Kuznetsova E.V., Akhmetyanov A.A., Vekker A.I. Technological rationing of construction and installation processes// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings

Технологическое нормирование в строительстве — это комплексный процесс, который включает в себя разработку, анализ и применение стандартов и норм, определяющих оптимальные параметры использования трудовых и материальных ресурсов в строительных процессах. Этот процесс имеет ключевое значение для обеспечения эффективности, экономической обоснованности и качества строительства.

История и развитие концепций технологического нормирования в строительстве

Исторически технологическое нормирование эволюционировало от простых эмпирических методов к более сложным системам, основанным на детальном анализе и научных исследованиях. В начале XX века нормы в основном базировались на локальном опыте и интуитивных оценках. С

развитием промышленности и строительства возникла потребность в более стандартизированных и обоснованных подходах. В середине века были разработаны первые систематизированные нормы, которые учитывали не только временные затраты, но и стоимость материалов, оборудования и труда.

Развитие информационных технологий и программного обеспечения для строительства в конце XX и начале XXI веков позволило перейти к автоматизированному нормированию, используя сложные алгоритмы и большие объемы данных для более точного и эффективного планирования[2, с. - 23].

Основные принципы технологического нормирования включают:

Экономическую эффективность: Нормы должны способствовать снижению затрат на строительство, оптимизации использования ресурсов и увеличению рентабельности проектов.

Обоснованность: Каждая норма должна быть подкреплена аналитическими данными, исследованиями, исторической информацией или экспертными оценками.

Гибкость: Системы нормирования должны быть адаптивными, чтобы учитывать изменения в технологиях, материалах и методах строительства.

Подходы к нормированию варьируются от традиционных эмпирических методов до современных расчетно-аналитических и компьютеризированных систем, которые используют методы научной организации труда и проектирования норм затрат труда рабочих-строителей.

В строительстве используются различные виды нормативов:

Нормы времени: Определяют длительность выполнения определенных видов работ или операций, что критически важно для календарного планирования и разработки графика Ганта[3, с. - 10-11].

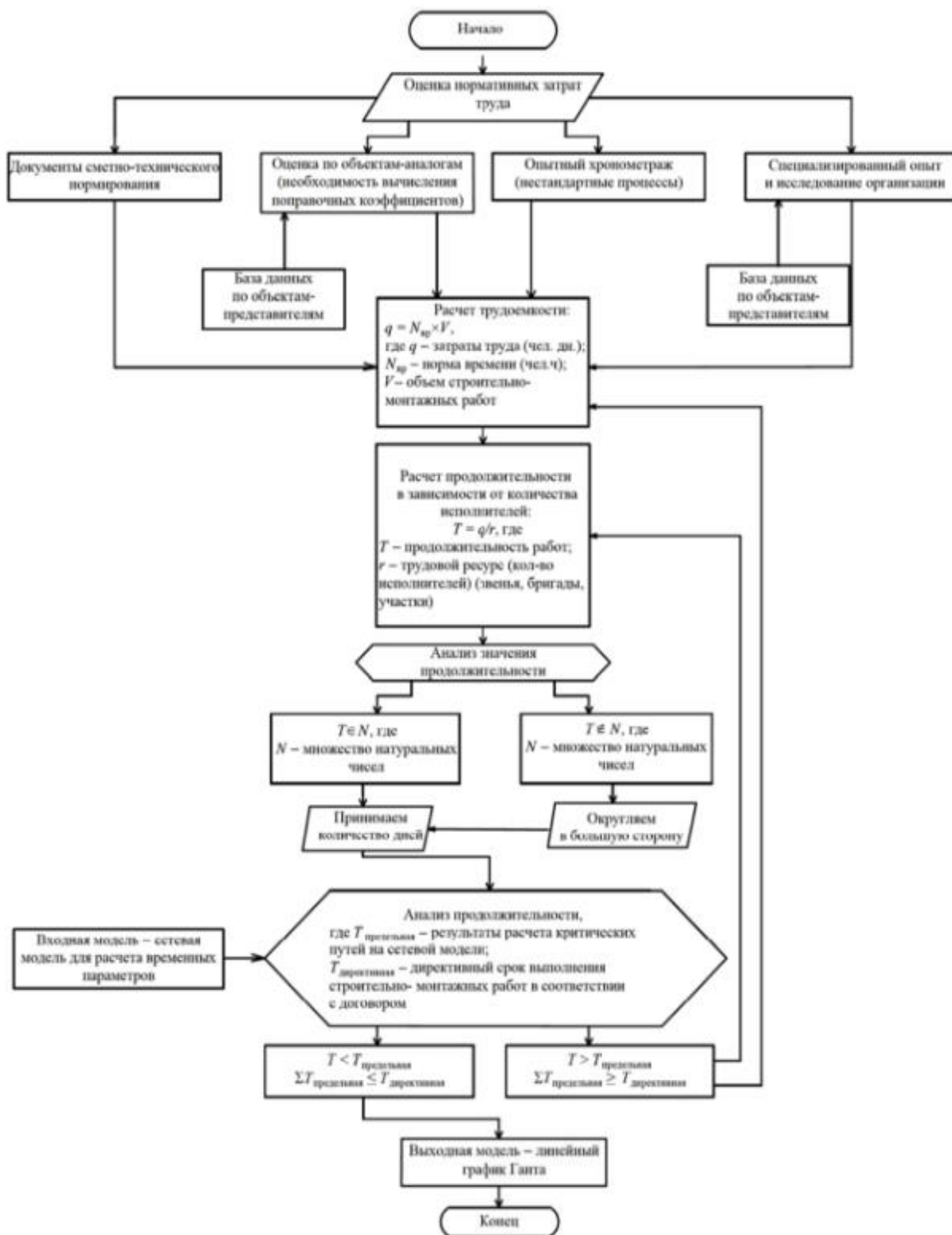


Рисунок 1 - Блок-схема пошагового алгоритма формирования линейного графика Ганта на выполнение отдельного вида работ с учетом различных методов технологического нормирования процессов

Нормы расхода материалов: Устанавливают количество необходимых материалов на единицу измерения выполняемой работы, способствуя оптимизации закупок и минимизации отходов.

Нормы выработки: Определяют количество работы, которое должно быть выполнено рабочим или бригадой за единицу времени.

Каждый тип нормативов вносит вклад в общую систему планирования и контроля в строительстве, позволяя точно определить необходимые ресурсы, оценить стоимость и продолжительность строительства, а также спланировать логистику и управление проектом.

Развитие этих нормативов подкрепляется широким использованием Единых норм и расценок для строительных, монтажных и ремонтно-строительных работ, что обеспечивает стандартизацию и унификацию в оценке трудозатрат и материальных затрат на всем протяжении строительных проектов. Применение новых технологий строительства требует постоянного обновления и адаптации нормативной базы, чтобы отражать текущие тренды и инновации в отрасли.

В контексте современного строительства, особенно с учетом цифровизации и внедрения BIM-технологий, технологическое нормирование становится еще более многофункциональным, обеспечивая не только экономическую эффективность, но и повышая уровень интеграции проектных данных, что, в свою очередь, способствует повышению точности планирования и управления проектами.

В целом, технологическое нормирование играет критическую роль в современном строительстве, позволяя комплексно подходить к оценке и контролю строительных процессов, что приводит к повышению общей производительности и оптимизации затрат[3, с. - 11-12].

Технологическое нормирование в строительстве охватывает широкий спектр методов, каждый из которых имеет свои уникальные особенности и области применения. Существующие методы можно классифицировать на основе их подхода к расчету норм и степени их детализации.

Один из фундаментальных методов – расчетно-аналитический, который включает в себя подробный анализ выполненных работ, исторических данных и статистических моделей для определения норм. Этот метод особенно ценится за его точность и обоснованность, так как он учитывает большое количество переменных и факторов, влияющих на производительность труда и расход материалов.

Еще один метод – экспертные оценки, где опытные специалисты или группы экспертов оценивают трудозатраты на основе своего опыта, знаний и анализа типовых проектов. Хотя этот метод может быть субъективным, он быстр и гибок, позволяя быстро адаптироваться к изменениям в проектных условиях или к новым технологиям.

Методы прямого наблюдения и хронометража включают в себя измерение времени, необходимого рабочим для выполнения определенных задач, что обеспечивает точные и конкретные данные для установления норм трудозатрат. Однако этот подход может быть трудоемким и не всегда подходит для крупномасштабных или долгосрочных проектов[3, с. - 12-14].

Расчетно-аналитический метод обладает высокой точностью и обоснованностью, но может быть довольно сложным в реализации и требует доступа к обширной исторической и статистической информации. Экспертные оценки, с другой стороны, предлагают гибкость и скорость, но подвержены риску субъективности и могут не учитывать все необходимые переменные.

Методы прямого наблюдения предоставляют точные и надежные данные, но их эффективность ограничена объемом и продолжительностью наблюдаемых работ, а также требуют значительных временных затрат для сбора и анализа данных.

На этапе подготовки проекта и составления сметы особенно ценятся расчетно-аналитические методы и экспертные оценки, поскольку они позволяют определить предварительные объемы работ и соответствующие им затраты труда и материалов. Эти методы позволяют разработчикам проектов и сметчикам создавать более точные и обоснованные сметы, что способствует оптимизации бюджета и планированию ресурсов.

Во время выполнения строительно-монтажных работ методы прямого наблюдения могут быть использованы для контроля за эффективностью рабочих и соответствием фактических затрат труда запланированным нормам. Это позволяет своевременно корректировать рабочие процессы, оптимизировать использование ресурсов и предотвращать перерасходы.

После завершения проекта анализ данных, собранных с помощью различных методов нормирования, позволяет выявить области для улучшения и оптимизации в будущих проектах. Это также включает в себя рефлексию эффективности использованных нормативов и возможность их корректировки с учетом полученного опыта.

Современная строительная отрасль переживает революцию, обусловленную внедрением новейших технологических инноваций. Эти изменения оказывают значительное влияние на методы технологического нормирования, принося эффективность, точность и оптимизацию в традиционные процессы [3, с. - 14-16].

Современные технологические инновации, такие как Building Information Modeling (BIM), искусственный интеллект (AI) и машинное обучение, революционизируют подходы к нормированию в строительстве. BIM обеспечивает мультимодальное представление физических и функциональных характеристик объекта строительства, что позволяет более точно планировать, проектировать, строить и управлять зданиями и инфраструктурой. Использование AI и машинного обучения для анализа больших объемов данных из прошлых проектов может предсказывать оптимальные нормы труда и материальных ресурсов, минимизируя отходы и повышая эффективность.

Цифровизация и автоматизация играют ключевую роль в усовершенствовании процессов нормирования. Программное обеспечение для автоматического расчета нормативов позволяет строителям оперативно адаптироваться к изменениям в проекте, предсказывать потенциальные задержки и перерасходы, а также оптимизировать распределение ресурсов.

Автоматизированные системы могут непрерывно отслеживать производительность на стройплощадке, сравнивая ее с установленными нормами и предоставляя данные для своевременной корректировки планов.

Примеры успешного внедрения таких технологий включают использование дронов и автономных роботов для сбора данных о ходе строительства, которые затем анализируются AI для оптимизации последующих этапов работ и корректировки нормативов. Компании, такие как Autodesk и Trimble, разрабатывают программное обеспечение, интегрирующее BIM и AI для создания более динамичных и адаптивных систем нормирования.

В одном из исследований, опубликованном в *Journal of Construction Engineering and Management*, было показано, как интеграция BIM и IoT может существенно улучшить нормирование ресурсов, обеспечивая реальное время отслеживания и аналитики, что приводит к значительному сокращению времени и стоимости проектов.

Эти технологии уже сейчас применяются в строительной отрасли. Умные города - использование IoT для управления коммунальными услугами, такими как освещение, отопление, вентиляция и т.д., а также для мониторинга состояния окружающей среды и инфраструктуры. Энергоэффективность - использование BIM для проектирования энергоэффективных зданий, а также IoT для мониторинга и оптимизации потребления энергии на протяжении всего жизненного цикла объекта. ИИ может анализировать данные о материалах, оборудовании, рабочих часах и других факторах, связанных с процессом строительства. На основе этих данных алгоритм может предложить наиболее эффективные методы работы, а также определить оптимальное количество рабочих и материалов для выполнения конкретных задач.

В другом примере, компания Skanska использовала мобильные приложения и облачные технологии для улучшения процессов нормирования и учета трудозатрат, что позволило компании значительно сократить временные затраты на административные процедуры и повысить точность своих проектных оценок. Таким образом, они реализовали метод прямого наблюдения и хронометража.

Результаты анализа современных технологий и методов применения их при нормировании строительно-монтажных процессов приведены в таблице 1.

Эти инновации не только повышают эффективность и сокращают затраты, но и способствуют более устойчивому строительству за счет оптимизации использования материалов и минимизации отходов. Они также способствуют улучшению безопасности труда, поскольку предоставляют инструменты для более точного прогнозирования потенциальных рисков на строительных площадках[4, с. - 193].

Таблица 1 - Результаты анализа современных технологий и методов применения при нормировании строительного-монтажных процессов

Инструмент	Метод применения	Методы нормирования
IoT	Сбор и анализ большого объема данных. Получаемых во время строительства и эксплуатации здания.	Метод прямого наблюдения и хронометража.
BIM	Генерация данных по объекту строительства.	Расчетно-аналитический метод, метод экспертной оценки.
AI	Анализ полученных данных, помощь в оформлении результатов анализа.	Метод экспертной оценки.

Вывод:

Современные тенденции и инновации в области технологического нормирования строительного-монтажных процессов открывают новые возможности для строительной отрасли. Интеграция цифровых технологий, таких как BIM, AI и IoT, в процессы нормирования позволяет достигать более высокой точности, экономической эффективности и оперативности в управлении строительными проектами. Постоянное совершенствование этих методов и подходов обещает дальнейшие улучшения в качестве, безопасности и устойчивости строительных процессов[5, с. - 304].

Список источников

1. Игнатов В.П. Книга «Моделирование строительного проектирования на основе интеллектуальных технологий – 2012. – 152 с.
2. Себова Г. Ю. Организационно-управленческие структуры строительных организаций в современных условиях : автореф. дис. на соискание наук. степени канд. техн. наук : спец. 05.23.08, Технология и организация промышленного и гражданского строительства" / Себова Анна Юрьевна –2013. – 23 с.
3. Развитие методов технологии и организации строительного производства для решения проблем энергоэффективности Ишин А.В., Лapidус А.А., Теличенко В.И., Туманов Д.К., Ершов М.Н., Олейник П.П., Фельдман О.А. 2. 10-16 с.
4. Организационно-технологическая и экономическая надёжность в строительстве / В. Р.Млодецкий, Р. Б. Тянь, В. В. Попова, А. А. Мартыш. – 2013. – 193 с..
5. Информационные модели функциональных систем/Под общей редакцией К.В. Судакова, А.А. Гусакова. Москва:, 2004 - 304 с.

К РАСЧЁТУ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Светлана Александровна Маврина ¹, Алина Андреевна Новожилова ²

^{1,2} Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог.

¹ sa12mavr03@yandex.ru

² novozhilova.alinka@ya.ru

Аннотация. В статье приводятся виды плит перекрытий и выполнен расчёт нагрузки на монолитную плиту. В соответствии с современными методами проектирования рассмотрены существующие программы, работающие на основе формул для расчёта нагрузки на плиты, с приведением примеров подобных программ.

Ключевые слова: плита перекрытия, прочность, предельная нагрузка, деформации, перемещения, конструкции

Для цитирования: Маврина С.А., Новожилова А. А. К расчёту плит перекрытия в строительстве // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.209-214.

Original article

TO THE CALCULATION OF FLOOR SLABS IN CONSTRUCTION

Svetlana Alexandrovna Mavrina ¹, Alina Andreevna Novozhilova ²

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov, Vladimir, Russia

¹ sa12mavr03@yandex.ru

² novozhilova.alinka@ya.ru

Annotation. The article presents the types of floor slabs and calculates the load on a monolithic slab. In accordance with modern design methods, existing programs based on formulas for calculating the load on plates are considered, with examples of such programs.

Keywords: floor plate, strength, ultimate load, deformations, displacements, structures.

For citation: Mavrina S.A., Novozhilova A. A. To the calculation of floor slabs in construction // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference

Плиты перекрытия представляют из себя такое изделие, основной задачей которого является выполнение ограждающих и несущих функций, в добавок с тепло- и звукоизоляцией. В общей сложности различают такие виды плит перекрытий как: *пустотные, ребристые, монолитные, сборно-монолитные и кессонные.*

Таблица 1 – Виды плит перекрытия и их особенности

Вид плиты перекрытия:	Основные особенности:
Пустотная	Устанавливается по опалубочному методу; включает железный каркас из арматуры, класс которой зависит от серии плит; имеет пустоты, которые уменьшают вес конструкции и улучшают звуко- и теплоизоляцию.
Ребристая	Представляет собой многоуровневую конструкцию, которая состоит из главных балок в поперечном направлении и второстепенных балок. Сама плита укладывается между главными и второстепенными балками.
Монолитная	Это железобетонная конструкция, которая заливается на месте строительства; обеспечивает высокую жёсткость и прочность. Арматура распределяется равномерно по всей плите, однако при расчётах используют дополнительное армирование в местах изгиба и растяжения.
Сборно-монолитная	Сочетает в себе преимущества монолитных и пустотных плит; состоит из сборных элементов, соединяемых в монолитную конструкцию; имеет треугольный каркас из арматуры, который монтируется на бетонное основание, а между этим укладывают блок вкладыш, зачастую газобетон, играющий роль несъёмной опалубки.
Кессонная	Наличие углублений на поверхности, называемых кессонами, позволяющих уменьшить массу потолка, не нарушая его прочности и жёсткости; основная нагрузка приходится на вертикальные полки, однако в местах опирания на колонны, устанавливается сплошная плита для работы на момент и поперечное усилие.

Какие бы плиты не выбрали для проектируемого здания, необходимо учитывать их несущую способность, т.е. способность воспринимать заданную нагрузку. Плита должна удерживать не только свой вес без провисов и прогибов, но и выдерживать постоянные и временные нагрузки. В настоящее время существует достаточно много программ численного расчета, основной задачей которых является быстрое и точное математическое решение вопросов, связанных с расчётами нагрузки, а также решениями, связанными с устранением

возможных разрушений. Такие программы содержат алгоритм решения задачи на основе теоретических и практических знаний, которые, в частности, содержатся в [1].

Для примера возьмём плиту перекрытия и выполним расчёт на изгиб в соответствии с [2]. Ведь на основе формул, описанных ниже, работают и калькуляторы, которые в дальнейшем могут предложить не только расчёт самой нагрузки и показать все необходимые расчёты и значения, но также сможет аналитически предложить план решения, относительно улучшения качеств и несущей способности плиты.

Рассмотрим монолитную железобетонную плиту частями шириной 1 метр (балочной системой, чтобы подобрать перекрытие, работающее только вдоль пролёта). Пусть материал перекрытия: бетон класса В25, с расчётным сопротивлением $R_b = 14,5$ МПа [2, с. 4]; и арматура А400 – горячекатаная, с расчётным сопротивлением $R_s = 355$ МПа [2, с. 9]. Для составления расчетной схемы представим, что мы укладываем монолитные плиты перекрытия с опиранием на несущие стены толщиной 0,38 м, расстояние между которыми 4,8 м. Перекрытие будет работать как балка, закрепленная шарнирно по концам. Опоры будут находиться посередине площадки опирания перекрытия на стену, поэтому расчётная длина опирания плиты составит 5,18 м.

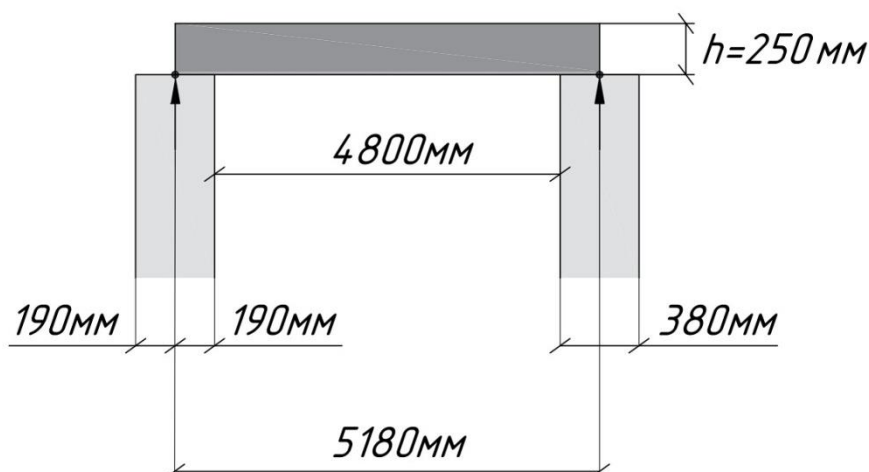


Рисунок 1 - Монолитная железобетонная плита с опиранием по двум сторонам

На перекрытие будут действовать нагрузка *от собственного веса* и *полезная (временная)*. Нагрузку от собственного веса найдем по формуле:

$$\rho_{\text{жб}} b h \gamma_f = 25 \cdot 1 \cdot 0,25 \cdot 1,1 = 678,5 \text{ кг/м.}$$

При вычислении принято: $\rho_{\text{жб}}$ – плотность железобетона, b – ширина плиты перекрытия, h – высота плиты, γ_f – коэффициент надёжности по нагрузке. Полезная нагрузка варьируется от 150 до 300 кг/м. Вычислим суммарную нагрузку на плиту перекрытия от собственного веса и от полезной нагрузки:

$$678,5 + 300 = 978,5 \text{ кг/м} \approx 9,8 \text{ кН/м}.$$

Далее от предположения действия равномерно распределенной нагрузки вычислим максимальный расчетный изгибающий момент:

$$M = ql^2/8 = 9,8 \cdot 5,18/8 = 32,87 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

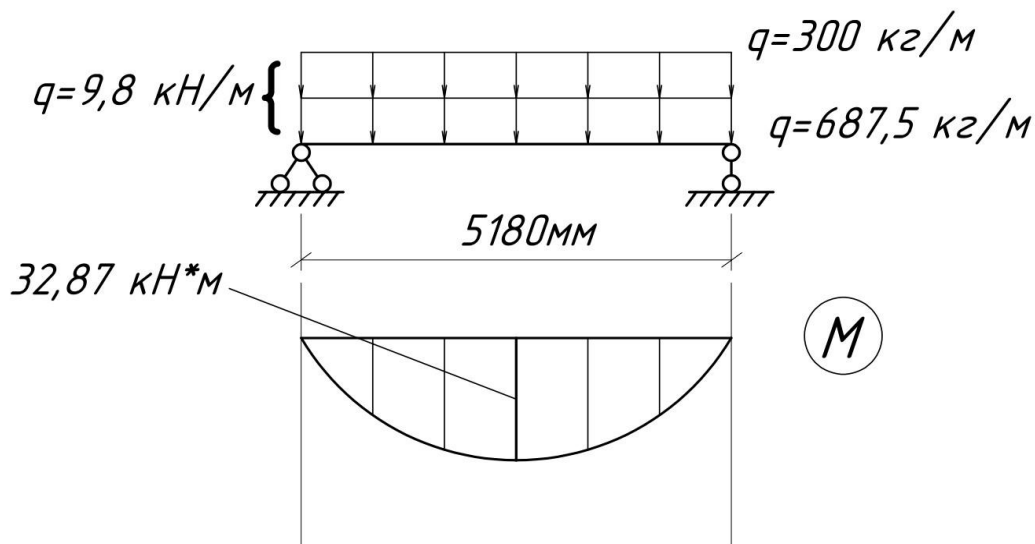
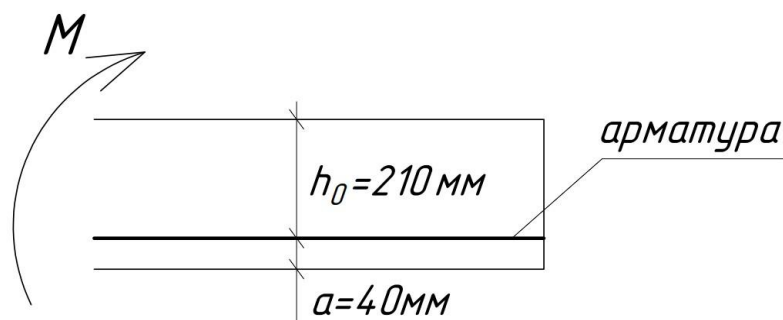


Рисунок 2 -Расчётная схема плиты монолитной плиты перекрытия

Известны расчеты по первой и второй группе предельных состояний. В первом случае бетон работает на сжатие, а прочность бетона на растяжение не учитывается. Во втором случае учитывается работа как на растяжение, так и на сжатие. Формулы для нахождения площади арматуры принимаем на основании [1]. Предварительно вычислим промежуточную величину a_m :

$$a_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{32,87 \cdot 10^{-3}}{14,5 \cdot 1 \cdot 0,21^2} = 0,051.$$

Далее это значение сравнивается с предельно допустимым значение a_R , которое назначается для каждой арматуры (см. [2]): $a_R = 0,39$. И если выполняется условие $a_m < a_R$, то арматура в сжатой области не нужна.



a – расстояние от арматуры до нижней зоны (защитный слой бетона)

h_0 – рабочая высота плиты перекрытия

Рисунок 3 - Продольный разрез монолитной плиты перекрытия

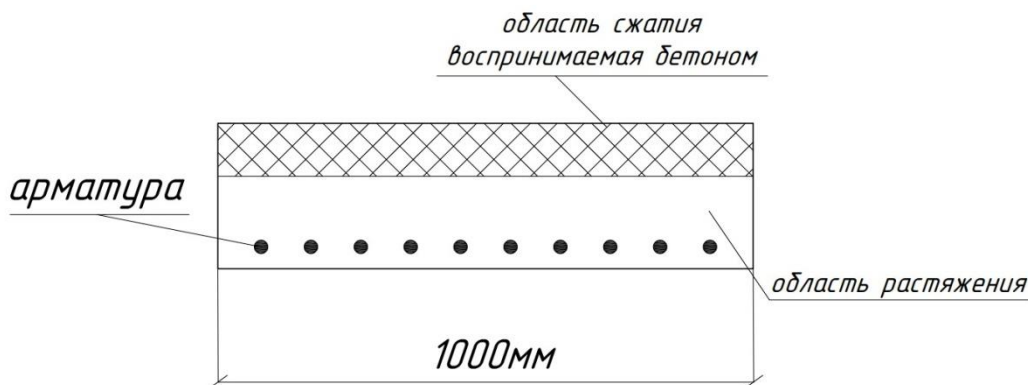


Рисунок 4 - Поперечное сечение монолитной плиты перекрытия

Следующим шагом рассчитываем площадь арматуры по формуле:

$$A_s = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2a_m})}{R_s}$$

Здесь $h_0 = 210$ мм – рабочая высота плиты перекрытия. Чем больше эта величина, тем эффективнее работает арматура. Подставляя все необходимые значения, получим расчетную площадь сечения арматуры:

$$A_s = 14,5 \cdot 1 \cdot 0,21 \cdot \frac{(1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,051})}{355} = 0,000449 \text{ м}^2 \approx 4,5 \text{ см}^2.$$

После этого в таблице площади арматуры, представленную в [1], находим необходимый нам диаметр стержня и количество стержней. Подбор идёт так, что значение площади из таблицы должно быть больше расчётного. В нашем случае берём арматуру диаметром 12 мм с количеством арматуры 5 штук с шагом 200 мм на 1 квадратный метр.

Таким образом, мы смогли рассчитать нагрузку на монолитную плиту перекрытия и подобрать арматуру, необходимую для выполнения условий прочности. Однако человек не застрахован от случайных ошибок при расчете. Поэтому современные технологии позволили сделать подобные расчёты более доступными и эффективными. Для подобного расчета используются программы, ориентированные на быстроту и чёткость исполнения, где практически нет погрешности при расчётах. Разнообразие таких программ не перестаёт удивлять, ведь существуют как отдельные софты, так и онлайн калькуляторы (программное обеспечение).

Существует онлайн-калькулятор для «расчёта количества плит перекрытия» относительно проектируемой площади [3]. Также на просторах интернета можно найти калькулятор для «расчёта монолитных плит перекрытий», где на сайте подробно указаны все необходимые данные, остаётся только ввести нужные значения, после чего калькулятор выдаст полный анализ нагрузок и даже даст решение того, как укладывать эти плиты [4]. Помимо онлайн-ресурсов существуют комплексы программ на основе метода конечных элементов. Распространенным является программный комплекс ЛИРА, позволяющий как проектировать необходимые нагрузки, так и рассчитывать действующие.

Список источников

1. СП 63.13330-2018 (СНиП 52-01-2003) Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Дата введения 20.06.2019
2. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры [Электронный ресурс]. – <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/883/4294814965.pdf>
3. Калькулятор расчёта количества плит перекрытия [Электронный ресурс]. – <https://calculatoroff.com/kalkulyator-rascheta-kolichestva-plit-perekrytiya>
4. Онлайн-калькулятор для расчёта монолитной плиты перекрытия [Электронный ресурс]. – <https://calc-evastroj.ru/perekrytiya/kalkulyator-perekrytie-monolitnaya-plita>
5. ПК ЛИРА 10 – Программа для расчёта и проектирования строительных конструкций [Электронный ресурс]. – <https://lira-soft.com>

© Маврина С.А., Новожилова А.А., 2024

РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТА МОСТА КАК ДВУХСЛОЙНОЙ БАЛКИ

Светлана Александровна Маврина¹, Екатерина Александровна Радаева²,
Арина Алексеевна Ичетовкина³

^{1,2,3} Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра автомобильных дорог

¹sa12mavr03@yandex.ru

²katzradaeva@mail.ru

³Voroninaarina8@gmail.com

Аннотация. Обсуждается проблема прочности элемента моста. С точки зрения сопротивления материала элемент моста рассматривается в виде двухслойной композитной балки, в которой рассчитываются нормальные напряжения при деформации растяжения и сжатия в каждом слое. Рассмотрена возможность повышения прочности пролетного строения моста на основе изменения высоты слоя износа.

Ключевые слова: элемент моста, пролетное строение, двухслойная балка, приведенное сечение, прочность, нормальные напряжения.

Для цитирования: Маврина С.А., Радаева Е.А., Ичетовкина А.А. Расчет элемента моста как двухслойной балки // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.215-219.

Original article

CALCULATION OF THE BRIDGE ELEMENT AS A TWO-LAYER BEAM

Svetlana Alexandrovna Mavrina¹, Ekaterina Alexandrovna Radaeva², Arina Alekseyevna Ichetovkina³

Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov, Vladimir, Russia

¹sa12mavr03@yandex.ru

²katzradaeva@mail.ru

³Voroninaarina8@gmail.com

Annotation: The issue of the strength of the bridge element is being discussed. From the perspective of material resistance, the bridge element is considered as a two-layer composite beam, in which normal stresses are calculated during tensile and

compressive deformation in each layer. The possibility of increasing the strength of the bridge span based on changing the height of the wear layer has been considered.

Keywords: bridge element, bridge span, two-layer beam, cross section, strength, normal stresses.

For citation: Mavrina S.A., Radaeva E.A., Ichetovkina A.A. Calculation of the bridge element as a two-layer beam // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.215-219.

Введение. Увеличение объемов строительства новых мостов и реконструкции существующих является одним из приоритетов для развития мостостроительной отрасли. За последние два десятилетия важность строительства мостов резко возросла в связи с увеличением транспортного потока. Например, только во Владимирской области в г. Муром в этот период построены два вантовых моста через реку Ока. Первый из них «Поющий мост» открыт 1 октября 2009 г., второй вантовый мост введен в эксплуатацию 8 сентября 2023 г. Строительство грандиозного Крымского моста (автодорожный мост был открыт в 2018 г., а железнодорожный – в 2019 г.) и его эксплуатация показывают, что задача обеспечения прочности, надежности и экономии материала моста является еще более актуальной, чем когда-либо прежде.

В данной работе рассматривается проблема прочности пролетного строения моста. С точки зрения сопротивления материалов пролетное строение считается двухслойной балкой. Авторы не претендуют на глубину исследования, поэтому рассматривают инженерный (приближенный) подход, основанный на методах сопротивления материалов. Известно, что в сопротивлении материалов вводятся гипотезы и допущения, которые позволяют рассматривать реальный объект на основе расчетной схемы.

Мост рассматривается как инженерное сооружение. Основными конструктивными элементами моста являются пролетные строения, опоры и лестничные сходы (см. википедию). Пролетное строение является главной несущей конструкцией, потому что именно пролетное строение непосредственно находится под действием различных нагрузок, в первую очередь – транспортных. Часто встречающимся типом перекрытия пролетов является балка, особенно для мостов небольших пролетов.

Материалы и методы исследований. Пролетное строение моста рассматривается как двухслойная балка под действием поперечной нагрузки. Такая нагрузка прежде всего вызывает деформацию прямого поперечного изгиба. Для анализа прочности балки необходимо изучить напряжения и деформации, возникающие в каждом слое балки под действием нагрузки. В [1] представлена подробная характеристика применяемых материалов: это железобетонные конструкции, сталежелезобетонные, металлические.

В силу принятой в сопротивлении материалов гипотезы о ненадавливании волокон друг на друга при деформации изгиба можно предполагать, что каждое

отдельное продольное волокно плиты либо растягивается, либо сжимается. Рассмотрим сталежелезобетонную балку как двухслойную. Двухслойная балка рассматривается как композитная, т.е. изготовленная из двух различных материалов. Деформация прямого поперечного изгиба характерна появлением растянутых и сжатых волокон. Известно, что пластичные материалы (например, сталь) одинаково хорошо растягиваются и сжимаются, а хрупкие (например, бетон) хорошо сжимаются. Но плохо растягиваются. Поэтому на практике при использовании сталежелезобетонной плиты этот факт учитывают следующим образом: железобетонную плиту располагают именно в сжатой области, а стальные балки – растянутой. Фактически обе части балки, стальная и бетонная, соединяются так, что всю плиту можно рассматривать как единое целое. Именно поэтому считаем, что для плиты можно рассматривать гипотезу плоских сечений [2].

Для расчета композитной балки известен метод приведенного сечения [3]. На основании этого метода поперечное сечение первоначального неоднородного материала приводится к сечению изотропному. В нашем случае рассматривается два материала балки: бетон и сталь. Для дальнейшего расчета принимаем: пусть E_1 – модуль упругости бетонной плиты, E_2 – модуль упругости стальной балки.

Цель исследования: вычислить нормальные напряжения в каждом слое двухслойной балки как композитной и попытаться увидеть зависимость возникающих напряжений от геометрических параметров поперечного сечения материала. На рис. 1 (найден на просторах интернета) показаны слои пролетного строения, принятые для расчета. В соответствии с требованиями [1,5] принимаем действующую нагрузку. Структура пролетного строения моста и используемые материалы принимаем на основании [4, 5]. Характеристики материалов пролетного строения представлены в табл. 1. При расчете мостового элемента как двухслойной балки методом приведенного сечения за основной материал принят бетон (В30П4Ф1(300)W8), из которого устраивается слой износа. Пусть A_1 и A_2 – площади железобетонной плиты и пролетного строения, соответственно.



Рисунок 1- Пролетное строение

Таблица 1- Характеристики пролетного строения

№ п/п	Слой мостового элемента	Материал	Высота слоя, м
1	Железобетонная плита (слой износа)	Бетон марки В30П4Ф1(300)W8	0,2
2	Пролетное строение (нижний слой мостового элемента)	Металлические балки	3,22

Композитная балка является изначально неоднородной по материалу. В соответствии с [3] методом приведенного сечения можно вычислить приведенное напряжение, которое равномерно распределено по приведенному сечению. Приведенное сечение определяется как минимальное сечение элемента, умноженное на некоторый коэффициент, зависящий от геометрии сечения и вида нагрузки. Поэтому упругие свойства балки с приведенным сечением будут теми же, что в первоначально неоднородной балке. Полученное приведенное сечение можно считать эквивалентным первоначальному по упругим свойствам.

Пример расчета

Принимаем значения модуля упругости и площади поперечного сечения соответственно двух слоев:

$$E_1 = 32,5 \cdot 10^{-3} \text{ МПа (мегапаскалей); } A_1 = 4,2 \text{ м}^2$$

$$E_2 = 2,17 \cdot 10^{-5} \text{ МПа; } A_2 = 59,248 \text{ м}^2.$$

На основе предположения об одинаковом характере деформации считаем в каждом слое композитной балки возникает одинаковая по величине относительная продольная деформация:

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon.$$

Пусть основным материалом будет материал с модулем упругости E_1 . На основании закона Гука при растяжении и сжатии вычислим нормальные напряжения:

$$\sigma_1 = E_1 \varepsilon; \quad \sigma_2 = E_2 \varepsilon.$$

Введем параметр отношений модулей упругости:

$$n = \frac{E_2}{E_1}.$$

С учетом введенного параметра: $E_2 = nE_1$, $\sigma_2 = nE_1 \varepsilon = n\sigma_1$.

Суммарная продольная сила в поперечном сечении:

$$N = \int_{A_1} \sigma_1 dA_1 + \int_{A_2} \sigma_2 dA_2 = \sigma_1 \left(\int_{A_1} dA_1 + \int_{A_2} n dA_2 \right) = \sigma_1 A_{\text{пр}},$$

$A_{\text{пр}}$ – площадь приведенного сечения.

$$A_{\text{пр}} = \int_{A_1} dA_1 + \int_{A_2} n dA_2 = A_1 + nA_2.$$

Окончательная формулы вычисления нормальных напряжений в каждом слое принимают вид:

$$\sigma_1 = \frac{N}{A_{\text{пр}}}; \quad \sigma_2 = n \frac{N}{A_{\text{пр}}} = n\sigma_1.$$

Соответствующие продольные деформации на основании закона Гука:

$$\varepsilon = \frac{\sigma_1}{E_1} = \frac{N}{E_1 A_{\text{пр}}}.$$

С учетом принятых значений модулей упругости и площадей получим следующий результат:

$n = 0,668$, $A_{\text{пр}} = 43,778 \text{ м}^2$, $\varepsilon = 0.663$, $\sigma_1 = 21,548 \text{ КПа}$, $\sigma_2 = 14,394 \text{ КПа}$, $N = 943,328 \text{ КПа}$ (килопаскалей).

Вывод. Выполненный расчет показывает, что увеличивая толщину слоя износа, можно увеличить площадь приведенного сечения и, соответственно, увеличить запас прочности, т.к. увеличатся значения расчетных напряжений. Значения продольной деформации будут уменьшаться.

Список источников

1. СП 46.13330.2012 "Мосты и трубы". Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91. Дата введения 2013-01-01
2. Александров, А. В. Сопротивление материалов: учеб. для ВУЗов. / А. В. Александров [и др.] – М. : Высшая школа, 1995. – 560 с. ISBN 5-06-002751
3. Тимошенко, С.П., Гере, Дж. Механика материалов: учеб. для вузов. 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 672 с. ISBN 5-9511-0003-8
4. Классификация пролетных строений по конструкции, схемы пролетных строений. Электронный ресурс. <https://tspmsk.ru/klassifikatsiya-proletnyih-stroeniy-po-konstruktsii-proletnyih-stroeniy-/?ysclid=lv2s9867sc425732802>
5. ОДМ 218.4.025–2016 Отраслевой дорожный методический документ. Электронный ресурс. 151odm-2184025-2016.pdf (rosavtodor.gov.ru)

© Маврина С.А., Радаева Е.А., Ичетовкина А.А., 2024

ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЕКТИРОВАННІ І СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Антон Сергеевич Мельников¹, Светлана Николаевна Волкова²

^{1,2} Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

¹ magotos22-11@yandex.ru

² s.volkova@rgau-msha.ru, научный руководитель, <https://orcid.org/0009-0005-4337-383X>

Аннотация. В статье представлены определения и сфера применения программных комплексов в системе ВІМ-технологий, отличие их от САД-систем. Приведены примеры зарубежных программ, в частности Edificios ВІМ Software и Allplan, а также российского программного обеспечения для проектирования зданий и сооружений: Renga и ВІМ Wizard.

Ключевые слова: ВІМ-технологии, проектирование, строительство, чертежи, программное обеспечение (ПО), программы.

Для цитирования: Мельников А.С., Волкова С.Н. ВІМ-технологии в проектировании и строительстве // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.220-226.

Original article

BIM-TECHNOLOGIES IN DESIGN AND CONSTRUCTION

Anton Sergeevich Melnikov¹, Svetlana Nikolaevna Volkova²

^{1,2} Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

¹ magotos22-11@yandex.ru

² s.volkova@rgau-msha.ru, scientific supervisor, <https://orcid.org/0009-0005-4337-383X>

Annotation. The article presents the definitions and scope of application of software in the system of BIM-technologies, their difference from CAD-systems. Examples of foreign programs are given, in particular Edificios BIM Software and Allplan, as well as Russian software for the design of buildings and structures: Renga and BIM Wizard.

Keywords: BIM technologies, design, construction, drawings, software, programs.

For citation: Melnikov A.S., Volkova S.N. BIM technologies in design and construction // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.220-226.

BIM (Building Information Modeling) — это технология, которая все активнее используется в строительной отрасли по всему миру для создания и управления цифровой моделью здания или инфраструктуры и являются неотъемлемой частью современного проектирования и строительства. BIM-технологии позволяют интегрировать информацию обо всех аспектах проектирования, строительства и эксплуатации объекта, информацию о геометрии, материалах, конструкциях, системах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, электроснабжении и других инженерных системах в одну централизованную базу данных.

С помощью BIM-модели можно создавать виртуальные прототипы зданий, которые позволяют просматривать объекты в 3D, а также анализировать и оптимизировать их проектирование.

Преимуществом BIM-технологий являются улучшение координации между участниками проекта, уменьшение ошибок и конфликтов на этапе проектирования, повышение эффективности строительства и эксплуатации объекта, а также сокращение затрат и сроков проекта.

В отличие от CAD (Computer-Aided Design) систем или по-русски САПР (Система Автоматизированного проектирования), BIM представляет собой более широкий и комплексный подход к проектированию, который включает в себя не только геометрическое моделирование, но и информацию о материалах, компонентах, стоимости, сроках выполнения работ и других параметрах проекта, как отмечалось выше. CAD представляет собой более простую технологию, ориентированную в основном на создание двухмерных и трехмерных чертежей и моделей. Хотя CAD также может быть использован для проектирования зданий и инфраструктуры, он не обладает таким же уровнем детализации и функциональности, как BIM [1, 2].

Рассмотрим некоторые популярные BIM-системы. Программное обеспечение заметно отличается по функционалу и стоимости. Существуют относительно простые и дешевые программы, которые подходят для проектирования и визуализации, такие как Edificios BIM Software и Дизайн Интерьера 3D.

Edificios BIM Software — многофункциональная программа, подходит для проектирования зданий, планировки помещений, визуализации интерьеров и экстерьеров. Умеет создавать документацию. Поддерживается взаимодействие с другими САПР и BIM-системами. В приложение встроена большая галерея готовых элементов, отделочных и других строительных материалов. Планировки и визуализации можно публиковать онлайн в

специальном сервисе (рис. 1). При этом система позволяет настраивать уровни доступа.

К плюсам можно отнести: низкую цену; качественный 3D-рендер; поддержку импорта файлов из Blender, Rhino, Revit и Sketchup. К минусам: не переведен на русский и не поддерживает российскую нормативную базу; не подходит для сложных систем и сооружений; минимальный функционал для строительных и инженерных расчетов [3].

Рендеринг (от англ. rendering, то есть «визуализация») — процесс преобразования трехмерной модели или сцены из компьютерной программы в двухмерное изображение, которое увидит пользователь. Это финальный этап в 3D-графике [4].

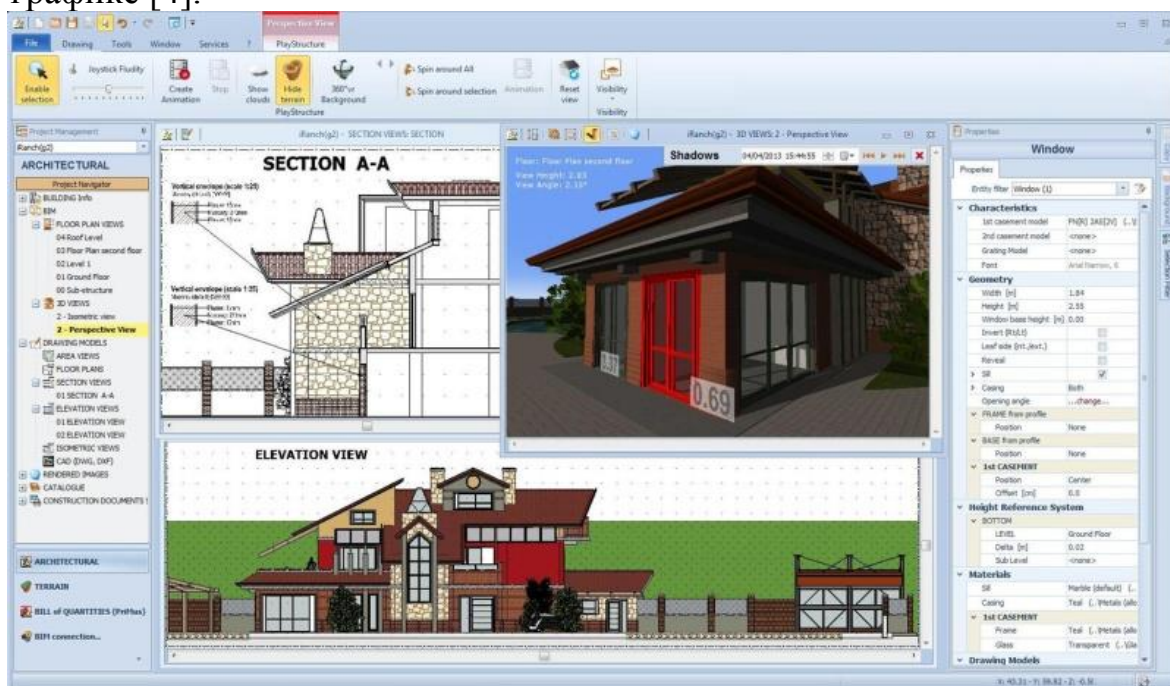


Рисунок 1 – Визуализация загородного дома в программе Edificios BIM Software

Однако более преобладает в строительной индустрии комплексное и сложное программное обеспечение, во многом нацеленное на крупные компании с большим штатом высококлассных специалистов. Такое ПО позволяет создавать чертежи, выполнять инженерные расчеты, готовить полный пакет документации. Например: All Plan, Archicad, Revit, MicroStation, Tekla, PlanRadar, AutoCad Architecture.

Allplan — BIM-программа, в которой есть отдельные модули для создания архитектурных решений, разработки инфраструктуры, коммуникаций, расчета отдельных элементов, оценки стоимости и прочего [5]. Предложенный функционал успешно покрывает весь жизненный цикл здания: от эскизных набросков перед проектированием до многолетней эксплуатации. В Allplan включены инструменты для реконструкции существующего объекта. Процедура существенно упрощается, если здание проектировалось, строилось и обслуживалось при помощи этой программы. В этом случае потребуется минимум усилий, чтобы правильно объединить старые элементы с новыми конструкциями (рис. 2). Плюсы: полный и качественный перевод на русский

язык; возможность подключения стороннего ПО; поддерживается совместная работа. Минусы: инструменты для создания электросетей недостаточно проработаны; плохо продуманы средства администрирования, когда объектом занимаются несколько специалистов; плохо реализован экспорт материалов в DWG-формате [3].

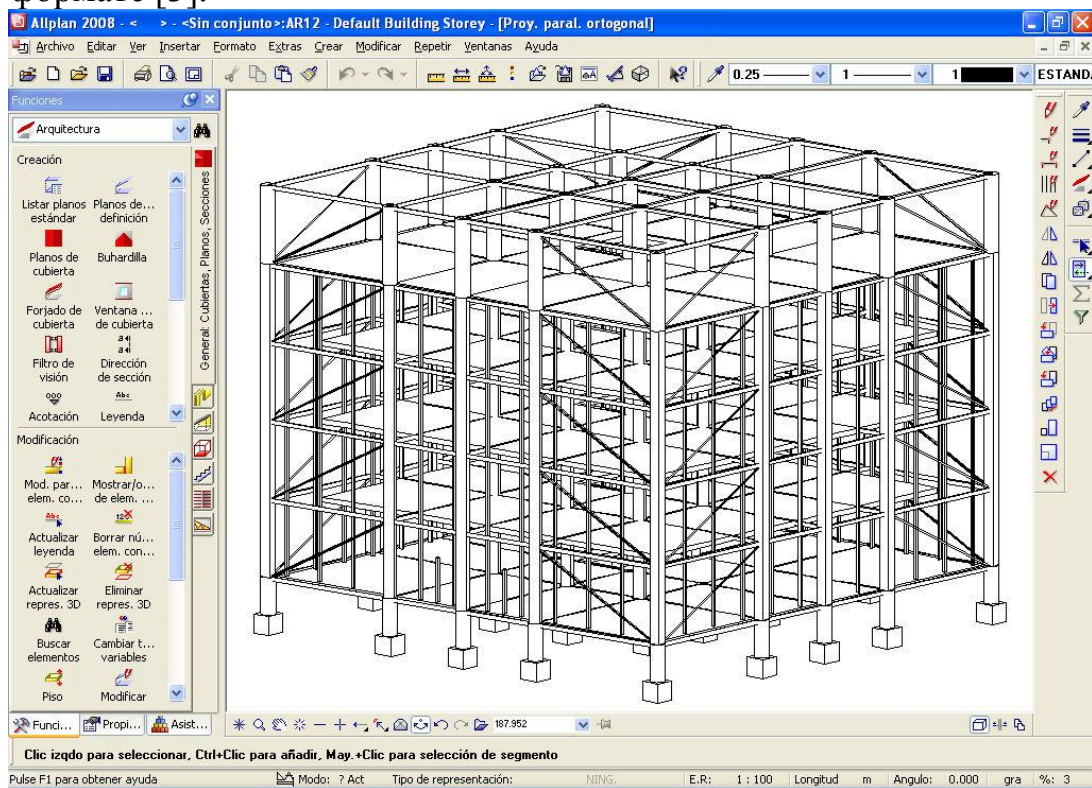


Рисунок 2 – Каркас здания в программе AllPlan

Среди BIM-программ есть много российских. Они мало в чем уступают зарубежным аналогам и учитывают нормативную базу нашей страны: Renga, Pilot-BIM, SODIS Building M, nanoCAD.

Renga — BIM-система для архитектора, конструктора и специализированных инженеров. Система позволяет одновременно работать над проектом сразу нескольким специалистам, при этом обмениваться с коллегами можно только изменениями, а не целыми информационными моделями. При создании BIM-модели сервис автоматически собирает данные с объектов и публикует их в форме отчета в табличной форме. Также по нажатию кнопки формируются чертежи отдельных элементов объекта. Оформить чертежи можно как по российским стандартам СПДС, так и по международным ISO.

У Renga есть также инструмент презентации клиенту. При установке дополнительного приложения в системе можно сформировать рендер будущего дома. При желании сам проект можно экспортировать для рендеринга в 3Ds Max или печати модели зданий на 3D-принтере (рис. 3).

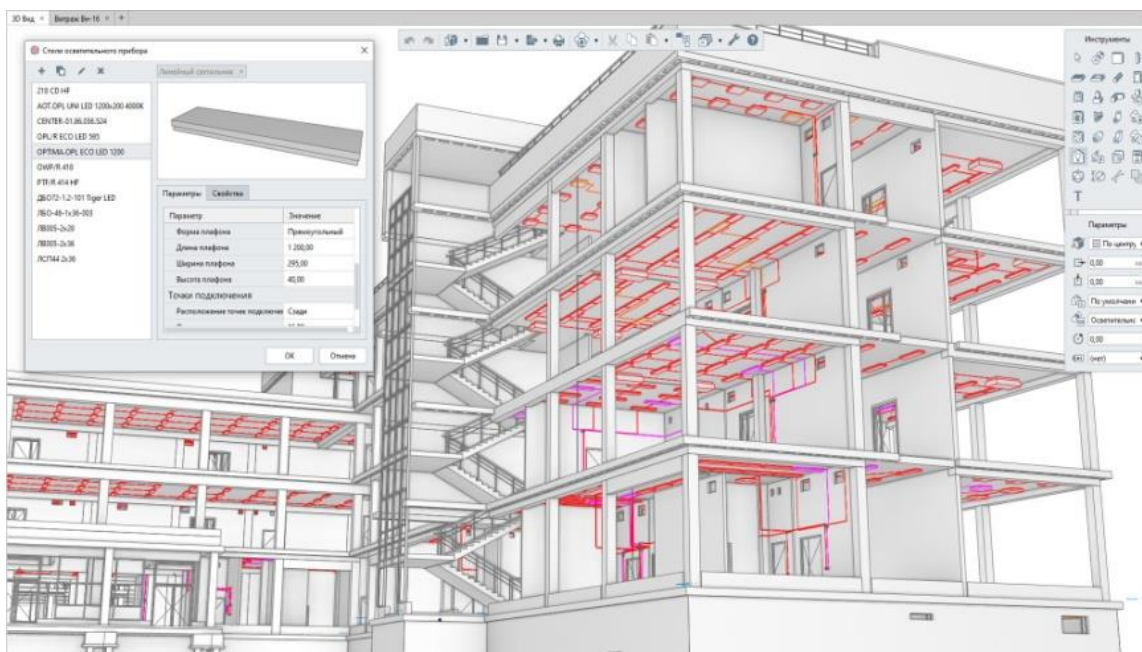


Рисунок 3 – Визуализация сети электроснабжения в здании в программе Renga

Преимущества: возможность совместной работы над моделью; функции для презентации объекта клиенту; инструменты для быстрого создания и редактирования объектов [6].

Отдельную группу составляет софт для обслуживания объектов, презентации и взаимодействия с другими системами. Это ПО не самодостаточно — его не получится использовать в отрыве от полнофункциональных приложений. Тем не менее оно покрывает ряд важных задач и существенно облегчает работу. Вот несколько таких программ: BIM Wizard, BIMx.

BIM Wizard — система от отечественных разработчиков. Предназначена для расчета строительных объемов, составления смет и другой документации. Многие действия автоматизированы. Также помогает во взаимодействии между проектировщиками и сметчиками. За счет плагинов и подключаемых модулей может интегрироваться в лучшие BIM-программы. Приложение синхронизируется с нормативными базами предприятия и государственными системами, благодаря чему у пользователей всегда есть актуальная информация о рабочих процессах и текущих задачах. Может генерировать предварительные сметы на основе типовых решений (рис. 4).

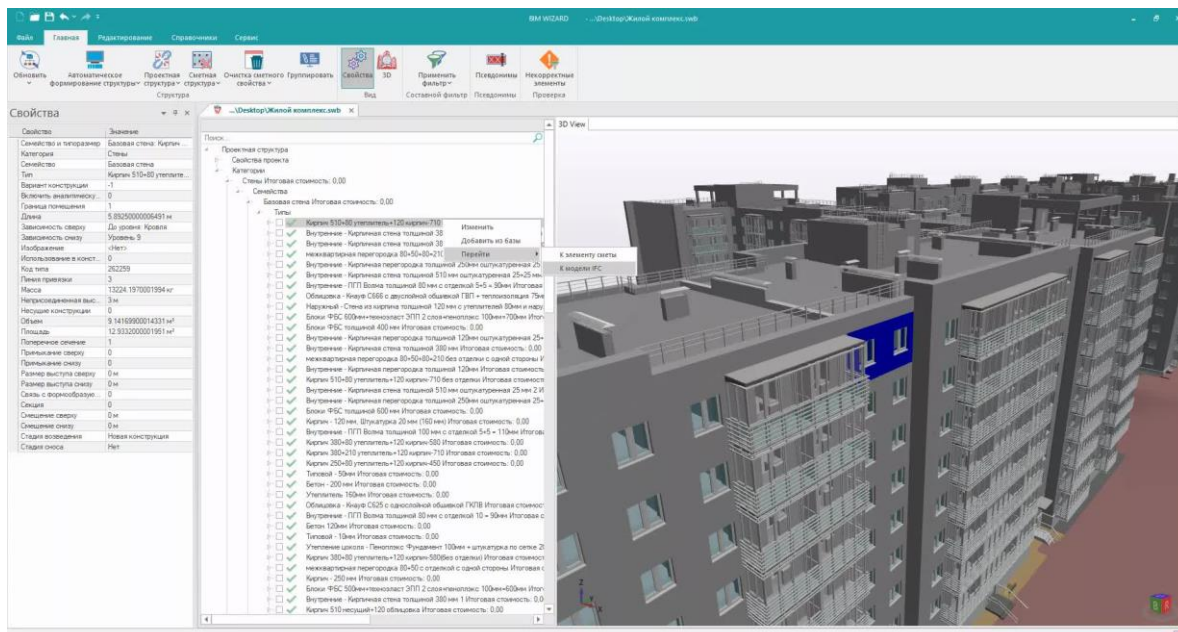


Рисунок 4 – Визуализация здания в ПО BIM Wizard

Плюсы: полностью учитывает нормативную базу России; есть инструменты для автоматической экспертизы смет; экспорт документов в XML, ARP, GGE и в других форматах. Минусы: покрывает достаточно узкий спектр задач, из-за чего может быть бесполезной без другого ПО; совместима не со всем софтом; нет версии под macOS [6].

Таким образом, BIM-технологии играют большую роль в современном проектировании, строительстве и эксплуатации зданий по всему миру, они позволяют лучше контролировать процесс строительства, экономят время и деньги архитекторов, строителей и заказчиков.

Список источников

1. Волкова С.Н. Современные расчетные графические программные комплексы в конструировании и проектировании // Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций: материалы Всеросс. науч.-техн. конф. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2019. – С. 504-507.

2. Волкова С.Н. Применение программ компьютерной графики в научных исследованиях и проектировании // Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций: материалы Всеросс. науч.-техн. конф. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2016. – С. 17-21.

3. Калинин К. 12 лучших программ для BIM-проектирования / Калинин К. – Текст : электронный // <https://interior-design-programs.ru> : [сайт]. – 2024. – 20 апр. – URL: <https://interior-design-programs.ru/programmy-dlya-bim-proektirovaniya.php> (дата обращения: 20.04.2024).

4. Соловьева А. Что такое рендеринг / Соловьева А. – Текст : электронный // <https://bangbangeducation.ru> : [сайт]. – 2024. – 19 апр. – URL: <https://bangbangeducation.ru/point/moushn-dizain-i-cg/что-такое-rendering/> (дата обращения: 19.04.2024).

5. Волкова С.Н. Применение компьютерных графических программ для интенсификации процесса изучения инженерной графики // Информационные технологии в архитектуре и строительстве: материалы II Всероссийского научно-практического семинара «BIM-технологии ALLPLAN в архитектуре и строительстве». – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017. – С. 32 - 35.

6. Анакин И. Топ-4 отечественных BIM-программ в сфере строительства / Анакин И. – Текст : электронный // <https://digital-build.ru> : [сайт]. – 2024. – 20 апр. – URL: <https://digital-build.ru/top-4-otechestvennyh-bim-reshenij-v-sfere-stroitelstva/> (дата обращения: 20.04.2024).

© Мельников А.С., Волкова С.Н., 2024

Научная статья
УДК 691

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫХ ЗДАНИЙ

Дарья Ивановна Микула¹, Рустам Григорьевич Нехай²

^{1,2}Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
г.Краснодар, Россия

¹mikula.darya09@bk.ru

²sarran-project@mail.ru

Аннотация: Целью данной научной статьи является анализ и оптимизация применения инновационных строительных материалов в строительстве экологически устойчивых зданий. Основное внимание будет уделено изучению преимуществ данных материалов в контексте энергосбережения, экологичности и долговечности, а также возможностям их оптимизации с целью улучшения экономической эффективности проектов.

Ключевые слова: Инновационные строительные материалы, энергоэффективность, теплоизоляционные свойства, экологически устойчивые здания.

Для цитирования: Микула Д.И., Нехай Р.Г. Анализ и оптимизация применения инновационных строительных материалов в строительстве экологически устойчивых зданий // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.226-230.

ANALYSIS AND OPTIMISATION OF THE USE OF INNOVATIVE BUILDING MATERIALS IN THE CONSTRUCTION OF ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE BUILDINGS

Daria Ivanovna Mikula¹, Rustam Grigorievich Nekhai²

^{1,2}Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia. I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹mikula.darya09@bk.ru

²sarran-project@mail.ru

Abstract: The aim of this research paper is to analyse and optimise the use of innovative building materials in the construction of sustainable buildings. The focus will be on the study of the advantages of these materials in the context of energy saving, environmental friendliness and durability, as well as the possibilities of their optimisation in order to improve the economic efficiency of projects.

Keywords: Innovative building materials, energy efficiency, thermal insulation properties, sustainable buildings.

For citation: Mikula D.I., Nekhai R.G. Analysis and optimization of the use of innovative building materials in the construction of environmentally sustainable buildings // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with International participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.226-230.

В эпоху, когда экологическая ответственность и концепция устойчивого развития набирают обороты, особая актуальность приобретает создание экологически устойчивых сооружений, становящихся ключевым элементом в архитектуре и урбанистике. Одновременно внимания заслуживает и инновационный подход в строительной отрасли: маркируя собой неуклонный прогресс, он открывает путь к материалам нового поколения. Эти материалы не только соответствуют строгим экологическим нормам, но и выделяются улучшенными техническими характеристиками, гарантируют продолжительный эксплуатационный срок, что делает архитектурное пространство более продуктивным и эффективным.

Чтобы глубже погрузиться в изучаемую тему, следует уточнить определения ключевых понятий. Материалы инновационного характера в сфере строительства представляют собой такие варианты продуктов, что демонстрируют свойства и функциональные возможности, превосходящие характеристики обычных материалов. Здания, отвечающие критериям экологической устойчивости, обеспечивают снижение отрицательного влияния на окружающую среду, при этом они разрабатываются с учетом принципов устойчивого развития, их энергоэффективность высока, а также они способствуют применению возобновляемых источников энергии [1].

Применение инновационных строительных материалов требует их оптимизации и считается ключевым моментом для создания экологичных и устойчивых зданий. Ключ к этому - полное раскрытие потенциала и преимуществ данных материалов с одновременной минимизацией и устранением возможных недостатков.

Основываясь на анализе, выбор наиболее подходящего строительного материала для специфических нужд проекта представляет собой ключевой метод оптимизации внедрения инновационных материалов в строительстве. Этот процесс влечет за собой детальное рассмотрение различных аспектов каждого материала – от свойств и характеристик до их соответствия целям и задачам не только самого проекта, но и экологическим стандартам. К примеру, для объекта, где приоритетом является энергосбережение, важно подобрать материалы, которые обладают превосходной теплоизоляцией, низкой теплопроводностью, а также совместимы с использованием возобновляемых энергетических источников [2].

Другой подход к повышению эффективности заключается в применении прорывных технологий и строительных методик, способных дать толчок к лучшему использованию инновационных материалов в отрасли. Применение передовых методик моделирования и симулирования, например, может внести существенный вклад в оценку производительности этих материалов, оптимизировать процесс их применения, учитывая разнообразие условий их эксплуатации [3].

К числу ключевых моментов, способствующих оптимизации, несомненно, причисляются экономические аспекты. Применение инновационных строительных ресурсов может влечь за собой увеличение расходов по сопоставлению с классическими стройматериалами. Следовательно, актуальной становится надобность в проведении анализа экономической выгоды, представляющего собой сопоставление издержек и преимуществ от интеграции инновационных решений на протяжении долговременного использования. Подобный подход даст возможность осуществить выбор наилучшего использования новшеств в строительных материалах, учитывая имеющиеся финансовые ресурсы.

При рассмотрении последних шагов оптимизации важно принимать в расчет желания и нужды тех, кто будет пользоваться продукцией – конечных пользователей. Именно они в первую очередь оценят такие преимущества, как повышенный уровень комфорта, безопасности, заботы о здоровье и увеличенный срок службы строения, предоставляемые новаторскими строительными материалами. Отсюда следует необходимость учитывания данных аспектов в процессе оптимизации использования инновационных строительных решений [4].

Применение инновационных строительных материалов представляет собой задачу высокой сложности и многоаспектности. Тем не менее, фокусируя усилия на тщательном анализе, разумном выборе материалов, применении современных технологий, проводя экономическую экспертизу и учитывая

потребности конечных пользователей, можно достигать предельной эффективности и долговечности, что особенно ценно при возведении экологически стабильных сооружений.

Таким образом, можно утверждать, что использование передовых строительных технологий в возведении экологичных зданий занимает ключевую роль для минимизации вредного воздействия на природу и увеличения энергоэффективности объектов строительства. Оптимизация применения таких материалов способна обеспечить снижение энергопотребления и уменьшение объемов выбросов, обеспечивая более естественную интеграцию построек в окружающую среду. Продолжение исследований в этом направлении может стать толчком к созданию новаторских технологий и материалов, направленных на поддержание устойчивого будущего в сфере строительства.

Принципиальную роль в возведении экологически устойчивых сооружений играет применение инновационных строительных материалов, что ведет к формированию более надежной и экологически чистой застройки. Результатом данной практики является повышение качества жизни населения и уменьшение негативного влияния на природную среду.

Список источников

1. Разработка прогрессивных технических и технологических решений, обеспечивающих повышение эффективности, прочности и долговечности объектов строительства и реконструкции зданий и сооружений в условиях Краснодарского края / Лейер Д.В., Петрик Г.Ф., Дегтярев Г.В., Резниченко С.М., Дегтярева О.Г., Рудченко И.И., Молотков Г.С., Овчинникова С.В., Секисов А.Н., Нехай Р.Г., Коженко Н.В., Дацьо Д.А., Пересыпкин С.Е., Паниева С.Л., Долженко Е.Н., Шаповалова И.Н., Маций С.И., Безуглова Е.В., Рябухин А.К., Лейер Д.В. и др. // Отчет о НИР № АААА-Б20-220122990059-3 от 29.12.2020. 2020.

2. Матвиченко, А. А. Анализ систем управления проектами. Их многообразие, назначение, плюсы и минусы программных комплексов для решения определенных задач / А. А. Матвиченко, Р. Г. Нехай // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 74-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2018 год, Краснодар, 26 апреля 2019 года / Ответственный за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 456-459. – EDN CMDQSA.

3. Мирина, Е. В. Элементы реконструкции городской среды / Е. В. Мирина, Р. Г. Нехай // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 74-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2018 год, Краснодар, 26 апреля 2019 года / Ответственный за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 459-462. – EDN FVPEOM.

4. Nehay, R. G. The resources vertical aggregation model in the construction and installation works planning / R. G. Nehay, G. S. Molotkov, A. P. Grinev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : International Scientific Conference "Construction and Architecture: Theory and Practice of Innovative Development", Kislovodsk, 01–05 октября 2019 года. Vol. 698, 6. – Kislovodsk: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 066019.

© Микула Д.И., Нехай Р.Г., 2024

Научная статья
УДК 699.81; 69.07

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

Светлана Сергеевна Орлова¹, Татьяна Анатольевна Панкова², Ольга Валентиновна Михеева³,

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

²vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

³omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Аннотация. В статье рассмотрено поведение железобетонных конструкций в условиях высоких температур при пожаре. Приведен пример расчета теплотехнической и прочностной задач оценки огнестойкости железобетонных колонн в здании. Построен график снижения несущей способности колонны во времени. Расчет позволяет оценить время разрушения колонны и необходимость огнезащиты конструкции.

Ключевые слова: огнестойкость, железобетон, колонны, здание, оценка, пожар, несущая способность

Для цитирования: Орлова С.С., Панкова Т.А., Михеева О.В. Оценка несущей способности железобетонных колонн в условиях пожара // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.230-235.

ASSESSMENT OF THE BEARING CAPACITY OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS IN FIRE CONDITIONS

Svetlana Sergeevna Orlova¹, Tatyana Anatolyevna Pankova³, Olga Valentinovna Mikheeva³

^{1,2,3} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹ orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

² vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

³ omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Annotation. The article considers the behavior of reinforced concrete structures at high temperatures in case of fire. An example of calculating the thermal and strength problems of assessing the fire resistance of reinforced concrete columns in a building is given. A graph of the decrease in the bearing capacity of the column over time is constructed. The calculation allows you to estimate the time of destruction of the column and the need for fire protection of the structure.

Keywords: fire resistance, reinforced concrete, columns, building, assessment, fire, bearing capacity

For citation: Orlova S.S., Pankova T.A., Mikheeva O.V. Assessment of the bearing capacity of reinforced concrete columns in fire conditions // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.230-235.

Наиболее распространенным строительным материалом является железобетон. Он сочетает в себе бетон и стальную арматуру, рационально уложенную в конструкции для восприятия растягивающих и сжимающих усилий.

В случае пожара бетон и арматурные элементы быстро нагреваются. Под воздействием высоких температур происходят процессы, которые приводят к снижению плотности материала и изменению геометрии здания. Это означает, что вся конструкция здания теряет целостность и возникает угроза обрушения [1, с. 118].

При высокотемпературном нагреве в бетоне происходят сложные физико-химические и физико-механические процессы, которые могут привести к его разрушению. Прочность бетона под действием высоких температур зависит от свойств вяжущих, от дисперсного состава заполнителей [2, с. 211]. При нагревании бетонов и строительных растворов происходит обезвоживание гидросиликата и гидроалюмината кальция, образующихся в процессе твердения, а также гидрата оксида кальция. Разложение гидратов приводит к

нарушению механической прочности затвердевшей цементной массы [3, с. 68]. Результатом физико-механических и химических процессов в разогретом бетоне может быть отслаивание заполнителя от цементного камня из-за появления трещин на контактной поверхности, что иногда приводит к растрескиванию всего элемента. На растрескивание бетона также влияет миграция химически связанной воды в порах бетона, механизм которой изучен недостаточно. Взрывное слоистое разрушение бетона может происходить из-за растягивающих напряжений, возникающих из-за давления паров физической влаги в порах, а также, или в дополнение к этому, из-за размягчения бетона после потери связанной воды. Размягчение бетона может способствовать его разрушению не только из-за давления паров в порах, но и под воздействием термических напряжений, а также из-за различий в коэффициентах теплового расширения различных наполнителей бетона. Допустимое значение такого давления определяется на основании результата оценки прочности несущих элементов строительной конструкции [4, с. 122].

Оценку огнестойкости приведем на примере железобетонной колонны высотой 3,6 м, сечением $h_c=0,3$ м на $b_c=0,3$ м армированной 4 стержнями арматуры диаметром $d_s=0,028$ м с площадью сечения $A_s=0,002463$ м². Класс арматуры А300, класс бетона В20 с крупным заполнителем из карбонатных пород, соответственно расчетное сопротивление сжатия арматуры и бетона при расчете огнестойкости $R_{su}=333,3$ МПа; $R_{bu}=18,07$ МПа. Нагрузка действующая на колонну $N_n=250$ кН. Колонны расположены в центре помещения, соответственно в условиях пожара, будут обогреваются с 4-х сторон. Температурный режим пожара внутри помещения увеличивается от 735°С при времени 3 часа до 835°С при 4 часах воздействия высоких температур.

Решаем теплотехническую задачу. Площадь бетона колонны сохраняемого свою прочность в расчетный момент времени воздействия пожара τ_i определяем по формуле:

$$A = \psi \cdot (2 \cdot c)^2, \text{ м}^2 \quad (1)$$

где ψ – поправка на дополнительное увеличение толщины прогретого слоя материала в углах сечения:

$$\psi = \frac{b}{c} - 0,2; \quad (2)$$

$$c = \frac{b_c}{2} - \delta_c^{cr}; \text{ м} \quad (3)$$

$$b = \frac{h_c + b_c}{4} - \delta_y^{cr}, \text{ м} \quad (4)$$

где δ_c^{cr} – толщина прогретого слоя у обогреваемой поверхности; δ_y^{cr} – толщина прогретого слоя в углу колонны.

При четырехстороннем обогреве конструкции прямоугольного сечения (первая и вторая обогреваемые поверхности параллельны, расстояние между ними равно b и перпендикулярно третьей) [5, с. 69], толщину прогретого слоя бетона у третьей обогреваемой поверхности определяем по формулам 5-9:

$$\delta_c^{cr} = r_3 \cdot l - \varphi_1 \sqrt{a_{red}}; \text{ м} \quad (5)$$

где l – толщина прогреваемого слоя бетона в метрах:

$$l = \sqrt{12 \cdot a_{\text{red}} \cdot \tau}, \text{ м} \quad (6)$$

где a_{red} – значение приведенного коэффициента теплопроводности прогреваемого слоя бетона ($a_{\text{red}} = 0,00116$); τ – длительность пожара в часах

$$r_3 = 1 - \sqrt{\frac{1200 \cdot \omega - 1220 + T_b^{\text{cr}}}{1220 \cdot \omega}}, \text{ м} \quad (7)$$

где T_c^{cr} – критическая температура нагрева при пожаре сжатых бетонов, для бетонов с крупным заполнителем из карбонатных пород $T_c^{\text{cr}} = 600$ °С.

$$\omega = 1 - 2(1 - r)^2; \text{ м}^2 \quad (8)$$

$$r = \frac{\frac{b_c}{2} + \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{\text{red}}}}{l}; \text{ м} \quad (9)$$

где φ_1 – коэффициент, зависящий от плотности бетона, $\varphi_1 = 0,62$.

При двух взаимно перпендикулярных обогреваемых поверхностях (внутри угла образованного этими поверхностями), толщину прогретого слоя определяем по формулам 10-11:

$$\delta_y^{\text{cr}} = r \cdot l - \varphi_1 \sqrt{a_{\text{red}}}; \text{ м} \quad (10)$$

$$r = 1 - \sqrt{1 - \sqrt{\frac{1200 - T_b^{\text{cr}}}{1220}}}; \text{ м} \quad (11)$$

Решаем прочностную задачу. Железобетонные колонны под действием нагрузки работают на сжатие [6, с. 96]. Несущую способность колонны в момент времени воздействия пожара τ определяется по формуле:

$$\Phi(\tau_i) = \varphi \cdot (R_{su} \cdot \gamma_{st} \cdot A_s + R_{bu} \cdot A) \text{ , кН} \quad (12)$$

где φ – коэффициент продольного изгиба для нагретых колонн с учетом уменьшения рабочего сечения бетона колонны при воздействии пожара:

$$h_b(\tau_i) = \sqrt{A}, \text{ м} \quad (13)$$

γ_{st} – коэффициент условной работы арматуры колонны при пожаре, при 735°С $\gamma_{st} = 0,075$; при 900°С $\gamma_{st} = 0$; A_s – площадь сечения арматуры; A – площадь бетона, сохраняемого свою прочность в расчетным моментом времени воздействия пожара, м²; R_{su} и R_{bu} – расчетное сопротивление сжатия арматуры и бетона при пожаре.

Коэффициент продольного изгиба (φ) принимают в зависимости от отношения расчетной высоты колонны к наименьшему разрезу стороны рабочего сечения бетона h_b при воздействии пожара:

$$\frac{l_0}{h_b \cdot (\tau_i)} \quad (14)$$

Расчетные значения приведены в таблицах 1 и 2 для промежутков времени воздействия пожара $\tau=3$ и $\tau=4$ часа.

Таблица 1 – Расчетные значения

$\tau_i, \text{ ч}$	l	r	ω	r_3	δ_c^{cr}	r	δ_y^{cr}	b
3	0,2043	0,8424	0,9503	0,3299	0,0453	0,4549	0,0708	0,0792
4	0,2360	0,7292	0,8531	0,3777	0,0669	0,4549	0,0852	0,0648

Таблица 2 – Расчетные значения

$\tau_i, \text{ ч}$	c	ψ	A	$h_b(\tau_i)$	$\frac{l_0}{h_b \cdot (\tau_i)}$	φ	$\Phi(\tau_i)$

3	0,1047	0,5564	0,0244	0,1562	23	0,75	377
4	0,0831	0,5798	0,016	0,1265	28	0,64	185

Для точного определения фактического предела огнестойкости колонны строим график снижения несущей способности колонны во времени (рисунок 1).

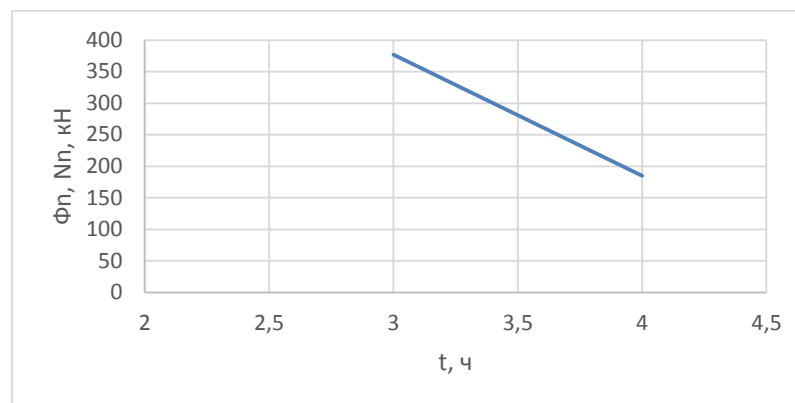


Рисунок 1 – График снижения несущей способности колонны во времени

Согласно графику фактический предел огнестойкости колонны по потере несущей способности R220. Это говорит о том, что колонна без разрушения выдержит воздействие высоких температур не менее 3,5 часа, и как следствие не нуждается в огнезащите.

В заключение следует отметить, что от правильного расчета конструкций на огнестойкость зависит не только определение времени, которое конструкции выдержит действия высокой температуры, но целесообразность огнезащиты конструкции. По расчету может получиться и достаточный предел огнестойкости конструкции, в связи, с чем нет необходимости огнезащиты, что в свою очередь уменьшит расходы на строительство здания.

Список источников

1. Орлова, С. С. Пожарная безопасность зданий торговых центров / С. С. Орлова, Е. Н. Миркина // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 117-120. – EDN VXHJUG.

2. Миркина, Е. Н. К анализу взрывопожаробезопасности на предприятиях хлебопродуктов / Е. Н. Миркина, С. С. Орлова // Современное состояние и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы VI Международной научно-практической конференции, Саратов, 09–10 ноября 2017 года / Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – Саратов: Амирит, 2017. – С. 210-213. – EDN ZWWMKX.

3. Ройтман, В. М. Огнестойкость строительных материалов как базовая характеристика кинетической теории огнестойкости / В. М. Ройтман // Пожары

и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2019. – № 1. – С. 62-69. – DOI 10.25257/FE.2019.1.62-69. – EDN OVDOGL.

4. Орлова, С. С. Особенности обеспечения взрывоустойчивости зданий / С. С. Орлова, Т. А. Панкова // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 121-123. – EDN PUQQSM.

5. Полевода, И. И. Огнестойкость железобетонных колонн с конструктивной огнезащитой / И. И. Полевода, С. М. Жамойдик, Д. С. Нехань // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2022. – № 2. – С. 67-81. – DOI 10.25257/FE.2022.2.67-81. – EDN OBMPXF.

6. Нехань, Д. С. Решение статической задачи огнестойкости центрифугированных железобетонных колонн / Д. С. Нехань, И. И. Полевода // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. – 2021. – № 8. – С. 94-106. – EDN FONZFL.

© Орлова С.С., Панкова Т.А., Михеева О.В., 2024

Обзорная статья
УДК 691

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Валерия Денисовна Пчелинцева¹, Татьяна Анатольевна Панкова²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹tomlinson.valeryy@gmail.com

²vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация. В статье рассматривается вопрос вторичной переработки пластмасс и их использования в производстве строительных материалов.

Ключевые слова: вторичный пластик, экология, пластмассы, строительные материалы, дороги из пластика

Для цитирования: Пчелинцева В.Д., Панкова Т.А. Вторичное использование пластиковых отходов в производстве строительных материалов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XVI Национальной конференции с международным участием / Под ред. А. Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.235-238.

RECYCLING PLASTIC WASTE IN THE PRODUCTION OF CONSTRUCTION MATERIALS

Valeria Denisovna Pchelintseva¹, Tatiana Anatolyevna Pankova²

^{1,2} Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹tomlinson.valeryy@gmail.com

²vтанja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Annotation. The article deals with the issue of recycling plastics and their use in the production of building materials.

Keywords: method, calculation, water consumption, environmental conditions, culture

For citation: Pchelintseva V.D., Pankova T.A. Recycling of plastic waste in the production of building materials // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XVI National Conference with international participation / Ed. A. N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.235-238.

В современном мире большой проблемой является загрязнение окружающей среды пластиком и другими соединениями. Тонны пластика производятся, используются в большинстве случаев всего лишь один раз и выбрасываются на свалки и полигоны, где тысячелетия разлагаются в почве, отправляя ее. Именно поэтому в последнее время набирает популярность использование вторичного сырья и переработка отходов. Такой метод предполагает многократное использование одного и того же материала в разных видах, что сокращает наносимый вред экологии и уменьшает экономические затраты на производство новых материалов. Свое распространение переработка пластикового мусора получила даже в строительстве. Энтузиастами разработаны различные инновационные подходы к созданию строительных материалов.

Использование вторичного пластика, как материала для строительства дорог встречается в Голландии и Индии. Внедрение новшеств началось совсем недавно, но уже дает свои плоды. Такой подход к использованию «вечного» мусора избавляет от масштабных захоронений отхода и экономит средства бюджета для строительства дорожной инфраструктуры. Технология использования переработанных пластмасс хорошо влияет на экологию, так как традиционное асфальтовое покрытие содержит в себе около 10% битума, который является очень токсичным веществом. Асфальтовое покрытие выделяет 2% углекислого газа в атмосферу, что крайне негативно сказывается на природе. Использование вторичного пластика в этой сфере подразумевает замену привычного битума в качестве основы на очищенные и измельченные

пластиковые отходы. Преимуществом в эксплуатации перед асфальто-бетонным покрытием становится меньший износ, возможность повторной переработки покрытия, ставшего непригодным, более эффективное поглощение автомобильного шума, сокращение времени на производство и укладку, меньшие экономические затраты.

Еще одна технология использования вторичного пластика в строительстве - уралтермопласт. Российская разработка, применяется в уличном благоустройстве. С 2012 года производится полимерный профиль. В результате переработки пластика создается цветной материал, устойчивый к воде, морозу, солнцу и другим факторам среды, а также является незатратным. Инновационная технология позволяет создать имитацию дерева, что отлично сказывается на внешнем облике сооружений. Часто уралтермопласт применяется в уличном благоустройстве: малые архитектурные формы, детские площадки, скамейки, столбы и тому подобное. Помимо полимерного профиля на заводе производится техническая пленка из отходов полиэтилена. Данный продукт используется для упаковки строительного материала, техники, мусора, а также находит свое применение в сфере сельского хозяйства, строительстве гидроизоляционных и природоохранных объектов, создании противодиффузионных экранов на полигонах ТБО, а также в кровельных, фундаментных и фасадных работах.

Кроме того, переработанный пластик используется и в строительстве кровель, внутренней отделке помещений, городских дорожных работах - создается более износостойкое покрытие из пластика, а также лежащие полицейские и «зебры». В качестве материала для внутренней отделки помещений создаются пластиковые панели, которые могут не уступать по декоративным качествам альтернативным видам отделки и при этом иметь низкую стоимость. Кроме того, популярным становится использование вторичных пластмасс в производстве ПЭТ-листов. Для их создания основой является измельченный пластик. Такой материал часто заменяет стекло: ПЭТ-листы применяются в остеклении козырьков, террас, теплиц, хозяйственно-бытовых помещений, остановок городского общественного транспорта. Данная разработка также пользуется популярностью при создании рекламной продукции: стоек, баннеров, билбордов.

Нельзя не отметить, какой ущерб природе наносят миллионы пластиковых пакетов и бутылок, которые часто используются всего один раз. Но и им в строительстве нашли применение: создаются целые строительные блоки. Производство строительных блоков из пластика является безотходным - из 1 тонны пластиковых отходов получается 1 тонна строительных блоков. Процесс изготовления является углеродно-нейтральным. Их используют для создания перекрытий в помещениях, звукоизоляционных и подпорных стен, террас, навесов, и иногда даже предметов мебели. Блоки пригодны к покрытию штукатуркой и цементом - в таком случае они практически не отличимы от привычных бетонных строительных блоков и становятся подготовленными к облицовке любыми другими строительными материалами. Необычный

внешний вид может стать интересным акцентом в проекте и привлекать внимание посетителей.

В России на данный момент работают 80 заводов по переработке пластика. Минприроды РФ заявило в ближайшей перспективе увеличить их число до 210. В 2023 году в Твери открылся комплекс Total Cycle. Он стал единственным в России комплексом, который объединил крупнейший завод по переработке пластиковой упаковки и общественные экопространства [1].

Не смотря на трудности повсеместного использования материалов из вторичных пластмасс, данный подход имеет большие перспективы в будущем. Материалы зачастую превосходят по качеству и срокам эксплуатации традиционные аналоги. Производство занимает меньше времени и подразумевает меньшее количество выбросов углекислого газа и других соединений в атмосферу. Для осуществления применения многих разработок в нашей стране необходимо заниматься просвещением по теме использования вторичного сырья и разделения бытовых отходов. Данные методы не только сохраняют природу, но и являются экономически выгодными при активном внедрении в городское и частное строительство.

Список источников

1. TotalCycle [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ecotechpro.ru/company> – (Дата обращения: 05.03.2024).

© Пчелинцева В.Д, Панкова Т.А, 2024

Научная статья
УДК 528

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ МЕТОДОМ СПУТНИКОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В РЕЖИМЕ RTK ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИНЖЕНЕРНО- ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Анастасия Игоревна Спиркина ¹, Евгений Игоревич Варзин ²

¹ Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики (ИАСЭ), г. Владимир, Россия

² Научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги», Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Россия, г. Владимир

¹asqnss@gmail.com

²nem82@mail.ru

Аннотаци. В данной статье представлен обзор основных существующих методов геодезических измерений, используемых в инженерно-геодезических

работах. Рассматриваются преимущества и недостатки каждого метода, их области применения и потенциал для решения задач. В частности, рассматриваются традиционные оптические методы, такие как теодолитные и нивелирные измерения, а также инновационные методы, основанные на использовании спутниковой геодезии, например, метод спутниковых определений в режиме RTK. Обзор существующих методов позволяет определить преимущества и недостатки метода, представленного в данной работе, и установить его место среди других методов геодезических измерений.

Ключевые слова: методы геодезических измерений, теодолитные измерения, нивелирные измерения, спутниковая геодезия, метод спутниковых определений в режиме RTK, геодезические изыскания, кинематика в реальном времени.

Для цитирования: Спиркина А. И., Варзин Е. И. Геодезические измерения методом спутниковых определений в режиме RTK при выполнении инженерно-геодезических изысканий// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XVI Национальной конференции с международным участием / Под ред. А. Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.238-242.

Original article

GEODETIC MEASUREMENTS USING SATELLITE DEFINITIONS IN RTK MODE WHEN PERFORMING ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS

Anastasia Igorevna Spirkina¹, Evgeny Igorevich Varzin²

¹ Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Institute of Architecture, Construction and Energy (IASE), Vladimir, Russia

² Scientific supervisor, Senior Lecturer of the Department of Highways, Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Russia, Vladimir

¹asqnss@gmail.com

²nem82@mail.ru

Annotation. This article provides an overview of the main existing methods of geodetic measurements used in engineering and geodetic works. The advantages and disadvantages of each method, their fields of application and potential for solving problems are considered. In particular, traditional optical methods such as theodolite and level measurements are considered, as well as innovative methods based on the use of satellite geodesy, for example, the RTK satellite definition method. A review of existing methods allows us to determine the advantages and disadvantages of the method presented in this paper and to establish its place among other methods of geodetic measurements.

Keywords: methods of geodetic measurements, theodolite measurements, leveling measurements, satellite geodesy, RTK satellite determination method, geodetic surveys, real-time kinematics.

For citation: Spirkina A. I., Varzin E. I. Geodetic measurements using satellite definitions in RTK mode when performing engineering and geodetic surveys// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XVI National Conference with international participation / Edited by A. N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.238-242.

Геодезические изыскания - метод измерения и описания рельефа, необходимый для реализации инженерного проекта. Они позволяют получить точные данные о местности, помогают определить оптимальное размещение объектов и учесть особенности рельефа. Без них невозможно эффективное выполнение проектов. Метод спутниковых определений обеспечивает высокую точность измерений и ускоряет процесс геодезических изысканий. [1, 4]

Инженерно-геодезические изыскания должны выполняться в соответствии с Федеральным законом "О геодезии и картографии" и в соответствии с нормативно-техническими документами Федерального управления геодезии и картографии (Роскартография), регламентирующими деятельность в области геодезии и картографии. [1, 6]

Строительные и инженерно-геодезические изыскания должны выполняться юридическими и физическими лицами, зарегистрированными в соответствующих СРО и имеющими допуск к оказанию данных услуг.

Современное развитие технологий постоянно оказывает влияние на сферу геодезии и картографии, открывая новые возможности и перспективы для определения точного местоположения объектов на земной поверхности. Одним из самых передовых и эффективных методов в этой области является кинематическая технология реального времени (RTK), использующая спутниковые навигационные системы.

Кинематика в реальном времени (RTK) использует специальные приемники в спутниковых системах GPS, ГЛОНАСС и других для получения высокоточных данных о местоположении. Эта технология широко применяется в геодезии, картографии, сельском хозяйстве, строительстве и других областях, где требуется точное определение координат. [2, 2]

Система RTK состоит из базовой станции и ровера. Базовая станция устанавливается на известной точке с известными координатами и непрерывно отслеживает сигналы спутников [3, 2]. Ровер перемещается по местности и получает коррекции от базовой станции для улучшения точности своего местоположения в реальном времени.

Постобработка (РПК) данных позволяет уточнить результаты съемки, используя дополнительные данные о спутниковых сигналах, а также информацию о траектории движения ровера. Это позволяет достичь еще более высокой точности и надежности результатов.

Метод спутникового определения, при котором приемник получает 3D-координаты объекта со спутника, определяет положение объекта на местности с высокой точностью; в режиме RTK базовый и мобильный приемники используются для компенсации ошибок, обеспечивая точность данных и выполняя измерения в режиме реального времени. Преимуществами этого метода являются скорость, высокая точность и автоматизация, что упрощает работу геодезиста и сокращает время съемки.

Использование технологий RTK и PPK значительно упрощает процесс съемки и обработки геопространственных данных, делая его более доступным и эффективным для различных отраслей.

Базовая станция GNSS должна быть постоянно подключена к беспилотнику. Другие способы передачи данных включают мобильную связь, радиосвязь, Bluetooth и WiFi.

Плюсы

Помимо точного позиционирования в режиме реального времени, преимущества технологии RTK заключаются в возможности выполнения корректировок сразу после окончания полета [2, 2]. Это означает, что операторам не нужно дополнительно обрабатывать данные после съемки, что экономит время и упрощает процесс.

При наличии надежной связи RTK-соединение обеспечивает точность и непрерывность определения положения дрона. Однако если связь теряется во время полета, дроны с RTK могут быть определены более точно с помощью технологии PPK или специального программного обеспечения, такого как EZSurv[3, 3]. Это особенно полезно, когда дрон находится в непосредственной близости от препятствий, таких как линии электропередач или деревья, где требуется высокая точность и надежность данных.

Таким образом, комбинируя технологии RTK и PPK, можно добиться высокой точности и надежности геопространственных данных в различных условиях и сценариях использования дронов.

Минусы

К недостаткам RTK-миссий можно отнести ряд технических сложностей и потенциальных проблем. Одним из основных недостатков является использование нескольких технологий и каналов связи, что повышает вероятность сбоев в процессе передачи данных. Наземная станция дрона должна поддерживать стабильную связь с базовой станцией GNSS или сетью CORS, использующей VRS (Virtual Reference Station), а сам дрон также должен иметь надежный телеметрический канал для передачи данных [2, 2].

Ключевым аспектом успешной миссии RTK является стабильная и надежная связь между ровером (беспилотником) и базовой станцией. Потеря сигнала или прерывание связи приводит к потере данных и снижает точность геопространственной информации, полученной в ходе миссии. Поэтому необходимо обеспечить стабильность и надежность всех компонентов системы RTK, чтобы избежать возможных проблем во время выполнения миссии.

Поэтому при планировании и выполнении миссий RTK особое внимание следует уделять обеспечению надежной связи и предотвращению потери сигнала, чтобы обеспечить высокую точность и эффективность работы беспилотного автомобиля.

Какие технологии улучшения будут использоваться в проекте? Обе технологии похожи, но выбор между ними зависит от конкретных задачи условий, таких как дальность полета, тип местности, уровень сигнала локальных сетевых соединений и время постобработки данных.

Таким образом, геодезические измерения с использованием технологии RTK - это точный и надежный метод определения координат объектов. Полученные результаты могут успешно применяться в различных инженерных проектах, таких как определение местоположения, землеустройство, цифровое моделирование рельефа и т.д. Метод RTK имеет большой потенциал и перспективы в геодезии и смежных областях, обеспечивая высокую точность и качество данных для успешной реализации проектов. Однако необходимо учитывать ряд технических сложностей и потенциальных проблем, таких как возможность сбоев при передаче данных и необходимость обеспечения стабильной связи между базовыми станциями и беспилотниками. Учитывая эти соображения, использование технологии RTK остается эффективным инструментом для геодезических измерений и инженерных работ.

Список источников

1. https://kpfu.ru/staff_files/F_601379086/Sokolova_posobie.pdf.
2. <https://journal.mrsu.ru/wp-content/uploads/2015/01/Statya-SHudajjkina22.pdf>
3. <https://journal.mrsu.ru/wp-content/uploads/2015/11/gps.pdf>

© Спиркина А. И., Варзин Е. И., 2024

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДОРОЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПЛАНОВ

Татьяна Игоревна Трубникова¹, Галина Владимировна Проваторова²
Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г.
Владимир, Россия

¹ tatasofa1983@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7522-4506>

² asf.inst@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8922-9420>

Аннотация. В статье рассматривается разработка экономической модели привлечения инвестиций и внедрению инновационных оптимизационных решений, предложен проект модернизация производственного процесса АБЗ для выпуска асфальтобетонной смеси, соответствующей новому ГОСТ Р 58406.2-2020 и стандартам качества.

Ключевые слова: эффективность работы предприятия, рентабельность, стратегия развития, бизнес планирование, модернизация.

Для цитирования: Трубникова Т.И., Проваторова Г.В. Повышение эффективности работы предприятий путем оптимизации бизнес-планов// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.243-247.

Original article

IMPROVING WORK EFFICIENCY ROAD ORGANIZATIONS THROUGH OPTIMIZATION BUSINESS PLANS

Tatiana Igorevna Bodnar¹, Galina Vladimirovna Provatorova²

^{1,2} Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov, Vladimir, Russia

¹ tatasofa1983@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7522-4506>

² asf.inst@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8922-9420>

Annotation. The article considers the development of an economic model for attracting investments and the introduction of innovative optimization solutions, a project is proposed to modernize the production process of the ABZ for the production of asphalt concrete mixture corresponding to the new GOST R 58406.2-2020 and quality standards.

Keywords: enterprise efficiency, profitability, development strategy, business planning, modernization.

For citation: Trubnikova T.I., Provatorova G.V. Improving the efficiency of enterprises by optimizing business plans// Current problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024. P.243-247.

Государственная политика в области дорожного строительства определяет необходимость повышения экономической эффективности их деятельности и качества выполняемых работ и услуг как основных факторов конкурентоспособности.

Большое значение приобретает исследование взаимосвязи между инновационной активностью предприятий сферы дорожного строительства и эффективностью их деятельности, а также поиск путей повышения эффективности, в том числе на основе внедрения инноваций [1, с. 1].

Таким образом, российской дорожно-строительной отрасли требуется активное внедрение инновационных технологий, более грамотной юридической регламентации процесса строительства, приток квалифицированных специалистов, обеспечение современной техникой и оборудованием.

Исследование путей повышения конкурентоспособности предприятий дорожного строительства, в связи с этим, является первостепенным теоретическим и практическим направлением [2, с. 353].

В данной работе рассматривается разработка экономической модели привлечения инвестиций и внедрению инновационных оптимизационных решений, позволяющие повысить эффективность деятельности работы предприятия. Выполненное исследование создает методическую основу для разработки эффективной инновационной стратегии развития ОАО «Черняховский «Райавтодор» и мероприятий по повышению эффективности управленческих решений на предприятиях, которые могут применяться на подобных предприятиях.

Сформирован методический подход к повышению эффективности функционирования дорожно-строительного предприятия на примере ОАО «Черняховский «Райавтодор», основанный на предложенном алгоритме выбора приоритетных направлений инновационного развития предприятия и разработан конкретный инвестиционно- инновационный проект, внедрение которых внесет наибольший вклад в повышение эффективности деятельности предприятия.

Проект в 2023 году был успешно прошел защиту в Фонде «Центр помощи предпринимательства Калининградской области» и в результате чего выделено финансирование в виде льготного займа (2 % годовых) за счет средств Фонда «ЦПП КО».

В рамках оптимизации процессов бизнес планирования стратегического управления и для повышения эффективности работы предприятия на основании проведенного анализа была разработана программа и предложен проект, мероприятия которого будут направлены:

1. На увеличение прибыльность деятельности организации за счет снижения издержек и увеличения оборота;
2. осуществление инвестиции в пределах получаемой чистой прибыли и привлекаемых долгосрочных источников финансирования с учетом состояния чистого оборотного капитала;
3. обновление основных фондов.

В рамках программы предложен проект модернизация производственного процесса АБЗ для выпуска асфальтобетонной смеси, соответствующей новому ГОСТ Р 58406.2-2020 и стандартам качества.

Для реализации проекта ОАО «Черняховский «Райавтодор» планирует получение финансирования за счет средств Фонда «ЦПП КО» (далее – Фонд) с целью модернизации производственного процесса за счет установки более производительных узлов асфальтобетонного завода для выпуска асфальтобетонной смеси, соответствующей новым стандартам качества.

Модернизация существующего производства обоснована тем, что согласно Приказу Росстандарта от 15.05.2020 № 192-ст с 01.06.2020 г. введен в действие ГОСТ Р 58406.2-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия». С 01.06.2023 прекращается применение на территории Российской Федерации межгосударственных стандартов ГОСТ 9128 – 2009 в части автомобильных дорог общего пользования.

Таким образом, с 2023-2024 года будет произведен массовый переход на изготовление и укладку асфальтобетонных смесей по новым стандартам, что обуславливает необходимость проведения модернизации всем предприятиям дорожной отрасли и ОАО «Черняховский «Райавтодор» в том числе.

Актуальность проекта:

- обязательный переход на изготовление асфальтобетонных смесей по новым стандартам ГОСТ Р 58406.2-2020;
- применение асфальтобетонных смесей по новым стандартам ГОСТ Р 58406.2-2020 с 01.06.2023 г. при выполнении государственных заказов;
- достижение независимости ОАО «Черняховский «Райавтодор» от сторонних поставщиков, снижение себестоимости;
- наличие программ развития дорожной сети и утвержденный бюджет финансирования;
- большая доля производства асфальтобетонной смеси участниками рынка согласно ГОСТ 9128-2009, прекращающему действие 01.06.2023 г., и тем самым свободная ниша для производства продукции для реализации сторонним предприятиям.

Реализация проекта соответствует целям и задачам следующих программ:

- Нацпроекту «Безопасные и качественные автомобильные дороги»;
- Федеральному проекту «Региональная и местная дорожная сеть»;
- Государственной программе Российской Федерации «Развитие транспортной системы»;

- Муниципальной программе «Развитие дорожно-транспортного комплекса городского округа "Город Калининград"».

Основная стратегия реализации инновационного проекта направлена:

- сохранение возможности участия в государственных заказах в соответствии с новым ГОСТ;
- на повышение качества продукции в соответствии с ГОСТ Р 58406.2-2020;
- расширение ее номенклатуры;
- увеличение объема производства при сокращении соответствующих затрат;
- повышение конкурентных преимуществ.

Компания ведет многолетнюю работу в сфере дорожного строительства. Накопленный опыт и производственная база позволяют ей рассматривать возможность расширения перечня номенклатуры продукции для собственных нужд и для реализации партнерам.

Проект направлен на увеличение объема производства за счет выпуска асфальтобетонной смеси согласно новым требованиям ГОСТ Р 58406.2-2020, повышение прибыли, увеличение доли рынка и конкурентоспособности компании

Схема реализации проекта

- получение льготного займа Фонда и проведение оплат согласно бюджету и календарному графику проекта - 2 квартал 2023 г.;
- поставка завода – 4 кв. 2023 г.
- наем дополнительного персонала – 2 квартал 2024 г.
- старт промышленного производства – 2 квартал 2024 г.
- выход на полную производственную мощность в рамках проекта с 3-го квартала 2024 г.

В рамках проекта будет выпускаться асфальтобетонная смесь, соответствующая ГОСТ Р 58406.2-2020 (далее – продукция проекта).

Целевое назначение продукта - выполнение работ по ремонту автомобильных дорог общего пользования.

Основной спрос в дорожной отрасли создается со стороны государства. Заказчики – федеральные, муниципальные, городские органы власти.

ОАО «Черняховский «Райавтодор»» стремится к поддержанию конкурентоспособности по цене и качеству продукции. В связи с чем имеющаяся лаборатория предприятия уже оснащена всем оборудованием для старта производственной деятельности по асфальтобетонной смеси согласно ГОСТ Р 58406.2-2020.

Между Государственное казённое учреждение Калининградской области «Управление дорожного хозяйства Калининградской области» и ОАО «Черняховский «Райавтодор»» 24.10.2022 года уже заключен Государственный контракт №0335200014922002727 на выполнение работ по ремонту автомобильной дороги общего пользования регионального или межмуниципального значения "Калининград (от Борисово) - Знаменск - Озерск

- Гусев - Добровольск - Неман" км 122,5-141,17, относящуюся к собственности Калининградской области, включающий в условия выполнения работ применение асфальтобетонной смеси согласно новому ГОСТу. Сумма контракта – 364,3 млн руб.

Совокупные инвестиционные затраты проекта составляют **28 530,0** тыс. руб. В рамках проекта не учтены расходы на оборотное финансирование.

Оценка эффективности предложенных мероприятий проводилась с использованием динамических методов. Были рассчитаны следующие показатели эффективности:

Суммарный экономический эффект к концу срока реализации от разработанных мероприятий при реалистическом сценарии составит = 50 000,00 тыс. руб.

Срок окупаемости составит 0,79 года.

Общий бюджет проекта с выделением доли финансирования со стороны Фонда и Инициатора проекта представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Общий бюджет проекта

1	Наименование статей расходов, финансируемых за счет средств льготного займа (под 2 %) Фонда	Сумма, тыс. руб.	Доля	2 кв. 2023
1.1	<i>Смесительная башня DG2000, в комплекте</i>	22 104,0		2 кв.2023
1.2	<i>Доставка</i>	4 356,0		3 кв.2023
	Итого, статьи расходов, финансируемые за счет средств Фонда	26 460,0	92,7%	
2	Наименование оборудования и статей расходов, финансируемых за счет средств Заявителя	Сумма, тыс. руб.		
2.1	<i>Монтаж, установка, пуско-наладка</i>	2 070,0,0		2 -3 кв.2023
	Итого, оборудование и статьи расходов, финансируемые за счет со финансирования	2 070,0	7,3%	

Список источников

1. Боднар Т.И., Проваторова Г.В. «Повышение конкурентноспособности предприятий за счет эффективного использования ресурсов»//Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XII Национальной конференции с международным участием / Под ред. С.М. Бакирова – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022.

2. Богдановская, А.В. Анализ хозяйственной деятельности в промышленности / Под ред. А.В. Богдановской, П.Н. Виногорова. – Минск: Высшая школа, 1997. – 363 с.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПРОСТРАНСТВЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Татьяна Васильевна Федюнина, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия, t.fediunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Аннотация. В статье рассмотрена система управления инвестициями, а также формы и методы регулирования инвестиционных процессов МО.

Ключевые слова: инвестиции, привлекательность объектов, муниципальное образование.

Для цитирования: Федюнина Т.В. Инвестиционная деятельность в пространстве муниципального образования // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогаснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.248-251.

Original article

INVESTMENT ACTIVITY IN THE SPACE OF A MUNICIPALITY

Tatiana Vasilyevna Fedyunina, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia, t.fediunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Annotation. The article considers the investment management system, as well as the forms and methods of regulating the investment processes of the Ministry of Defense.

Keywords: investments, attractiveness of facilities, municipal formation.

For citation: Fedyunina T.V. Investment activity in the space of a municipality // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.248-251.

Комплексное социально-экономическое развитие муниципального образования представляет собой организующие действия органов местного самоуправления в части создания на подведомственной территории взаимосвязанного сочетания производств и видов хозяйственной деятельности, которое позволит обеспечить усиление конкурентных преимуществ и

улучшение финансовых результатов субъектов производства, рост количества, ассортимента и качества экономических благ, увеличение реальных доходов населения, что в итоге приведет к полному удовлетворению потребностей жителей муниципального образования [4].

Ключевую роль для решения задач комплексного социально-экономического развития муниципального образования отводят управлению инвестиционными процессами органами местного самоуправления.

В общем, инвестиционные вложения служат основой расширенного воспроизводства как основы экономического роста. Экономический рост, в свою очередь, при прочих равных условиях приводит к росту реальных доходов населения и является фактором стимулирования спроса на товары, работы, услуги и расширения предложения адекватного объема, качества и ассортимента.

Состав объекта управления инвестиционными процессами в зависимости от субъекта управления определим в соответствии с (табл.1) в виде структурной схемы (рис. 1).



Рисунок 1 – Состав объекта управления в зависимости от субъекта управления инвестициями

Согласно ст.19 №39-ФЗ инструментами регулирования инвестиционной деятельности, осуществляемой в форме капитальных вложений органами местного самоуправления, являются (табл.2).

Таблица 2 – Формы и методы регулирования инвестиционных процессов

Формы регулирования	Нормативно-правовые методы
1. Создание благоприятных условий для инвестиционной деятельности	1.1. Льготы по уплате местных налогов
	1.2. Защита интересов инвесторов
	1.3. Льготные условия пользования землей и другими природными ресурсами, находящимися в муниципальной собственности
	1.4. Средства населения и иных внебюджетных источников финансирования строительства объектов социально-культурного назначения
2. Прямое участие органов местного самоуправления в инвестиционной деятельности	2.1. Разработка, утверждение и финансирование инвестиционных проектов
	2.2. Экспертиза инвестиционных проектов
	2.3. Выпуск муниципальных займов

Формы регулирования	Нормативно-правовые методы
	2.4. Вовлечение в инвестиционный процесс временно приостановленных и законсервированных строек и объектов
3. Муниципальные гарантии прав субъектов инвестиционной деятельности	Предоставляются на конкурсной основе. Равные права при осуществлении инвестиционной деятельности. Гласность обсуждения инвестиционных проектов. Стабильность прав субъектов инвестиционной деятельности.
4. Финансирование из местного бюджета	Контроль целевого и эффективного использования осуществляют органы, уполномоченные городской думой
5. Участие в инвестиционных проектах, осуществляемых РФ и субъектами РФ	Разработка и утверждение проектов осуществляется по согласованию с органами местного самоуправления
6. Взаимодействие с органами местного самоуправления других муниципальных образований	Объединение собственных и привлеченных средств на основе договора

Инвестиционный климат и инвестиционная привлекательность объектов инвестирования определяют активность инвестиционной деятельности муниципального образования. Факторы, влияющие на инвестиционную привлекательность муниципального образования МО, представлены (табл.3).

Таблица 3 – Факторы инвестиционной привлекательности МО

Территориальные факторы (факторы инвестиционного климата МО)	Точечные факторы (состояние объекта инвестирования)
экономические политические; законодательные; природоохранные; инфраструктурные; природно-климатические; ресурсные; демографические.	финансовые показатели; производственно-технологические; инфраструктурные; входящие ресурсы; состояние менеджмента, маркетинга

Инвестиционно-строительный комплекс (ИСК) определяют важным с точки зрения трансформации национальной и региональной экономики в направлении производства продукции с большей добавленной стоимостью, углубления наукоемкости производств, усиления многопрофильности и, как следствие вышеотмеченного, обеспечения экономической безопасности региона и страны в целом. С позиций регионального развития весомое значение имеет интеграционный эффект, который формируется вследствие функционирования и развития инвестиционно-строительного комплекса, когда происходит совершенствование системы производственно-экономической

многовекторности, позволяющей значительным образом повысить эффективность межрегиональной хозяйственной кооперации.

Виды эффектов инвестиционно-строительного комплекса представлены (рис.2).

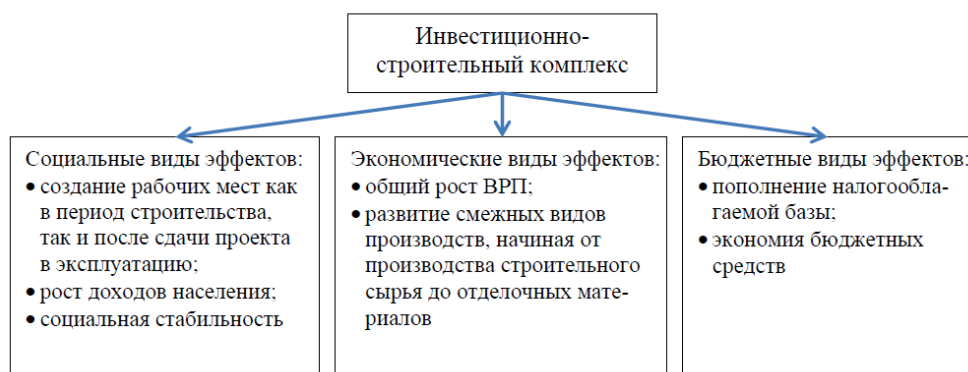


Рисунок 2 – Эффекты от реализации инвестиционно-строительного проектирования

Рассмотренные эффекты доказывают, что в региональных стратегиях в качестве инструментов реализации миссии и достижения приоритетных целей должны быть отражены реальные проекты ИСК.

Список источников

1. Лукьянов О.М., Федюнина Т.В. Проектный анализ инвестиций в строительство объектов недвижимости// Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований: материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции. - Саратов: Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. - С.39-42.

2. Федюнина Т.В. Девелоперство как одна из тенденций развития региона // Научные диалоги в эпоху инновационных преобразований общества: материалы Международной научно-практической конференции. 2012. С.124-126.

3. Лукьянов, О. М. Роль строительства спортивных объектов в развитии муниципального образования Г. Саратов / О. М. Лукьянов, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 23–24 апреля 2020 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2020. – С. 127-130.

4. Анимица Е.Г. Особенности управления инвестиционными процессами в экономическом пространстве муниципального образования / Е.Г.Анимица, Е.Г. Иванов [Электронный ресурс] // Сайт cyberleninka.ru. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-upravleniya-investitsionnymi-protsessami-v-ekonomicheskom-prostranstve-munitsipalnogo-obrazovaniya>

© Федюнина Т.В., 2024

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕОКИСЛЕННЫХ БИТУМОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Михаил Денисович Фокин¹, Александр Владимирович Вихрев², Юлия Сергеевна Кандрашкина³, Данила Андреевич Ильичев⁴.

^{1,2,3,4} Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых", г. Владимир, Россия

¹fokin_car@mail.ru

²user1268@gmail.com

³juliakandrashkina@gmail.com

⁴gambo-team@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается технология приготовления не окисленного дорожного битума. В России для нужд дорожного строительства практически безальтернативно используются нефтяные дорожные битумы, получаемые в классических окислительных установках. Эта технология проста и хорошо исследована, но не лишена недостатков. Целью проводимых исследований являлась разработка технологии получения не окисленного дорожного битума на базе ГУП ДСУ-3 г. Владимир.

Ключевые слова: не окисленный дорожный битум, крекинг нефтепродуктов.

Для цитирования: Фокин М.Д., Вихрев А.В., Кандрашкина Ю.С., Ильичев Д.А. Перспективы применения неокисленных битумов в дорожном строительстве // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.252-257.

original article

PROSPECTS FOR THE USE OF NON-OXIDIZED BITUMEN IN ROAD CONSTRUCTION

Mikhail Denisovich Fokin¹, Alexander Vladimirovich Vihrev², Yulia Sergeevna Kandrashkina³, Danila Andreevich Ilyichev⁴.

^{1,2,3,4} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov", Vladimir, Russia

¹fokin_car@mail.ru

²user1268@gmail.com

³juliakandrashkina@gmail.com

⁴gambo-team@mail.ru

Annotation: the technology of preparation of non-oxidized road bitumen is considered. In Russia, petroleum road bitumen produced in classical oxidizing plants is used almost without alternative for the needs of road construction. This technology is simple and well researched, but not without drawbacks. The purpose of the research was to develop a technology for producing non-oxidized road bitumen based on the State Unitary Enterprise DSU-3 in Vladimir.

Keywords: non-oxidized road bitumen, cracking of petroleum products.

For citation: Fokin M.D., Vikhrev A.V., Kandrashkina Y.S., Ilyichev D.A. Prospects for the use of non-oxidized bitumen in road construction// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.252-257.

Битум – это сложное органическое соединение, представляющее собой основной вяжущий материал для приготовления дорожных асфальтобетонных смесей [1]. Вяжущие нефтяные битумы изготавливают из окисленных и не окисленных продуктов прямой перегонки нефти. В настоящее время в России, для нужд дорожного строительства, практически безальтернативно используются нефтяные дорожные битумы, получаемые в классических окислительных установках. Данная технология достаточно проста и хорошо исследована, но не лишена недостатков [2].

Свойства окисленного битума не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к вяжущим материалам, применяемым при изготовлении асфальтобетонных смесей [4]. Поэтому исходные не окисленные битумы компаундируют различными полимерными добавками.

В результате компаундирования получают модифицированные битумы или более качественное полимер-битумное вяжущее. Указанные материалы обладают высокими потребительскими характеристиками, но их стоимость, по сравнению со стоимостью исходного окисленного битума, значительно возрастает.

Предлагаемый к производству не окисленный битум обладает высокими свойствами, сопоставимыми со свойствами полимер-битумного вяжущего, при этом его стоимость сопоставима со стоимостью дешевого окисленного битума. Задачей исследований являлась разработка технологической схемы опытно-промышленной установки для получения более качественного, не окисленного дорожного битума.

Исследования проводились с целью оценки возможности получения не окисленного битума на производственной площадке ГУП ДСУ-3 г. Владимир.

В качестве исходного продукта для получения не окисленного битума рассматривались различные остаточные продукты прямой перегонки сырой нефти [3].

В ходе исследований разрабатывался предварительный проект строительства опытно-промышленной установки по производству не окисленного дорожного битума (Н-БНД). Проектная мощностью разрабатываемой установки составляет 50000 тонн битума в год.

Сырьём для установки могут служить тяжёлые остатки переработки нефти: кубовый остаток АВТ (500+, гудрон), асфальт, остатки селективной очистки масел и прочие высокомолекулярные смолистые углеводородные соединения, получаемые на различных установках современного НПЗ в кубовых (нижних) секциях реакторов, ректификационных и адсорбционных аппаратов. На основании проведенного анализа продуктов переработки нефти на нефтепергонных заводах (НПЗ), наиболее рациональным представляется использовать гудрон.

На сегодняшний день в России доля гудрона в объеме производства НПЗ составляет около 20%, реализация гудрона нефтеперерабатывающими заводами затруднена, поэтому запасы гудрона достаточно велики.

При разработке технологии разрабатывалась как непрерывная, так и прерывистая работа технологического оборудования: основное время эксплуатации апрель – октябрь, в зимнее время работа по необходимости.

Функционирование основной установки базируется на принципах каталитического крекинга исходного сырья (плёночный катализ), проводимого в пенообразной системе, получаемой в ходе барботирования (вспенивании) реакционной смеси парообразным агентом, разогретым до 450 – 550° С в печи П-1.

Предлагается технологическая схема приготовления не окисленного битума: продукты крекинга на выходе формируют два потока: газопарожидкостной поток, который покидает реактор через трубопровод в верхней части и поток 550+, кубовый остаток реактора, то есть требуемый товарный не окисленный битум Н-БНД. Данный материал представляет собой коллоидную смесь вторичных асфальтенов А2, тяжёлых высокоароматизированных нефтяных смол и высокомолекулярных арома-масел. Свойства такой смеси легко регулируются при изменении времени крекинга (высота уровня жидкости Н – первичной эмульсии, до образования полиэдрической пены) и количества барботирующего (вспенивающего) агента. По заданию заказчика можно изготовить практически любой битум, соответствующий требованиям действующих ГОСТов на дорожные нефтяные битумы и полимер-битумные вяжущие.

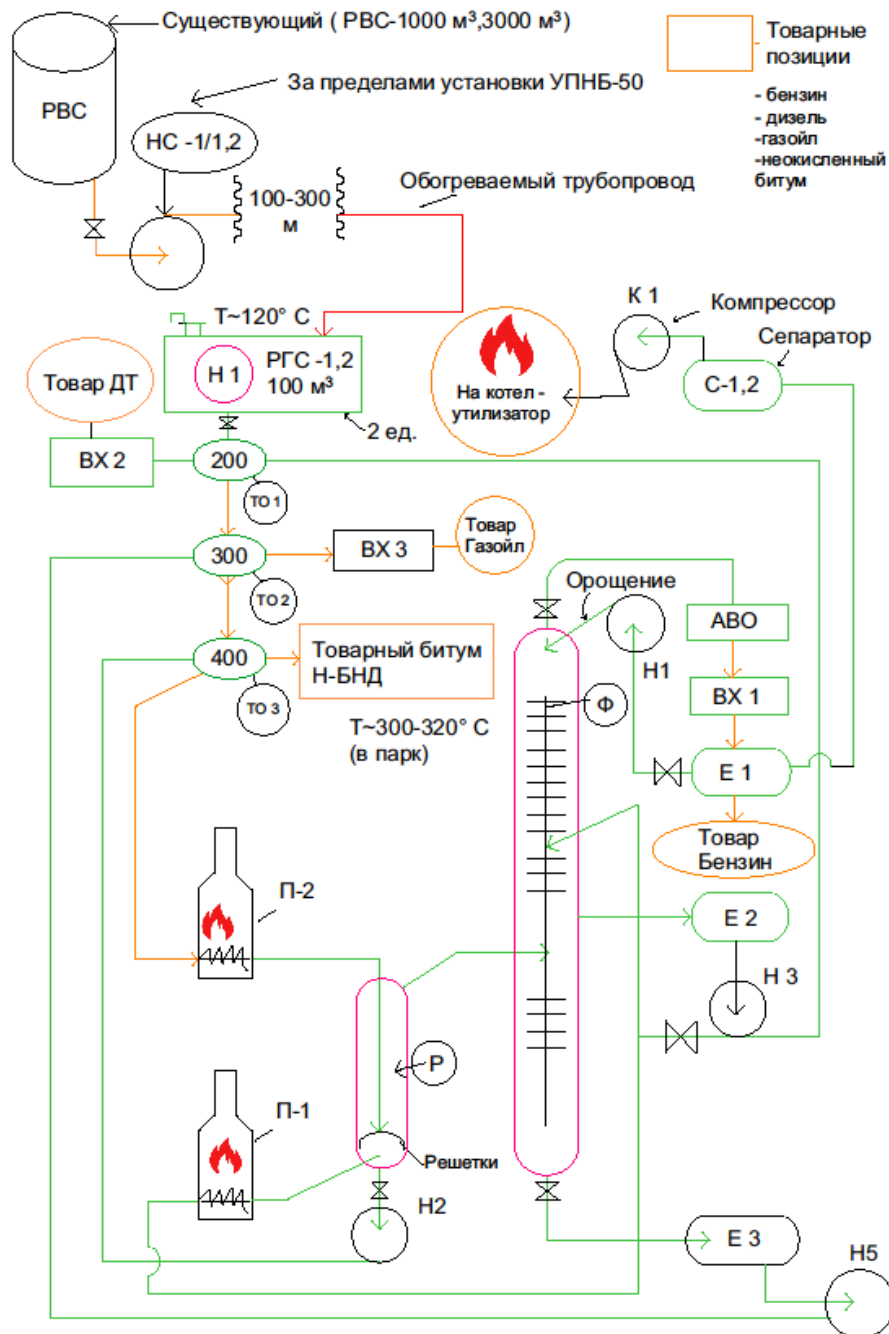


Рисунок 1 - Технологическая схема приготовления не окисленного битума

Поток НК-550 попадает во фракционер, в котором происходит его разделение на целевые фракции – ректификация. Все готовые продукты проходят блоки рекуперации тепла: нагрев исходного потока, а также (по отдельному проекту) сброс тепловой энергии в сырьевой парк (НПО Поверхность, гудрон и ДСУ-3, битум), рисунок.1.

Управление установкой (операторная) расположено в контейнере.

Разрабатываемая установка предположительно будет размещена на технологической площадке ГУП ДСУ -3, г. Владимир ДСУ-3 (действующий

участок производства эмульсий) и занимает площадь около 400 квадратных метров (площадка 20м на 20м).

На основании имеющегося плана производственной площадки ГУП ДСУ-3, г. Владимир разработан предварительный генеральный план размещения установки по получению не окисленного битума (рисунок 2).

Оборудование установки УПБН-50 располагается в трёх зонах:

- основной участок 20X20;
- резервуар (РВС) хранения тяжёлых остатков переработки нефти (гудрон) и обогреваемый трубопровод, соединяющий РВС с технологическим парком установки;
- котёл-утилизатор (котельная) мощностью 3 мВт и ГПУ резервного энергоснабжения.

На основании собранного материала и предложенных: технологической схемы и генерального плана установки по приготовлению не окисленного битума, предполагается разработка рабочего проекта указанной установки и дальнейшая его реализации на производственной площадке ГУП ДСУ -3, г. Владимир.

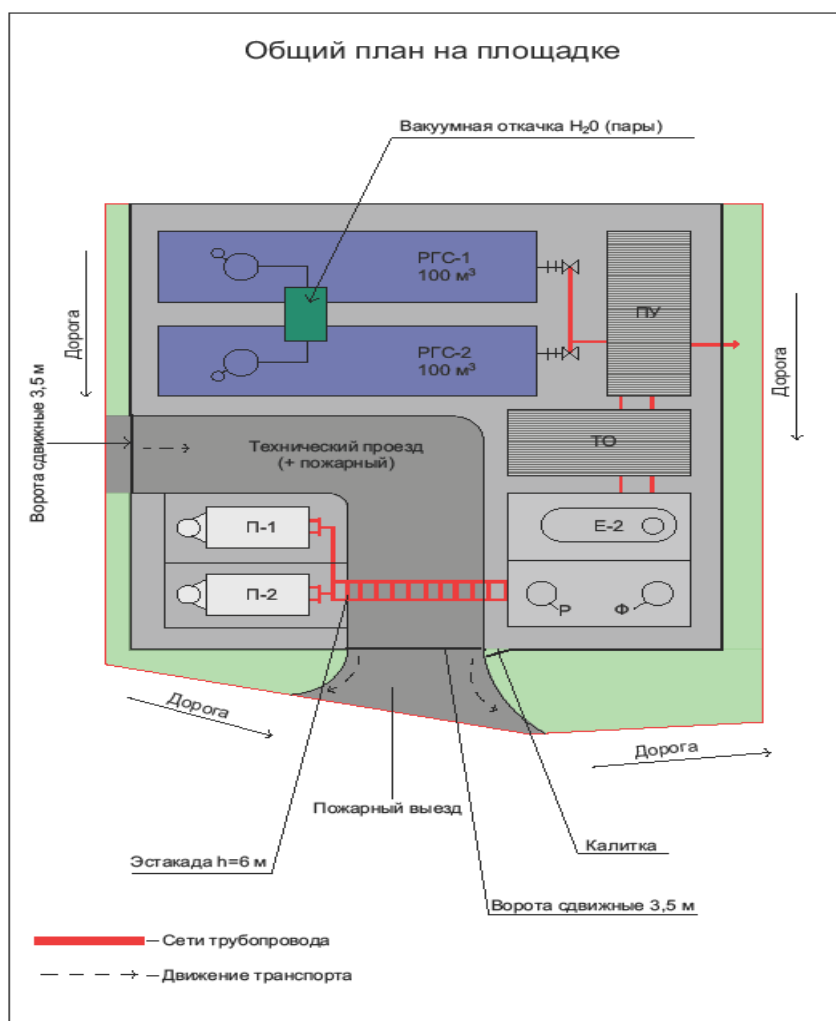


Рисунок 2 - Генеральный план установки приготовления не окисленного битума

Список источников

1. ГОСТ 33133-2014. Межгосударственный стандарт. «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие».
2. Кутьин Ю.А. О природе и свойствах различных битумных вяжущих и об участии нефтепереработки в производстве ПБВ / Ю.А. Кутьин, Э.Г. Теляшев // Мир нефтепродуктов. - 2013. - № 5. - с. 20-24.
3. «Производство нефтяных дорожных битумов на основе модифицированных утяжеленных гудронов». Диссертации по ВАК РФ 05.17.07, к.т.н. Тюкилина, П.М.
4. СТО 00151807-01 1-2009 Сырье для производства нефтяных вязких дорожных битумов. Технические условия. - Уфа: ИНХП РБ, 2009. - 6 с.
5. Худякова, Т.С. «О новых стандартных требованиях к дорожному битуму» / Т.С. Худякова // Дорожная держава. - 2015. - №3. - С. 40-44. [Электронный ресурс] – <https://www.magliner.ru/sekrety-fundamenta-pizanskoj-bashni.html>.

© Фокин М.Д., Вихрев А.В., Кандрашкина Ю.С., Ильичев Д.А., 2024

Обзорная статья
УДК 624.05

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Ксения Алексеевна Чемова¹, Татьяна Анатольевна Панкова²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹chemovak@inbox.ru

²vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос актуальности инновационного строительства домов с использованием 3D технологий.

Ключевые слова: 3D принтер, трехмерная печать, строительство, инновация, 3D модель, проектирование домов.

Для цитирования: Чемова К.А., Панкова Т.А. Использование технологии трехмерной печати в сфере строительства // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XVI Национальной конференции с международным участием / Под ред. А. Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.257-260.

THE USE OF THREE-DIMENSIONAL PRINTING TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Ksenia Alekseevna Chemova¹, Tatiana Anatolyevna Pankova²

^{1,2}Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹chemovak@inbox.ru

²vтанja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Annotation. This article discusses the relevance of innovative construction of houses using 3D technologies.

Keywords. 3D printer, three-dimensional printing, construction, innovation, 3D model, house design.

For citation: Chemova K.A., Pankova T.A. The use of three-dimensional printing technology in the construction industry // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XVI National Conference with international participation / Edited by A. N. Nikishanova – Saratov: Vavilov University, 2024, p.257-260.

Главными составляющими трехмерной печати являются 3D принтер, трехмерная модель, а также сам материал для создания модели. Материал может быть различен, в зависимости от отрасли назначения. Без этих трех компонентов печать невозможна.

Впервые 3D печать была задокументирована в 1980-х годах благодаря усилиям компании 3D Systems, которая разработала процесс создания трехмерных объектов из смолы, используя лазеры. С течением времени, трехмерная печать активно развивалась и нашла применение в машиностроении, авиации, медицине и других областях.

Первое применение трехмерной печати в строительной отрасли датируется началом 2000-х годов. Яркими примерами применения 3D принтера в строительстве являются компании Contour Crafting, Winsun, Apis Cor, а также ICON.

Компания Contour Crafting в 2004 году создала принтер, который по своему внешнему виду напоминает мостовой кран, передвигающийся по рельсам по периметру возводимого здания. Технология Contour Crafting способна создать структурные элементы здания с помощью 3D печати. Contour Crafting является первым проектом по внедрению 3D технологий в сферу строительства [2].

Китайская компания Winsun достигла больших масштабов в использовании трехмерной печати в строительстве, так в 2014 году компания презентовала первый многоквартирный дом, созданный трехмерной печатью.

Российская компания Aris Cor создала портативный 3D принтер, который пользуется спросом по всему миру. Помимо принтера, они создали полноценный одноэтажный дом необычной закругленной формы, его площадь – 38 квадратных метров. Печать стен заняла 24 часа машинного времени.

Компания ICON из Техаса в 2018 году создала жилой дом напечатанный на 3D принтере, площадь его 30 квадратных метров, а процесс создания занял 48 часов. На данный момент компания создала уже более 20 домов в Техасе с благотворительной целью, для бездомных людей.

Самым большим зданием, построенным с использованием трехмерной печати является Муниципалитет Дубая. Муниципалитет создан российской компанией Aris Cor в 2017 году, его высота достигает 9,5 м, а площадь 640 квадратных метров. Строение было возведено за 500 часов машинного времени, в качестве материала использованы специальные бетонные «чернила», устойчивые к высокой влажности. Проект попал в книгу рекордов Гиннеса.

Компания «АМТ-Спецавия» из Ярославля разработала самый большой в мире строительный 3D принтер S-500, который активно продается по всему миру. Компания также строит посёлок, состоящий из домов, напечатанных на 3D принтере, что, как показывает анализ, является более выгодным и быстрым методом строительства.

Еще один проект, стоящий внимания это павильон, напечатанный на 3D принтере, созданный московской дизайн-студией Hassel Studio. Самой главной особенностью павильона является материал из которого он изготовлен, это переработанный пластик. Павильон служит местом привлечения внимания общественности к проблеме загрязнения окружающей среды, а также вторичного использования отходов.

Трехмерная печать в сфере строительства имеет достаточно много преимуществ в сравнении с привычным методом строительства зданий.

В современном мире строительство домов с использованием 3D печати является перспективным и экономически выгодным направлением. Благодаря этой технологии удастся снизить расходы на строительство на 30-40%, так как требуется гораздо меньше рабочей силы, и время, затраченное на строительство, сокращается. Кроме того, применение 3D принтеров позволяет раскрыть творческий потенциал в архитектуре, создавая необычные формы и реализуя оригинальные идеи.

Несмотря на ряд преимуществ, технология 3D печати также имеет недостатки. Строительство при помощи 3D принтеров возможно только при определенных климатических условиях, что ограничивает возможности использования данного метода. Кроме того, поверхность стен имеет ребристую структуру из-за нанесения материала слой за слоем, что может не устраивать некоторых потребителей. Процесс шлифовки стен также может требовать значительных усилий.

В настоящее время 3D печать в строительстве ограничивается созданием каркасов, в то время как окна и коммуникации приходится устанавливать отдельно. Для дальнейшего развития технологии необходимо разработать

стандарты проектирования домов, а также внедрить механизмы стимулирования развития в этой сфере. Несмотря на то, что российские 3D принтеры пользуются спросом за рубежом, внутренний рынок требует значительных инвестиций для активного развития данного направления. Стоимость 3D принтеров велика, и не каждая компания может себе позволить такие затраты на оборудование.

Список источников

1. 3dtool [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dtool.ru/stati/obzor-primeneniya-3d-printerov-v-stroitelstve/> (дата обращения 07.04.2024)

© Чемова К.А., Панкова Т.А., 2024

Научная статья
УДК 332.055.2

АДАПТАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Евгения Вячеславовна Чех¹, Наталья Александровна Федосюк²,
Наталья Александровна Тимошук³

^{1,2,3}Брестский государственный технический университет, г. Брест,
Республика Беларусь

¹evgeniya.v.cheh@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0850-8218>

²fedosyuk.nata.2017@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3700-8095>

³timanat73@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3662-2800>

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые подходы к адаптационному управлению строительным комплексом Республики Беларусь.

Ключевые слова: адаптация, строительный комплекс, адаптационное управление, экономическая эффективность, строительная организация

Для цитирования: Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А. Адаптационное управление строительным комплексом Республики Беларусь // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 260-265.

ADAPTATION MANAGEMENT OF THE CONSTRUCTION COMPLEX OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Evgenia Vyacheslavovna Chekh¹, Natallia Aleksandrovna Fedasiuk², Natallia Aleksandrovna Tsimashuk³

^{1,2,3}Brest State Technical University, Brest, Republic of Belarus

¹evgeniya.v.cheh@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0850-8218>

²fedosyuk.nata.2017@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3700-8095>

³timanat73@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3662-2800>

Annotation. The article discusses some approaches to adaptive management of the construction complex of the Republic of Belarus.

Keywords: adaptation, construction complex, adaptation management, economic efficiency, construction organization

For citation: Chekh E.V., Fedasiuk N.A., Tsimashuk N.A. Adaptation management of the construction complex of the Republic of Belarus // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with International participation / Edited by A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.260-265.

Строительный комплекс, как многопрофильная и многофункциональная структура, занимает одно из ведущих мест в экономике любого государства. В Республике Беларусь стратегию развития отрасли определяет Министерство архитектуры и строительства, которое ведет работу по разработке и реализации государственной политики в области строительства, архитектуры, градостроительства, промышленности строительных материалов. Министерство занимается также вопросами инвестиционной деятельности в строительстве, технического нормирования, стандартизации, лицензирования, нормативно-правового регулирования, обеспечения государственного строительного надзора. [1, с.18] Поэтому применяя адаптивное управление строительным комплексом, предоставляется возможность сохранить производственный потенциал, и в целом обеспечить динамику в наращивании объемов строительства.

В современном мире, где единственной постоянной является изменение, способность оперативно адаптироваться к новым условиям и требованиям определяет успех проекта. Возможность строительных организаций эффективно отвечать на изменения с минимальными потерями времени и ресурсов дает применение в строительных проектах адаптивных стратегий. Адаптивность и адаптация – это тесно взаимосвязанные категории, которые хоть и несколько отличаются друг от друга, но являются взаимодополняющими понятиями. Адаптация – это совокупность процессов приспособления к

изменениям, которые реализуются в подсистемах строительных предприятий, их скорость и эффективность зависят от уровня адаптивности строительных организаций. Адаптивность – комплексная характеристика деятельности предприятия, которая отображает потенциальные возможности строительной организации, ее способность и оперативность воспринимать и реагировать на изменения за счет имеющихся ресурсов и их резервов. [2] Сейчас в республике ведется активное строительство жилья, технопарков, объектов животноводства и объектов социально-культурного назначения, а благодаря реализации Государственной программы развития физической культуры и спорта в Беларуси возводятся и реконструируются спортивные сооружения.[3] В связи с этим хотелось бы отметить, что строителями республики освоены технологии сооружения конструктивно сложных и уникальных объектов. Квалификация белорусских строителей, опыт и техническая оснащенность позволяют им выполнять работы с высоким уровнем качества в любых регионах и климатических условиях. Поэтому так важно быстро адаптироваться к изменениям окружающей среды, запросам клиентов и другим важным факторам, так как строгое следование изначальному плану при постоянно меняющихся условиях может привести к неэффективности работы или даже к ее провалу.

Процесс адаптации строительных предприятий – многосторонний, комплексный, который возможно определить как, во-первых, адаптация продукта к потребительскому спросу, во-вторых, адаптация производства к инновациям и научно-техническому прогрессу, в-третьих, адаптация кадров к изменениям динамики, в-четвертых, адаптация системы управления и в-пятых, адаптация общей структуры строительных предприятий. [4]

Данный подход требует от строительных организаций готовности к изменениям и способности работать в условиях неопределенности, применяя при этом процесс управления, который включает планирование, выполнение, проверку и корректировку на основе результатов новой информации. Еще одним важным фактором при этом является необходимость своевременного и открытого обмена информацией между участниками строительного проекта, а вовлечение всех заинтересованных сторон обеспечивает учет мнений и интересов каждого участника в процессе принятия решений.

Применение адаптивного управления приносит ряд преимуществ, в том числе улучшенное управление рисками за счет гибкости методов, которые позволяют оперативно реагировать на возможные проблемы. Чтобы повысить удовлетворенность клиентов, необходимо быстро приспосабливаться к их потребностям и изменениям в проектах. Кроме того, благодаря эффективному перераспределению задач и ресурсов с учетом текущих нужд и приоритетов, становится возможной оптимизация данных ресурсов.

Несмотря на происходящие изменения, строительство продолжает оставаться социально-экономической системой и частью национального хозяйственного комплекса республики. На уровне непосредственно строительных предприятий часто встает проблема по выявлению равновесия и

наиболее оптимального соотношения рыночных элементов, а также соблюдения пропорциональности между элементами внутренней и внешней экономической среды. Адаптация является комплексным процессом, который направлен на соединение инновационных возможностей и экономической эффективности, а также на поиск форм управления, нацеленных на повышение экономической эффективности строительных предприятий.

Строительное предприятие необходимо рассматривать с позиции сложной социально-экономической системы, при этом следует отметить, что для решения ряда задач необходима системно-интегрированная теоретическая база. Такая необходимость объясняется преобразованиями, происходящими на самих предприятиях, во внешней среде и экономике страны в целом.

При выработке методов адаптации организациям необходимо акцентировать внимание на управлении. Таким образом, речь идет об управленческой адаптации. Управленческой адаптацией предполагается серия предварительно и тщательно просчитанных действий, решений и изменений, выбор которых зависит от ситуации во внешней среде и от направления развития предприятия. Интеграция адаптации в механизм развития организации происходит за счет действия синергетических принципов. В литературе управленческая адаптация рассматривается в качестве управленческой технологии по реализации коррекционных действий по сохранению основных параметров и показателей существования экономической системы. [5] Приоритетной становится роль управленческих решений, так как именно от них, их направленности и качества, напрямую зависит то, как будет развиваться предприятие, будет оно успешным или нет. Обеспечение взаимодействия всех компонентов потенциала предприятия является главной целью эффективной управленческой деятельности, достижение которой будет способствовать максимально возможному положительному эффекту.

С каждым годом задача по расширению строительного комплекса становится все более актуальной, необходимо отыскать практически применимые адаптивные управленческие формы, отвечающие сформировавшимся условиям и направленные на активизацию внутреннего потенциала предприятий строительной отрасли посредством действий корректировочного характера. Управляя затратами, можно достичь прибыли в желаемом объеме. С этой целью необходимо обращаться к внутренним резервам. Это позволит получению высокой прибыли, конкурентной с иными отраслями, посредством минимизации внутренних издержек. Корректировочные действия должны обладать предупреждающим характером, т. е. быть возможными уже на этапе планирования.

В условиях рынка строительные организации не могут функционировать на длительном отрезке времени на одном, одинаково качественном уровне. Появляется необходимость в формировании гибкого механизма управления строительными предприятиями. То есть адаптационный механизм управления строительным предприятием – это комплекс составляющих элементов и

технология деятельности для достижения адекватной реакции строительных предприятий на сигналы внешней среды.

Строительное предприятие требует оптимального соотношения внешних и внутренних характеристик путем адаптации внутренних факторов к внешним. Причем в процессе развития строительное предприятие должно успешно функционировать. Для строительных предприятий становится важным способность и готовность к изменениям, а также устойчивость развития. Для устойчивого развития предприятия и реализуемых им инвестиционно-строительных проектов выступают такие приоритеты как экологические – это уменьшение эксплуатационных расходов использования земли, природных ресурсов и выбросов, повышение энергоэффективности; социальные – здоровье населения и качество жизни; экономические – инвестиционно-строительный проект должен генерировать максимальную добавленную стоимость для разных групп участников проекта; управленческие – проект должен отвечать требованиям корпоративной устойчивости, не допускать случаев мошенничества, коррупции; инновационно-технологические – проект должен отвечать и соответствовать современным технологическим требованиям. [6] Итогом этого является достижение конкурентоустойчивости строительных организаций, что означает возможность выигрыша в конкуренции и сохранение его на протяжении определенного периода времени.

Одним из важнейших факторов устойчивости и самосохранения организации является умение преодолевать трудности, решать возникшие проблемы с учетом стадий жизненного цикла строительных предприятий и использованием базовых элементов организационно-экономического механизма развития. Способность строительных предприятий к выживанию в долговременном аспекте определяется его адаптируемостью и обновляемостью. Производители строительной продукции должны самостоятельно существовать и развиваться, приспосабливаясь к изменяющимся условиям, должны работать гибко и системно, использовать все возможности, средства, инструменты для победы в жесткой конкурентной борьбе. Применение принципов устойчивого развития в строительстве поможет повысить конкурентоспособность строительных организаций [6], а также экологические выгоды, связанные с энергопотреблением, водопотреблением, улучшением качества воздуха и защиты природных ресурсов.

Список источников

1. Пикус, Д.М. Организация и управление в строительстве : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1 / Д. М. Пикус, Н.И. Зайко. – Минск : РИВШ, 2021. – 166 с.
2. Адаптивность и адаптация: сравнительная характеристика понятий в контексте управления деятельностью предприятия / Ячменева В.М., Османова З.О. // Экономика строительства и природопользования. – 2017. – № 4. – С.85-91.

3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29 января 2021 г. № 54 «О Государственной программе «Физическая культура и спорт на 2021-2025 годы» – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=11031&p0=C22100054> – Дата доступа: 05.04.2024

4. Адаптационное поведение строительных предприятий в условиях различных фаз циклического развития / Сироткина Н.В., Агафонова М.С. // Организатор производства. 2021. №4. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptatsionnoe-povedenie-stroitelnyh-predpriyatij-v-usloviyah-razlichnyh-faz-tsiklicheskogo-razvitiya> – Дата доступа: 08.04.2024.

5. Пастухова Е.А. Адаптация экономической системы к изменениям среды. Современные наукоемкие технологии. 2006 г., № 5, стр. 77-80.

6. Специфика управления устойчивым развитием организаций строительного комплекса / Грахов В.П., Мохначев С. А., Кислякова Ю.Г., Симакова У.Ф. // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий : Материалы 17-го Международного научного семинара, проводимого в рамках 19-й международной научно-технической конференции, Минск, 25–26 марта 2021 года / Программ. комитет Харитончик С.В., Данильченко А.В. [и др.]. – Минск: Издательское общество с ограниченной ответственностью "Право и экономика", 2021. – С. 23-25.

© Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А., 2024

Секция 3

Проблемы и перспективные направления развития в области природообустройства и природопользования

Научная статья

УДК 631.6

СОСТОЯНИЕ ПАРКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА ЗАВОЛЖЬЯ

Фярид Кинжаевич Абдразаков¹, Вячеслав Александрович Кузнецов²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹abdrazakov.fk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3247-5257>

²slava_kuznetsov_x@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1544-6650>

Аннотация. На основе информационных ресурсов и источников в статье составлен краткий обзор видов технических средств для удаления древесно-кустарниковой растительности. Также проанализировано состояние парка технических средств для эксплуатационных работ Энгельсской оросительной системы Саратовской области.

Ключевые слова: оросительная система, оросительный канал, древесно-кустарниковая растительность, мелиоративная техника, технические средства, кусторез.

Для цитирования: Абдразаков Ф. К., Кузнецов В.А.. Состояние парка технических средств для эксплуатационных работ мелиоративного комплекса Заволжья// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.266-271.

Original article

THE STATE OF PARK OF TECHNICAL MEANS FOR OPERATIONAL WORKS OF THE RECLAMATION COMPLEX OF THE VOLGA REGION

Fyarid Kinzhaevich Abdrazakov¹, Vyacheslav Alexandrovich Kuznetsov²

^{1,2}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹abdrazakov.fk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3247-5257>

²slava_kuznetsov_x@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1544-6650>

Annotation. Based on information resources and sources, the article provides a brief overview of the types of technical means for removing woody and shrubby vegetation. The condition of the park of technical equipment for the maintenance of the Engels irrigation system of the Saratov region was also analyzed.

Keywords: irrigation system, irrigation canal, tree and shrub vegetation, reclamation equipment, technical means, brushcutter.

For citation: Abdrazakov F. K., Kuznetsov V.A. The state of the park of technical means for operational works of the reclamation complex of the Volga region// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.266-271.

Введение. В настоящее время практически прекращается обновление парка машин организаций, эксплуатирующих оросительные системы, а стоимость обслуживания старой близка к стоимости покупки новой техники. При этом произошло прекращение разработки, производства и внедрения мелиоративной техники, имеющаяся техника физически и морально устарела. Требуется рационально использовать имеющийся парк технических средств для борьбы с постоянными проблемами в эксплуатации оросительных каналов, одной из которой является древесно-кустарниковая растительность [1].

Целью исследования является обзор видов технических средств для удаления древесно-кустарниковой растительности и проведения анализа состояния парка технических средств для эксплуатационных работ на оросительных каналах, чтобы оценить актуальность и практичность модернизации средства для очистки оросительных каналов от древесно-кустарниковой растительности.

Результаты исследования. Технические средства для удаления кустарника и мелколесья подразделяются на машины для удаления надземной части растительности путем ее срезания или измельчения и машины для удаления растительности с корневой системой, или пней с корнями. На оросительных системах целесообразно применять машины первой группы, так как удаление растительности с корневой системой и корчевка пней нарушают поверхность мелиоративных сооружений, что в свою очередь требует проведения дополнительных работ. Большую трудоемкость при этом имеет восстановление облицовки на мелиоративных каналах.

Для удаления древесно-кустарниковой растительности могут применяться различные машины и оборудование. Некоторые из наиболее распространенных машин для этой цели включают:

1. Экскаватор с гидромолотом: Экскаватор с гидромолотом может использоваться для уничтожения корневой системы деревьев и кустарников путем механического разрушения.

2. Бульдозер: Бульдозеры с различными насадками, такими как лезвия или грейферы, могут быть использованы для сноса деревьев и кустарников.

3. Кусторез: Специализированный кусторез может быть применен для удаления кустарников и небольших деревьев.

4. Тяжелая техника с мульчированием: Тяжелая техника с мульчированием может использоваться для измельчения деревьев и кустарников в мульчу, что способствует более быстрому разложению остатков.

5. Трактор с кусторезом: Трактор с кусторезом может быть использован для удаления кустарников и низкорослых деревьев на больших площадях. Выбор конкретной машины зависит от размера и типа растительности, а также от характеристик местности. Важно правильно подобрать оборудование и обеспечить безопасные условия работы при удалении древесно-кустарниковой растительности.

Различные кусторезы и машины для удаления растительности могут иметь разные типы двигателей, ходовых систем и способов крепления. Например, кусторезы с двигателями внутреннего сгорания обычно используются для работы с жесткими растениями, а ходовая система может быть гусеничной или на пневмоколесах. Выбор подходящей машины зависит от условий работы и требований к производительности. Привод рабочего оборудования в основном осуществляется механическим, гидравлическим, крайне редко электрическим или комбинированным приводом. По типу рабочего органа кусторезы выпускают с активным (дисковые пилы, пильные цепи, механизмы косилочного типа, фрезы, молотковые дробилки и пр.) или пассивным (ножевые отвалы различной конструкции, ножевые катки) рабочим органом [2].

В ходе многолетних исследований учеными Вавиловского университета определено, что наиболее эффективным типом рабочего оборудования является дисковая пила. Учеными факультета «Природообустройство и лесное хозяйство» были усовершенствованы и внедрены навесные кусторезы с активным дисковым пильным рабочим органом КН-2, МК-3, КН-3, МК-2МГ [2].

На данный момент особенно остро стоит вопрос об эффективном использовании существующих технических средств и разработке новых, ранее не используемых машин для эксплуатационно-ремонтных работ на каналах оросительных систем. Причем больше всего ощущается потребность в новом рабочем оборудовании с комбинированными агрегатами и легкозаменяемыми рабочими органами. Это связано с тем, что большинство ремонтно-уходных работ на каналах должны выполняться на базе распространенных мобильных технических средствах, так как здесь важны такие качества, как маневренность, скорость работы, возможность быстрой смены навесного оборудования.

В сложившейся ситуации ввиду отсутствия специализированной мелиоративной техники на каналах применяется в основном универсальная и модернизированная строительная техника. Однако необходимо отметить, что объем основной строительной техники, находящейся в эксплуатации, также постоянно снижается [2].

Результаты анализа существующего парка машин, находящихся на балансе Энгельского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз» представлены в таблице 1.

Парк машин мелиоративного комплекса Энгельского филиала состоит в основном из универсальных строительных машин – экскаваторов, тракторов скреперов и т.д. Стоит отметить, что данные машины (МТЗ-80, МТЗ-80Л) обладают достаточной мощностью для использования на их базе кустореза.

Таблица 1 - Парк машин на балансе Энгельского филиала ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз».

№	Марка, модель	Год выпуска	Категория ТС	Тип ТС	Тип двигателя
1	КС-35715	2002	С	Специальный, автокран	Дизельный
2	Экскаватор ЕК 14	2002	колёсный	Экскаватор	Дизельный
3	Трактор БЕЛАРУС-1221.2	2019	колёсный	Трактор промышленный	Дизельный
4	ТРАКТОР "БЕЛАРУС-82.1.57"	2004	колёсный	Самоходная машина	Дизельный
5	К-78М на тракторе МТЗ-82УК	2004	колёсный	Косилка	Дизельный
6	ТРАКТОР МТЗ-80Л	1990	колёсный	Самоходная машина	Дизельный
7	ТРАКТОР МТЗ-80Л	1990	колёсный	Самоходная машина	Дизельный
8	Экскаватор ЭО-2621 на базе трактора ЮМЗ-6КЛ	1989	колёсный	Экскаватор	Дизельный
9	Экскаватор ЕК-12-10	2008	колёсный	Экскаватор	Дизельный
10	Трактор МТЗ-80	1990	колёсный	Самоходная машина	Дизельный
11	Трактор (скрепер ДЗ-87) Т-150К	1991	колёсный	Самоходная машина	Дизельный
12	Трактор К-700 А	1988	спец	Самоходная машина	Дизельный
13	Трактор (скрепер ДЗ-87) Т-150К	1991	спец	Самоходная машина	Дизельный
14	Мини-погрузчик АНТ 1000.01	2017	колёсный	Погрузчик	Дизельный
15	Автокран на базе Урал КС-65711	2021	С	Специальный, автокран	Дизельный

Многие машины имеют высокую степень износа, а парк в целом нуждается в обновлении и оптимизации. Как показывает анализ таблицы 2, немало работ проводится по окашиванию каналов и удалению древесно-кустарниковой растительности на них, однако в настоящее время ощущается недостаток в высокопроизводительной и специализированной техники для выполнения подобных работ на каналах [3].

Нам был предоставлен план эксплуатационно-ремонтных работ на 2023 год по Энгельсскому филиалу ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз», данные указаны в таблице 2. Данный план показывает виды работ, которые требуются и проводятся в данное время на оросительных каналах [4].

Таблица 2 - План эксплуатационно-ремонтных работ на 2023 год. Энгельский филиал ФГБУ «Управление «Саратовмелиоводхоз».

Наименование работ	Всего на 2023 год	Объем работ по кварталам			
		I	II	III	IV
Земляные работы, тыс м ³	64	2	25	25	12
в том числе очистка, тыс м ³	15		7	7	1
Ремонт ГТС, шт.	28	5	10	10	3
Ремонт электрофицированных насосных станций, шт.	40	8	13	10	9
Ремонт трубопроводов, км	20	5,3	4,8	4,4	5,5
Окашивание, га	116,810		47,335	66,755	3,720
Вырубка древесно-кустарниковой растительности, га	15,7		5,4	9,3	3,720

Заключение. В настоящее время отсутствует большой выбор машин для удаления древесно-кустарниковой растительности, за исключением единичных кусторезов, созданных учеными Вавиловского университета. Однако из-за необходимости обновления оросительных систем и выполнения большого объема работ по устранению кустарника и мелколесья возникла потребность в создании парка специализированной техники. Для этой цели и модернизации уже существующих технических средств, чтобы повысить эффективность эксплуатационных работ, надежным и практичным вариантом будет использование имеющейся универсальной техники под наши модифицированные устройства.

Список источников

1. Кизяев Б.М. Развитие технологий и средств комплексной механизации строительства и эксплуатации мелиоративных систем. // Мелиорация и водное хозяйство. №5, 2002. С.11-12.

2. Абдразаков Ф.К. Интенсификация технологий и совершенствование технических средств в мелиоративном производстве. Монография. / Сарат. гос. агр. ун-т им. Н.И. Вавилова. Саратов. 2002. 352 с

3. Абдразаков Ф.К., Горюнов Д.Г. Состояние мелиоративных систем и их ремонтной базы в Саратовской области // Мелиорация и водное хозяй-ство. 2000. №6. С. 5-6.

4. Абдразаков Ф.К., Кузнецов В.А. Методы очистки оросительных каналов от древесно-кустарниковой растительности// Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.3

© Абдразаков Ф. К., Кузнецов В.А., 2024

Научная статья
УДК 631,6

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕМОНТУ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОБЛИЦОВКИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИТОВ

Фярид Кинжаевич Абдразаков¹, Эмиль Эдикович Сафин²

^{1,2} Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹abdrazakov.fk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3247-5257>

²mister.safimil@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3203-9703>

Аннотация. В работе рассматриваются перспективные подходы к ремонту и усовершенствованию облицовки оросительных каналов с применением композитов.

Ключевые слова: орошение, композитный материал, оросительный канал, противофильтрационная облицовка, реконструкция и ремонт.

Для цитирования: Абдразаков Ф. К., Сафин Э. Э. Перспективные подходы к ремонту и усовершенствованию облицовки оросительных каналов с применением композитов// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.271-275.

PROMISING APPROACHES TO REPAIRING AND IMPROVING THE LINING OF IRRIGATION CANALS USING COMPOSITES

Fyarid Kinzhayevich Abdrazakov¹, Emil Edikovich Safin²

^{1,2} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

¹abdrazakov.fk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3247-5257>

²mister.safimil@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3203-9703>

Annotation. The paper considers promising approaches to repairing and improving the lining of irrigation canals using composites.

Keywords: irrigation, composite material, irrigation canal, anti-filtration cladding, reconstruction and repair.

For citation: Abdrazakov F. K., Safin E. E. Promising approaches to repair and improvement of lining of irrigation canals using composites// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.271-275.

Введение. Оросительные каналы представляют собой ключевой элемент для транспортировки воды в оросительной системе. Главная задача такой системы – это транспортировка планового объема воды с минимальными потерями. Следовательно, если каналы не способны транспортировать установленный объем воды, определенная орошаемая культура не получит необходимой влаги для получения высоких урожаев выращиваемых культур. В России изношенность многих каналов превышает 50%, что является предельным показателем и подразумевает необходимость ремонтных и реконструкционных работ с применением новейших технологий и материалов.

Применение различных облицовочных материалов необходимо для безопасной и эффективной работы оросительных каналов, что критически важно для поддержания эффективности сети в целом [1].

Цель исследования. Целью исследования является анализ и выбор перспективных подходов к ремонту и усовершенствованию облицовки оросительных каналов с применением композитов.

Методика исследований. При проведении исследования использовался метод эмпирического познания, который послужил синтезом для теоретического анализа литературы дедуктивным методом. Теоретический метод включал в себя реферирование, конспектирование и цитирование общих и специальных научных трудов ученых по данному наукоёмкому направлению. В работе применялись математические и статистические методы для получения и установления количественных зависимостей между изучаемыми явлениями.

Математический метод включал в себя регистрацию данных. Статистический метод включал в себя определение средних величин полученных показателей, соответственно сравнивая и получая количественную или качественную зависимость исследуемого процесса.

Результаты исследования. Традиционные методы облицовки оросительных каналов сталкиваются с рядом проблем, которые могут сказываться на их эффективности и долговечности. Проведенные нами исследования показали, что можно выделить следующие ключевые проблемы:

1. Износостойкость: традиционные материалы, такие как бетон, могут быстро изнашиваться из-за постоянного воздействия воды, химических веществ, колебаний температур и механического истирания. Это приводит к необходимости их частого восстановления или замены.

2. Трещинообразование: бетонные покрытия подвержены трещинообразованию, что приводит к утечкам воды, потере ресурсов и эрозии почвы вокруг канала.

3. Устойчивость к погодным условиям: температурные перепады, особенно в зонах с суровыми климатическими условиями, могут вызывать расширение и сжатие материалов, что также способствует их разрушению.

4. Проблемы с установкой: укладка традиционных материалов часто требует значительных трудозатрат и точности, чтобы обеспечить равномерное покрытие и предотвратить будущие утечки.

5. Воздействие на окружающую среду: эти материалы, могут иметь негативное воздействие на окружающую среду в процессе производства и утилизации.

6. Ограниченная жесткость и гибкость: некоторые материалы не обладают достаточной гибкостью, чтобы выдержать почвенные движения или сейсмическую активность, что может быть критичным для некоторых регионов.

7. Затраты на обслуживание: высокие затраты на регулярное обслуживание, ремонт и восстановление могут существенно увеличивать общие эксплуатационные расходы системы орошения.

8. Проблемы с гидравлической эффективностью: неровные и пористые поверхности традиционных материалов способствуют увеличению трения потока воды, что снижает гидравлическую эффективность канала [3].

Использование материалов с высокой износостойкостью и устойчивостью к агрессивным условиям эксплуатации может предложить решения для многих из этих проблем.

Технологические инновации играют ключевую роль в решении проблем, связанных с традиционными методами облицовки оросительных каналов. Вот несколько примеров технологий и материалов, которые могут применяться:

1. Геосинтетические материалы: используются для предотвращения эрозии и утечек воды. Они обладают высокой прочностью, устойчивостью к химическим и биологическим воздействиям и могут быть подобраны для специфических условий.

2. Полимерные композиты: изготовленные с учётом специфики использования в орошаемых каналах, могут быть спроектированы так, чтобы быть более износостойкими, устойчивыми к ультрафиолету и перепадам температур.

3. Модифицированный бетон: бетонные смеси, которые включают в себя добавки для повышения устойчивости к трещинообразованию, водостойкости и морозостойкости.

4. Спрей-облицовка: применение технологии нанесения покрытий распылением, которые могут быстро застывать и хорошо прилипать к различным поверхностям, создавая прочный и долговечный слой.

5. Применение гидрофобных покрытий: эти покрытия помогают защитить облицовку каналов от проникновения воды, тем самым уменьшая эрозию и повышая долговечность.

6. Системы управления на месте: интеграция датчиков и умное управление для мониторинга состояния каналов и предотвращения повреждений.

7. 3D-печать: может быть использована для создания точных и прочных форм для каналов, а также позволяет внедрять инновационные дизайны и материалы, которые были бы сложны для традиционных методов изготовления.

Эти и многие другие инновационные подходы позволят повысить эффективность и снизить затраты на ремонт и обслуживание оросительных каналов, а также улучшить их экологические характеристики [5].

Перспективные подходы к ремонту и усовершенствованию облицовки оросительных каналов с применением композитов, по нашему мнению наиболее эффективны, а материалом для ремонта и усовершенствования облицовки оросительных каналов из всех упомянутых, является композитные геосинтетические материалы.

В качестве примера можно привести следующие материалы:

один из самых распространенных геосинтетиков – геотекстиль дорнит. Это нетканый материал, изготовленный из полимерных или полиэфирных волокон иглопробивным методом. Дорнит – незаменимый материал в различных отраслях народного хозяйства. Материал обладает такими ценными качествами, как механическая прочность, устойчивость к любым деформациям, отличные фильтрующие свойства, химическая стойкость. Может эффективно использоваться в любой климатической зоне. Он не гниет, не подвержен воздействию плесени, насекомых и грызунов, к прорастанию корней растений. Немаловажно и то, что геотекстиль устойчив к повреждениям во время укладки. Это экологически безопасный материал, поэтому его без опаски можно применять на различных участках [2].

Тканый геотекстиль Геоспан ТН производится на ткацком оборудовании из прочных полипропиленовых нитей, основой для которых является первичное высококачественное сырье. Благодаря отработанной технологии производства, сырьевой составляющей, материалы обладают высокой прочностью, низким удлинением, отличные фильтрующие свойства, что позволяет применять их во многих сферах [4].

Заключение. Применение современных композитных геосинтетиков для ремонта противофильтрационных покрытий вызывает интерес у потенциальных потребителей. Эти инновационные материалы отличаются высокой устойчивостью к нагрузкам, продолжительным сроком службы, экологической безопасностью и экономичностью. Применение их в системах орошения способствует уменьшению потери воды и препятствует её фильтрации, что непосредственно улучшает надежность облицовочных конструкций и эффективность функционирования оросительных систем в целом. Это, в свою очередь, улучшает эксплуатационные характеристики каналов и гарантирует их надежную и долговременную эксплуатацию.

Список источников

1. Абдразаков, Ф. К. Мелиоративный комплекс Саратовской области развивается / Ф. К. Абдразаков, В. С. Егоров // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003. – № 6. – С. 5-7. – EDN YKEZER.

2. Абдразаков, Ф. К. Перспективные способы устранения дефектов облицовки оросительных каналов композитными материалами / Ф. К. Абдразаков, Э. Э. Сафин // Основы рационального природопользования : Материалы IX Национальной конференции с международным участием, Саратов, 12–13 октября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 15-19. – EDN VECBLQ.

3. Абдразаков, Ф. К. Научно обоснованные пути повышения эффективности ремонта облицованных оросительных каналов композитными материалами / Ф. К. Абдразаков, Э. Э. Сафин // Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков : сборник материалов XVI международной научно-практической конференции (шифр -МКРПП), Москва, 15 февраля 2023 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2023. – С. 125-130. – EDN SKLVHM.

4. Чернов М.А. Конструкции защитных облицовок каналов и водоемов с применением геосинтетических материалов // Мелиорация и гидротехника, 2011. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruktsii-zaschitnyh-oblitsovok-kanalov-i-vodoemov-s-primeneniem-geosinteticheskikh-materialov>.

5. Riveiro, A., et al. "Composite Materials in the Design of Irrigation Structures: Advantages and Limitations." Journal of Irrigation and Drainage Engineering 144.4 (2018): 04018003. ([https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0001331](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0001331))

© Абдразаков Ф. К., Сафин Э.Э., 2024

СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ СИРИИ

Хозефа Алали, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева. Г. Москва, Российская Федерация, Hothefa.alali@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3691-7230>.

Аннотация. Экологическая ситуация в Сирии в последние годы вызывает все большую озабоченность, поскольку страна борется с множеством проблем - от загрязнения воздуха до обезлесения и нехватки воды. Понимание исторического контекста экологических проблем в Сирии, а также текущего положения дел и предпринимаемых усилий по решению этих проблем имеет решающее значение как для благополучия населения, так и для сохранения природных ресурсов страны. Данная статья посвящена сложному экологическому ландшафту Сирии, промышленной деятельности и сельскохозяйственной практики на окружающую среду, а также освещает инициативы, направленные на сохранение и восстановление экосистем. Изучая пересечение вопросов сохранения окружающей среды и устойчивого развития в Сирии, мы можем получить ценные сведения о важности защиты экосистем нашей планеты для будущих поколений.

Ключевые слова: экологические проблемы; природные ресурсы; устойчивое развитие; биоразнообразие.

Для цитирования: Алали Х. Состояние окружающей среды и природных ресурсов Сирии / Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.276-280.

Original article

STATE OF SYRIA'S ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES

Hothefa Alali, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy. Moscow, Russian Federation, Hothefa.alali@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3691-7230>

Annotation. The environmental situation in Syria has become a growing concern in recent years as the country struggles with a myriad of problems ranging from air pollution to deforestation and water scarcity. Understanding the historical context of environmental problems in Syria, as well as the current status and ongoing

efforts to address these issues, is crucial to both the well-being of the population and the preservation of the country's natural resources. This article focuses on Syria's complex ecological landscape, industrial activities and agricultural practices on the environment, and highlights initiatives aimed at preserving and restoring ecosystems. By exploring the intersection of conservation and sustainable development in Syria, we can gain valuable insights into the importance of protecting our planet's ecosystems for future generations.

Keywords: environmental problems; natural resources; sustainable development; biodiversity.

For citation: Alali H. State of Syria's environment and natural resources / Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2024, p.276-280.

1. Introduction

For many years, the environmental situation in Syria has been of great concern to the international community. The country is facing a multitude of natural and man-made environmental problems that need to be urgently addressed. The most acute are the scarcity and pollution of water resources, soil degradation, air pollution, improper disposal of solid waste, the decline in biodiversity and the pollution of coastal and marine areas. Environmental degradation is already having a negative impact on public health and economic productivity. Environmental-related morbidity remains high and the World Bank estimates the annual economic loss from environmental degradation at 2.3% of a country's GDP [1-2].

Many factors contribute to the negative changes in Syria's ecology, among them are economic growth, population growth, urbanization, agricultural intensification, increased energy consumption and transport development. However, with proper understanding of the problems and effective management, there are opportunities to improve the current situation. Unresolved poverty issues are one of the root causes of many environmental problems. The low prioritization of environmental agenda in government planning for a long time has been the main reason for the current environmental challenges in Syria [1-3].

The purpose of this article is to analyze the current state of Syria's natural resources and ecology to prioritize the protection of the environment and the restoration of the country's natural wealth to ensure its sustainable development and the well-being of its citizens.

Main part:

Syria's climate: subtropical, Mediterranean type. In the area of the Mediterranean coast, the climate is maritime, with high rainfall, in the center of the country-dry, continental. In the central part of the country, dry and hot summers are replaced by cold harsh winters. There are sharp fluctuations of winter and summer temperatures, fluctuations of temperatures at night and during the day.

High average annual temperature is characteristic of almost the whole country (for the Mediterranean coast + 19 degrees, the southeastern part of Syria - more than + 20 degrees, the rest of + 15-20 degrees). Only in the mountainous areas located at an altitude of more than 1000 meters above sea level, the average annual temperature does not reach +15 degrees [2, 3].

Precipitation is distributed throughout the country very unevenly. Their greatest amount is characteristic of the western and northern parts of the country, while in the eastern and southern regions their amount decreases sharply. The highest rainfall is characteristic of the Mediterranean coast of Syria (600-900 mm per year, and on the slopes of the Ansariyah mountain range 1,500 mm) and the mountainous areas of the country (over 1,000 mm per year). In inland areas, precipitation decreases to 500 mm per year as mountain barriers prevent the penetration of moist sea winds. On the steppe plateaus in southeastern Syria, precipitation decreases to 250-100 mm. The prevailing winds in Syria are west and northwest winds, which carry moisture from the Mediterranean Sea. However, in spring, early summer and fall, a hot wind, the Hamsin, blows from the Arabian Desert. It carries a huge amount of sand dust and raises the temperature by 10 to 15 degrees Celsius [2].

Flora: mountain slopes are covered with forests (oak, pine, cypress, laurel), which occupy up to 3% of the country's territory; poplar, tamarix, chestnut, eucalyptus are also found. As the altitude increases, the forests change to alpine meadows. Palm trees grow in the Palmyra oasis [5, 6].

Fauna: fauna of Syria is not rich. There are panther, jackal, and striped hyena. There are antelopes, gazelles, wild asses. In large numbers, there are reptiles and rodents [5, 6].

Land resources: Syria is severely affected by land degradation and desertification: it is estimated that about 10.9 million hectares, equivalent to 59% of the country's area, are affected by desertification and land degradation in one way or another, and about 3.16 million hectares of land, or about 18%, are affected by degradation. According to the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, 50% of soils are subject to wind erosion and 6% to water erosion.

The eastern region of the country, one of the poorest areas of Syria, is among the areas that suffer the most from land degradation.

About 55% or 10.2 million hectares of Syria's territory are natural pastures of steppe, desert and mountainous terrain. Only one third of the country is fertile land. One of the outstanding landscapes is the so-called Badiya, which is a vast semi-desert area in the central-eastern part of the country between the Antilivan Mountains in the west and the border with Iraq in the east, interrupted only by the fertile Euphrates Valley on the eastern side. Badia is characterized by an arid climate and was originally entirely covered by steppes and semi-deserts. Chronic water scarcity and low soil fertility limit fodder production and animal husbandry. Badia is inhabited by Bedouins who live in the steppe, mainly practicing animal husbandry. Their existence is seriously threatened by periodic droughts and the degradation of their animals' pastoral resources. Badia is generally considered unsuitable for dryland farming.

Wildlife used to be abundant, but overgrazing and uncontrolled hunting have wiped out many species [3].

The other major landscape unit is the Euphrates River basin. The Euphrates River is the largest source of surface water in Syria, and the fertile river valley is the largest irrigated area in Syria. Some of the earliest human agricultural activities began in this valley. The main left bank tributaries of the Euphrates, the Balikh and the Habur, are major rivers and also rise in Turkey. The right bank tributaries of the Euphrates, however, are only small seasonal streams. Today intensive farming is practiced in all river basins, with large-scale irrigation systems. The Habur basin is also called the breadbasket of Syria [3-4].

The Syrian coastal region has 183 km of coastline, covers 2% of the national territory but accounts for 11% of the population. The coastal plain is abundant with water and fertile soil; the hilly zone has limited water resources and lower quality agricultural land; and the mountains provide relatively poor living conditions. The region accounts for 35 percent of national energy production, 38 percent of cement production, 50 percent of oil refining, and most exports are handled through the port of Latakia. Rapid urban and industrial development has led to uncontrolled land use in the coastal strip, low-density housing sprawl, high pollution of the coastal and marine environment, pollution of freshwater resources through uncontrolled municipal and industrial wastewater discharges, and destruction of wetlands, sand dunes, and other natural habitats for biodiversity [3-4].

Thus, desertification and land degradation is a serious environmental problem for Syria and includes the following forms:

- Soil erosion
- Decrease in soil productivity
- Soil salinization

Syria is not particularly rich in minerals. Oil is produced in the country. The largest fields are located in the extreme north-east of the country.

The largest oil refining complexes have been built in Baniyas and Homs.

Syria is the largest producer of phosphate rock. Their deposit is developed in the region of Khneifis. Most of the production is exported, the rest is used domestically for fertilizer production.

Syria also has deposits of gas, phosphates, chromium, uranium, iron ore, manganese, lead, sulfur, asbestos, copper, dolomite, natural asphalt and limestone, tuff, basalt. Common salt is being mined.

Conclusion: Analysis of the current environmental situation in Syria has revealed serious problems that threaten the sustainable development of the country and the well-being of its citizens. Degradation of land and water resources, loss of biodiversity, environmental pollution - these and other challenges were characteristic of Syria even before the outbreak of the armed conflict. However, military action has significantly exacerbated the environmental crisis, causing enormous damage to nature.

In the post-war period, Syria will have to make major efforts to rehabilitate disturbed ecosystems and restore the balance of nature. Priority areas should include:

- Development and implementation of a state strategy for environmental protection, environmental management and green restoration.
- Reactivation of the activities of environmental protection bodies, monitoring of the state of ecosystems and enforcement of environmental legislation.
- Restoration of war-damaged water supply infrastructure, treatment facilities, and waste disposal sites.
- Reforestation, creation of new protected areas to preserve biodiversity.
- Introduction of environmentally friendly and resource-saving technologies in industry, energy and agriculture.
- Improving environmental literacy and involving local communities in environmental protection activities.
- Attracting international technical and financial assistance for the implementation of environmental projects.

Only by combining the efforts of the state, civil society and international partners will Syria be able to overcome the consequences of the war and lay the foundations for a green revival, ensuring a favorable environment for present and future generations.

References

1. Bureau of Democracy, Human Rights, and Labor. [International Religious Freedom Report for 2015. Syria](#) (англ.). 2015 Report on International Religious Freedom. [U.S. State Department](#). Проверено 29 мая 2017.
2. Ниязи А. Ш. Сирия: социально-экологические сдвиги накануне войны //Россия и мусульманский мир. – 2019. – №. 2 (312). – С. 75-83.
3. David B. Barrett, George Thomas Kurian, Todd M. Johnson. Syria// [World Christian Encyclopedia: A Comparative Survey of Churches and Religions in The Modern World](#) / David B. Barrett (Editor), George T. Kurian (Editor), Todd M. Johnson (Editor). — 2-е изд. — [New York: Oxford University Press](#), 2001. — Т. 1. — Р. 719-722. — 876 p. — ISBN 0-19-510318-1.
4. Сирийская Арабская Республика, Институт изучения Израиля и Ближнего Востока, под ред. М.И. Штемпель, Москва, 1997 г.
5. Masseti M. Artiodactyls of Syria //Zoology in the Middle East. – 2004. – Т. 33. – №. 1. – С. 139-148.
6. Ibrahim Nahal I. N., Salim Zahoueh S. Z. Syria //Valuing mediterranean forests: towards total economic value. – Wallingford UK : CABI Publishing, 2005. – С. 177-193.

© Алали Х., 2024

Научная статья
УДК 621

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Анастасия Андреевна Горюнова ¹, Ирина Игоревна Демакина ², Борис Викторович Фисенко ³

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹ccon9993@gmail.com

²demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

³fb79@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

Аннотация: в статье рассматривается вопрос о мониторинге водных объектов, а также о проблеме и источниках их загрязнения.

Ключевые слова: охрана, восстановление, водные объекты, мониторинг, защита, геоинформационные технологии.

Для цитирования: Горюнова А.А., Демакина И.И., Фисенко Б.В. Геоинформационные системы при мониторинге водных ресурсов на территории саратовской области // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.281-285..

Original article

GEOINFORMATION SYSTEMS FOR MONITORING WATER RESOURCES IN THE SARATOV REGION

Anastasia Andreevna Goryunova ¹, Irina Igorevna Demakina ², Boris Victorovich Fisenko ³

^{1,2,3} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹ccon9993@gmail.com

²demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

³fb79@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

Abstract: the article discusses the issue of the protection and restoration of water bodies, as well as the problem and sources of their pollution.

Keywords: protection, restoration, water bodies, monitoring, protection.

For citation: Goryunova A.A., Demakina I.I., Fisenko B.V. Geoinformation systems for monitoring water resources in the Saratov region // Modern problems and

prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with International participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.281-285.

Водные объекты и ресурсы, наряду с климатическими, минеральными, растительными, почвенными, земельными и ресурсами животного мира, являются одним из основополагающих элементов, составляющих национальное богатство Российской Федерации, а сформировавшийся на их основе водохозяйственный комплекс в настоящее время определяет не только водохозяйственную безопасность, но и стратегию и темпы развития государства.

В процессе жизнедеятельности население региона и страны в целом оказывает на водные объекты разнообразное влияние, которое приводит к изменению их естественного состояния. Одни из них влияют на объём водных ресурсов, расход и гидрологический режим водных объектов, другие – на качество вод, состояние водных экосистем и прилегающих территорий.

К наиболее распространённым отрицательным изменениям водных ресурсов относят их большой расход и загрязнение многочисленными отходами разнообразных производств и жизнедеятельности как человека, так и сельскохозяйственных животных. Для защиты водных ресурсов предусмотрен комплекс мер: разработка соответствующих законодательных актов; организация мониторинга водных объектов; охрана поверхностных и подземных вод, включая очистку промышленных и бытовых стоков [1, 4].

С целью восстановления и охраны водных ресурсов составляются генеральные, бассейновые и территориальные схемы их использования, в которых определяются принципиальные направления развития водного хозяйства страны. Водоохранные мероприятия предусматривают также устранение негативных воздействий хозяйственной деятельности человека и осуществление строгого контроля за промышленным и стоком талых вод с сельскохозяйственных полей, обеспечивающего экологическое благополучие в речном бассейне и всей водосборной площади, ограничение нерационального использования водных ресурсов.

Мониторинг поверхностных вод включает: наблюдение за водными объектами; создание границ водоохраных зон; развитие безотходных и безводных технологий, а также систем оборотного (замкнутого) водоснабжения; очистку и обеззараживание поверхностных и подземных вод; очистку сточных вод и удаление минеральных остатков биогенных веществ для предотвращения эвтрофирования водных объектов [2,5].

Кроме того, водоохранная деятельность должна быть направлена на предупреждение неблагоприятного воздействия вод (наводнения, паводковых ситуаций, маловодья, опасных русловых деформаций и др.).

Саратовская область, являясь одним из наиболее развитых в экономическом отношении регионов России, играет значимую роль в

производстве многих видов промышленной и сельскохозяйственной продукции.

Влияние малых рек на окружающие территории Саратовской области огромно. Они дренируют местность, определяют смыв почв, содержат запас питьевой воды, используемый жителями многих населенных пунктов. Человек постоянно использует воду для технических и бытовых нужд. Состав естественных вод весьма разнообразен, меняется в широких пределах, зависит от климата и времени года. Химическим составом вод и их органолептическими показателями определяется их безопасность для региона и его населения. Являясь в некоторых случаях единственным источником водоснабжения, поверхностный водоем с некачественной водой значительно влияет на качество жизни населения [5].

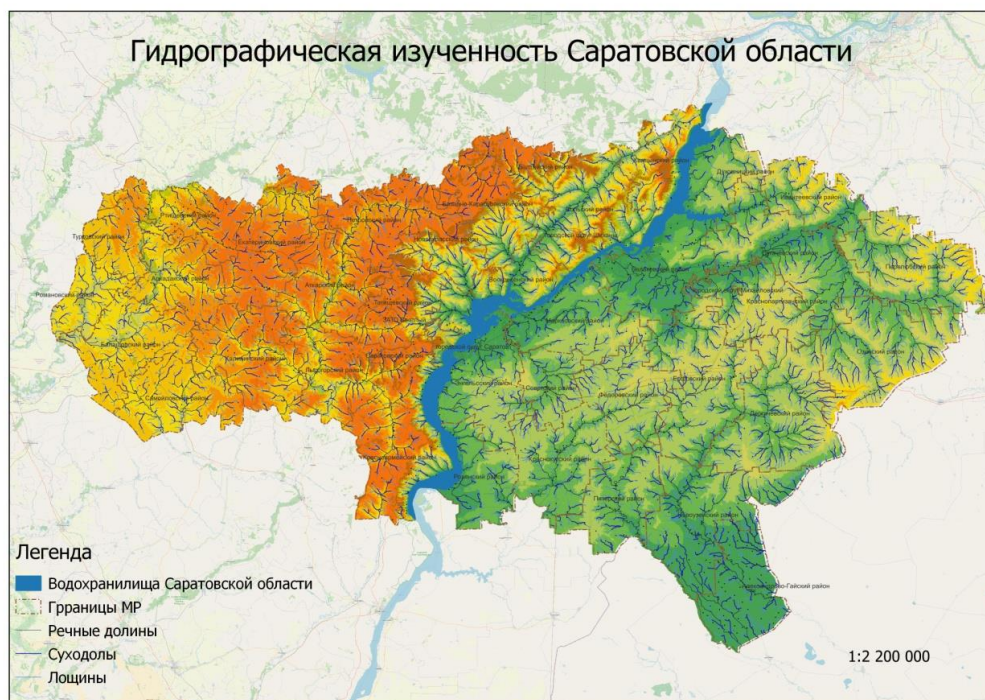


Рисунок 1 - Гидрологическая изученность Саратовской области

Условия формирования водных ресурсов Саратовской области определяются физико-географическими условиями (климатом, рельефом, геологическим строением, гидрогеологическими условиями, почвенно-растительным покровом, и др.) характеристики которых в широком диапазоне меняются по ее территории. Так, на территории Саратовского Правобережья доля площадей ландшафтов речных долин составляет порядка 15%, на территории Саратовского Левобережья – 18 % ее площади (рис. 1) [6,7].

На распределение загрязнения и количества сточных вод, а также степень затопления территории во время весеннего паводка, большую роль играет рельеф местности, а именно сложность и густота гидрографической сети различных бассейнов рек на исследуемой территории (рис. 2).

Общий объем сброса сточных и промышленных вод находится на значительном уровне, вопрос сброса неочищенных и недостаточно очищенных

«умной» инфраструктуры, автоматизации и роботизации; использование цифровых технологий для модернизации инфраструктуры распределения.

Список источников

1. <https://old.bigenc.ru/geography/text/2700138>
2. <https://telegra.ph/Kakie-otrasli-promyshlennosti-razvity-v-Saratovskoj-oblasti-Otrasli-promyshlennosti-Saratovskoj-oblasti-obzor-i-analiz-03-06>
3. <https://medconfer.com/node/4372>
4. Водные ресурсы и основы водного хозяйства / В.П. Корпачев и др. - М.: Лань, 2017. - 320 с.
5. Миланова, Е. В. Использование природных ресурсов и охрана природы. Учебник / Е.В. Миланова, А.М. Рябчиков. - М.: Высшая школа, 2015. - 280 с.
6. Фисенко Б.В. Геоинформационные технологии географо-гидрографического районирования саратовской области // Саратов, 2020.
7. Фисенко Б.В. Оценка точности цифровой модели г. Саратова / Б.В. Фисенко, А.А. Ткачев, Е.В. Аникина // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве, природообустройстве и защите окружающей среды: Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Саратов, ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2017. – с.142-145;

© Горюнова А.А, Демакина И.И., Фисенко Б.В. , 2024

Научная статья

УДК: 620.92

МОДУЛЬНОЕ ПОСТРОЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Олег Владимирович Григораш¹, Валерий Иванович Таразанов²

^{1,2}ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

¹grigorasch61@mail.ru

²tarazanov.valera13@gmail.com

Аннотация. В статье предложены структурно-схемные решения модульных блоков статических преобразователей и мобильной системы электроснабжения, выполненной с использованием возобновляемых источников энергии. Раскрыты преимущества таких систем и особенности работы.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, мобильная энергосистема, автономные источники электроэнергии.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/27.

Для цитирования: Григораш О.В., Таразанов В.И. Модульное построение мобильных энергосистем // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.285-289.

Original article

MODULAR CONSTRUCTION OF MOBILE POWER SYSTEMS

Oleg Vladimirovich Grigorash¹, Valery Ivanovich Tarazanov²

^{1,2}Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹grigorasch61@mail.ru

²tarazanov.valera13@gmail.com

Annotation. The article proposes structural and circuit solutions for modular blocks of static converters and a mobile power supply system made using renewable energy sources. The advantages of such systems and the features of work are revealed.

Keywords: renewable energy, mobile power system, off-grid power sources.

For citation: Grigorash O.V., Tarazanov V.I. Modular construction of mobile power systems // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.285-289.

Актуальным является направление применение мобильных энергосистем (МЭС) для электроснабжения автономных потребителей электроэнергии малых фермерских хозяйств (МФХ), применяемых при проведении аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ и в других производственных сферах [1, 2]. Традиционные автономные источники электроэнергии (АИЭ) дизельные и бензоэлектростанции, применяемые в составе современных МЭС, имеют низкие эксплуатационно-технические характеристики, в том числе небольшой ресурс работы и оказывают отрицательное воздействие на экологию. Перспективным является направление построения комбинированных МЭС, выполненных на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Сочетание ВИЭ и традиционных источников энергии топливных генераторов и аккумуляторных батарей, позволяет минимизировать технико-экономические показатели аккумуляторных батарей [3].

Когда производители комплектуют МЭС, как правило, за базовые берутся экономические показатели. И, если вопрос с капитальными затратами на момент проектирования МЭС относительно оптимизируется, то проблемы с эксплуатационными затратами не до конца просчитывается, что приводит к

постоянному ухудшению эксплуатационно-технических характеристик (ЭТХ) этих станций.

Основными преимуществами модульного построения функциональных элементов автономных систем электроснабжения связаны с возможностью не сложными техническими решениями решить вопрос повышения установленной мощности, а также сокращается время на устранение неисправностей, путем замены неисправных модулей.

На характеристики и структуру МЭС в основном оказывают влияние следующие факторы: мощность, напряжение, род тока и режимы работы автономных потребителей электроэнергии, а также требования к качеству электроэнергии.

Как правило, в основном потребителями электроэнергии МЭС являются однофазными, реже трёхфазными, переменного тока. А также в составе автономных потребителей отсутствуют потребители первой категории по надёжности электроснабжения, перерыв в электроснабжении которых может повлечь значительный материальный ущерб и нарушения сложных технологических процессов.

При проектировании МЭС необходимо учитывать, что, чем выше требования к качеству электроэнергии, тем сложнее структура и дороже станция.

Разработка модульного блока АИЭ сложная задача, поскольку с одной стороны источники могут быть постоянного или переменного тока, а с другой стороны – традиционные и возобновляемые, имеющие специфику преобразования и стабилизации параметров электроэнергии. При этом, они имеют разные массогабаритные показатели при одной и той же мощности. Кроме того, эти источники генерируют электроэнергию, как постоянного, так и переменного тока. В связи с этим необходимо разработать только единые требования к параметрам электроэнергии АИЭ для того, чтобы можно было выбрать необходимый преобразователь и стабилизатор напряжения, а также зарядное устройств для АБ.

На рисунке 1, а и б приведены варианты построения модульных блоков преобразователей электроэнергии.

Автоматическая система управления (АСУ) мобильной энергосистемой синхронно работает с локальными системами управления (ЛСУ) преобразователей. Так в режиме инвертора АСУ к выводам 1 и 2 модульного блока преобразователя (рисунок 1, а, б) подключает источник напряжения постоянного тока, а к выводам 3 и 4 трансформатора (рисунок 1, в) нагрузку. При этом, ЛСУ преобразователем формирует управляющие импульсы для транзисторов мостовой схемы и полумостовой схемы (рисунок 1, а, б). В режиме выпрямителя АСУ к выводам 3 и 4 трансформатора, подключает источник напряжения переменного тока, а к выводам 1 и 2 силовой электронной схемы преобразования нагрузку.

Согласующий трансформатор Т также должен быть представлен в виде модульного блока, имеющего выходы 1 и 2 повышенного напряжения, а 3 и 4 пониженного напряжения (рисунок 1, в).

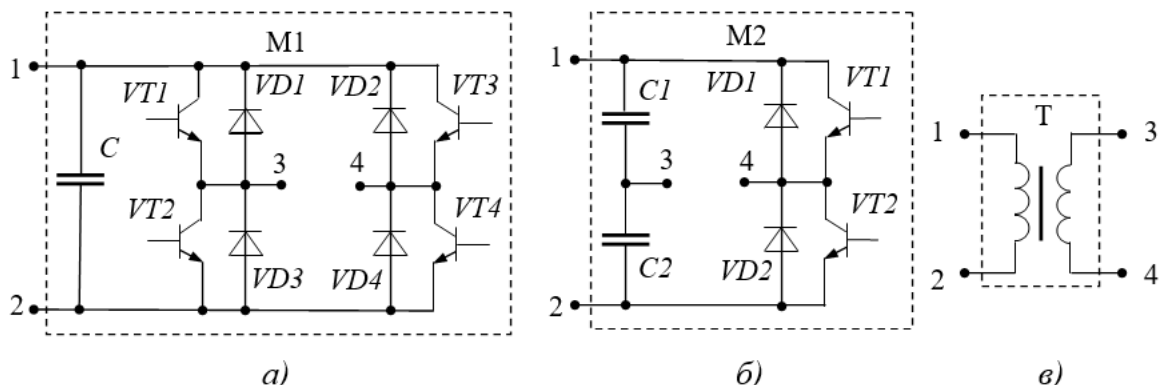


Рисунок 1 – Принципиальные силовые электрические схемы модульных блоков преобразователей электроэнергии

Модульный принцип построения преобразователей позволяет просто реализовать работу преобразователя в режимах инвертора и выпрямителя.

На рисунке 2 приведена структурная схема МЭС, где реализовано это свойство статических преобразователей. На рисунке 2 обозначено: ВЭУ – ветроэнергетическая установка; СБ – солнечные батареи; М1 и М2 модульные блоки преобразователей электроэнергии; АБ – аккумуляторные батареи; Т – модульный блок трансформатора; БЭС – бензоэлектростанция; Н1 и Н2 – нагрузка постоянного и переменного тока, соответственно; Ш1 и Ш2 – шина постоянного и переменного тока соответственно.

Принцип работы МЭС. При подаче сигнала на АСУ (на рисунке 2 не показана) осуществляется запуск станции. В основном режиме функционирования при достаточном уровне потенциала возобновляемых источников ВЭУ и СБ генерируют электроэнергию постоянного тока мощностью $P_{\text{ВИЭ}}$, которая рассчитана для номинального режима работы нагрузки постоянного и переменного тока Н1 и Н2, а также заряда АБ. В этом режиме модульный блок М1 работает в режиме зарядного устройства АБ, а модульный блок М2, работает в режиме инвертора. АСУ контролирует параметры электроэнергии источников и на шинах Ш1 и Ш2.

Когда $P_{\text{ВИЭ}} < P_{\text{Н}}$, где $P_{\text{Н}}$ – суммарная номинальная мощность потребителей электроэнергии постоянного и переменного тока, работающих одновременно, то АСУ к шине постоянного тока Ш1 подключает АБ. Когда значение энергии АБ уменьшается до критического допустимого разряда, то АСУ в работу включает бензо-электростанцию БЭС. Если суммарной мощности источников электроэнергии будет недостаточно для обеспечения энергией потребителей тогда АСУ в соответствии с установленным приоритетом нагрузки отключает часть потребителей электроэнергии, т.е. уменьшает мощность потребителей постоянного и переменного тока, обеспечивая электроэнергией ответственных потребителей.

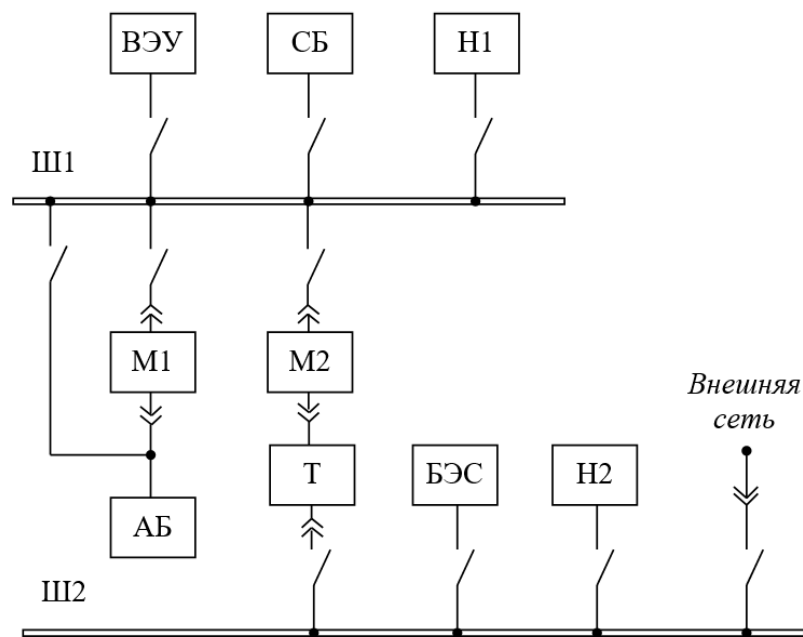


Рисунок 2 – Структурная схема мобильной энергосистемы

Таким образом, предложенное структурно-схемное решение мобильной электростанции, выполненной на возобновляемых источниках энергии и модульных блоках преобразователей электроэнергии, позволит улучшить её эксплуатационно-технические характеристики.

Список источников

1. Григораш О.В., Денисенко Е.А., Грищенко Д.Н., Барышев П.М. Мобильные ветро-солнечные электростанции: состояние, перспективы и особенности проектирования // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». – Т. 23, № 1, 2023. – С. 48–55.
2. Лаврик А.Ю., Жуковский Ю.Л., Булдыско А.Д. Особенности выбора оптимального состава ветро-солнечной электростанции с дизельными генераторами // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2020. Т.22. № 1. С.10-17.
3. Григораш О.В., Даус Ю.В., Денисенко Е.А., Коломейцев А.Э. Структурно-схемные решения солнечных автономных инверторов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 2 (70). С.439 – 450.

© Григораш О.В., Таразанов В.И., 2024

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ В АГРАРНОЙ СФЕРЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Даниель Арташесович Григорян¹, Владимир Владимирович Ванжа²

^{1,2}Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

^{1,2}orekhova_v_i@mail.ru, 89615869268

Аннотация. В статье рассматривается внедрений экологических инноваций, которые способствуют повышению эффективности производства и снижение негативного влияния на окружающую среду. К ним относятся умное земледелие, внесение удобрений и пестицидов, использование биологических препаратов, искусственный интеллект.

Ключевые слова: сельское хозяйство, удобрения, инновации, ИИ.

Для цитирования: Григорян Д.А., Ванжа В.В. Экологические инновации в аграрной сфере: современные подходы и перспективы // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.290- 294.

Original article

ENVIRONMENTAL INNOVATIONS IN THE AGRICULTURAL SECTOR: MODERN APPROACHES AND PERSPECTIVES

Daniel Artashesovich Grigoryan¹, Vladimir Vladimirovich Vanzha²

^{1,2} Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

^{1,2}orekhova_v_i@mail.ru, 89615869268

Annotation. The article discusses the implementation of environmental innovations that contribute to improving production efficiency and reducing the negative impact on the environment. These include smart farming, the application of fertilizers and pesticides, the use of biological drugs, and artificial intelligence.

Keywords: agriculture, fertilizers, innovation, AI.

For citation: Grigoryan D.A., Vanzha V.V. Environmental Innovations in the agricultural sector: modern approaches and prospects // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.290-294.

Сельское хозяйство по данным ООН входит в ряд отраслей экономики, наносящих вред экологии. Для интенсивного развития сельского хозяйства в современных условиях необходимо внедрение берегающих технологий, снижающих антропогенную нагрузку. [1] Нацпроект «Цифровая экономика» позволяет инвестировать в охрану окружающей среды, внедряя научно обоснованные технологии в различные отрасли АПК. В Российской Федерации утверждена «Стратегия национальной безопасности», которая рассматривает, в том числе и вопросы рационального природопользования, экологическую безопасность, обеспечение которой необходимо провести за счет развития безопасных производств, предотвращения деградации земель, экологического мониторинга. В тоже время рост численности населения земли предполагает увеличение потребления продуктов питания, что ведет к увеличению антропогенной нагрузки на экосистему. [1,2]

ЗАГРЯЗНЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ



Рисунок 1 - Антропогенная нагрузка в сельском хозяйстве

Активное внедрений экологических инноваций предполагает повышение эффективности производства и снижение негативного влияния на окружающую среду. К ним относят:

– умное земледелие, позволяющее применять на предприятиях решения в использовании различных природных ресурсов.

В систему умного земледелия входят: дроны; технологии для сбора и анализа данных о климате; почве и растений; GPS системы; датчики почвенной влажности и температуры; метеостанции; дистанционное зондирование; precision agriculture; системы информационного управления.



Рисунок 2- Использование ИИ в земледелии.

– внесение удобрений и пестицидов. Данная технология позволяет вносить удобрения и пестициды в нужном количестве для растений, не перерасходует продукт и минимизирует процесс загрязнения воды и почвы. Технология работает на внедрении системы GPS и специализированном оборудовании, где процесс проходит автоматически.

– использование биологических препаратов позволяет снизить или полностью исключить применение химических веществ, что благоприятно сказывается на биоразнообразии и почве.

– искусственный интеллект (ИИ), использование которого значительно упрощает работу сотрудников агропромышленных комплексов. ИИ применяют в отраслях агрономии для прогнозирования урожайности; оптимизации использования водных ресурсов; минимизации отходов; генетическом секционировании; борьбы с вредителями и болезнями. [1,2,3]

Применение искусственного интеллекта в аграрном секторе позволяет выращивать более эффективно различные продукты, включая зерновые культуры до специализированных культур (виноград, кофе), овощи культуры, фруктовые культуры. Данная технология позволит снизить производственные затраты на 20% и увеличить объемы урожайности до 15%.

При выращивании зерновых культур (пшеница, кукуруза, рис) постепенно начинают внедрять ИИ в процесс производства. Это позволяют фермерам оптимизировать такие процессы как – посев, орошение, удобрение, борьба с вредителями. Все это приводит к значительному повышению качества продукции и урожайности.

За период 2021-2022 гг. применения ИИ в аграрном секторе урожайность увеличилось с 63 т. га/ц до 69 т. га/ц. Территория выращивания различных культур постепенно растет, к 2022 г. она составила 81,3 млн. га. Специалисты

прогнозируют увеличение урожайности в сфере растениеводства до 5% ежегодно.

Наибольшую антропогенную нагрузку на экологию оказывает растениеводство. Сокращение использования удобрений, химических препаратов способствует увеличению производства органической продукции, которую необходимо довести к 2030 году до 35%, поэтому инвестирование в сельское хозяйство приведет к конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке. [2,3]

Вложения, более 1,7 млрд руб. в охрану окружающей среды и экологию позволят обеспечить продовольственную безопасность, конкурентоспособность продукции и сохранить земельный фонд.

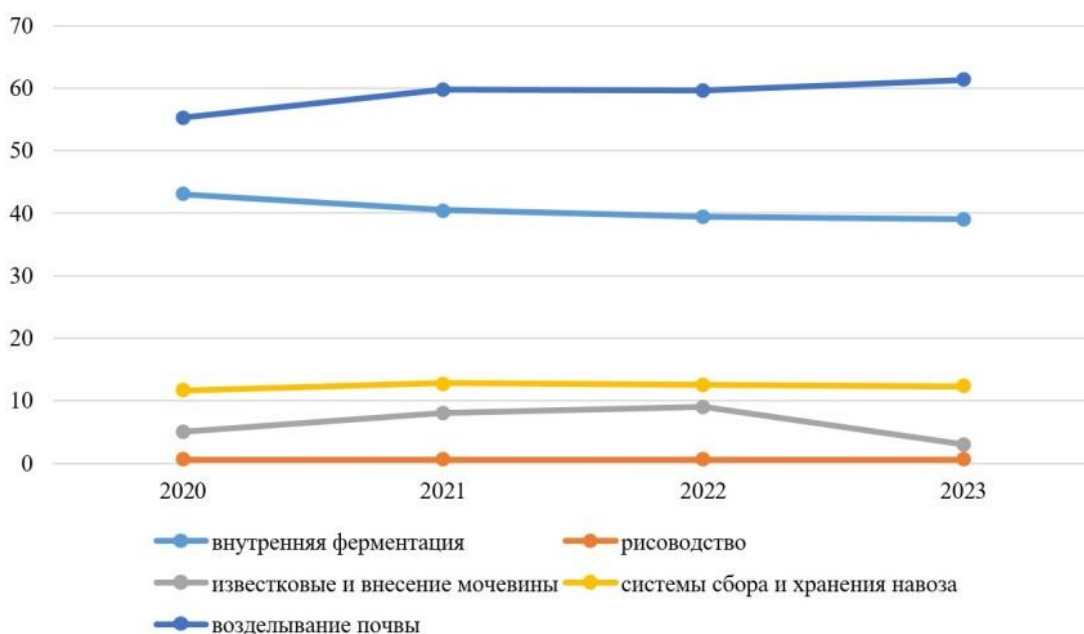


Рисунок 3 - Объемы выброса парниковых газов, млн.т.

Экологизация сельскохозяйственной отрасли предполагает соблюдение севооборотов с введением в его состав сидератов, проведение агротехнических и мелиоративных мероприятий, направленных на защиту земель от различных эрозий, снижению гумуса. В Российской Федерации разработана программа «Зеленый курс России рассчитанная до 2050 года», которая предполагает снижение выбросов парниковых газов, обеспечение перехода на устойчивые рационы питания, что повысит эффективность отрасли растениеводства и АПК в целом.

Список источников

1. Иванова, Е. Н. Использование инженерных устройств на системах орошения сельхозземель Краснодарского края / Е. Н. Иванова, В. И. Орехова // Молодежная наука -развитию агропромышленного комплекса : материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и

молодых ученых, Курск, 15 ноября 2022 года. Том ч.2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 378-382. – EDN GABKWS.

2. Павлюченков, И. Г. Автоматизация и механизация сельского хозяйства / И. Г. Павлюченков, В. А. Саркисян, В. И. Орехова // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года / Новосибирский государственный аграрный университет. Том 2. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 75-77. – EDN HECNRN

3. Гринь, В. Г. Интенсификация процесса гумусообразования на рисовых оросительных системах при обработке растительных остатков электрогидравлическим эффектом / В. Г. Гринь, В. И. Орехова // Год науки и технологий 2021 : Сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 09–12 февраля 2021 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 249. – EDN LFMTH.

4. Авторское свидетельство № 1343122 А1 СССР, МПК F04F 7/02. Гидравлический таран : № 3955593 : заявл. 25.09.1985 : опубл. 07.10.1987 / Я. В. Бочкарев, А. К. Семерджян, В. Т. Островский ; заявитель Кубанский сельскохозяйственный институт. – EDN VNOKPK

© Григорян Д.А., Ванжа В.В., 2024

Научная статья
УДК 556.535

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕК

Регина Владимировна Дергай¹, Ольга Валентиновна Михеева²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹ reginadergaj@gmail.com

² omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Аннотация: Промышленная деятельность уже давно признается в качестве важного фактора загрязнения окружающей среды, особенно с точки зрения загрязнения воды. Целью этой научной статьи является всесторонний анализ последствий индустриализации для экологического состояния рек с использованием данных различных исследований и отчетов. Влияние промышленных сбросов, таких как стоки и выбросы, на качество воды, водные экосистемы и здоровье человека тщательно изучается. Кроме того, в статье обсуждается важная роль мер по борьбе с загрязнением и нормативно-правовой базы в смягчении неблагоприятных последствий промышленной деятельности для речных экосистем.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, экологическое состояние рек, промышленность

Для цитирования: Дергай Р.В., Михеева О.В. Воздействие промышленной деятельности на экологическое состояние рек // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. Н.А. Никишанов – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.294-298.

Original article

IMPACT OF INDUSTRIAL ACTIVITIES ON THE ECOLOGICAL STATE OF RIVERS

Regina Vladimirovna Dergai 1, Olga Valentinovna Mikheeva2

^{1,2} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

¹ reginadergaj@gmail.com

² omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Annotation. Industrial activities have long been recognized as an important contributor to environmental pollution, especially in terms of water pollution. The purpose of this research paper is to comprehensively analyze the consequences of industrialization on the ecological status of rivers using data from various studies and reports. The impact of industrial discharges such as effluents and emissions on water quality, aquatic ecosystems and human health has been extensively studied. In addition, the article discusses the important role of pollution control measures and regulatory frameworks in mitigating the adverse effects of industrial activities on river ecosystems.

Key words: environmental pollution, ecological state of rivers, industry

For citation: Dergai R.V., Mikheeva O.V. The impact of industrial activity on the ecological state of rivers // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. ON THE. Nikishanov – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2024, p.294-298.

Введение. Индустриализация привела к беспрецедентному экономическому росту и технологическому прогрессу, но ценой ухудшения состояния окружающей среды. Одной из наиболее уязвимых экосистем, затронутых промышленной деятельностью, являются реки. Одной из наиболее уязвимых экосистем, затронутых промышленной деятельностью, являются реки. Сброс загрязняющих веществ промышленными предприятиями создает серьезную угрозу качеству воды и экологическому балансу рек, что приводит к

пагубным последствиям для водных организмов и населения, полагающегося на эти водные ресурсы.

Данные мониторинговых исследований показывают, что промышленные сбросы содержат широкий спектр загрязняющих веществ, включая тяжелые металлы, органические загрязнители и токсичные химические вещества. Эти загрязняющие вещества могут накапливаться в речной воде, отложениях и биоте, создавая риск для здоровья водных организмов и потенциально попадая в пищевую цепочку. Изменение параметров качества воды, таких как рН, растворенный кислород и уровни питательных веществ, из-за промышленных сбросов может нарушить естественное равновесие речных экосистем и привести к потере биоразнообразия.[1]

Промышленное загрязнение связано с неблагоприятным воздействием на биологические сообщества в реках. Исследования показали, что воздействие промышленных загрязнителей может привести к физиологическим и поведенческим изменениям в водных организмах, нарушениям репродуктивной функции и повышению уровня смертности. Разрушение продовольственных сетей и экологические взаимодействия, вызванные промышленным загрязнением, могут оказывать каскадное воздействие на общее состояние экосистемы и функционирование рек.

Помимо воздействия на окружающую среду, промышленное загрязнение рек также представляет опасность для здоровья человека. Загрязняющие вещества, присутствующие в речной воде, могут попадать в источники питьевой воды, сельскохозяйственную продукцию и рыбу, подвергая людей потенциальной опасности для здоровья. Исследования показали связь между длительным воздействием промышленных загрязнителей в реках и повышенным риском различных проблем со здоровьем, включая рак.

Методика исследований. Разбавление является одним из основных факторов обезвреживания сточных вод, поступивших в водоем. Хотя при разбавлении общее количество поступившего в водоем загрязняющего вещества не изменяется, обезвреживающий эффект несомненен. Важность этого фактора обусловлена прежде всего тем, что он действует объективно независимо от желания человека. Если в водоем поступила какая-то сточная жидкость, то дальше она будет смешиваться с водой водоема, причем воздействовать на этот процесс практически невозможно. Разбавление действует одинаково как на консервативные, так и на неконсервативные вещества. В первом случае действие этого фактора особенно актуально так, как только разбавлением можно снизить концентрацию загрязняющих веществ, если, конечно, вода водоема по этим веществам менее загрязнена, чем сточная жидкость.

Разбавление какого-либо притока, например, сточной жидкости, в речном потоке обусловлено смешением загрязненных струй со смежными более чистыми струями под влиянием турбулентного перемешивания. Вследствие этого к поступившей в водоем сточной жидкости с расходом $Q_v, \text{ м}^3/\text{с}$, присоединяется разбавляющая речная вода с расходом $Q_w, \text{ м}^3/\text{с}$.

Под разбавлением n подразумевается отношение суммы расходов разбавляемой и разбавляющей воды к расходу разбавляемой воды:

$$n=(mQ_B+Q_V)/Q_V$$

где Q_V - объемный расход сточных вод, сбрасываемых в водоем с объемным расходом воды Q_B ; m - коэффициент смешения, показывающий, какая часть расхода воды в водоеме участвует в смешении.

Вода водоема, и сточные воды водоема представляют собой сложные многокомпонентные растворы, состояние которых описывается химическими, физико-химическими и биохимическими закономерностями.

Этот процесс описывается уравнением турбулентной диффузии.

$$C_{\max}=C+(C_0-C)e^{-k^3\sqrt{x}}$$

где $k=\psi\varphi^3\sqrt{D_T}/Q_V$ - коэффициент, характеризующий гидравлические условия смещения; ψ - коэффициент, характеризующий место расположения выпуска сточных вод (для берегового выпуска $\psi=1$, для выпуска в сечении русла $\psi=1,5$); $\varphi=L/L_n$ - коэффициент извилистости русла; L - длина русла от сечения выпуска до расчетного створа; L_n - расстояние между этими же параллельными сечениями в нормальном направлении; D_T - коэффициент турбулентной диффузии.

В целом при соблюдении норм и правил сбросов водоем способен сам очиститься. Однако бесконтрольные сбросы сточных вод приводят к негативным последствиям и влияют на жизнь и здоровье людей, а также фауну и флору водоема куда осуществляется сброс сточных вод.

Заключение. Таким образом, в процессе деятельности человека образуются немалые объемы стоков, содержащих целый спектр загрязнений и микроорганизмов.

Бесконтрольный сброс неочищенных сточных вод в природные водоемы может привести к экологической катастрофе.[2]

Несанкционированное водоотведение, слив необезвреженных стоков – серьезные нарушения, за которые предприятие привлекают к административной ответственности.[3]

Чтобы не навредить окружающей среде или хотя бы минимизировать ущерб до приемлемых пределов, сточные воды необходимо сбрасываются в водные объекты используя принятые нормы и правила.

Список источников

1. Колосова, Н. М. Некоторые методы восстановления природных русловых процессов и становление экологии реки Голый Карамыш / Н. М. Колосова, З. П. Иванова, О. В. Михеева // Научная жизнь. – 2014. – № 1. – С. 43-47. – EDN SEEAFD.

2. Официальный сайт Сброс сточных вод в водные объекты: условия, нормативы и плата [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rcycle.net/stochnye-vody/sbros-v-vodnye-obekty-usloviya-normativy-plata><https://rcycle.net/stochnye-vody/sbros-v-vodnye-obekty-usloviya-normativy-plata>

3. Дергай, Р. В. Экологические проблемы реки Волги / Р. В. Дергай, О. В. Михеева // Основы рационального природопользования : Материалы IX Национальной конференции с международным участием, Саратов, 12–13 октября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 28-32. – EDN YUBHAV.

© Дергай Р.В., Михеева О.В., 2024

Научная статья
УДК 627.838

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ВОДООТВОДЯЩЕЙ ТРУБЫ ШАХТНОГО ВОДОСБРОСА-ГИДРОУЗЛА ТИШРИН В СИРИЙСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Елиас Садек Алсадек, Аспирант кафедры гидротехнических сооружений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, eliasalsadek@gmail.com

Аннотация: Целью определения параметров водоотводящей трубы является безопасный отвод паводковых вод в нижнем бьефе и достижение допустимых экономических затрат, чтобы размеры находились в допустимых пределах.

Ключевые слова: Расчётный строительный расход, расчётного эксплуатационного расхода, водоотводящей трубы, шахтного водосброса, гидроузла.

Для цитирования: Алсадек.Е.С. Выбор параметров водоотводящей трубы шахтного водосброса-гидроузла Тишрин в Сирийской Арабской Республике// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.298-301.

SELECTION OF PARAMETERS OF THE CHANNEL OF THE SHAFT SPILLWAY - TISHRIN DAM IN THE SYRIAN ARAB REPUBLIC

Elias Sadek Alsadek

PhD student, Department of Hydraulic Structures, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
eliasalsadek@gmail.com

Annotation. The purpose of determining the parameters of channel is to safely drain flood waters in the downstream and achieve acceptable economic costs so that the dimensions are within acceptable limits.

Key words: Estimated construction flow, estimated operating flow, drainage pipe, mine spillway, waterworks.

For citation: Alsadek.E.S. Selection of parameters of the channel of the Shaft Spillway - Tishrin dam in the Syrian Arab Republic// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.298-301.

Основными параметрами отдавшей трубы являются: длина трубы L , ширина трубы $b_{тр}$, высота трубы $h_{тр}$, уклон i .

Длина трубы L . Длина трубы определяется величиной основания плотины в плане. Конструктивно принимаем $L=200$ м.

Ширина трубы b . Ширину трубы принимаем $b=4$ м, равной ширине в выходного сечения шахты.

Высота $h_{тр}$ и уклон i труб. Высота трубы определяется пропуском расчётного эксплуатационного расхода $Q_э=300$ м³/с и пропуском расчётного строительного расхода $Q_{стр.}=177.3$ м³/с. Расчётный строительный расход $Q_э=532.3$ м³/с пропускаем через отводящие трубы всех трёх шахт.

Расчётный расход одной трубы будет: $Q_э=532/3=177.3$ м³/с [1].

Определим требуемый уклон трубы для пропуска эксплуатационного расхода с равномерном режимом движения. Уклон i определим из формулы Шези:

$$i = \left[\frac{Qn}{bh \cdot R^{\frac{2}{3}}} \right]^2 \quad (1)$$

где: $n=0,015$ – коэффициент шероховатости для бетона среднего качества.

$b=4$ м – ширина трубы.

$h=3,15$ м – глубина потока на выходе из шахты.

R –гидравлический радиус: $R=b \cdot h / (b+2h)= 4 \cdot 3.15 / (4+2 \cdot 3.15)=1.22$ м.

С учётом этих данных, уклон равномерного движения расхода $Q_э=300$ м³/с будет:

$$i = \left[\frac{300 \cdot 0,0015}{4,3 \cdot 15 \cdot 1,22^{\frac{2}{3}}} \right]^2 = 0,097$$

Однако, принятие этого уклона потребует очень большой отметки УВБ при пропуске стерильных расходов.

Экономическими расчётами была установлена оптимальная отметка УВБ $\approx 45,3$ м. Определим уклон и высоту трубы, обеспечивающие пропуск расхода $Q_{стр} = 177,3 \text{ м}^3/\text{с}$ при УВБ $\approx 45,3$ м.

отметке УВБ_{стр} = 45,3 м удовлетворяет отводящая труба высотой $h_{тр} = 4,8$ м с уклоном $i = 0,018$.

Принятый уклон трубы $i = 0,018$ меньше уклона равномерного движения $i_0 = 0,097$ при пропуски расхода $Q = 300 \text{ м}^3/\text{с}$. Поэтому в трубе установится кривая подпора, которую необходимо рассчитать для определения параметров потока в выходном сечении трубы.

Расчёт параметров потока при неравномерном режиме движения выполним по способу В. Н. Чарномского. Исходным уравнением для этого расчёта является уравнение Бернулли для двух вертикальных сечений, расположенных на расстоянии ds . Схема для расчёта показана на рисунке 1.

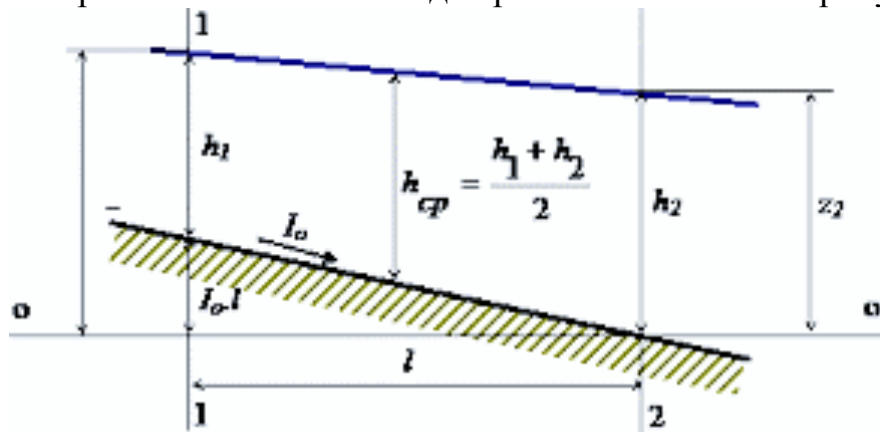


Рисунок 1- Схема для расчёта режима неравномерного движения.

Уравнение энергии, связывающее сечения 1 и 2, имеет вид:

$$h_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + i ds = h_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \lambda_{cp} \frac{d_s}{4R_{cp}} \cdot \frac{V_{cp}^2}{2g} \quad (2)$$

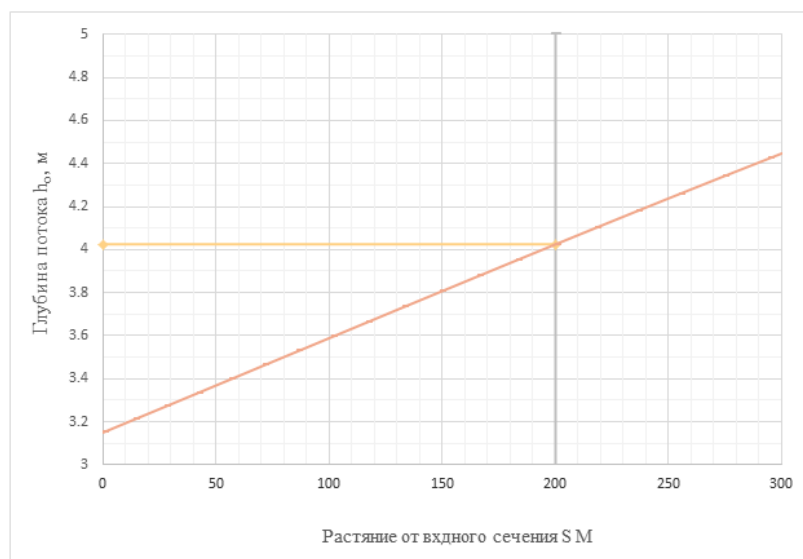


Рисунок 2 - График зависимости глубины потока от расстояния от входного сечения трубы.

на выходе из трубы установится глубина $h_{\text{вых}}=4.125\text{ м}$. При высоте трубы $h_{\text{тр}}=4.8\text{ м}$ минимальный запас над поверхностью воды будет:

$$\Delta h = h_{\text{тр}} - h_{\text{вых}} = 4.8 - 4.025 = 0.775\text{ м}.$$

В соответствии с [СНиП на туннели] минимальный запас над поверхностью трубы должен быть $\Delta h_{\text{мин}}=0,07 h_{\text{тр}}=0,07*4,8=0.33\text{ м}$. Таким образом, фактический запас над свободной поверхностью воды в трубе удовлетворяет требованию СНиП. $> 0.4\text{ м}$.

Для обеспечения безнапорного режима пропуска строительных расходов принимаем отметку дна трубы на выхода 29.5 м, чему соответствует УВБ при пропуске строительных расходов при $\Delta 45.5 i=0.018$.

Высота трубы $=4.1+0.4=4.5\text{ м}$.

В результате сопоставления вариантов экономических показателей принимаем вариант с максимальным УВБ строительного расхода $\text{УВБ}_{\text{стр}}=45.5\text{ м}$ [3].

Список источников

1. Модельные гидравлические исследования шахтного водоброса гидроузла Северный Кебир в САР: отчёт о НИР / Гурьев А.П. – М.: Союзгипроводхоз, 1978 – Арх. № 3653-Г 8078. —258с.
2. ТЭО гидроузла «Северный Кебир в САР». М.: «Союзгипроводхоз». Арх. №13246-Г. 1977.
3. Гурьев А.П. Теоретическое, экспериментальное и расчётное обоснование параметров шахтных водобросов и их конструктивных элементов. Диссертация д.т.н. МГУП. М.: 2014.

© Алсадек.Е.С., 2024

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И АРХИТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Татьяна Федоровна Ельчищева¹, Карина Валерьевна Сертакова²

^{1,2}Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов, Россия

¹elschevat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0241-3808>

²KKV.2000@mail.ru

Аннотация. Роль градостроительных решений в предотвращении и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций является важной составляющей системы защиты территории и населения от различных угроз. В данном исследовании рассмотрено использование природных и архитектурных элементов в градостроительном решении города Тамбова для защиты от чрезвычайных ситуаций. В ходе исследования рассмотрены принципы, методы и способы градостроительной защиты от чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, инженерные решения, архитектурные и природные решения, принципы градостроительной защиты.

Для цитирования: Ельчищева Т.Ф., Сертакова К.В. Использование природных и архитектурных элементов для защиты от чрезвычайных ситуаций // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.302-305.

Original article

USING NATURAL AND ARCHITECTURAL ELEMENTS FOR PROTECTION FROM EMERGENCY SITUATIONS

Tatyana Fedorovna Elchishcheva¹, Karina Valerievna Sertakova²

^{1,2}Tambov State Technical University, Tambov, Russia

¹elschevat@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0241-3808>

²KKV.2000@mail.ru

Annotation. The role of urban planning solutions in preventing and minimizing the consequences of emergency situations is an important component of the system for protecting the territory and population from various threats. This study examines the use of natural and architectural elements in the urban planning solution of the city of Tambov for protection from emergency situations. The study examined the principles, methods and methods of urban planning protection from emergency situations.

Keywords: emergency situations, engineering solutions, architectural and natural solutions, principles of urban planning protection.

For citation: Elchishcheva T.F., Sertakova K.V. The use of natural and architectural elements for protection from emergency situations // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.302-305.

Принципы и методы градостроительной защиты от чрезвычайных ситуаций играют важную роль в обеспечении безопасности градостроительных объектов и населения. Чрезвычайные ситуации, такие, как природные катаклизмы, техногенные аварии и террористические акты, могут иметь серьезные последствия для городской инфраструктуры и жизни людей. Поэтому разработка и применение эффективных методов и решений для защиты градостроительных объектов является неотъемлемой частью современного градостроительства.

Одним из основных принципов градостроительной защиты от чрезвычайных ситуаций является принцип предупреждения. Это означает, что уже на этапе планирования и проектирования градостроительных объектов необходимо учитывать возможные чрезвычайные ситуации и разрабатывать меры по их предотвращению или минимизации возможных последствий. Например, при проектировании зданий следует учитывать возможность землетрясений и устраивать соответствующее усиление конструкций и антивибрационные системы [1].

Еще одним принципом является принцип устойчивости. Это означает, что градостроительные объекты должны быть спроектированы таким образом, чтобы они могли выдерживать возможные чрезвычайные ситуации. Например, здания должны быть устойчивыми к сильным ветрам, землетрясениям или наводнениям. Для этого используются различные инженерные решения, такие, как усиление конструкций, использование специальных материалов и технологий, а также правильное планирование и размещение объектов на территории города [1].

Одним из наиболее эффективных методов градостроительной защиты от чрезвычайных ситуаций является использование инженерных решений. Инженерные решения включают в себя создание специальных сооружений и систем, которые обеспечивают защиту градостроительных объектов от различных опасностей. Например, это могут быть специальные дамбы и плотины для защиты от наводнений, системы дренажа для предотвращения затоплений, а также системы пожарной безопасности для предотвращения и тушения пожаров.

При разработке инженерных решений необходимо учитывать специфические особенности каждого градостроительного объекта и его окружающей среды. Например, при проектировании зданий в зоне сейсмической активности необходимо учитывать возможность землетрясений и

применять соответствующие технологии и материалы, которые обеспечат устойчивость здания к сейсмическим воздействиям[2].

Одной из основных угроз, с которыми сталкивается город Тамбов, являются весенние паводки. Расположение Тамбова в низине, протекание реки Цны и наличие водоемов вблизи города делают его уязвимым перед возможными подтоплениями. Для предотвращения и минимизации их последствий в городе применяются различные градостроительные решения [3].

Во-первых, важно учесть природные особенности местности при планировке города. Необходимо учитывать рельеф, гидрологические условия и особенности стока воды. Градостроительные решения должны предусматривать строительство возвышенных площадок, на которых будут размещаться жилые и коммерческие зоны города. Это позволит избежать прямого контакта с подтопляемыми территориями и уменьшить риск нанесения ущерба от наводнений.

Однако инженерные решения не всегда являются единственным или наилучшим вариантом защиты градостроительных объектов от чрезвычайных ситуаций. Иногда природные решения могут быть более эффективными и экологически устойчивыми. Например, использование природных барьеров, таких как растительность или природные водные преграды, может защитить от опасных воздействий ветра и помочь предотвратить наводнения.

Важным аспектом градостроительства в контексте предотвращения чрезвычайных ситуаций является также правильное планирование инфраструктуры города. Необходимо учитывать возможность быстрого эвакуирования населения в случае чрезвычайной ситуации. Для этого должны быть разработаны эффективные системы дорог, обеспечивающие доступ к безопасным зонам города. Также важно предусмотреть строительство укрытий и специальных объектов для временного размещения эвакуированных людей.

Одним из архитектурных элементов, используемых для защиты от чрезвычайных ситуаций, являются специальные конструкции зданий. Например, при проектировании новых зданий или реконструкции существующих может быть использована система защиты от паводков, включающая в себя защиту и специальные конструкции фундаментов, водонепроницаемые стены и надежные системы отвода воды. Такие меры позволяют снизить риск нанесения ущерба от наводнений и обеспечить безопасность жильцов.

Еще одним важным элементом архитектуры, используемым для защиты от чрезвычайных ситуаций, являются системы противопожарной безопасности. В городе Тамбове особое внимание уделяется противопожарной защите зданий, особенно важных объектов, таких как больницы, школы, торговые центры и промышленные предприятия. Противопожарные системы включают в себя установку систем датчиков и мониторинговых систем, которые позволяют оперативно обнаруживать и предупреждать о возможных опасностях. Например, системы детекции пожаров или системы раннего предупреждения о наводнениях могут быть установлены в зданиях и на территориях городов для

обеспечения своевременной эвакуации и предотвращения возможных чрезвычайных ситуаций. Такие меры позволяют своевременно обнаружить и локализовать пожар, а также обеспечить безопасную эвакуацию людей.

В заключение следует отметить, что градостроительные решения играют важную роль в предотвращении и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций в городах. Использование инженерных, природных и архитектурных элементов позволяет снизить риск наводнений, обеспечить эффективную систему эвакуации населения и создать безопасные условия проживания. Необходимо постоянное совершенствование и развитие градостроительных решений, учитывающих изменение климата и вновь возникающие угрозы, чтобы обеспечить максимальную защиту территории и населения от чрезвычайных ситуаций.

Список источников

1. Принципы и методы градостроительной защиты. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/gradostroitelnye-aspekty-proektirovaniya-ustoychivoy-gorodskoy-sredy>
2. Градостроительные решения и безопасность от чрезвычайных ситуациях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gradostroitelnyh-resheniy-na-bezopasnost-naseleniya>
3. Основные чрезвычайные ситуации в г. Тамбове [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://68.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/operativnaya-informaciya/svodka-chs-i-proisshestviy>

© Ельчищева Т.Ф., Сертакова К.В., 2024

Научная статья
УДК 631.15

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Мария Сергеевна Карпенко¹, Валентина Ивановна Орехова²

^{1,2}Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

^{1,2}orekhova_v_i@mail.ru, 89615869268

Аннотация. В статье рассматривается систем управления реконструкцией сельскохозяйственных предприятий, такие как: ERP, Big Data, вертикальное хозяйство и гидропоника. Преимущества данных систем в России.

Ключевые слова: сельское хозяйство, удобрения, инновации, гидропоника.

Для цитирования: Карпенко М.С., Орехова В.И. Внедрение современных технологий и методов управления сельскохозяйственными предприятиями //

Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.305-309.

Original article

INTRODUCTION OF MODERN TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT METHODS FOR AGRICULTURAL ENTERPRISES

Maria Sergeevna Karpenko ¹, Valentina Ivanovna Orekhova ²

^{1,2} Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

^{1,2}orekhova_v_i@mail.ru, 89615869268

Annotation. The article discusses management systems for the reconstruction of agricultural enterprises, such as ERP, Big Data, vertical farming and hydroponics. The advantages of these systems in Russia.

Keywords: agriculture, fertilizers. innovations, hydroponics.

For citation: Karpenko M.S., Orekhova V.I. Introduction of modern technologies and methods of management of agricultural enterprises // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N.Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.305-309.

Сельское хозяйство неотъемлемая часть экономики России. Её роль заключается в обеспечении страны продовольственной безопасностью и устойчивым развитием. Для того чтобы сельскому хозяйству оставаться конкурентноспособной отраслью, необходимо постоянно адаптироваться к меняющимся тенденциям рынка, повышать и совершенствовать методы управления и производства. Внедрение современных технологий при реконструкции и модернизации сельскохозяйственных предприятий способствует развитию отрасли АПК. [2,3]

Рассмотрим несколько систем управления реконструкцией сельскохозяйственных предприятий, такие как: ERP, Big Data, вертикальное хозяйство и гидропоника.

ERP (Enterprise Resource Planning) или система управления ресурсами сельскохозяйственных предприятий включает:

- управление персоналом;
- бухгалтерский учет;
- управление финансами, персоналом, производством;
- закупками и продажами;
- сокращение издержек.

Цель ERP – автоматизировать и оптимизировать процессы управления на сельскохозяйственных предприятиях. Способствует повышению эффективности производства и принимать стратегические решения для улучшения качества выпускаемой продукции. [1,2]

Big Data или анализ больших данных. Данная система позволит аграрным предприятиям выявить основные тенденции в производственных процессах, находить слабые места в производственных процессах и предлагать пути их оптимизации. Рассмотрим на примере сенсоров полива растений. Оптимизация системы позволит сбалансировать подачу удобрений, определит оптимальное время и объем полива, что значительно сократит расход воды, повысит урожайность и сократит негативное влияние на окружающую среду.

Вертикальное фермерство или сельское хозяйство – данный метод управления сельскохозяйственного предприятия позволит фермерам России организовать производственные процессы выращивания растений в вертикальном направлении, что значительно позволит оптимизировать рабочее пространство и повысить эффективность производства, то есть управлять условиями произрастания и осуществлять контроль основных факторов (освещением, температурой, влажностью, подачей питательных веществ).



Рисунок 1- Вертикальное фермерство

В России начинается постепенное внедрение данной системы в производство, на данный момент системы вертикального сельского хозяйства находятся в Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Калининграде и в Краснодарском крае. [3]

Гидропоника – метод выращивания растений без участия почвы, корни растений помещают в питательный раствор, содержащий питательные микроэлементы элементы (NY4, NO3, PO4, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo) необходимые для роста и развития растениям.



Рисунок 2- Гидропоника

Данная система решает следующие задачи:

- контроль питания;
- экономия воды;
- круглогодичное производство продукции;
- управление и контроль окружающими условиями.

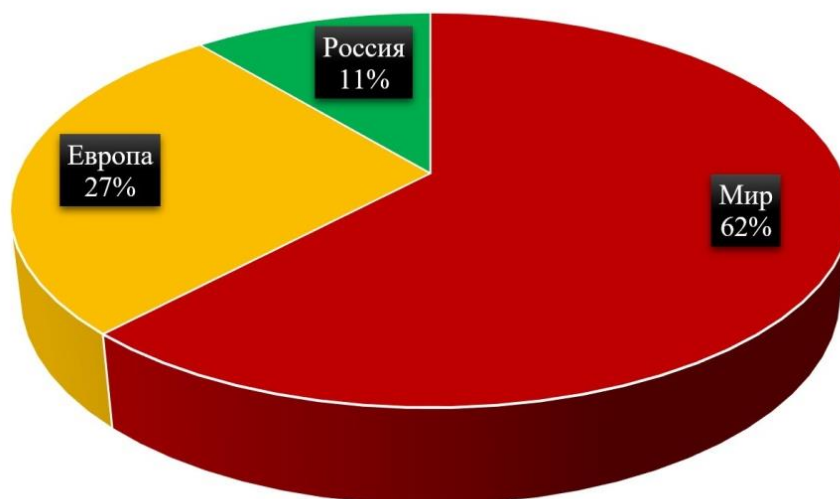


Рисунок 3 - Процентное соотношение рынка вертикального фермерства за 2023г.

Вклад метода гидропоники в сельском хозяйстве, особенно в регионах с ограниченным доступом пресной воды неоченим. На примере клубники, рассмотрим способ приготовления раствора для выращивания данной культуры. Необходимы следующие элементы: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – 1г, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -0,25 г., MgSO_4 – 0,25 г., CaCl_2 – 0,125, FeCl_3 – 0,125 г. растров меняется в течение 10-15 дней.

Увеличение урожая с применением гидропонной системы за период с 2020 по 2023 гг. урожайность выросла на 5,2% по сравнению с 2017 по 2019 гг. Этот метод является более экономически выгодным чем традиционный, при нем расходует в 20 раз меньше жидкости. При данном методе экономится место, что дает фермерам увеличить посевную площадь и добиться большей урожайности.

Внедрение современных технологий в управление реконструкций аграрных предприятий значительно упрощает производство. При автоматизации и оптимизации различных производственных процессов происходит сокращение ручного труда и повышается эффективность производства. [1,3] Внедрение инноваций способствует адаптации отрасли к постоянным изменениям, что способствует росту экономики России и конкурентоспособности в сельскохозяйственной отрасли.

Список источников

1. Демьянов, С. И. Стратегия экологического развития сельских населенных мест Краснодарского края / С. И. Демьянов, О. В. Тесленко, В. И. Орехова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах, Майский, 18–19 марта 2020 года. Том 1. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 88. – EDN BDBJSE.

2. Павлюченков, И. Г. Автоматизация и механизация сельского хозяйства / И. Г. Павлюченков, В. А. Саркисян, В. И. Орехова // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года / Новосибирский государственный аграрный университет. Том 2. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 75-77. – EDN HECNRN.

3. Кондратенко, Л. Н. Экономико-математические методы вычислений в задачах сельского хозяйства / Л. Н. Кондратенко, Е. И. Шубенина // Приднепровский научный вестник. - 2019. Т. 8. № 2. - С. 7-10. EDN: [HOTOLB](#)

4. Математическое моделирование движения жидкости в поливных и участковых трубопроводах систем капельного орошения / А. К. Семерджян, В. И. Орехова, Л. Н. Кондратенко [и др.] // Мелиорация и водное хозяйство. – 2023. – № 4. – С. 7-10. – DOI 10.32962/0235-2524-2023-4-7-10. – EDN USTWWZ

5. Островский, Н. В. Инновационные технические средства для экономии водных ресурсов при возделывании риса / Н. В. Островский // Природообустройство. – 2015. – № 1. – С. 72-77. – EDN UFEPFF.

© Карпенко М.С., Орехова В.И., 2024

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Любовь Николаевна Ланьшина¹, Ирина Владимировна Якунина²

^{1,2}Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов, Россия

¹misslubochka1@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-4950-7092>

²yakunina-iv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0115-9810>

Аннотация. В статье рассмотрена оценка влияния сточных вод предприятий по переработке сахарной свеклы на загрязнение водных объектов, определены концентрации загрязняющих веществ, которые превышают ПДК. Проанализированы показатели исследования природных вод, позволяющие оценить состояние экологической безопасности.

Ключевые слова: переработка сахарной свеклы, поля фильтрации, природная вода, сточная вода.

Для цитирования: Ланьшина Л.Н., Якунина И.В. / Исследование влияния сточных вод предприятий по переработке сахарной свеклы на загрязнение водных объектов Тамбовской области // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.310-315.

Original article

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF WASTEWATER FROM SUGAR BEET PROCESSING ENTERPRISES ON POLLUTION OF WATER BODIES IN THE TAMBOV REGION

Lyubov Nikolaevna Lanshina¹, Irina Vladimirovna Yakunina²

^{1,2}Tambov State Technical University, Tambov, Russia

¹misslubochka1@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-4950-7092>

²yakunina-iv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0115-9810>

Annotation. The article discusses impact assessment of the effect of wastewater from sugar beet processing enterprises on pollution water bodies is considered, concentrations pollutants that exceed the maximum permissible concentration are determined. The indicators the study of natural waters are analyzed, which make it possible to assess the state of environmental safety.

Keywords: sugar beet processing, filtration fields, natural water, waste water.

For citation: Lanshina L.N., Yakunina I.V. / Investigation of the effect of wastewater from sugar beet processing enterprises on pollution of water bodies in the Tambov region // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov - Saratov FSBEI HE Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, 2024, P.310-315.

В последние годы сложилась негативная ситуация с поверхностными водными объектами Тамбовской области. Наблюдается тенденция увеличения объемов сточных вод от предприятий, специализирующихся на переработке сахарной свеклы. Существующие системы очистки сточных вод не удовлетворяют нормативным требованиям, подвергая акватории водных объектов загрязнению.

На территории Тамбовской области сахарная промышленность представлена 5 заводами. Одним из таких является Знаменский сахарный завод ООО «Русагро-Тамбов». Данное предприятие оказывает негативное воздействие на водные объекты и прилегающие территории.

Актуальность возникающих экологических проблем связана с эксплуатацией полей фильтрации, используемых для очистки стоков предприятий. Поля фильтрации представляют собой особый тип техногенных водоемов, создаваемых для естественной биологической очистки сточных вод путем их фильтрации через почвенные горизонты. Поля фильтрации состоят из участков (карт), по внешнему периметру которых расположена система земельных валов для защиты прилегающей территории от промышленных стоков.

Увеличение мощности переработки сахарной свеклы, и существующая на данный момент времени площадь полей фильтрации не справляются с очищением такого потока сточных вод. В результате образовалось размытие обваловки карт полей фильтрации и весь поток, с учетом рельефа местности Знаменского округа, попадает в реку Царёвка.

Для анализа загрязненности природной воды были отобраны пробы сточной и природных вод в указанных точках.

Точка отбора №1 - карта полей фильтрации в северо-западной части (координаты: 52.433598, 41.542335).

Точка №2 - верховье реки Царёвка (координаты: 52.433864, 41.543799).

Точка №3 - река Царёвка в месте сброса сточных вод с полей фильтрации Знаменского сахарного завода ООО «Русагро-Тамбов» (координаты: 52.434341, 41.539507).

Точка №4 - река Царёвка примерно 650 м ниже по течению (координаты: 52.438078, 41.539507).

Отбор проб проводился в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59024-2020 [1].

В пробах сточной и природных вод были определены следующие химические показатели: биохимическое потребление кислорода за 5 суток (БПК₅), аммоний-ион, фосфат-ион, нефтепродукты (НФП), анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ), растворимые формы металлов меди, цинка, железа и марганца.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1- Результаты химического анализа проб сточной и природных вод

Показатели	БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	НФП, мг/дм ³	Cu ²⁺ , мг/дм ³	Zn ²⁺ , мг/дм ³	Mn ²⁺ , мг/дм ³	Fe _{общ} , мг/дм ³	АПАВ, мг/дм ³
Место отбора проб									
Карта полей фильтрации ООО «Русагро-Тамбов» в северо-западной части	621 ± 56	35,5 ± 7,5	1,00 ± 0,14	-	0,00200 ± 0,00070	0,197 ± 0,069	2,80 ± 0,48	1,79 ± 0,45	1,04 ± 0,25
Верховье реки Царёвка	2,63 ± 0,68	0,69 ± 0,24	Менее 0,05	0,042 ± 0,015	0,0160 ± 0,0042	0,197 ± 0,069	Менее 0,05	Менее 0,1	0,105 ± 0,034
Место сброса сточных вод с полей фильтрации ООО «Русагро-Тамбов» в реку Царёвка	216 ± 19	14,2 ± 3,0	0,85 ± 0,12	0,265 ± 0,093	Менее 0,001	0,197 ± 0,069	1,17 ± 0,23	6,9 ± 1,4	0,209 ± 0,063
река Царёвка примерно 650 м ниже по течению	185 ± 17	16,4 ± 3,5	1,00 ± 0,14	0,197 ± 0,069	0,00300 ± 0,00060	0,0115 ± 0,0030	2,90 ± 0,49	0,56 ± 0,12	0,141 ± 0,045

По результатам проведенных исследований установлено, что концентрации загрязняющих веществ в природных водах превышают предельно допустимыми концентрации (ПДК) вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения[2].

Сведения о показателях, по которым установлены превышения нормативов ПДК представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Сведения о показателях, по которым установлены превышения нормативов ПДК

Место отбора проб, наименование загрязняющего вещества	Результаты измерений, мг/дм ³	ПДК, мг/дм ³	Превышение, раз
1	2	3	4
Верховье реки Царёвка			
Zn ²⁺ , мг/дм ³	0,0160 ± 0,0042	0,001	16
АПАВ, мг/дм ³	0,105 ± 0,034	0,1	1,05
Место сброса сточных вод с полей фильтрации ООО «Русагро-Тамбов» в реку Царёвка			
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	216 ± 19	2,1	103

NH_4^+ , мг/дм ³	$14,2 \pm 3,0$	0,5	28,4
PO_4^{3-} , мг/дм ³	$0,85 \pm 0,12$	0,2	4,3
НФП, мг/дм ³	$0,265 \pm 0,093$	0,05	5,3
АПАВ, мг/дм ³	$0,209 \pm 0,063$	0,1	2,1
Mn^{2+} , мг/дм ³	$1,17 \pm 0,23$	0,01	117
$\text{Fe}_{\text{общ}}$, мг/дм ³	$6,9 \pm 1,4$	0,1	69
река Царёвка примерно 650 м ниже по течению			
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³	$185 \pm 1,4$	2,1	88
NH_4^+ , мг/дм ³	$16,4 \pm 3,5$	0,5	32,8
PO_4^{3-} , мг/дм ³	$1,00 \pm 0,14$	0,2	5
НФП, мг/дм ³	$0,197 \pm 0,069$	0,05	3,9
АПАВ, мг/дм ³	$0,141 \pm 0,045$	0,1	1,4
Mn^{2+} , мг/дм ³	$2,90 \pm 0,49$	0,01	290
Cu^{2+} , мг/дм ³	$0,00300 \pm 0,00060$	0,001	3
$\text{Fe}_{\text{общ}}$, мг/дм ³	$0,56 \pm 0,12$	0,1	5,6

В точке №3 – река Царёвка в месте сброса сточных вод с полей фильтрации ООО «Русагро-Тамбов» были отобраны пробы природной воды с периодичностью 5 дней. Результаты исследований представлены на диаграммах (Рис. 1, Рис. 2, Рис. 3).

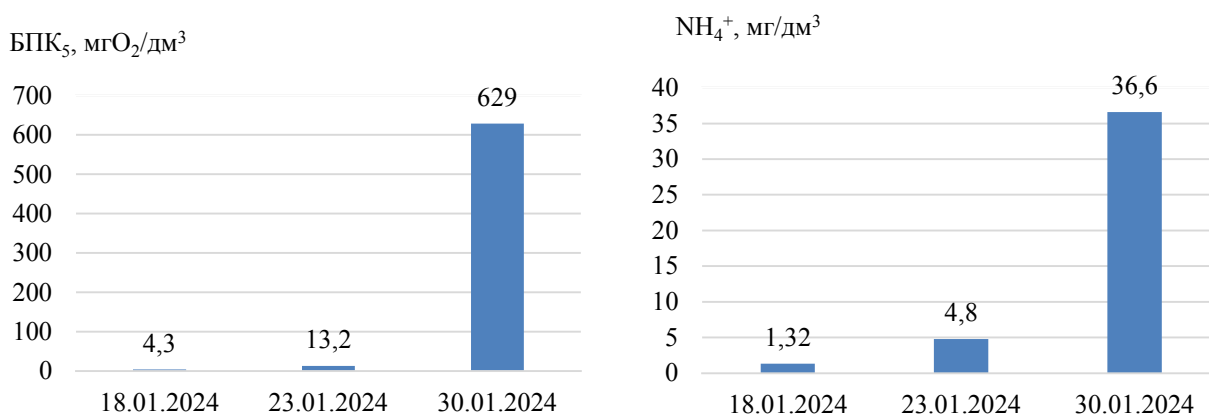


Рисунок 1- Динамика концентраций БПК₅ и аммоний-иона в реке Царёвка с периодичностью отбора проб 5 дней.

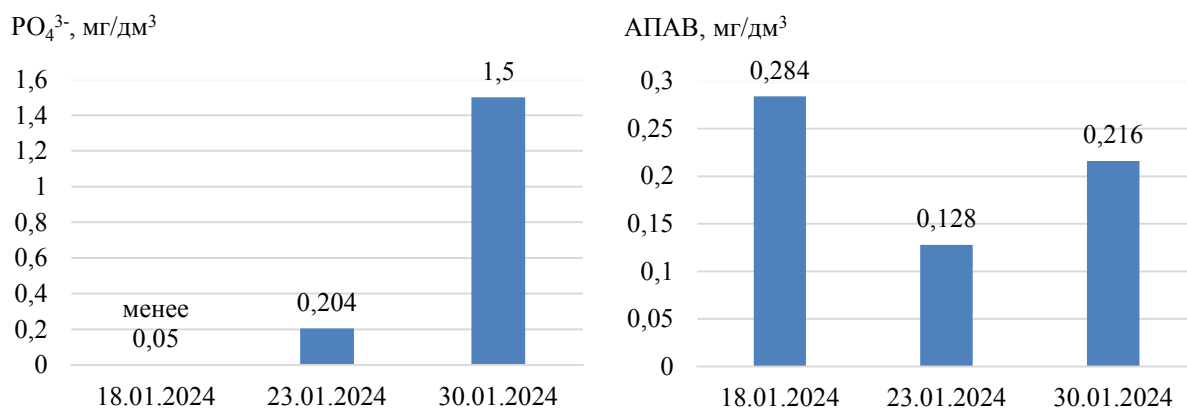


Рисунок 2 - Динамика концентраций фосфат-иона и АПАВ в реке Царёвка с периодичностью отбора проб 5 дней.

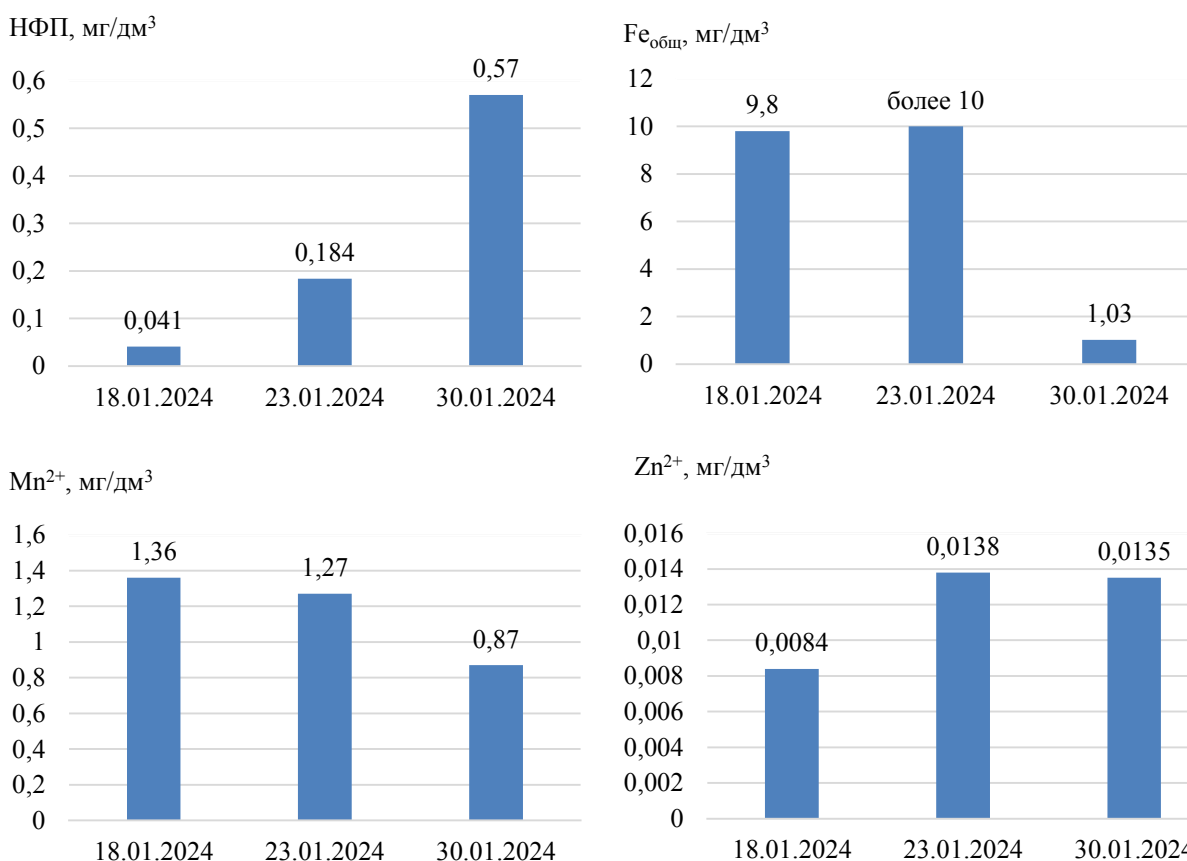


Рисунок 3- Динамика концентраций НФП, растворимых форм металлов цинка, железа и марганца в реке Царёвка с периодичностью отбора проб 5 дней.

Полученные результаты исследования природной воды из реки Царёвка с 5-ти дневным интервалом отбора проб позволяют сделать выводы о увеличении концентраций БПК₅, аммоний-иона, фосфат-иона, нефтепродуктов и растворимой формы цинка. Концентрация растворимой формы меди за

указанный период не изменялась и составила менее 0,001 мг/дм³. Следует отметить уменьшение концентраций растворимой формы железа и марганца с момента попадания сточных вод с полей фильтрации в реку Царёвка.

Наблюдается тенденция ухудшения экологического состояния реки Царёвка, связанная с усилением загрязненности промышленными стоками от Знаменского сахарного завода ООО «Русагро-Тамбов». Кроме того, переполнение карт полей фильтрации приводит к размыванию их обваловки. А дальнейший сброс сточных вод на рельеф местности может привести к серьезному нарушению биологических процессов, происходящих в почве.

Данная проблема требует более детального рассмотрения экологических последствий от предприятий по переработке сахарной свеклы для Тамбовской области.

Необходимо проведение мероприятий по рекультивации земель на загрязненной территории и экологической реабилитации водных объектов, которые являются приоритетами региональной экологической политики.

Список источников

1. ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб». Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 сентября 2020 г. №640-ст–36 с.

2. Об утверждении нормативов качества водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: Приказ Минсельхоза Российской Федерации №552 от 13.12.2017 г. (ред. от 12.10.2020 г. и от 10.03.2022 г.) // СПС Консультант Плюс.

© Ланьшина Л.Н., Якунина И.В., 2024

Научная статья
УДК 630.181

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫБРОСОВ

Артём Алексеевич Люкшев¹, Ольга Валентиновна Михеева²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

artemlyu34@gmail.com <https://orcid.org/0009-0007-0837-0363>

omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Аннотация. В статье представлена проблема загрязнения атмосферного воздуха, распределение концентрации в атмосфере и основные загрязнители

Ключевые слова: Вредные выбросы, атмосфера, концентрация

Для цитирования: Люкшев А.А., Михеева О.В. Загрязнение атмосферы в результате выбросов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. Н.А. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.315-319.

Original article

TECHNICAL SUPERVISION OVER THE CONDITION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Artem Alekseevich Lyukshev¹, Olga Valentinovna Mikheeva²

^{1,2}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

artemlyu34@gmail.com <https://orcid.org/0009-0007-0837-0363>

Annotation. The article presents the problem of air pollution, the distribution of concentrations in the atmosphere and the main pollutants

Key words: Harmful emissions, atmosphere, concentration

For citation: Lyukshev A.A., Mikheeva O.V., Atmospheric pollution as a result of emissions // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. N.A. Nikishanov – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2024, p.315-319.

Загрязнение атмосферного воздуха является одним из серьезнейших экологических факторов, затрагивающих здоровье каждого человека в странах с низким, средним или высоким уровнем дохода.

Крошечные, невидимые частицы в воздухе глубоко проникают в наши легкие и кровь. Эти загрязнители являются причиной примерно трети смертей от инсульта, хронических респираторных заболеваний и рака легких. Приземный озон, образующийся при взаимодействии многих различных загрязнителей при солнечном свете, ведет к астме и хроническим респираторным заболеваниям.

Воздух загрязняют любые вещества: газообразные, твердые и жидкие, если они содержатся в нем в количествах, превышающих их среднее содержание. Загрязнение атмосферного воздуха делится на пылевое и газовое. Всемирная организация здравоохранения определяет загрязненный воздух как таков, если его химический состав может отрицательно влиять на здоровье людей, растений и животных, а также на другие элементы окружающей среды (воду, почву). Загрязнение воздуха – это наиболее опасное из всех видов загрязнений,

поскольку оно мобильно и может загрязнять практически все компоненты окружающей среды на больших территориях.

От последствий загрязнения воздуха каждый год умирают семь миллионов человек. Лечение заболеваний, вызванных загазованностью, стоит примерно 1 триллион долларов в год.

Загрязнение воздуха – серьезная угроза не только здоровью населения, но и окружающей среде. Оно снижает содержание кислорода в наших океанах, ведет к сокращению биоразнообразия и способствует изменению климата

Распространение в атмосфере выбрасываемых из труб промышленных выбросов подчиняется законам турбулентной диффузии. На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказывают состояние атмосферы, расположение предприятий, характер местности, физические свойства выбросов, высота трубы, диаметр устья и др. [2] Горизонтальное перемещение примесей определяется в основном скоростью ветра, а вертикальное – распределением температур в вертикальном направлении.

Наиболее опасными загрязнителями атмосферы являются:

- диоксид серы (SO_2);
- оксиды азота (N_xO_y);
- угольная пыль (X_2);
- летучие органические соединения (бензапирен);
- окись углерода (CO);
- диоксид углерода (CO_2);
- тропосферный озон (O_3);
- свинец (Pb);
- взвешенная пыль.

По данным Росприроднадзора, «лидерами» по массе выбросов на человека в 2022 году стали Ненецкий (2023 кг) и Ямало-Ненецкий автономные округа (1901 кг), Красноярский край (917 кг), Ханты-Мансийский автономный округ (684 кг) и Кемеровская область (598 кг). При этом средняя масса выбросов на душу населения по России — 117 кг. Больше половины всех выбросов в России (55%) приходится на 10 регионов. [1]

На рисунке 1 показано распределение концентрации вредных веществ в атмосфере над факелом организованного высокого источника выброса. По мере удаления от трубы в направлении распространения промышленных выбросов концентрация вредностей в приземном слое атмосферы сначала нарастает, достигает максимума и затем медленно убывает, что позволяет говорить о наличии трех зон неодинакового загрязнения атмосферы: зона переброса факела выбросов, характеризующаяся относительно невысоким содержанием вредных веществ в приземном слое атмосферы; зона задымления – зона максимального содержания вредных веществ и зона постепенного снижения уровня загрязнения.

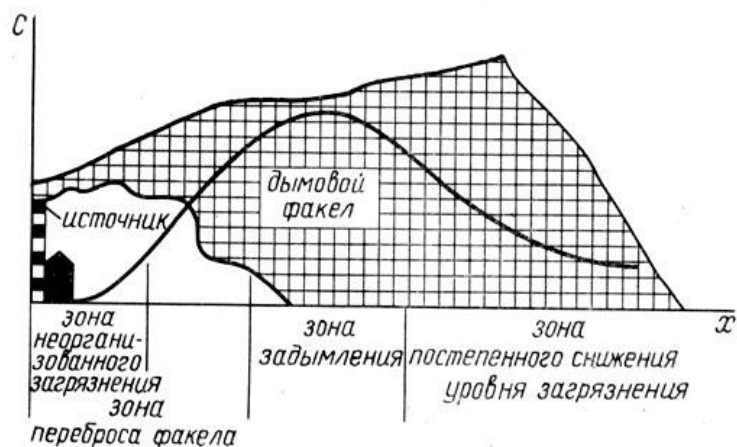


Рисунок 1 - Распределение концентрации вредных веществ в атмосфере от организованного высокого источника выброса [2]

Максимальная концентрация вредных веществ у земной поверхности достигается на оси факела выброса (по направлению среднего за рассматриваемый период ветра) на расстоянии от источника выброса и не должна превышать максимальную разовую концентрацию данного вещества в атмосфере:

Для максимального ослабления влияния на окружающее население производственных загрязнений атмосферного воздуха территория должна быть огорожена санитарно-защитной зоной, благоустроена и озеленена. Озеленение производится газоустойчивыми породами деревьев и кустарников. Со стороны жилого массива ширина полосы древесно-кустарниковых насаждений должна быть не менее 50 м, а при ширине зоны до 100 м - не менее 20 м.

Таким образом, последствия загрязнения воздуха могут быть очень серьезными. Они обычно ассоциируются с глобальным потеплением, раком легких и проблемами со здоровьем. Загрязнение также приводит к:

- заболеваниям, в том числе, легких.
- сокращенной продолжительности жизни.
- астме и бронхиту.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения 4,2 миллиона смертей по всему миру связаны с плохим качеством воздуха, в том числе, инсульты, заболевания сердца, рак легких и хронические респираторные заболевания.

Загрязнение воздуха приводит к изменениям климата, в частности, к глобальному потеплению. Сжигание ископаемого топлива производит большое количество диоксида азота и парниковых газов (например, углекислого газа). Диоксид азота в воздух выделяют автомобили, электростанции и другое оборудование. [3]

Парниковые газы вызывают парниковый эффект. Сжигание ископаемых видов топлива может приводит к другим неблагоприятным явлениям, как, например, кислотные дожди. Иногда их вызывают и естественные природные

явления, например, извержение вулкана, но чаще всего причина именно в сжигании топлива.

Система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и за происходящими в нем природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения необходимая мера при оценке качества атмосферного воздуха. Постоянный контроль и определение уровня загрязнения атмосферы, создаваемый промышленными источниками и использование мер воздействия на загрязняющие атмосферу объекты необходимые меры при данном уровне культуры и производства.

Список источников

1. Официальный сайт. Если быть точным. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tochno.st/materials/v-nachale-goda-vlasti-skryli-statistiku-vrednykh-vybrosov-ot-promyshlennykh-obektov-po-vsey-strane-nam-udalos-dostat-eti-dannye-rasskazyvaem-kto-otvechaet-za-gryaznyy-vozdukh-v-rossii>

2. Официальный сайт Экология. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ecologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st022.shtml>

3. Официальный сайт. Экологика [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rg.ru/2023/12/15/chem-my-dyshim-что-такое-rezhim-chernogo-neba-i-kak-zhivut-v-takih-regionah.html>

© Люкшев А.А, Михеева О.В., 2024

Научная статья

УДК 628.543

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ЭЛЕВАТОРОВ

Елена Николаевна Миркина¹, Ольга Валентиновна Михеева², Светлана Сергеевна Орлова³

^{1,2,3} Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹docentmirkina@rambler.ru <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

²omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

³orlovass77@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

Аннотация. В статье говорится, что на территории элеватора, кроме пожарного водоснабжения предусмотрен отвод промышленных и дождевых вод.

Ключевые слова: *Сточные воды ливневые стоки, дренаж.*

Для цитирования: Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С. Обеспечение качества питьевой воды // Современные проблемы и перспективы

развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. Н.А. Никишанов – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.319-323.

Original article

WASTEWATER TREATMENT IN ELEVATOR TERRITORIES

Elena Nikolaevna Mirkina¹, Olga Valentinovna Mikheeva², Svetlana Sergeevna Orlova³

^{1,2,3} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

¹ docentmirkina@rambler.ru <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

² omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

³ orlovass77@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

Annotation. The article states that on the territory of the elevator, in addition to fire water supply, drainage of industrial and rainwater is provided.

Keywords: Wastewater, storm drains, drenazh.

For citation: Mirkina E. N., Mikheeva O. V., Orlova S. S. Ensuring drinking water quality // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. N.A. Nikishanov– Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2024, p.319-323.

Одной из важнейших и значимых отраслей промышленности в России является пищевая промышленность. Предприятия пищевой промышленности не только по темпам роста, но и по производительности труда в значительной степени занимают лидирующие позиции по сравнению с ведущими предприятиями российской промышленности. Сегодня доля пищевой и перерабатывающей промышленности в общем объеме российской промышленности составляет около 15%. Пищевая промышленность насчитывает 30 отраслей и более 60 подотраслей и видов производства.

К основным отраслями пищевой промышленности можно отнести мясную, молочную, масложировую, рыбную, мукомольную, кондитерскую и т.д.

Современное развитие общества характеризуется высоким научно-техническим потенциалом. Осваиваются новые технологии, оборудование и материалы для производства.

Однако этот потенциал не позволяет достичь абсолютной безопасности и полностью избежать аварийных ситуаций, поскольку даже при обычных технологических процессах в воздух рабочей зоны могут попадать легковоспламеняющиеся и взрывоопасные вещества, в результате этого могут

образовываться опасные концентрации, как следствие возможно самовозгорание [1,2].

Каждый год на зерноперерабатывающих заводах по всему миру происходит 400-500 взрывов.

В результате пожаров происходит загрязнение окружающей среды и разрушение озонового слоя. Помимо токсичных продуктов горения, наиболее сильными загрязнителями являются выбросы вредных веществ с предприятий пищевой промышленности.

На территории элеватора, помимо противопожарного водоснабжения, предусмотрен отвод промышленных и дождевых вод.

Для обеспечения оптимального сбора дождевой и талой воды с поверхностей промышленной площадки, на территории элеватора предусмотрены системы поверхностного водоотведения в виде ливневой канализации.

Промышленные ливневые стоки образуются в результате выпадения осадков в виде дождя, снега и в результате очистки и полива водой территории элеватора.

Сброс сточных вод разрешен только при соблюдении существующих стандартов для данного вида сточных вод и емкости источника водоснабжения.

В результате использования воды на производстве она изменяет свои физические и химические свойства и образует сточную жидкость.

По происхождению и характеру загрязнения все сточные воды могут быть подразделены на три вида: производственные сточные воды, атмосферные осадки; бытовые сточные воды.

Ливневая канализация предназначена для сбора и отвода дождевой воды за пределы территории производственного объекта.

Принцип работы такой канализационной системы очень прост - ливневая вода поступает в канализацию, течет по рассчитанному уклону и затем попадает в коллектор.

Система ливневой канализации включает в себя специальные элементы - воронки и водоприемники для ливневой канализации. Эти устройства содержат фильтры для наиболее эффективного отделения различных видов загрязнений от дождевых стоков. В некоторых случаях собранная вода может быть использована в технических целях.

Промышленные сточные воды различаются по составу и концентрации загрязняющих веществ. К загрязнителям промышленных сточных вод относятся отходы и производственные потери. Концентрация и качество загрязняющих веществ в сточных водах тесно зависят от типа производства, исходного сырья и всех типов реагентов, используемых в технологическом процессе.

На территории элеватора предусмотрен лоток с уклоном в сторону приемного колодца для приема ливневых и сточных вод.

Расчет системы отвода дождевой воды производится в соответствии с указаниями пункта 7.4.2 СП 32.13330.2018 "Канализация. Наружные сети и

сооружения”, в которых учтены предполагаемые объемы стока дождевых вод на основе многих переменных, ВКЛ. сведения из местности, где расположен элеватор [3,4].

В гидравлическом режиме работы канализационной сети основное влияние оказывают загрязняющие вещества, которые находятся в потоке в нерастворенном виде. Основная задача гидравлического расчета канализационной сети заключается в том, что при известном расходе воды необходимо подобрать диаметр труб; также необходимо придать канализационной сети уклоны, при которых скорость потока была бы достаточной для перемещения загрязняющих веществ, перемещающихся вместе с потоком.

При строительстве лифтовых канализационных сетей круглые трубы зарекомендовали себя как приемлемые и используются для самотечного дренажа.

В канализационных сетях характер движения неравномерен; это определяется соединениями путей, различной шероховатостью труб, различными типами местного сопротивления и неравномерным потоком сточных вод [5].

Мы определяем зависимости для сточных вод, которые имеют вид:

$$q = \omega \cdot V$$

где: q – расход, $\frac{м^3}{с}$;

ω – площадь живого сечения, $м^2$;

V – скорость движения жидкости, $\frac{м}{с}$.

Определяем скорость сточных вод по формуле:

$$V = C \sqrt{R \cdot i}$$

где: R – гидравлический радиус, равный $R = \frac{\omega}{P}$;

P – смоченный периметр, м;

i – гидравлический уклон.

C – коэффициент, учитывающий влияние шероховатости стенок труб, размеры живого сечения.

Определяем коэффициент, учитывающий влияние шероховатости стенок труб, размеры живого сечения по формуле:

$$C = 24,7 \cdot \lg \frac{R \cdot V}{V \cdot \varepsilon + 10}$$

где: ε – абсолютная шероховатость стенки трубопровода;

R – гидравлический радиус;

V – скорость движения жидкости.

Собранные таким образом дождевые и талые воды в последствие утилизируются специализированными службами, либо после дезинфекции могут быть использованы, например, для полива газона на территории элеватора.

Список источников

1. Миркина Е.Н., Сергеев А.Г. Пожары на предприятиях отрасли хлебопродуктов //Иновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы III международной научно-практической конференции. Саратов 2016. С. 62-65.
2. Миркина Е.Н., Орлова С.С. К анализу взрывопожаробезопасности на предприятиях хлебопродуктов//Современное состояние и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы международной научно-практической конференции – Саратов, 2017, С.210-213.
3. Миркина Е.Н. Очистка сточных вод/Миркина Е.Н., Панкова Т.А., Орлова С.С.// Основы рационального природопользования. Материалы IX Международной научно-практической конференции – Саратов, 2023. С. 41-44.
4. Михеева О.В. Новые технологии очистки сточных вод/ Михеева О.В., Миркина Е.Н. Иновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы X Международной научно-практической конференции. Саратов, 2023. С.238-242.
5. Федюнина Т.В., Миркина Е.Н. Основы гидравлики и теплотехники//Учебное пособие. – Саратов, 2018. 150 С.

© Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С., 2024

Научная статья
УДК 630.181

ПОТЕРИ ВОДЫ ИЗ КАНАЛОВ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Ольга Валентиновна Михеева¹, Елена Николаевна Миркина², Татьяна Анатольевна Панкова³

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

²docentmirkina@rambler.ru <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

³vtanja@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация. В статье рассмотрены потери воды из оросительных каналов и методы борьбы с ними

Ключевые слова: оросительный канал, фильтрация, кольматаж, потери

Для цитирования: Михеева О.В., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Потери воды из каналов и методы борьбы с ними // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. Н.А. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.323-327.

WATER LOSSES FROM CHANNELS AND METHODS TO COMBAT THEM

Olga Valentinovna Mikheeva¹, Elena Nikolaevna Mirkina², Tatyana Anatolyevna Pankova³

^{1,2,3}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

²docentmirkina@rambler.ru <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

³vtanja@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Annotation. The article discusses water losses from irrigation canals and methods of combating them.

Key words: irrigation canal, filtration, colmatage, losses

For citation: Mikheeva O.V., Mirkina E.N., Pankova T.A. Water losses from canals and methods of combating them // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. ON THE. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, with...State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2024, p.323-327.

В открытых каналах вода теряется на испарение с поверхности воды и на фильтрацию через дно и стенки русла. Потери на испарение, зависящие от климатических условий и площади открытой поверхности воды в канале, относительно малы. Они измеряются слоем воды высотой 0,3 – 0,8 м в год. Потери воды на фильтрацию в грунт русла канала могут достигать 50 – 60% полезного расхода воды, вследствие чего удорожается стоимость канала и требуется увеличение его пропускной способности. Фильтрация может вызвать насыщение водой грунта в окрестности канала, что иногда приводит к потере устойчивости облицовки внутренних откосов и наружных дамб канала. Особенно опасна фильтрация при расположении канала на косогоре. [1]

Большинство каналов проходит в грунтах, движение воды в которых происходит в условиях ламинарной фильтрации, когда применим закон Дарси, т. е.

$$V = KI$$

тогда расход будет равен:

$$Q = V\Omega,$$

где V – скорость фильтрации;

K – коэффициент фильтрации (имеющий размерности скорости);

I – гидравлический градиент или уклон;

Ω – площадь, через которую происходит фильтрация.

Величина гидравлического уклона определяется отношением:

$$I = \frac{d\varphi}{dl}$$

где $d\varphi$ – изменение напорной функции на участке dl вдоль линии тока (пути фильтрации).



Рисунок 1 – Канал в земляном русле

Изменение напорной функции и направление тока зависят от так называемых граничных условий, предопределяющих форму течения (движения грунтовой, профильтрованной воды). Указанное относится к случаям гравитационного движения грунтовых вод, рассматриваемого в гидравлике, т. е. к случаям, когда все поры грунта полностью заполнены водой (случай полной влагоемкости) во всей рассматриваемой зоне движения фильтрационного потока. Определение размеров этой зоны и определение граничных условий часто бывает затруднительным.

Решение задачи «о фильтрации из резервуаров» для условий корытообразного русла можно определить по формуле [3-6]:

$$Q_{\phi} = K_c \cdot L \cdot B \frac{h + \delta}{\delta},$$

где δ – толщина слабопроницаемого слоя стенок резервуара;

K_c – коэффициент фильтрации для этого слоя.

В нормативных указаниях и в гидравлических справочниках для расчета каналов без одежды рекомендуется пользование формулы:

$$Q_{\phi} = K_c \cdot L \cdot (B + Ah),$$

где L – длина канала;

B – ширина сечения по зеркалу;

h – глубина воды в канале;

A – форма сечения канала.

Борьба с фильтрацией воды из каналов ведется путем образования водонепроницаемого слоя по периметру сечения канала. Этот слой может

устраиваться двояким образом: 1) повышением водонепроницаемости грунта русла канала; 2) покрытием дна и откосов канала облицовкой из инородного материала. Облицовки в зависимости от конструкции служат не только для борьбы с фильтрацией, но и для защиты русла от размыва, уменьшения шероховатости и др. Кольматаж представляет собой процесс заполнения пор грунта мелкими частицами, вводимыми в него фильтрующейся водой. Естественный кольматаж происходит, если вода, пропускаемая по каналу, содержит мелкие взвешенные частицы. Искусственный кольматаж производится введением в воду глинистых или илистых частиц и взмучиванием их или путем впуска в канал мутной воды. Кольматаж эффективен в песчаных и супесчаных грунтах, слагающих ложе канала, с разнородным гранулометрическим составом и при небольших скоростях течения.

Для конкретного случая $m=1,5$, при коэффициенте фильтрации $0,0000026$ м/сек на длине $L=5$ км, при $T=6$ м расход (потери на фильтрацию) равен $0,238$ м³/сек, а при водоупоре стремящемся к бесконечности потери будут равны $0,218$ м³/сек, т. е. при приближении водопроницаемого пласта расход увеличивается (в данном случае на $9,2\%$).

Таким образом, общие потери воды из каналов складываются из потерь, связанных с испарением, утечкой через затворы сооружений и фильтрацией в грунт. Первые два условия незначительны и ими пренебрегают при проектировании энергетических каналов. Потери воды из-за просачивания в каналы без облицовки могут быть значительными. Опыт эксплуатации установлено, что в необлицованных каналах с расходом воды от 30 до 100 м³/с и при наличии грунтов средней проницаемости потери на фильтрацию на 1 км длины канала могут составлять $0,2-0,5\%$ от расчетного расхода.

В случае высокопроницаемых грунтов дно и откосы канала обычно облицовываются бетоном, железобетоном или асфальтобетоном. Такая облицовка практически исключает потери на фильтрацию в каналах. В практике строительства используются и другие меры для борьбы с потерями при фильтрации, а именно: а) покрытие русла канала пленками из полимерных материалов с заполнением пленки грунтом; б) использование уплотненной глины в качестве “одежды” для канала, также защищенной сверху непроницаемыми подверженными эрозии грунт; в) искусственное кольматирование. Кольматация относится к закупориванию пор почвенного каркаса мелкими частицами, проникающими в поры вместе с фильтрующим потоком. Для проведения кольматации после завершения строительства производится первоначальное заполнение участков канала водой с растворенной в ней глиной. [2]

Список источников

1. Официальный сайт. Музей гидроэнергетики. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.hydropmuseum.ru/ru/encyclopedia/glossary/poteri-vody-iz-kanala-na-filtratsii/>

2. Официальный сайт. Интересные и нужные сведения о строительных материалах и технологиях [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.alobuild.ru/gidroenergeticheskie-ustanovki/poteri-vodi-iz-kanala.php>

3. Фильтрация в каналах с земляным руслом и новые методы крепления откосов / Ф. К. Абдразаков, А. А. Рукавишников, О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 6. – С. 107-114. – DOI 10.28983/asj.y2023i6pp107-114. – EDN XBBLTA.

4. Анализ противofiltrационных облицовок оросительных каналов / Т. А. Панкова, С. С. Орлова, О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // Основы рационального природопользования : материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2022. – С. 198-202. – EDN EJVAJY.

5. Панкова, Т. А. Исследование эксплуатационного состояния оросительных каналов / Т. А. Панкова, О. В. Михеева, С. С. Орлова // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 64-68. – EDN TXGHJF.

6. Панкова, Т. А. Оценка надежности работы каналов / Т. А. Панкова, О. В. Михеева, С. С. Орлова // Научная жизнь. – 2013. – № 5. – С. 29-32. – EDN RUXSXN.

© Михеева О.В., Миркина Е.Н., Панкова Т.А., 2024

Научная статья
УДК 631.67

ПОУКОСНЫЕ И ПОЖНИВНЫЕ ПОСЕВЫ НА ОРОШЕНИИ В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

Александр Николаевич Никишанов¹, Роман Викторович Прокопец²,
Екатерина Владимировна Аржанухина³.

^{1,2,3,4}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

²proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

³cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Аннотация. В статье рассматривается вопрос возможности возделывания промежуточных культур в поукосных и пожнивных посевах для повышения эффективности использования орошаемых земель в Саратовском Заволжье.

Ключевые слова: состав севооборота, поукосные и пожнивные посевы, оросительная норма.

Для цитирования: Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В. Поукосные и пожнивные посевы на орошении в Саратовском Заволжье

// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. С.327-331.

Original article

CROPPING AND CROP CROPS FOR IRRIGATION IN THE SARATOV VOLGA REGION

Aleksandr Nikolaevich Nikishanov ¹, Roman Viktorovich Prokopets ², Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina ³

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

²proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

³cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Annotation. The article considers the possibility of cultivating intermediate crops in cropping and stubble crops to increase the efficiency of the use of irrigated lands in the Saratov Volga region.

Keywords: the composition of crop rotation, mowing and stubble crops, irrigation rate.

For citation: Nikishanov A.N. , Prokopets R.V., Arzhanukhina E.V. Cropping and crop crops for irrigation in the Saratov Volga region // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova – Saratov: Vavilov University, 2024. P. 327-331.

Саратовское Заволжье является одним из районов широкого распространения орошаемых земель. На них возделываются практически все сельскохозяйственные культуры, выращиваемые в данной зоне. Агроклиматические ресурсы позволяют после уборки озимых и раннеспелых культур проводить повторные посевы на данной площади, что позволит повысить эффективность использования орошаемых земель [1].

Промежуточные посевы позволяют за счет более полного использования агроклиматических ресурсов и материально-технических средств получать в год с одной площади вместо одного два-три урожая. При этом структура посевов основных культур не нарушается, и площадь кормового поля не расширяется, что особенно важно для хозяйств с ограниченными ресурсами орошаемой пашни. Также промежуточные посевы оказывают важное агротехническое значение, выполняя фитосанитарную роль в севообороте. Благодаря периодическому скашиванию надземной массы и систематическим

обработкам почвы снижается засоренность полей, численность вредителей и пораженность растений болезнями.

Наиболее перспективны промежуточные культуры в районах с достаточным естественным увлажнением или при орошении. Так как Саратовское Заволжье относится к зоне недостаточного увлажнения, то возделывание поукосных и пожнивных посевов возможно только в условиях орошения. Наиболее целесообразно выращивать в качестве промежуточных посевов кормовые культуры. Данные культуры должны иметь короткий вегетационный период и до наступления осенних заморозков давать продукцию, отличаться относительно небольшой потребностью в тепле, быть засухоустойчивыми и выдерживать небольшое понижение температуры ниже 0°C [2,3].

Продуктивность кормовых культур в промежуточных посевах определяются в первую очередь ее потребностью в тепле для формирования урожая. В условиях Саратовского Заволжья после уборки скороспелых и среднеспелых сельскохозяйственных культур остаток тепла составляет 2000-2500 0°C. Этого количества тепла достаточно для формирования урожая зеленой массы и даже зерна почти всех культур умеренного пояса.

Другим важным условием, определяющим возможность возделывания культур в промежуточных посевах, является обеспеченность растений водой. Выращивание второго урожая в Саратовском Заволжье в основном лимитируется недостатком влаги, вследствие чего трудно использовать большой резерв тепла. На орошаемых землях этот фактор отсутствует [4,5].

Важным моментом является подбор сельскохозяйственных культур. Промежуточные культуры необходимо подбирать к определенным основным культурам, чтобы найти наиболее удачные сочетания, позволяющие получать высокие урожаи.

Поукосные посевы проводятся после уборки озимых и бобово-злаковых смесей на корм. Для поукосных посевов предпочтительнее использовать теплолюбивые и засухоустойчивые культуры: кукуруза, сорго, суданская трава, просо, подсолнечник. Они хорошо развиваются в условиях короткого дня и высоких температур. Хорошие результаты получаются даже при выращивании проса и гречихи на зерно. В условиях Саратовского Заволжья на орошении продуктивны посевы кукурузы, как основной культуры, и поукосные посевы бобовых культур – горох, тригонелла. Малопригодны для поукосных посевов в степной зоне ранние яровые культуры, такие как овес, ячмень, вика, так как при наличии высоких температур и сокращении продолжительности светового дня прирост зеленой массы недостаточен.

В отличие от других видов посевов рост и развитие культур в пожнивном посеве приходится на конец лета – начало осени. Поэтому успешное выращивание пожнивных культур в условиях орошения в первую очередь зависит от погодных условий второй половины лета. В начале вегетации пожнивных культур наблюдаются высокие температуры воздуха и почвы, а в конце вегетации - короткий световой день, низкие температуры воздуха, вплоть

до отрицательных. Все это предъявляет довольно жесткие условия для подбора пожнивных культур - они должны иметь короткий период вегетации; переносить кратковременные заморозки и возобновлять вегетацию с активным развитием наземной части; быть устойчивыми к засухе в начальный период. Наибольшее распространение пожнивны́е посевы получили в южных районах с длительным безморозным периодом. В Саратовском Заволжье в пожнивных посевах используют только хладостойкие культуры, такие как овес, вико-овес, озимая рожь, рапс в чистом виде и в смешанных посевах. Большой эффект дает выращивание в пожнивных посевах сидеральных культур [6].

Орошение пожнивных посевов обязательно, так как их посев производится в период жаркой и сухой погоды. Поэтому первый полив производится либо до обработки почвы, либо сразу после посева. Поливные нормы при этом небольшие и общее число поливов меньше, чем при орошении основной культуры.

Второй полив обычно проводят через две недели после первого при отсутствии естественных осадков. Поливная норма обычно не превышает 500 м³/га, так как корневая система пожнивных и поукосных культур еще не достаточно развита. Частота вегетационных поливов зависит от влажности почвы и вида посева [7,8].

При выборе промежуточной культуры главное внимание следует уделять продолжительности вегетационного периода и формированию урожая сельскохозяйственных культур.

Список источников

1. Агроклиматические ресурсы Саратовской области. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 124 с.
2. Астахов, А.А. Подбор кормовых культур для промежуточных посевов при орошении в Волго-Донском междуречье: Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 1977. 22 с.
3. Никишанов, А.Н. Повышение эффективности орошаемого земледелия за счет возделывания промежуточных культур / А.Н. Никишанов, Р.В. Прокопец, Б.М. Рамазанова, Г.Д. Сескутов // Основы рационального природопользования: материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2022. – с. 47-50.
4. Леонтьев, С.А. Исследование водного режима зернокормового севооборота на орошаемых землях Саратовского Заволжья / С.А. Леонтьев, А. Н. Никишанов // Вопросы мелиорации и водного хозяйства Саратовской области. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2002. – с. 15-16.
5. Леонтьев, С.А. Эффективный эксплуатационный режим орошения кормовых культур в Саратовском Заволжье / С.А. Леонтьев, А.Н. Никишанов //

Проблемы научного обеспечения сельскохозяйственного производства и образования. – Саратов: Издательство "Научная книга", 2008. – с. 133-134.

6. Халилов, Ш.А. Кормовые культуры на орошаемых землях. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. 252 с.

7. Аржанухина, Е.В. Эффективность использования поливной воды при возделывании кормовых культур / Е.В. Аржанухина, А.Н. Никишанов, П. Ю. Улыбина // Научная жизнь. – 2021. – т. 16, № 8(120). – с. 998-1004.

8. Никишанов, А.Н. Использование животноводческих сточных вод для орошения / А.Н. Никишанов, Р.В. Прокопец, Е.В. Аржанухина, Г.Д. Сескутов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 20–21 апреля 2023 года / Под редакцией Б.В. Фисенко. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 241-244. – EDN GJCUQJ.

© Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В., 2024

Научная статья

УДК 631.6

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛЯ СУХОСТЕПНОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Татьяна Анатольевна Панкова¹, Светлана Сергеевна Орлова², Елена Николаевна Миркина³

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

²orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

³docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Аннотация. В статье проводится обоснование методов расчета суммарного водопотребления для сухостепного Заволжья.

Ключевые слова: метод, расчет, водопотребление, условия среды, культура

Для цитирования: Панкова Т.А., Орлова С.С., Миркина Е.Н. Обоснование методов расчета водопотребления для сухостепного Заволжья // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XVI Национальной конференции с международным участием / Под ред. А. Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.331-334.

JUSTIFICATION OF METHODS FOR CALCULATING WATER CONSUMPTION FOR THE DRY STEPPE VOLGA REGION

Tatiana Anatolyevna Pankova¹, Svetlana Sergeevna Orlova², Elena Nikolaevna Mirkina³

^{1,2,3} Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

²orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

³docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Annotation. The article substantiates methods for calculating total water consumption for the dry steppe Trans-Volga region.

Keywords: method, calculation, water consumption, environmental conditions, culture

For citation: Pankova T.A., Orlova S.S., Mirkina E.N. Justification of methods for calculating water consumption for the dry steppe Trans-Volga region // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XVI National Conference with international participation / Ed. A. N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.331-334.

В результате анализа расчетных методов определения суммарного водопотребления в различных регионах нашей страны было установлено, что для большинства регионов России это методы С. И. Харченко, А. Р. Константинова, Г.К. Львова, С.П. Невского, Д. А. Штойко, В.С. Мезенцева, Н.Н. Иванова [2, с. 189], А.М. Алпатьева, М.И. Будыко [1, с. 3], и др. Все эти методы основаны на климатических показателях, таких как радиационный баланс в течение вегетационного периода, среднесуточные дефициты влажности и температуры воздуха, скорость ветра, эти методы могут быть использованы в оперативных и прогнозных расчетах. Если выбранный метод применяется для региональных условий, его необходимо уточнить путем введения поправочных коэффициентов, которые будут учитываться, например, особенности культуры, местности, технологий возделывания и т. д.

Исследования проводились на культуре люцерны, для которой состояние активной поверхности посевов по фазам вегетации качественно определялось различными факторами: 1) поверхностный слой почвы частично покрыт растительностью (отрастание), 2) поверхность поверхности полностью покрыта растительностью (активная вегетация - бутонизация), 3) поверхность почвы полностью покрыта растительностью (период цветения) [3, с. 8].

В результате проведенных исследований значения коэффициентов состояния деятельности поверхности по методу Н. Н. Иванова, существенно изменяются во времени в зависимости от периода развития культуры от 0,41 в

период «отрастание–ветвление», до 0,68 «ветвление – бутонизация» и в период «бутонизация –цветение» до 0,8 (Рисунок 1).

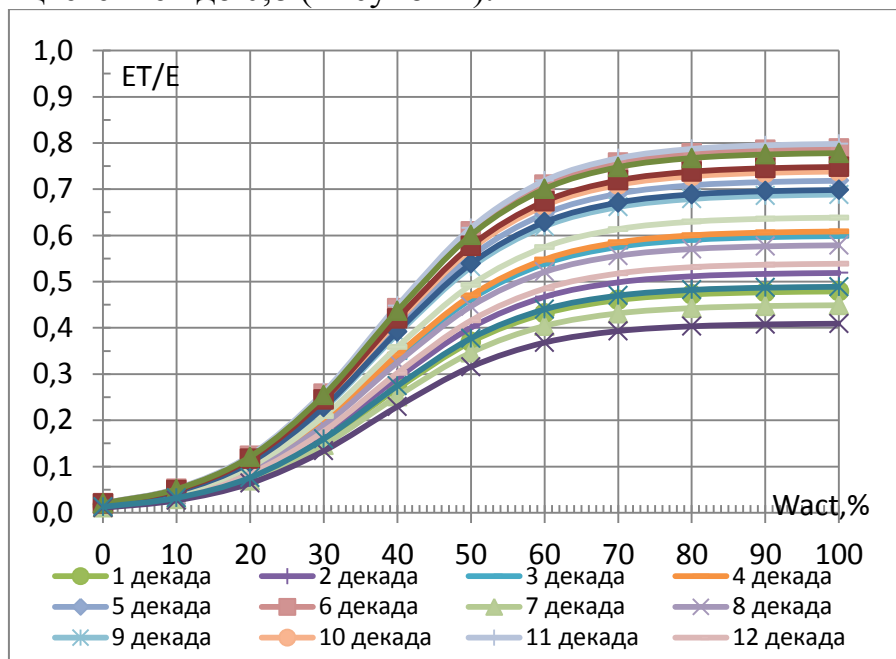


Рисунок 1 – Зависимость отношения общего водопотребления к испарению от относительных запасов влаги в почве для люцерны (метод Н. Н. Иванова)

По методу Будыко–Зубенок значения коэффициентов отличаются от коэффициентов рассчитанных по схеме Н. Н. Иванова и составляют в «отрастание–ветвление» от 0,5, в «ветвление – бутонизация» до 0,78 и до 0,99–1,0 в период «бутонизация–цветение» (Рисунок 2).

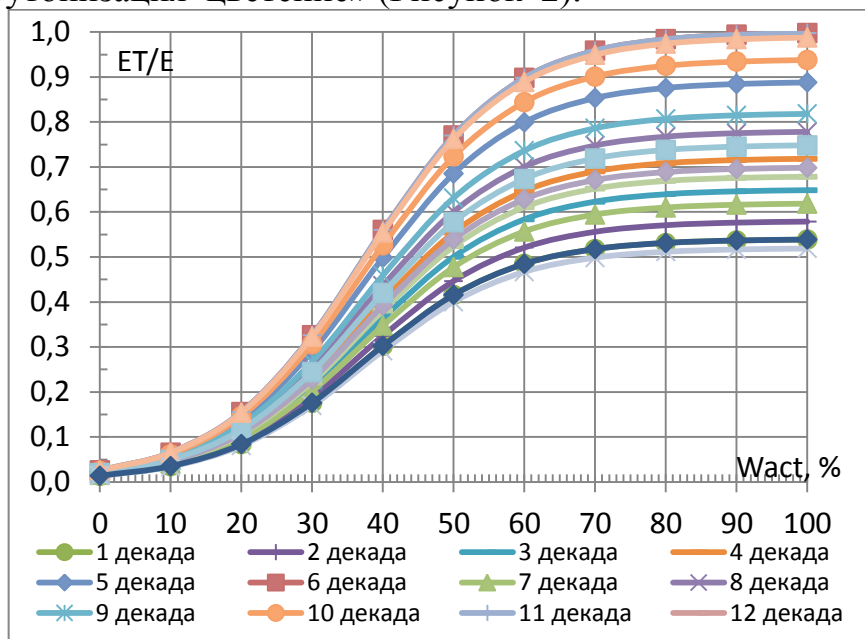


Рисунок 2 – Зависимость отношения общего водопотребления к испарению от относительных запасов влаги в почве для люцерны (метод Будыко–Зубенко)

Сравнительный анализ испарения по схеме Будыко-Зубенка со значениями испарения с поверхности воды, определенными по формуле Н.Н. Иванов показал, что расчет по формуле Будыко-Зубенка дает более точные значения коэффициентов.

Список источников

1. Будыко, М. И. О методах определения испарения / М. И. Будыко, М. П. Тимофеев // Метеорология. – 1952. – С. 3–9.
2. Иванов, Н. Н. Об определении величин испаряемости / Н. Н. Иванов // Изв. ГТО. 1954. – Т.86. – №2. – С.189 – 196.
3. Затицацкий, С. В. Применение биоклиматических кривых как основа ресурсосберегающего нормирования орошения сельскохозяйственных культур / С. В. Затицацкий, Т. А. Панкова // «Научное обозрение». – 2014. – № 5. – С.8–11.

© Панкова Т.А., Орлова С.С., Миркина Е.Н., 2024

Обзорная статья
УДК 624.131.001.33

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПЕЛЬНОГО ПОЛИВА

Роман Викторович Прокопец¹, Александр Николаевич Никишанов²,
Екатерина Владимировна Аржанухина³

^{1,2,3}ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов, Россия

¹ proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

² nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

³ cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Аннотация. В статье описывается экономическая эффективность использования системы капельного полива при возделывании овощей в природно-климатических условиях Нижнего Поволжья.

Ключевые слова: капельный полив, ирригация, экономическая эффективность, орошение, дисконтированный индекс, рентабельность.

Для цитирования: Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В. Экономическая эффективность капельного орошения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.334-339.

ECONOMIC EFFICIENCY OF DRIP IRRIGATION

Roman Viktorovich Prokopets ¹, Alexander Nikolaevich Nikishanov ²,
Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina ³

^{1,2,3} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, Saratov, Russia

¹ proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

² nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

³ cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Annotation. The article describes the economic efficiency of using a drip irrigation system when growing vegetables in the natural and climatic conditions of the Lower Volga region.

Key words: drip irrigation, irrigation, economic efficiency, irrigation, discounted index, profitability.

For citation: Arzhanukhina E.V., Prokopets R.V., Nikishanov A.N. Economic efficiency of drip irrigation // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.334-339.

Самым перспективным направлением развития земледелия, как мирового, так и регионального, особенно в условиях глобального потепления и аридизации климата много регионов, в том числе Поволжья, является расширение ирригации земель.

Инструментом, способным весьма успешно предотвращать негативные воздействия ирригации на водно-солевой режим поливных угодий, в том числе и прежде всего овощных севооборотов, которые отличаются именно очень высокой водоподачей, является капельное орошение. При этом способе полива, способном экономно и дозированно подавать влагу в корнеобитаемую зону овощных культур и не допускать повышенной инфильтрации поливной воды в нижние горизонты почвы и далее в грунтовые воды, не только снижается расход водных ресурсов, но и, что гораздо важнее, предотвращается подъем уровня грунтовых, приводящий к засолению мелиорируемых угодий и выходу их из строя.

В настоящее время в Российской Федерации капельное орошение овощных и полевых культур, а также многолетних насаждений осуществляется на площади более 230 тыс. га. Доказано, что этот способ полива обеспечивает как повышение продуктивности возделываемых овощных культур, так и предотвращает негативные почвенно-мелиоративные процессы на самих орошаемых землях хозяйств в сложных гидрогеологических условиях, таких как ООО «ВИТ» Энгельсского района Саратовской области, и прилегающих

территориях. Территория Энгельсского района характеризуется резко континентальным и засушливым климатом. Почвы участка темно-каштановые среднесуглинистые, характеризующиеся низким содержанием гумуса, высокой обеспеченностью доступным фосфором, обменным калием – средней.

Для представления экономической эффективности орошения овощных культур в современных условиях выполнена оценка экономической эффективности с учетом индекса дисконтирования. При проведении расчета индекса дисконтирования, ожидаемые доходы от инвестиций в будущем уменьшаются на определенный процент или приводятся к стоимости финансов на момент реализации капитальных вложений.

Главнейшим показателем, который оценивает себестоимость продукции в овощеводстве считаются трудозатраты, при расчете которых были использованы технологические карты на возделывание овощей на капельном орошении и «Типовые нормы выработки и нормативы времени на ручные сельскохозяйственные работы».

Таблица 1 - Трудозатраты на возделывание овощей

Культура	Сбор системы	Рас сада	Посев/ посадка	Уход	Уборка урожая	Демонтаж систем	Заработная плата, руб/мес	Сумма затрат, чел час	Сумма затрат, руб
лук	32	0	20	460	160	32	30000	704	44000
баклажан	32	221	54	460	600	32	30000	1399	87438
капуста	32	221	54	460	240	32	30000	1039	64938
томат	32	221	54	460	600	32	30000	1399	87438
свекла	32	0	20	460	180	32	30000	724	45250
перец	32	221	54	460	640	32	30000	1439	89938

Затраты на заработную плату и себестоимость продукции рассчитывали по полученным трудозатратам, исходя из опубликованных Федеральной службой государственной статистики (Росстат) данных о среднемесячной номинальной начисленной заработной плате работников организаций по видам экономической деятельности за 2022 г. Согласно этим данным среднемесячная зарплата в сельском хозяйстве составила 29619,2 р. С учетом начислений на заработную плату 34% при среднемесячном фонде рабочего времени 165 часов, стоимость человеко-часа составит: 294,21 р.

Затраты на материально-технические ресурсы определялись на основе данных об их фактических затратах в натуральном исчислении и их средних стоимостях для сельскохозяйственной отрасли, приведенных на сайте Министерства сельского хозяйства РФ. Согласно им стоимость 1 квт·ч электроэнергии составила 4,5 р. Цена на минеральные удобрения, р/т: аммиачная селитра – 14350; суперфосфат двойной гранулированный – 32000; калий хлористый – 19800. Затраты на приобретение химических средств борьбы с болезнями и вредителями составили 8 тыс. р./га. В затратах мы учитывали амортизационные отчисления на систему капельного полива,

которые при уровне отчислений 10% и стоимости системы 132 тыс.р./га составили 13,2 тыс. р./га в год.

Таблица 2 - Расчет затрат на возделывание овощей

Культура	Трудо затраты, руб	Затраты на полив, руб	Удобрения, руб/га	Ядохимикаты, руб/га	Амортизация, руб/га	Сумма затрат (отток)	Урожай, т/га	Цена, руб/кг	Выручка руб/га (приток)
лук	44000	6849	9481	8	13200	106754	30	6,5	195000
Баклажан	87438	10273	12889	8	13200	82778	35	10	350000
капуста	64938	15068	7255	8	13200	73538	40	5	200000
томат	87438	19177	12889	8	13200	87268	45	8	360000
Свекла	45250	5655	19408	8	13200	119511	40	6	240000
Перец	89938	9553	7255	8	13200	119511	40	12	480000

Кроме этих, стандартных технико-экономических показателей были рассчитаны дисконтированные индексы доходности инвестиций в систему капельного полива и срок окупаемости капитальных вложений по формуле:

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{D_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{Z_t}{(1+r)^t}}, \quad (1)$$

где D_t - приток денежных средств (доход) в период t ; Z_t - сумма инвестиций (затраты) в t -ом периоде; r - барьерная ставка (ставка дисконтирования); n - суммарное число периодов (интервалов, шагов) $t = 0, 1, 2, \dots, n$.

Согласно РД, барьерная ставка в общем случае равняется ставке рефинансирования Центрального банка Российской Федерации. В наших исследованиях она равна 14,25 %. Расчеты дисконтированного индекса доходности приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные показатели экономической эффективности возделывания овощей на капельном орошении

Годы	Барьерная ставка, %	Затраты за год без дисконта, руб/га	Затраты накопленные с дисконтом, руб/га	Доход за год без дисконта, руб/га	Доход накопленный с дисконтом, руб/га	Накопленный дисконтированный доход, руб/га	Индекс доходности
Лук							
1	14,25	132000	121940	0	0	-121940	0,00
2	14,25	73538	184696,2	195000	166409,8	-18286	0,90
3	14,25	73538	242669,6	195000	320137	77467	1,32

4	14,25	73538	296224,8	195000	462148,4	165924	1,56
Баклажан							
1	14,25	132000	121940	0	0	-121940	0,00
2	14,25	110607	216330,4	350000	298684,2	82354	1,38
3	14,25	110607	303527,1	350000	574604,9	271078	1,89
4	14,25	110607	384078,4	350000	829497	445419	2,16
Капуста							
1	14,25	132000	121940	0	0	-121940	0,00
2	14,25	87268	196413	200000	170676,7	-25736	0,87
3	14,25	87268	265210,2	200000	328345,7	63135	1,24
4	14,25	87268	328764,3	200000	473998,3	145234	1,44
Томат							
1	14,25	132000	121940	0	0	-121940	0,00
2	14,25	119511	223928,6	360000	307218	83289	1,37
3	14,25	119511	318144,4	360000	591022,2	272878	1,86
4	14,25	119511	405179,7	360000	853197	448017	2,11
Перец							
1	14,25	132000	121940	0	0	-121940	0,00
2	14,25	106754	213041,8	480000	409624	196582	1,92
3	14,25	106754	297200,6	480000	788029,6	490829	2,65
4	14,25	106754	374945,4	480000	1137596	762651	3,03
Свекла							
1	14,25	132000	121940	0	0	-121940	0,00
2	14,25	70321	181950,4	240000	204812	22862	1,13
3	14,25	70321	237387,4	240000	394014,8	156627	1,66
4	14,25	70321	288599,3	240000	568798	280199	1,97

Анализ полученных значений дисконтированного индекса доходности показывает высокую экономическую эффективность внедрения систем капельного орошения и возделывания на них овощей в сухостепном Левобережье. Произведенные капитальные вложения окупятся за 1-2 года, о чем свидетельствует переход дисконтированного индекса доходности через значение 1. Рентабельность производства овощей составит: для лука – 265%, свеклы – 341%, капусты - 229%, для томатов – 301%, перца сладкого – 450%, баклажан – 316%.

Следует отметить, что полив сельскохозяйственных культур путем дождевания дело не новое по нему накоплен достаточный научный и практический опыт. Однако в последние годы внимание все чаще обращают на капельный полив. Выбор между дождеванием и капельным поливом принадлежит исключительно хозяйствам. Наиболее эффективным будет тот способ, для которого получено максимальное значение прибыли.

Список источников

1. Корсак В.В., Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., Юдина М.Р. Определение суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур в аридных зонах // Научная жизнь, 2016, №1, С. 41-51.

2. Корсак, В. В. Информационная база прогнозирования дефицитов водного баланса поливных посевов для засушливого Поволжья / В. В. Корсак, Р. В. Прокопец, Б. В. Фисенко, Е. В. Аржанухина, Б. М. Рамазанова // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 128-132.

3. РД-АПК 3.00.01.003-03 Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель

4. Юдина М.Р., Корсак В.В., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В., Никишанов А.Н. Анализ расчетных методов эвапотранспирации сельскохозяйственных культур с учетом климатической зональности Поволжья / Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства / Сборник статей VI Международной научно-практической конференции. / Под ред. И.Ф. Сухановой.– Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, ООО «Амирит».– 2016, С. 289-292

© Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В. 2024

Научная статья
УДК 631.675.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРУДА НА БАЛКЕ БОНДАРЕНКОВА В УНПО «МУММОВСКОЕ» ВАВИЛОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДЛЯ ОРОШЕНИЯ

Роман Викторович Прокопец¹, Никишанов Александр Николаевич²,
Аржанухина Екатерина Владимировна³.

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

²nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

³cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Аннотация. Вопросы комплексного и эффективного использования местного стока для такой водоемкой отрасли, как орошение, являются весьма актуальными. В статье рассматривается вопрос оценки оросительной способности пруда на балке Бондаренкова в УНПО «Муммовское» Вавиловского университета. Приведен расчет оросительной способности пруда при устройстве участка орошения таких культур как соя и подсолнечник.

Ключевые слова: норма полива, оросительная способность, местный сток

Для цитирования: Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В. Использование пруда на балке Бондаренкова в УНПО «Муммовское» Вавиловского университета для орошения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и

энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под редакцией А.Н. Никишанова. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.339-342.

Original article

THE USE OF THE POND ON BONDARENKOV'S BEAM IN THE UNPO "MUMMOVSKOYE" OF VAVILOV UNIVERSITY FOR IRRIGATION

Roman Viktorovich Prokopets¹, Alexander Nikolaevich Nikishanov², Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina³

^{1,2,3}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

²nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

³cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Annotation. The issues of integrated and effective use of local runoff for such a water-intensive industry as irrigation are very relevant. The article considers the issue of assessing the irrigation capacity of the pond on Bondarenkov's beam at the UNPO "Mummovskoye" of Vavilov University. The calculation of the irrigation capacity of the pond is given when setting up an irrigation site for crops such as soybeans and sunflowers.

Keywords: irrigation rate, irrigation capacity, local runoff

For citation: Prokopets R.V. Nikishanov A.N., Arzhanukhina E.V. The Use of the Pond on Bondarenkov's Beam in the UNPO "Mummovskoye" of Vavilov University for Irrigation / R.V. Prokopets, A.N. Nikishanov, E.V. Arzhanukhina // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov. Saratov: Vavilov University, 2024. P.339-342.

УНПО «Муммовское» Вавиловского университета расположено на территории и земельных угодьях д. Ершовки и Тепловки Аткарского района Саратовской области. Ершовское муниципальное образование расположено в центральной правобережной части Саратовской области, а сам административный центр д. Ершовка в 60 км северо-западнее областного центра г. Саратова и в 18 км юго-восточнее г. Аткарска. Общая площадь УНПО «Муммовское» в настоящее время составляет 4827 га, в том числе: пашня – 3635 га; лесные и древесно-кустарниковые насаждения – 138 га; водные объекты – 34 га. Основной вид деятельности: производство сельскохозяйственной продукции - зерно, подсолнечник, корма, молоко, мясо КРС, свиней, птицы, яйцо. На территории учхоза имеются несколько прудов,

построенных еще в 50-х годах 20 века. Рекогносцировочные исследования существующих гидротехнических сооружений показали удовлетворительное их состояние, однако частичное их разрушение не позволяет аккумуляцию водных ресурсов в полном объеме. [2].

Цель данной работы провести расчет оросительной способности пруда на балке Бондаренкова в УНПО «Муммовское» Вавиловского университета, для разработки рекомендаций и проектных решений устройства системы регулярного орошения земель.

Объемы воды в источнике определяют его оросительную способность. Под оросительной способностью источника орошения понимают площадь (нетто), которая может быть орошена из источника при расчетном режиме орошения сельскохозяйственных культур, планируемых для выращивания, и при заданном уровне технического состояния оросительной системы, характеризующемся коэффициентом полезного действия оросительной системы, в год расчетной обеспеченности [3].

Оросительная способность источника определена по формуле:

$$F_{HT} = \frac{W_{op} \cdot \eta}{M_{cp.взв.}^{HT}} \quad (1)$$

где: W_{op} – объем воды, выделенный из источника на орошение в год расчетной обеспеченности; η – КПД оросительной сети; $M_{cp.взв.}^{HT}$ – средневзвешенная оросительная норма на орошаемой площади.

$$M_{cp.взв.}^{HT} = \frac{\alpha_1 M_1 + \alpha_2 M_2 + \dots + \alpha_n M_n}{\sum \alpha}, \quad m^3 / га \quad (2)$$

где: M_1, M_2, M_n – оросительные нормы сельскохозяйственных культур, планируемых для выращивания, $m^3/га$; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_n$ – доли площадей, занимаемые сельскохозяйственными культурами, га.

К возделыванию на орошаемых площадях планируются высокорентабельные культуры – соя и подсолнечник, оросительные нормы 75%-ой обеспеченности, по дефициту водного баланса которых в хозяйстве составляют 2400 и 2000 $m^3/га$ соответственно [1,4].

Проведенные нами исследования позволили получить данные и провести расчет оросительной способности пруда. Определив основные батиграфические характеристики пруда мы рассчитали полезный объем водохранилища, который составил 277 тыс. m^3 . Учитывая полученный полезный объем и планируемый состав культур, оросительная способность водохранилища составила 124,6 га.

Дождевальная техника, планируемая хозяйством для полива данных культур способна охватить 119 га. В связи с чем можно сделать вывод, что использование пруда на балке Бондаренкова в УНПО «Муммовское» Вавиловского университета для орошения сои и подсолнечника на данной площади вполне допустимо с условием необходимой обеспеченности его наполнения местным стоком.

Список источников

1. Зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от влагообеспеченности / А. В. Кравчук, Е. Ю. Скопцова, Р. В. Прокопец, Д. В. Вавилова // Основы рационального природопользования: Материалы IV международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова и 40-летию кафедры "Геодезия, гидрология и гидрогеология", Саратов, 16–18 мая 2013 года. – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2013. – С. 239-242.
2. Корсак, В.В. Проблемы орошения сельскохозяйственных угодий и их засоления в XXI веке / Корсак В.В., Прокопец Р.В., Курмангалиева Д.А., Афонин В.В. / Аграрный научный журнал. 2016. № 8. С. 19-24.
3. Пилотный проект единого информационно-аналитического портала управления мелиоративным комплексом Саратовской области / В. В. Корсак, А. В. Кравчук, Р. В. Прокопец [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 12. – С. 94-99.
4. Юдина, М.Р. Анализ расчетных методов эвапотранспирации сельскохозяйственных культур с учетом климатической зональности Поволжья / М.Р. Юдина, В.В. Корсак, Р.В. Прокопец [и др.] // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Саратов, 10 февраля 2016 года / ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет; Под редакцией И.Ф. Сухановой. – Саратов: ООО «Амирит», 2016. – С. 289-292.

© Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., 2024

Научная статья

УДК 631.67:551.583.2

К ВОПРОСУ О РОЛИ ВОДНЫХ МЕЛИОРАЦИЙ В ПРИРОДНЫХ ЗОНАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

**Нина Анатольевна Пронько¹, Ирина Игоревна Демакина², Борис
Викторович Фисенко³, Виктор Владиславович Корсак⁴**

^{1,2,3,4}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹ n_pronko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

² demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

³ fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

⁴ corsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

Аннотация. Приведены результаты изучения изменения климата в природных зонах Саратовской области и их влияния на влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. Установлено, что наблюдается тенденция уменьшения среднегодовой суммы осадков особенно заметная для сухостепной и полупустынной зон области, во всех ее зонах происходит уменьшение суммы осадков и повышение температурного режима воздуха за теплый период года. Это привело к снижению влагообеспеченности изучаемой территории и усилению роли водных мелиораций для обеспечения высокой продуктивности агроландшафтов области.

Ключевые слова: изменения климата, осадки, температура воздуха, влагообеспеченность территории, водные мелиорации.

Для цитирования: Пронько Н.А., Демакина И.И., Фисенко Б.В., Корсак В.В. К вопросу о роли водных мелиораций в природных зонах Саратовской области в условиях изменения климата // XVI Национальная конференция с международным участием «Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения» – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.342-348.

Original article

ON THE QUESTION OF THE ROLE OF WATER LAND RECLAMATION IN NATURAL ZONES OF SARATOV REGION UNDER CLIMATE CHANGE

Nina Anatolyevna Pronko¹, Irina Igorevna Demakina², Boris Viktorovich Fisenko³, Victor Vladislavovich Korsak⁴

^{1,2,3,4} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹ n_pronko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

² demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

³ fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

⁴ vvcorsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

Annotation. The results of a study of climate change in natural areas of the Saratov region and their impact on the moisture supply of agricultural crops are presented. It has been established that there is a trend towards a decrease in the average annual precipitation, especially noticeable for the dry steppe and semi-desert zones of the region; in all its zones there is a decrease in the amount of precipitation and an increase in air temperature during the warm period of the year. This led to a decrease in the moisture supply of the study area and an increased role of water reclamation to ensure high productivity of the region's agricultural landscapes.

Key words: climate change, precipitation, air temperature, moisture supply of the territory, water reclamation.

For citation: Pronko N.A., Demakina I.I., Fisenko B.V., Korsak V.V. On the question of the role of water land reclamations in natural zones of Saratov region under climate change // XVI National Conference with international participation “Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply” - Saratov: Vavilov University, 2024, p.342-348.

Введение. На Земле согласно данным климатологов происходит изменение климата. Так сейчас Земля на 1,1°C теплее, чем в конце 1800-х годов и теплее, чем когда-либо за последние 100 000 лет. Помимо потепления к последствиям изменения климата относят сильные засухи, нехватку воды, сильные пожары, повышение уровня моря, наводнения, таяние полярных льдов, катастрофические штормы и сокращение биоразнообразия.

Проблема изменения климата касается и России [1-5], чья территория огромна и разнообразна в географическом и климатическом отношении. Поэтому изменения климата по-разному сказываются на природном комплексе и земледелии различных ее субъектов. Так, в аридных районах европейской части, где продуктивность сельскохозяйственных культур всегда лимитировалась, главным образом, недостаточной природной влагообеспеченностью, что обусловило значительное развитие водных мелиораций во второй половине XX века, в том числе и Саратовской области. Происходящие изменения климата не могут не отражаться на влагообеспеченности растений и потребности в ирригации. Однако данный процесс мало изучен. Поэтому целью наших исследований было изучение характера влияния глобального изменения климата на динамику климатических показателей на территории Саратовской области, влияющих на влагообеспеченность сельскохозяйственных культур, и обоснование изменения роли водных мелиораций.

Методика исследований. Для изучения изменений климатических показателей на территории Саратовской области по данным 12 метеостанций, расположенных во всех природных зонах области (лесостепной, засушливой черноземной степи, сухой степи и полупустынной зоне) был выполнен ретроспективный мониторинг за периоды 1971-2000 и 2001-2022 гг. за основными агрометеорологическими показателями – температурой воздуха и осадками. Они определялись в соответствии с действующими нормативными документами.

За эти же периоды был выполнен мониторинг уровня влагообеспеченности территории области по гидротермическому коэффициенту, определявшемуся по методике Г.Т. Селянинова.

Геопространственное моделирование метеорологических характеристик проводилось в программном комплексе Quantum GIS в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52055-2003, ГОСТ Р 52293-2004, ГОСТ Р 51353-99.

Обработка данных проводилась методами корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализа (Б.М. Доспехов, 1985).

Результаты исследований. Ретроспективный мониторинг за климатическими показателями на территории Саратовской области за периоды времени: 22 года начала XXI века и 19-29 лет конца XX века, показал следующее. Среднегодовая температуры воздуха увеличилась на 1°C , температура теплого периода года – на $0,8^{\circ}\text{C}$ (рисунок 1).

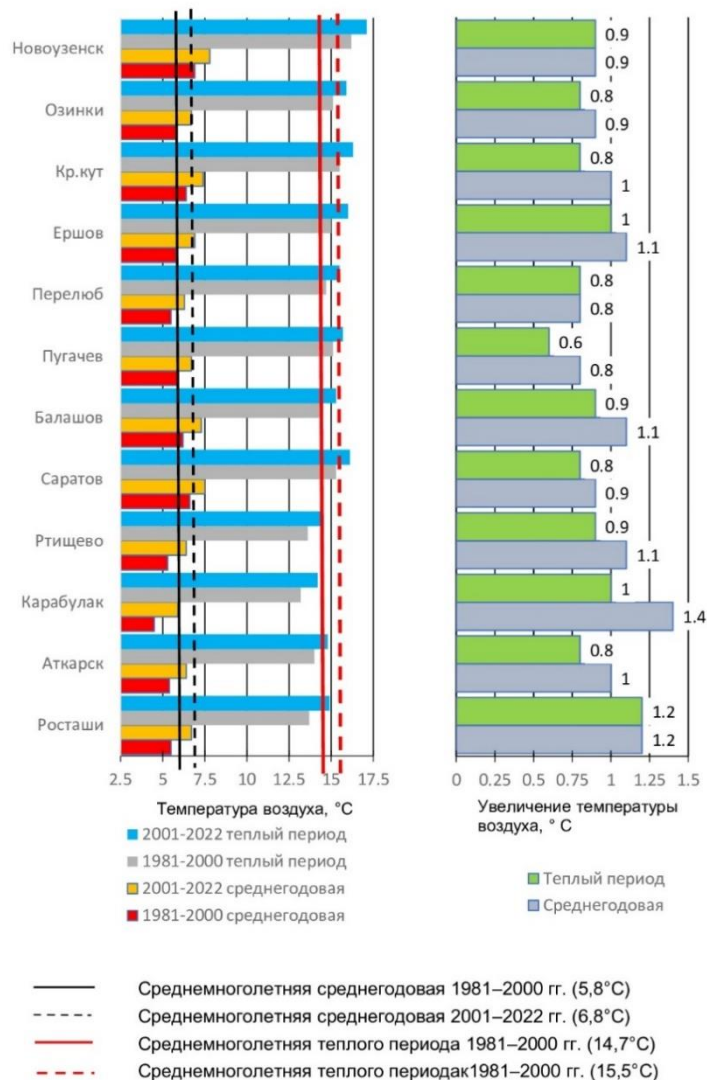


Рисунок 1- Температура воздуха среднегодовая и теплого периода года на территории Саратовской области и характер их изменения

Таким образом, на территории области теплый период имеет меньшую тенденцию к повышению температуры, а холодный – большую. Важнейшим показателем, определяющим успешность земледелия для зон недостаточного водообеспечения, являются осадки. Установлено, что происходящие с ними на территории области изменения носят негативный характер. Так, годовая сумма осадков в начале текущего века по сравнению с концом прошлого по данным девяти метеостанций из двенадцати уменьшилась (рисунок 2).

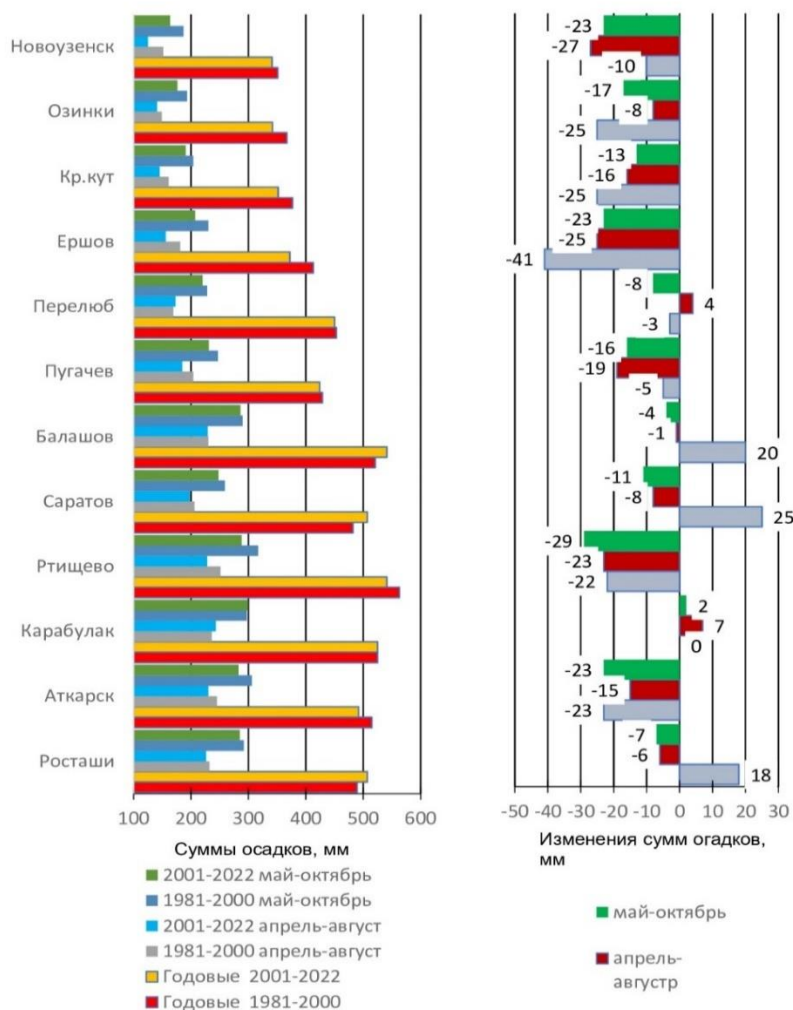


Рисунок 2 - Сумма осадков за год и теплый период года на территории Саратовской области и характер их изменения

Особенно неблагоприятным для успешного выращивания сельскохозяйственных культур является произошедшее уменьшение количества осадков теплого периода года, как для вегетационного периода ранних культур (апрель-август), так, особенно, поздних культур (май- октябрь).

Уменьшение количества осадков теплого периода года не сопровождалось снижением присущего природным зонам области большого количества ливневых осадков. Поэтому эффективность использования атмосферных осадков в водном питании растений продолжает оставаться невысокой.

Происходящие климатические изменения на территории Саратовской области, и в первую очередь уменьшение суммы осадков и повышение температурного режима воздуха за теплый период года, негативно отразились на уровне ее и без того недостаточной природной влагообеспеченности. Об этом свидетельствует увеличение коэффициента увлажнения большинства природных зон Саратовской области за исключением лесостепной (таблица 1). При этом наиболее сильно снизилась влагообеспеченность засушливой черноземной степи и сухой степи, где коэффициент увлажнения увеличился соответственно на 11,5 и 11,9%

Таблица 1 - Коэффициент увлажнения природных зон Саратовской области (по данным лаборатории агрометеорологии «ФАНЦ Юго-Востока»)

Природная зона	Коэффициент увлажнения (КУ)		КУ _{после 1980 г.} КУ _{до 1980 г.} %
	до 1980 г.	после 1980 г.	
Лесостепь	0,98	0,86	87,8
Засушливая черноземная степь	0,61	0,68	111,5
Сухая степь	0,42	0,47	111,9
Полупустыня	0,32	0,34	106,3

Важнейшей характеристикой уровня влагообеспеченности территории является гидротермический коэффициент увлажнения Г.Т. Селянинова (ГТК). Выполненный анализ его изменений показал, что в первой четверти текущего века по сравнению с последней четвертью прошлого наблюдается снижение уровня влагообеспеченности территории Саратовской области в северо-западном направлении (рисунок 3). Произошло значительное увеличение площади территории с ГТК менее 0,5 и уменьшение с ГТК более 0,7.

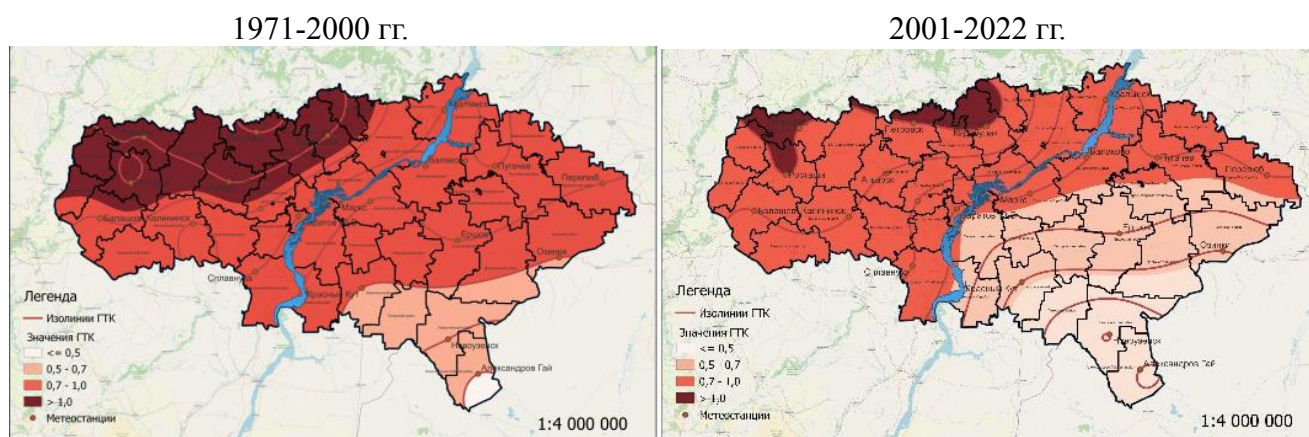


Рисунок 3 - Гидротермический коэффициент увлажнения за вегетационный период (май-сентябрь) на территории Саратовской области

Установленные данные наглядно свидетельствуют об увеличении площади земель области, которые должны относиться к зоне ирригации (ГТК < 0,5). Это доказывает необходимость возрождения и развития в Саратовской области водных мелиораций для успешного поступательного развития ее АПК.

Выводы. С 1971 по 2022 гг. на территории Саратовской области произошли изменения ряда климатических показателей: среднегодовая температуры воздуха увеличилась на 1°C , температура теплого периода года – на $0,8^{\circ}\text{C}$, то есть теплый период здесь имеет меньшую тенденцию к повышению температуры, чем холодный; среднегодовая сумма осадков уменьшилась по данным девяти из двенадцати метеостанций; количество осадков теплого периода года уменьшилось, как для вегетационного периода ранних культур (апрель-август), так, особенно, поздних культур (май- октябрь); уменьшение осадков теплого периода года не сопровождалось снижением количества ливневых осадков. Это привело к снижению уровня влагообеспеченности территории Саратовской области в северо-западном

направлении, значительному увеличению площади зоны ирригации с ГТК менее 0,5, что обострило проблему необходимости возрождения и развития в области водных мелиораций.

Список источников

1. Израэль Ю. А., Груза Г. В., Катцов В. М., Мелешко В. П. Изменения глобального климата. Роль антропогенных воздействий // Метеорология и гидрология. – 2001. – № 5. – С. 5–21.
2. Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М., Шерстюков Б.Г., Наумов Э.П. Мониторинг современных изменений климата Среднего Поволжья // Ученые записки Казанского университета. – 2010. – Том 152, кн. 3. – С. 251-260.
3. Либин И. Я., Перес П., Олейник Т. Л., Прудникова Р., Трейгер Е. М. Возможное влияние глобальных изменений климата на социальные процессы и экономику России // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 9. – С. 105–108.
4. Макаров И. А. Глобальное изменение климата как вызов мировой экономике и экономической науке // Экономический журнал ВШЭ. – 2013. – № 3. – С. 479–494.
5. Бондаренко Л. В., Маслова О. В., Белкина А. В., Сухарева К. В. Глобальное изменение климата и его последствия // Вестник РЭУ им. Г. В. Плеханова. – 2018. – № 2 (98). – С. 84-93.

© Пронько Н.А., Демакина И.И., Фисенко Б.В., Корсак В.В., 2024

Научная статья

УДК 631.674; 631.587; 635-05

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩЕЙ НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Нина Анатольевна Пронько¹, Виктор Владиславович Корсак², Николай Викторович Медведев³, Екатерина Денисовна Субботина⁴

^{1,2,3,4}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹n_pronko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

²vvcorsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

³kalek15864@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4852-2452>

⁴subbotinaedsgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9683-9801>

Аннотация. В статье приводятся результаты сравнительной оценки продуктивности овощей на капельном поливе в Саратовской области и в Южном федеральном округе, доказывающаяся перспективность применения этого

способа орошения в регионе и описываются проблемы, препятствующие его широкого внедрения.

Ключевые слова: капельное орошение, овощеводство, урожайность овощей, экономическая эффективность

Для цитирования: Пронько Н. А., Корсак В.В., Медведев Н.В., Субботина Е.Д. Перспективы возделывания овощей на капельном орошении в Саратовской области // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием.– Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, С.349-352.

Original article

PROSPECTS FOR VEGETABLE CULTIVATION WITH DRIP IRRIGATION IN THE SARATOV REGION

Nina Anatolyevna Pronko¹, Viktor Vladislavovich Korsak², Nikolay Viktorovich Medvedev³, Ekaterina Denisovna Subbotina⁴

^{1,2,3,4}Saratov State University University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia

¹n_pronko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

²vvcorsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

³kalek15864@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4852-2452>

⁴subbotinaedsgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9683-9801>

Annotation. The article presents the results of a comparative assessment of the productivity of vegetables using drip irrigation in the Saratov region and in the Southern Federal District, proves the prospects of using this method of irrigation in the region and describes the problems that hinder its widespread implementation.

Keywords: drip irrigation, vegetable growing, vegetable yield, economic efficiency

For citation: Pronko, N. A., Korsak V. V., Medvedev N. V., Subbotina E. D. Prospects for cultivating vegetables using drip irrigation in the Saratov region / N. A. Pronko, // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XVI National Conference with international participation. – Saratov: Vavilov University, 2024, p. 349-352.

Введение. Все более важную в российском агропромышленном производстве играет в последние годы овощеводство. Согласно данным Росстата растут площади овощных угодий, объем производства овощей доля в нем крупных сельхозорганизаций, что, за счет внедрения современных агротехнологий, приводит к стабильному увеличению урожайности этих высокотоварных и высокорентабельных культур. Так, за последние десятилетия продуктивность овощного гектара в среднем росла на 0,55 т/га в год или на

3,85% (рисунок 1).

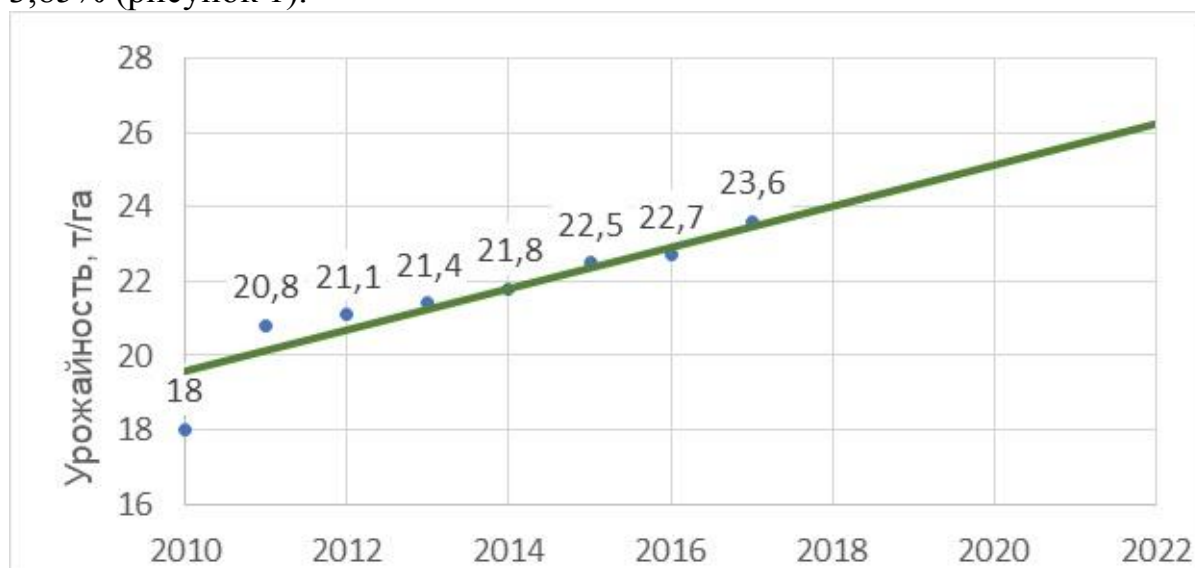


Рисунок 1 – Рост урожайности овощей в среднем по России

Одним из существенных приемов, позволивших добиться роста продуктивности овощных плантаций РФ стало широкое внедрение в данную отрасль систем капельного полива, особенно хорошо зарекомендовавших себя в условиях засушливого Юга России.

Материалы и методы исследований. Для оценки перспектив развития и проблем внедрения в широкую практику капельного полива овощей в Саратовской области были использованы материалы полевых исследований направленных на разработку режимов орошения и систем удобрений овощных культур, проведенных в 2008 – 2018 гг. на двух основных зональных почвенных разностях: черноземе южном и террасовой темно-каштановой как на правом, так и на левом берегу Волгоградского водохранилища, отличавшихся различной обеспеченностью элементами питания растений [1, 4, 5, 6] и уровнем гумусированности. Например, содержание гумуса в южных черноземах опытных участков менялось от 3,37 до 7,62%.

Результаты исследований и их обсуждение. Сравнение урожайности овощей на капельном поливе в Саратовской области с аналогичными данными по Южному федеральному округу (ЮФО) [2] показало, что наблюдается более низкая продуктивность овощных культур в нашем регионе по сравнению с ЮФО (рисунок 2).

Так, урожайность саратовских томатов ниже южных на 13%; капусты поздней, баклажанов и огурцов на 24...26% перца сладкого на 40%. Более низкая эффективность капельного орошения в нашем регионе обуславливается, в основном, двумя факторами: более высоким плодородием почв Юга России (лучшая относительная урожайность наблюдаются в нашем регионе у томатов, на аномально высокогумусированном южном черноземе – 7,29% гумуса, худшая – перец сладкий на темно-каштановой почве), а также более благоприятными для овощных плантаций данного региона

агроклиматическими характеристиками, прежде всего более длинным вегетационным периодом и большей суммой эффективных температур.

Однако, худшие природно-климатические условия и, соответственно, меньшая урожайности могут нивелироваться экономико-географическими преимуществами расположения Саратовской области. Простейший геоинформационный анализ показывает, что большинство крупнейших городских агломераций России – основных потребителей товарных овощей располагается в северной части нашей страны, где возделывание их весьма затруднительно.

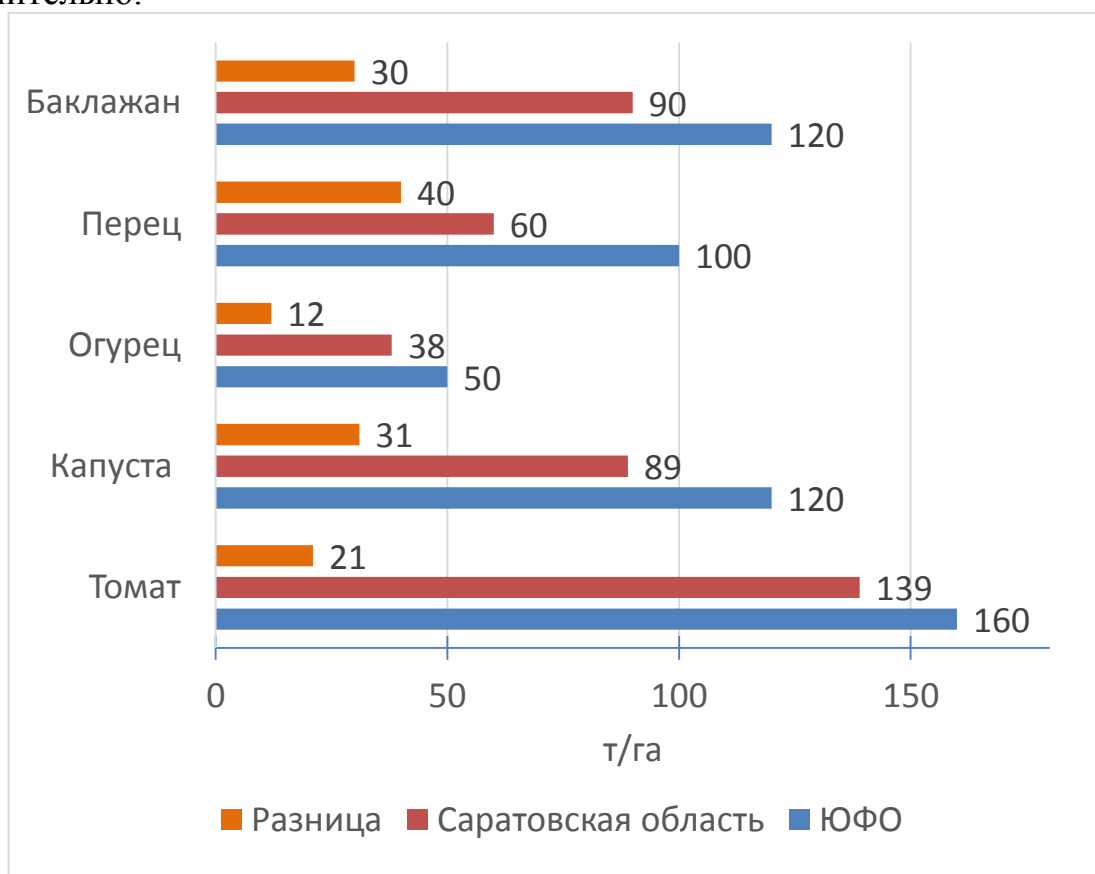


Рисунок 2 – Урожайность овощей на капельном поливе в ЮФО и Саратовской области

Преимуществом Саратовской области, как перспективного производителя овощной продукции для внутреннего потребления страны (кроме, возможно белокочанной поздней капусты, являющейся продуктом длительного хранения), является ее близость к основным ее потребителям, то есть к крупнейшим мегаполисам центральной России: Москве (850 км или 11,5 часов пути), Казани (675 км или 9 ч), Самаре (425 или 6,25 ч), Нижнему Новгороду (650 км или 8,5 ч), наконец сам Саратов с население около 1 миллиона человек, которая позволяет доставлять свежие овощи с поля на прилавок в течение суток. Капельный способ полива, который позволяет с одной стороны повысить урожайность, а с другой – экономно расходовать и оросительную воду и электроэнергию на ее подачу, а также трудозатраты на полив, является важным фактором повышения экономической эффективности овощеводства. Стоит

отметить и то, что построить системы капельного орошения, а также окупить затраты на их строительство можно намного быстрее по сравнению с оросительными системами, использующими другие способы полива.

В тоже время, проблемой, препятствующей широкому внедрению капельного орошения в овощеводство региона, является недостаточная изученность региональных особенностей данного способа полива. Прежде всего, короткий список овощных культур, для которых отработаны режимы капельного орошения, мешает организации научно обоснованных севооборотов этих культур. Не охвачены научными исследованиями в этой отрасли и все зональные почвенные различия.

Заключение. Таким образом, внедрение капельного орошения в овощеводство Саратовской области позволит существенно повысить эффективность использования мелиорированных земель региона, а также, в некоторой степени, продовольственную безопасность страны в целом. Мешает же такому внедрению недостаточная изученность этого способа полива в местных условиях.

Список источников

1. Воеводина, Л. А. Тенденции развития и перспективы применения капельного орошения / Л. А. Воеводина // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. – № 3(7). – С. 90-102. – EDN PCYQCF.

2. Пронько, Н.А. Применение удобрений на основе гуминовых кислот при выращивании овощей в Саратовском Заволжье / Н.А. Пронько, Ю.С. Шушков, Д.А. Степанченко // Плодородие. – 2015. – № 4. – С. 42-45

3. Пронько, Н.А. Способ повышения эффективности капельного полива овощей в Нижнем Поволжье / Н.А. Пронько, Е.И. Бикбулатов, Ю.А. Новикова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 27-30.

4. Рябцева, Т.Г. Выращивание капусты белокочанной и баклажан при капельном поливе в Саратовском Правобережье / Т.Г. Рябцева, К.С. Голик Н.А. Пронько // Аграрный научный журнал. – 2017. – №12. – С. 45-48.

© Пронько Н.А., Корсак В.В., Медведев Н.В., Субботина Е.Д., 2024

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРООЧИСТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ РЕШЕТКИ АВАНКАМЕРЫ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ОТ НАНОСОВ

Николай Фёдорович Рыжко¹, Сергей Николаевич Рыжко², Евгений Александрович Шишенин³, Евгений Stanisлавович Смирнов⁴

^{1,2,3,4} Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Энгельс, Российская Федерация
^{1,2,3,4} volzniigim@bk.ru

Аннотация. В статье показана значительная засоренность оросительной воды поступающей по открытым каналам большой протяженности к оросительным насосным станциям. Для очистки оросительной воды в аванкамерах насосных станций в большинстве случаев установлены решётки, для очистки которых от наносов требуются значительные затраты труда операторов станций. Показана низкая эффективность решётки с большим размером прозоров (60-80 мм), которые не обеспечивают защиту от попадания мусора и водорослей в насосы, закрытую оросительную сеть, а также в фильтры и дождеватели дождевальных машин. Для очистки решет аванкамеры разработано сороочистное устройство транспортёрного типа, которое смонтировано на водозаборе насосной станции № 4 Энгельсской оросительной сети. Исследование сороочистного устройства показало его надёжную работу, что позволило снизить трудовые затраты по очистке решет, однако требуется дальнейшая его модернизация. Целью работы является усовершенствование сороочистного устройства для более тонкой очистки оросительной воды и автоматической доочистки крючков и решетчатых пластин от мусора и наносов.

Ключевые слова: оросительная система; насосная станция; решётка аванкамеры; сороочистное устройство; транспортёр; трудовые затраты.

Для цитирования: Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Шишенин Е.А., Смирнов Е.С. Усовершенствование сороочистного устройства для очистки решетки аванкамеры насосной станции от наносов// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогасоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием.– Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, С.353-358.

IMPROVEMENT OF WASTE CLEANING DEVICE FOR CLEANING SIEVE OF THE PUMPING STATION FORE-CHAMBER FROM SEDIMENTS

Annotation. The article shows the significant contamination of irrigation water flowing through long open channels to irrigation pumping stations. To purify irrigation water, in most cases, grates are installed in the front chambers of pumping stations, which require significant labor costs from pumping station operators to clear them of sediment. The low efficiency of sieves with a large opening of 60-80 mm is shown, which do not provide protection against the entry of debris and algae into pumps, a closed irrigation network, as well as into filters and sprinkler nozzles of sprinkling machines. A study of the waste cleaning device showed its reliable operation, which made it possible to reduce labor costs for cleaning the sieves, but further modernization is required. The purpose of the work is to improve the waste cleaning device for finer cleaning of irrigation water and automatic additional cleaning of hooks and grid plates from debris and sediment.

Keywords: irrigation system; pumping station; front chamber grate; waste cleaning device; conveyor; labor costs.

For citation: Ryzhko N.F., Ryzhko S.N., Shishenin E.A., Smirnov E.S. Improvement of a water purification device for cleaning the grate of the ante-chamber of a pumping station from sediments// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation.– Saratov: Vavilov University, 2024, p.353-358.

Введение. Орошение сельскохозяйственных культур в засушливых регионах России с использованием современных технологий и технических средств обеспечит получение стабильных урожаев в не зависимости от погодных условий [1]. Высокая эффективность орошения обусловлена тем, что урожайность сельскохозяйственных культур при поливе в 2-5 раз больше, чем на богаре [1, 2, 4]. В настоящее время площадь орошаемых земель Саратовской области составляет более 257 тыс.га, а для подачи оросительной воды используются оросительные системы, построенные в 70-80 гг. прошлого столетия, имеющие открытые каналы большой протяжённости - до 25-60 км [2, 3].

Оросительная вода, подаваемая по открытым каналам подвержена засорению [4-7] как от наземных деревьев, кустарников и травы (ветки, стебли, листья, семена и др.), водной флоры и фауны (водоросли, тина, ряска, моллюск, остатки рыб и др.), а также бытового и строительного мусора (пластиковые бутылки, плёнка, обрезки досок и др.). Особенно много наноса скапливается в аванкамерах на тупиковых перекачивающих и подкачивающих насосных станциях.

Для грубой очистки оросительной воды в аванкамерах насосных станций обычно устанавливаются решетки или сетки рабица. Оператору насосной станции в поливной период приходится постоянно проводить очистку решётки от наносов с использованием граблин (вилы с загнутыми концами). Эта работа очень трудоёмкая и требует много времени. При несвоевременной очистке решётки наносы попадают в насосные агрегат, закрытую оросительную сеть и дождевальные машины, что приводит к быстрому засорению фильтров или если их удаляют, то засоряются дождевальные насадки [8, 9]. При этом значительно снижается равномерность полива и наблюдается недобор урожая сельскохозяйственных культур. Попадание больших веток в насосный агрегат вызывает заклинивание рабочего колеса. В результате требуется его разборка и ремонт, что приводит к срыву сроков поливов.

Значительное засорение решётки может вызвать снижение уровня воды в аванкамере, что не позволяет включить проектное число насосов, также это вызывает перерасход электрической энергии на полив, кавитацию и вибрацию агрегата [6]. Очистка оросительной воды от наносов является важным условием эффективной работы насосных станций и орошаемых участков.

Для очистки решетки аванкамеры в ФГБНУ «ВолжНИИГиМ» разработано сороочистное устройство транспортёрного типа (ширина транспортера 2 м и высота 4,5 м), которое смонтировано на водозаборе насосной станции № 4 Энгельсской ОС [10]. Исследованиями установлено, что весной после заполнения канала водой из аванкамеры удаляли в основном остатки наземных растений (ветки, стебли, листья, кора и др.). Масса наносов большая и составляла 12-15 кг за одну очистку. В начале поливов до цветения оросительной воды масса насосов уменьшалась до 2-3 кг. В летний период при бурном росте водорослей, ряски, тины и др. масса сухого наноса при очистке аванкамеры увеличивалась 17-24 кг. Время очистки аванкамеры увеличилось до 40-60 мин. В состав наноса входили ветки, стебли, листья, наблюдалось большое количество водорослей, тины, ряски, моллюска, а также немного бытового мусора (пластиковые бутылки, полиэтиленовые пакеты и др.) [10].

Предварительные исследования сороочистного устройства показали надёжную его работу, что позволило снизить трудовые затраты по очистке решетки, однако необходима дальнейшая его модернизация, так как требовалась ручная доочистка скребков [10].

Целью работы является усовершенствование сороочистного устройства для более тонкой очистки оросительной воды и автоматической доочистки крючков и решетчатых пластин от мусора и наносов.

Технической задачей усовершенствования является упрощение конструкции сороочистного устройства, обеспечение очистки как мелких наносов свыше 10 мм, так и крупных включений в виде веток и стеблей растений, а также доочистки зубьев и решетчатых пластин от остатков наноса и мусора чистиком и щеткой.

Решение технической задачи достигается тем, что на планках транспортера смонтирован ряд крючков высотой 8-10 см с загнутыми концами, на цепях

закреплены решетчатые пластины с отверстиями 10 мм, а в верхней части транспортера установлен чистик крючков и щетка с пластмассовыми гибкими прутками, причем приемный мостик снабжен защитными ограждениями. На рисунке показан общий вид сороочистного устройства.

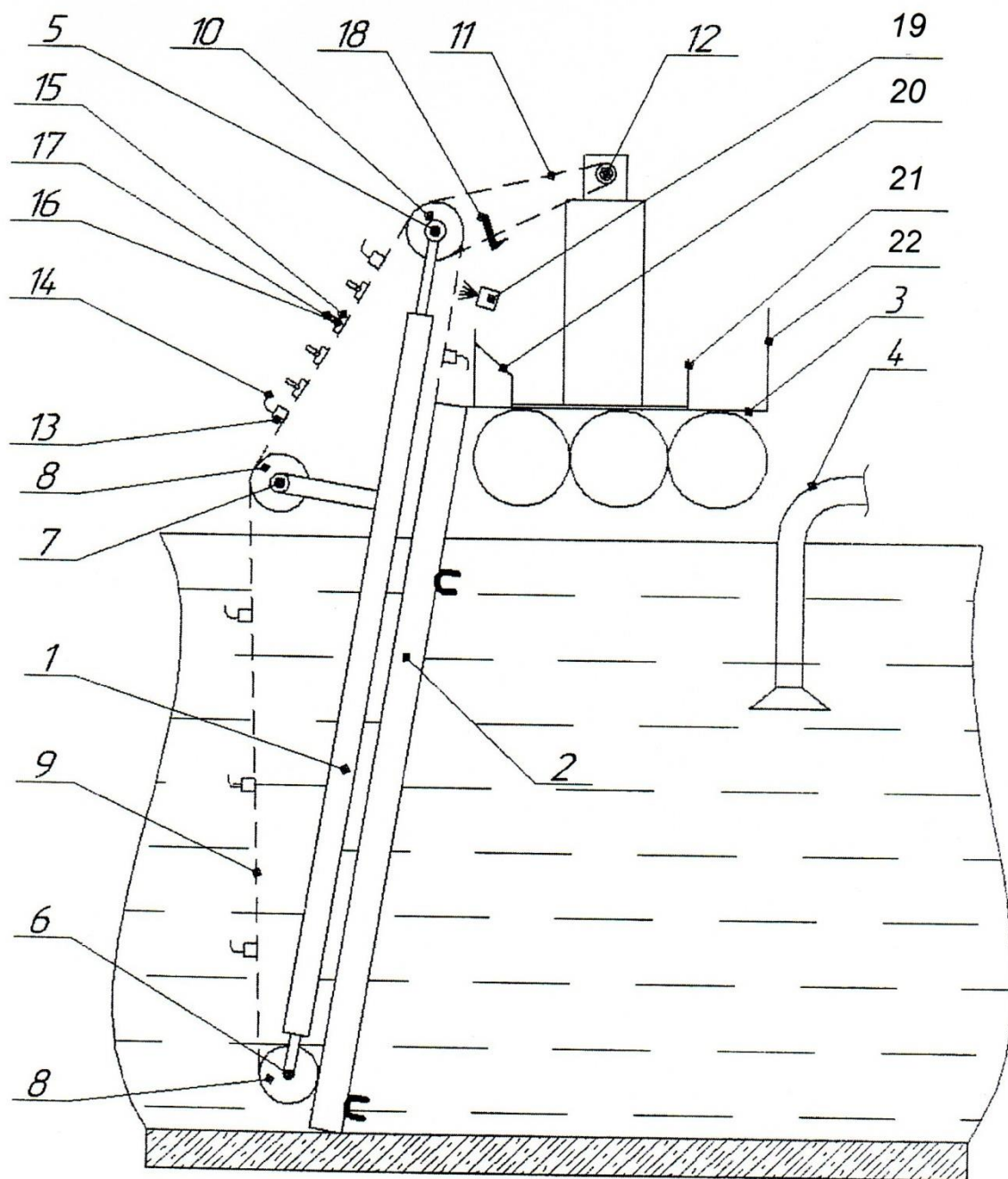


Рисунок 1 - Схема усовершенствованного сороочистного устройства транспортёрного типа

Сороочистное устройство (рис.1) состоит из рамы 1, которая монтируется перед решеткой 2, опирающейся на мостик 3 аванкамеры насосной станции со всасывающей трубой 4. На раме монтируются ведущий 5, ведомый 6 и натяжной валы 7 со звездочками 8, на которые устанавливаются круглозвенные

непрерывные цепи 9 транспортера. На конце ведущего вала 5 установлена звездочка 10, которая цепной передачей 11 соединена с мотор-редуктором 12. На цепи 9 транспортера установлены планки 13 с интервалом 0,6 м с закрепленными рядами крючков 14 высотой 8-10 см с загнутыми концами. Интервал между крючками составляет 20-25 см. На цепях 9 транспортера смонтированы решетчатые пластины 15 с отверстиями диаметром 10 см и стержни 16 с крючками 17 высотой 3 см. Интервал между крючками 16 составляет 8-10 см. В верхней части сороочистного устройства под наклоном установлен чистик 18 крючков 14 и 17, ниже установлена щётка 19 с пластмассовыми гибкими прутками. На мостике 3 смонтированы защитные ограждения 20 и 21 для мусора, а также ограждение 22 для безопасной работы оператора насосной станции.

Работает сороочистное устройство следующим образом. Оросительная вода поступает в аванкамеру насосной станции по каналу большой протяженностью и поэтому значительно засоряется (ветками, стеблями и листьями растений, водорослями, тиной, пластмассовыми бутылками, остатки деревянных досок и другим плавающим мусором). Нанос и мусор попадают на решетчатые пластины 15 и крючки 14, 17 и вода, проходя через отверстия пластин 15 и прозор между ними, поступает очищенной во всасывающую трубу 4 насоса. Если на решетчатых пластинах 15 скопилось достаточно наносов, то оператор насосной станции включает мотор-редуктор 12, который через цепную передачу 11 передает вращение на звездочку 10 и ведущий вал 5 и приводит в движение цепи 9 транспортера.

При движении цепей 9 вверх крючки 14 и 17 захватывают скопившийся нанос и поднимают вверх, а при прохождении верхней точки и, после разворота крючков вниз, нанос сваливается на мостик 3. При дальнейшем прохождении крючки 14 и 17 дополнительно очищаются от мусора чистиком 18. Остатки наносов, которые закрепились на решетчатых пластинах 15, очищаются пластмассовыми прутками щетки 19.

Преимущество сороочистного устройства в том, что оно обеспечивает не только тонкую очистку оросительной воды при прохождении воды через отверстия 10 мм, но и позволяет удалять из воды крупный нанос (ветки, стебли и др.) благодаря крючкам 14 высотой 8-10 см с загнутыми концами и крючкам 17. Чистик позволяет дополнительно очистить крючки от наноса, щетка 18 с пластмассовыми гибкими прутками позволяет дополнительно очистить решетчатые пластины и крючки. Защитные ограждения не позволяют повторно попасть наносу и мусору в оросительную воду. Сороочистное устройство простое по конструкции и снижает трудовые затраты по очистке оросительной воды в аванкамере от наносов и мусора.

Выводы. Разработано усовершенствованное сороочистное устройство транспортёрного типа, которое обеспечивает тонкую очистку оросительной воды при прохождении воды через решетчатые пластины с отверстиями 10 мм и позволяет удалять из воды крупный нанос (ветки, стебли и др.) благодаря крючкам высотой 8-10 см с загнутыми концами. Применение чистика позволяет

дополнительно очистить крючки от наноса, а щетки с пластмассовыми гибкими прутками позволяют дополнительно очистить решетчатые пластины и крючки.

Список источников

1. Нагорный В.А. Основы водосбережения при орошении в Саратовской области. Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2001. 153 с.
2. Мелиоративный комплекс Российской Федерации: информ. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 304 с.
3. Провести исследования, изготовить и испытать сороочистное устройство транспортерного типа на водозаборе насосной станции: отчет о НИР по теме 2.2.2 / ВолжНИИГиМ. Энгельс, 2022. 57 с.
4. Багров М.И., Кружилин И.П. Оросительные системы и их эксплуатация / М.: Колос, 1978.
5. Касицин В.С., Разумовский Л.А. Устройство для очистки воды от сора // Гидротехника и мелиорация, 1985. № 12. С. 21-26.
6. Абдразаков Ф. К., Логашов Д. В. Анализ работы насосных станций Комсомольской и Приволжской оросительных систем, недостатки и пути их совершенствования // Аграрный научный журнал. 2020. № 6 с 67-71
7. Горбачева М.П. Очистка оросительных каналов от растительного мусора // «Вавиловские чтения – 2005»: материалы Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. 118-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова / Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2005. С. 39-40.
8. Рыжко Н.Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин / Саратов: ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, 2009. 176 с.
9. Шигаев В.И., Угнавый В.Л. Влияние качества оросительной воды на работу дождевальной машины «Фрегат» // Совершенствование мелиоративных систем способов и техники полива сельскохозяйственных культур в Поволжье: сб. науч. тр. / М., 1977. С. 96-102.
10. Рыжко Н.Ф. Сороочистное устройство для очистки аванкамеры подкачивающей насосной станции от наносов совершенствования/ Н.Ф.Рыжко, С.Н. Рыжко, Е.А. Шишенин, Е.С. Смирнов// Аграрный научный журнал, 2023. № 11.С. 199-204.

© Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Шишенин Е.А., Смирнов Е.С., 2024

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Алсу Закиевна Салимова ¹, Аида Ханифовна Низамова ², Ильфак Элфикович Вильданов ³

^{1,2,3} Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия

¹ salimovaalsu@mail.ru,

² nizamova_a_h@mail.ru.

Аннотация. В статье приводится описание проблем очистки сточных вод в области природопользования человеком.

Ключевые слова: Природопользование, очистные сооружения, загрязнения, очистка стоков, канализационные сооружения, хозяйственно-бытовые сточные воды.

Для цитирования: Салимова А.З., Низамова А.Х., Вильданов И.Э. Основные проблемы очистки сточных вод// Основные проблемы водо-, газо-, теплоснабжения и энергообеспечения объектов: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с. 359-363.

Original article

MAIN PROBLEMS OF WASTEWATER TREATMENT

Alsu Zakievna Salimova ¹, Aida Hanifovna Nizamova ², Ifak Elfikovich Vildanov ³

^{1,2} Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

¹ salimovaalsu@mail.ru,

² nizamova_a_h@mail.ru.

Annotation. The article describes the problems of wastewater treatment in the field of human environmental management.

Key words: Environmental management, wastewater treatment plants, pollution, wastewater treatment, sewerage facilities, domestic wastewater.

For citation: Salimova A.Z., Nizamova A.Kh., Vildanov I.E. Main problems of wastewater treatment // Main problems of water, gas, heat supply and energy supply to facilities: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.359-363.

Основной проблемой природопользования является невозможность полного уничтожения продуктов жизнедеятельности человека. Мусор, отходы,

выбросы – это все наносит непоправимый вред окружающей среде. Играет роль не только протекание физиологических процессов жизнедеятельности человека, но и его существование в окружающей среде в целом – строительство и эксплуатация зданий и сооружений, добыча и переработка ресурсов, производственная деятельность.

В процессе деятельности человека расходуется огромное количество природных ресурсов – лес, нефть, газ, металлы и минералы, но основным исчерпаемым источником является вода. Вода необходима для каждого человека, она используется во всех отраслях промышленности и имеет огромное значение для устойчивого развития человечества.

Воды, удаляемые после использования, называются сточными. В общем понимании сточная вода – это вода, которая изменила свой химический состав и физические свойства после использования ее в бытовых или производственных нуждах.

Сточные воды, для поддержания баланса воды в природе, необходимо очищать.

Очистка стоков производится на специализированных очистных сооружениях. Канализационные очистные сооружения – это конструкция, в составе которой используются сооружения, предназначенные для удаления тех или иных загрязняющих веществ из сточных вод.

«Водоотводящие системы и сооружения – это один из видов инженерного оборудования и благоустройства населенных пунктов, жилых, общественных и производственных зданий, обеспечивающих необходимые санитарно-гигиенические условия труда, быта и отдыха населения. Системы водоотведения и очистки состоят из комплекса оборудования, сетей и сооружений, предназначенных для приема и удаления по трубопроводам бытовых производственных и атмосферных сточных вод, а также для их очистки и обезвреживания перед сбросом в водоем или утилизацией» [1, с. 18].

Сточные воды классифицируются по месту их образования: хозяйственно-бытовые – преимущественно от санитарных узлов производственных и не производственных сооружений, производственные – стоки промышленных предприятий, использованные в технологическом процессе, а также атмосферные – при выпадении осадков и таянии снега.

Каждый вид сточных вод имеет свои специфические загрязнения.

Состав стоков, поступающих от жилых, административных и иных бытовых сооружений относительно постоянен. Концентрация загрязнений зависит от расхода стоков на одного человека. Так, в среднем загрязнения, поступающие на очистку от одного человека, составляют: минеральные примеси в виде нерастворенных веществ - 5 %, суспензий - 5 %, коллоиды – 2 % и растворимые вещества - 30 %. Для органических веществ эти проценты соответственно следующие: нерастворимые - 15 %, суспензии - 15 %, коллоиды - 8% и растворимые - 20 % [1, с. 87].

Минеральные загрязнения включают в себя частицы песка, глины и шлака, растворы солей, щелочей, кислот и прочие вещества.

Органические загрязнения состоят из загрязнений растительного и животного происхождения, они характеризуются высоким содержанием углерода и азота.

Содержание органических примесей в сточных водах определяется таким показателем как биохимическая потребность в кислороде (БПК). С увеличением биохимической потребности в кислороде возрастает необходимое количество кислорода, расходуемого на окисление органических загрязнений.

Загрязнения сточных вод также разделяются по физическому состоянию, в котором они находятся. Существует несколько видов: твердые вещества (то есть нерастворенные), коллоидные и растворенные.

СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения», в свою очередь, для определения концентрации загрязняющих веществ в бытовых сточных водах приводит таблицу 1.1, в которой указано количество загрязнений на одного жителя.

Таблица 1.1 – Количество загрязняющих веществ, приходящихся на одного жителя

Наименование показателя	Количество загрязняющих веществ на одного жителя, г/сут
Взвешенные вещества	65
БПК ₅ неосветленной жидкости	60
Азот общий	13
Азот аммонийных солей	10,5
Фосфор общий	2,5
Фосфор фосфатов P-P0 ₄	1,5

Очистка сточных вод перед сбросом играет огромную экологическую роль для природы. Эффективность очистки определяется категорией, присвоенной водному объекту, состоянием и качеством водоема. Также важную роль играет показатель самоочищающейся способности водного объекта, который складывается из санитарно-гигиенических показателей, кислородного режима водоема, а также разбавления стоков.

Понятие "самоочищение" подразумевает совокупность физических, химических, биологических и других процессов, приводящих к восстановлению качества воды до уровня, соответствующего водоемам и водотокам, не подвергающимся загрязнению. В конечном счете, самоочищение - часть обще природного процесса трансформации вещества и энергии, при котором происходит распад загрязняющих веществ до соединений, включаемых в круговорот вещества и энергии в биосфере. Если происходит снижение концентрации загрязнений в результате простого разбавления, переноса в другие районы акватории и т.п., то это нельзя считать самоочищением.

Водоемы и водотоки, предназначенные для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, считаются загрязненными, если показатели

состава и свойств воды в пунктах водопользования изменились под прямым или косвенным влиянием хозяйственной и бытовой деятельности человека и стали частично или полностью непригодными для пользования населением. Пригодность поверхностных вод для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования определяется их соответствием требованиям и нормативам, изложенным в "Санитарных правилах и нормах".

Большая часть водных объектов в Российской Федерации отнесена к первой категории назначения водоемов – рыбохозяйственной. Это означает, к стоку, сбрасываемому в данный вид водных объектов, предъявляются наиболее жесткие требования.

Таким образом, если рассматривать укрупненно только 5 % сточных вод, сбрасываемых в водоем, удовлетворяют современным требованиям по сбросу сточных вод: 20 % — удовлетворяют требованиям по основным показателям, но не удаляют биогенные элементы до нормативных значений; 75 % — не удовлетворяют требованиям СанПин по сбросу сточных вод в водоемы различного значения.

Таблица 1.4 – Концентрация загрязнений в очищенных сточных водах

Наименование показателя	Допустимая концентрация для сброса в водоем рыбохозяйственного назначения, мг/л
Взвешенные вещества	5,0-6,0
БПК ₅	3,0
Азот нитратный	9,0
Азот аммонийный	0,39
Азот нитритный	0,01
Фосфор ортофосфатов	0,2

На сегодняшний день перечень загрязняющих веществ, имеющих ограничение по содержанию в сбрасываемой в водоем воды, составляет более 1300 наименований. Основные документы, на которые ссылаются при расчете необходимых концентраций на выпуске:

- СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»;

- «Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов»,

- ГОСТ 17.1.3.07-82* «Охрана природы. Гидросфера».

Список источников

1. Рандольф Р. Что делать со сточными водами [Текст]: научно-популярная литература / Пер. с нем. И. Б. Палееса. - М.: Стройиздат, 1976. - 130 с.: ил. - Библиография: с. 128.
2. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для вузов / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 - 704 с.

© Салимова А.З., Низамова А.Х., Вильданов И.Э., 2024

Научная статья
УДК 621

РЕКОНСТРУКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Эмиль Русланович Тазеев¹, Рунар Назилович Абитов²

^{1,2} Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Казань, Россия

[1 etazeev@bk.ru](mailto:etazeev@bk.ru), <https://orcid.org/0009-0002-6069-3710>

[2 a_runar@mail.ru](mailto:2_a_runar@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0002-9860-8123>

Аннотация. Цель данной работы заключается проект реконструкции биологических очистных сооружений решает проблему очистки хозяйственно бытовых сточных вод до требуемого качества, обеззараживания и выпуска их в существующий отводящий трубопровод. После анализа существующих технологических схем для очистки сточных вод была разработана специальная технология.

Основные стадии обработки сточных вод: 1. Механическая очистка: - очистка на автоматических решетках; - отделение песка в тангенциальных песколовках. 2. Усреднения стока. 3. Отделение части органических веществ на первичных отстойниках. 4. Биологическая очистка: - биологическая очистка в аэротенке с использованием процессов нитриденитрификации и реагентной дефосфатации; - отстаивание во вторичных отстойниках. 5. Доочистка и обеззараживание: - доочистка биологически очищенной воды на микрофильтрах; - обеззараживание на установках УФО. 6. Утилизация избыточного ила уплотнение стабилизированного ила: - обезвоживание на шнековых дегидраторах.

Ключевые слова: бытовые сточные воды, механическая очистка, биологическая очистка, обработка осадка, обеззараживание, илоуплотнитель.

Для цитирования: Тазеев Э.Р., Абитов Р.Н., Реконструкция биологических очистных сооружений / /Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV

Original article

RECONSTRUCTION OF BIOLOGICAL TREATMENT FACILITIES

Emil Ruslanovich Tazeev¹, Runar Nazilovich Abitov²

^{1,2} Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia

¹ etazeev@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0002-6069-3710>

² a_runar@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-9860-8123>

Annotation: The purpose of this work is the project of reconstruction of biological treatment facilities solves the problem of purification of domestic wastewater to the required quality, disinfection and their release into the existing discharge pipeline. After analyzing the existing technological schemes for wastewater treatment, a special technology was developed.

The main stages of wastewater treatment: 1. Mechanical cleaning: - cleaning on automatic grids; - separation of sand in tangential sand traps. 2. Runoff averaging. 3. Separation of a part of organic substances in primary sedimentation tanks. 4. Biological purification: - biological purification in an aerotank using nitrification and reagent dephosphation processes; - settling in secondary settling tanks. 5. Post-treatment and disinfection: - post-treatment of biologically purified water on microfilters; - disinfection at UFO installations. 6. Disposal of excess sludge sealing of stabilized sludge: - dewatering on screw dehydrators.

Keywords: household wastewater, mechanical purification, biological purification, sludge treatment, disinfection, silt compactor.

For citation: Tazeev E.R., Abitov R.N., Reconstruction of biological treatment facilities // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.363-367.

Сточные воды по напорному трубопроводу изначально поступают в существующую приемную камеру. Далее сточные воды направляются по самотечному трубопроводу в вновь проектируемую КНС. Насосная станция состоит из двух корпусов, в одном из которых установлена дробилка и мусорозадерживающие корзины (на случай выхода из строя дробилки), в другом смонтированы насосное оборудование. Дробилка и мусорозадерживающие корзины предназначены для защиты насосного оборудования от засорения и их поломки. Насосы осуществляют перекачку сточных вод на первую ступень блока механической очистки – автоматические решетки шнекового типа, где происходит отделение крупных загрязнений. Далее сточные воды по лотку поступают на вторую ступень механической

очистки – тангенциальные песколовки. В тангенциальных песколовках происходит выделение из потока взвешенных веществ преимущественно минерального происхождения. Отделение происходит в поле действия гравитационных сил. Осадок скапливается в нижней конической части песколовки, а стоки по трубопроводу направляются в усреднитель. Также перед КНС предусмотрен колодец жидких бытовых отходов для принятия привозных сточных вод. Разбавление стоков (в соотношении 1 м³ воды на 1 м³ стоков на основании п.6.10.3 СП 32.13330.2018) осуществляется путем открытия крана подачи воды, расположенного в здании мех.очистки. Усреднитель необходим для выравнивания концентрации и расхода сточной воды перед подачей ее на очистку. Конструктивно усреднитель представляет собой железобетонную емкость прямоугольной формы в плане. В донной части регулирующего резервуара расположены два насоса которые осуществляют равномерную подачу сточные воды в блок емкостей поз.2. Для предотвращения осаждения взвеси предусмотрена система барботажа от воздуходувок. Блок емкостей представляет собой железобетонный резервуар прямоугольной формы в плане, разделенный продольной перегородкой на две самостоятельные линии очистки каждая из которых в свою очередь разделена на технологические зоны: - первичный отстойник -аноксидная зона (зона денитрификации) -маневренная зона; -оксидная зона (зона нитрификации) -вторичный отстойник; -бассейн возвратного и избыточного ила -илоуплотнитель. Для обеспечения эффективности процессов денитрификации организуется внутренний рецикл иловой смеси из конца оксидной зоны в начало аноксидной зоны. Внутренний рецикл осуществляется при помощи насоса). Первой по ходу движения сточной воды зоной является первичный отстойник. Сточная вода поступает в центральную часть отстойника и через водослив распределяется по площади зоны осветления, где происходит нисходящее движение потока воды. Основная масса взвешенных веществ успевает выпасть до поступления воды в кольцевую зону, где происходит доосветление воды. Осветленная вода отводится по периферийному лотку в аноксидную зону. Осадок скапливается в пирамидальном днище и удаляется под действием гидростатического давления в КНС сырого осадка откуда при помощи насосов перекачивается в иловую емкость либо в центральную часть первичного отстойника. В аноксидной зоне для обеспечения эффективности процессов денитрификации организуется внутренний рецикл иловой смеси из конца оксидной зоны в начало аноксидной зоны.

Внутренний рецикл осуществляется при помощи насоса. Для поддержания иловой суспензии в аноксидной зоне смонтированы погружные мешалки. Скорость денитрификации в аноксидной части зависит в первую очередь от наличия легкоокисляемого органического субстрата в виде БПК, поступающего со сточными водами; затем от концентрации нитратов на входе и выходе из части блока, количество которых определяется степенью рециркуляции нитратсодержащего потока и отсутствия растворенного кислорода. Из зоны денитрификации сточная вода, через отверстие в перегородке поступает в

маневренную зону. Маневренная зона позволяет при необходимости усиливать либо денитрификацию, либо нитрификацию. В ней размещены погружные мешалки, которые обеспечивают поддержание иловой смеси во взвешенном состоянии при использовании ее в качестве денитрификатора, а также смонтирована система аэрации, которая используется в процессе нитрификации. Далее иловая суспензия через отверстия в перегородке поступает в зону нитрификации.

В зоне нитрификации происходит деструкция органических веществ, оставшихся после стадии денитрификации и окисление аммонийного азота до нитритного и далее до нитратного. Аэрация сточной жидкости осуществляется сжатым воздухом, через систему аэрации от воздуходувок, расположенных в отдельно стоящем здании. В конце аэрационной зоны установлены насосы для перекачки части иловой смеси, содержащей нитраты в зону денитрификации. Смесь очищаемой воды и ила из конца зоны нитрификации направляется на разделение во вторичные вертикальные отстойники. Во вторичном отстойнике осуществляется осаждение и сгущение активного ила. Смесь сточной воды и активного ила вводится подающим трубопроводом в центральный цилиндр, где происходит снижение скорости потока до критической величины, при которой частицы ила начинают падать в осадочную часть отстойника. Сгущенный ил под гидростатическим давлением отводится в бассейн возвратного и избыточного ила, из которого при помощи насосов перекачивается в аноксидную зону, а избыточный ил в илоуплотнитель. Осветленная жидкость отводится через водослив в круговой периферийный лоток и далее по самотечным трубопроводам направляется блок доочистки, состоящий из микрофильтров и установок УФ-обеззараживания. Назначение микрофильтра - отделение от потока очищенной воды частиц взвешенных веществ (хлопки активного ила). Часть очищенной воды аккумулируется перед переливной кромкой в микрофильтре и используется для промывки фильтровального полотна микрофильтров. Основная часть очищенной воды самотеком поступает на установки УФ-обеззараживания.

Очищенная и обеззараженная вода далее направляется в существующий отводящий трубопровод. Смесь ила и сырого осадка из иловой емкости при помощи погружных насосов подается в шнековый дегидратор. Обезвоженный кек сухостью ~20% выгружается в контейнер, который периодически вывозится на полигон ТБО. Фильтрат от обезвоживания поступает в усреднитель. Для интенсификации процесса сгущения осадка активного ила подается раствор флокулянта. Полимерный раствор приготавливается на установке приготовления и дозирования полимера. Управление системы обезвоживания осадка (центрифуги, установка приготовления и дозирования раствора флокулянта, винтовые насосы, транспортер) осуществляется от шкафа управления, поставляемого комплектно с оборудованием. Для очистки сточной воды от соединений фосфора, предусмотрена система дозирования коагулянта. Система дозирования коагулянта представляет собой две емкости, одна из которых служит для приготовления раствора, другая является расходной

емкостью. Емкость для приготовления раствора коагулянта снабжена мешалкой. Загрузка сухого реагента осуществляется вручную через верхний патрубок емкости, туда же осуществляется подача водопроводной воды. Раствор коагулянта подается насос-дозатором из расходной емкости в трубопровод внутреннего рецикла. Микрофильтр оснащен системой регенерации фильтровального полотна. Промывная вода направляется в усреднитель. Управление микрофильтрами осуществляется со шкафа управления в автоматическом режиме. Включение системы промывки включается по датчику уровня. Установки УФ-обеззараживания снабжены системой химической промывки. Управление УФобеззараживанием осуществляется шкафом управления, поставляемым комплектно.

Список источников

1. Соловьева Е. А. Технология очистки сточных вод и обработки осадков при глубоком удалении азота и фосфора из сточных вод/ Известия ПГУПС. 2016. №1. С.93-99.

2. Зверева С.М., Бартова Л.В. Развитие технологии очистки сточных вод малых населенных пунктов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. –Т. 8, № 2. – С. 64–74. DOI: 10.15593/2224-9826/2017.2.06.

© Тазеев Э.Р., Абитов Р.Н., 2024

Научная статья

УДК: 620.92

МОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ

Валерий Иванович Таразанов¹, Дмитрий Николаевич Грищенко², Петр Михайлович Барышев³

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

¹tarazanov.valera13@gmail.com

²profess0r@yandex.ru

³baryshev.pm.00@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества мобильных электростанций, приведена стоимость современных функциональных элементов, входящих в их состав и предложена структурная схема, а также алгоритм работы мобильной ветросолнечной электростанции с улучшенными технико-экономическими показателями.

Ключевые слова: малые фермерские хозяйства, возобновляемые источники энергии, мобильные ветро-солнечные электростанции, мобильная энергосистема.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/27.

Для цитирования: Таразанов В.И., Грищенко Д.Н., Барышев П.М. Мобильная электростанция на возобновляемых источниках // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.367- 371.

Original article

MOBILE POWER PLANT POWERED BY RENEWABLE SOURCES

Valery Ivanovich Tarazanov¹, Dmitry Nikolaevich Grishchenko², Peter Mikhailovich Baryshev³

^{1,2,3}Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹tarazanov.valera13@gmail.com

²professs0r@yandex.ru

³baryshev.pm.00@gmail.com

Annotation. The article discusses the advantages of mobile power plants, provides the cost of modern functional elements that make up them and proposes a structural scheme, as well as an algorithm for the operation of a mobile wind solar power plant with improved technical and economic indicators.

Keywords: small farms, renewable energy, mobile wind and solar power plants, mobile power grid.

For citation: Tarazanov V.I., Grishchenko D.N., Baryshev P.M. Mobile Power plant based on renewable sources // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with International Participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.367-371.

Рентабельность, современных малых фермерских хозяйств (МФХ), занимающихся производством сельскохозяйственной продукции, удаленных от внешней энергетической системы, во многом определяется энергозатратами. Основными особенностями сельскохозяйственного производства МФХ является сезонный характер, небольшая мощность и разброс на большой территории автономных потребителей электроэнергии [3].

Перспективным является направление применения в аграрном секторе мобильных электростанций, выполненных с использованием ветровых и

солнечных энергоустановок, в районах с высоким потенциалом возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В общем случае основными преимуществами мобильных ветро-солнечных электростанций (МВСЭ) являются:

- автоматическая управление режимами работы, включая защиту от аварийных режимов по входным и выходным цепям;
- применение возобновляемых источников в составе станции снижает расход топлива бензо или дизельных станций и как следствие, увеличивается время автономной её работы;
- большой срок необслуживаемой работы;
- возможность использования в качестве резервных или аварийных источников электроэнергии, а также работать параллельно с основной сетью.

В составе МВСЭ могут применяться вертикально-осевые (роторные) ВЭУ мощностью от 300 до 500 Вт для заряда АБ и электроснабжения потребителей электроэнергии небольшой мощности, к примеру, осветительной нагрузки. Роторные ВЭУ в сравнении с традиционными горизонтально-осевыми не требуют ориентации на ветровые потоки, поскольку электроэнергию генераторы вырабатывают при любом направлении ветра. Кроме того, генерация электроэнергии начинается при скоростях ветра от 2 м/с. При одной и той же мощности стоимость роторных ВЭУ примерно в 1,5 раза больше стоимости горизонтально-осевых установок – это их основной недостаток [1].

При выборе солнечных батарей (СБ) необходимо учитывать следующий факты. При номинальной мощности 100 Вт в ясную погоду, выработка энергии составляет не более 80 Вт·ч. Стоимость СБ площадью 1 м² находится в пределах 6 – 8 тыс. руб.

В составе МВСЭ могут применяться аккумуляторные батареи (АБ) разных типов. Стоимость современных свинцово-кислотных АБ емкостью 100 и 200 А·ч в среднем составляет 15 – 25 и 45 – 50 тыс. руб соответственно.

Стоимость современных контроллеров с максимальным током от 10 до 20А 1 – 2,5 и 6 – 12 тыс. руб. соответственно. При напряжении 48 В и токе 60А стоимость контроллера заряда изменяется в пределах 45 – 60 тыс. руб.

Стоимость инверторов мощностью 5 кВт составляет около 20 тыс. руб., если выходное напряжение несинусоидальное и больше 45 тыс. руб., если выходное напряжение синусоидальной формы.

В составе МВСЭ могут применяться жидкотопливные электростанции бензо (БЭС). У большинства современных БЭС мощностью до 3 кВт моторесурс составляет 3500 – 4000 ч, расход топлива 1,2 – 3 л/ч, зависит от производителя, а стоимость находится в пределах 25 – 35 тыс. руб.

Таким образом, на основании анализа недостатков известных технических решений мобильных энергосистем, предлагается структурно-схемное решение МВСЭ, обеспечивающей бесперебойное электроснабжение автономных потребителей электроэнергии, выполненная с использованием автоматической системы управления (АСУ), показана на рисунке 1.

Алгоритм работы МВСЭ. Запуск станции осуществляется по сигналу от я АСУ (рисунок 1). В основном режиме функционирования энергосистемы солнечные батареи СБ, ветроэнергетические установки с роторным ветроколесом ВЭУ1 и ВЭУ2 генерируют электроэнергию постоянного тока мощностью $P_{ВИЭ}$, которая рассчитана для номинального режима, обеспечивая энергией нагрузку постоянного и переменного тока суммарной мощностью P_H и необходимую мощность для заряда аккумуляторных батарей $P_{ЗАБ}$, т.е. номинальному режиму работы энергосистемы отвечает условие

$$P_{ВИЭ} \geq P_H + P_{ЗАБ}. \quad (1)$$

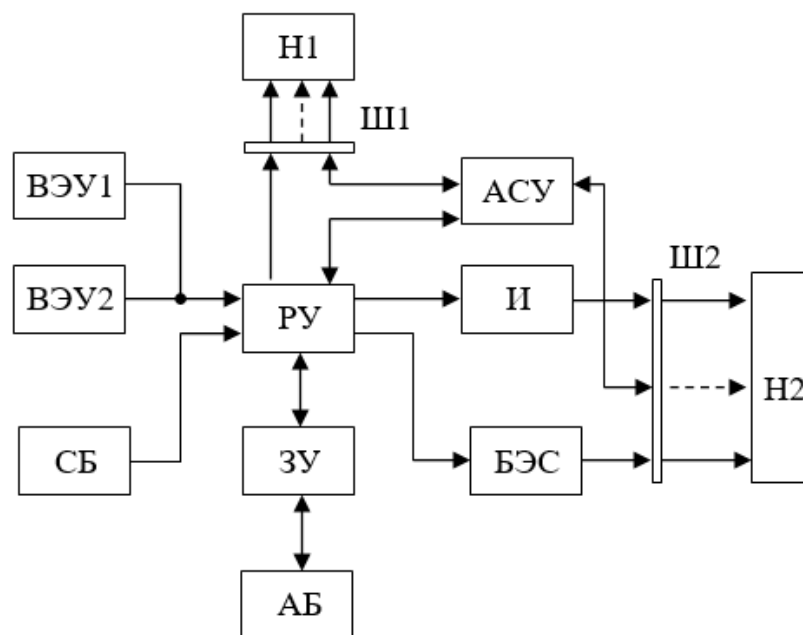


Рисунок 1 – Структурная схема мобильной энергосистемы

В этом режиме происходит заряд АБ посредством зарядного устройства ЗУ, которое, кроме того, защищает их от перезаряда и глубокого разряда. Энергия от ВИЭ распределяется АСУ через распределительное устройство РУ, при этом нагрузка переменного тока получает энергию от инвертора И, который преобразует напряжение постоянного тока в переменный ток. Потребители электроэнергии подключаются к шинам постоянного Ш1 и переменного Ш2 тока (рисунок 1).

АСУ контролирует параметры электроэнергии источников и на шинах Ш1 и Ш2. В случае понижения потенциала ветровой и (или) солнечной энергии, когда вырабатываемой энергии ВЭУ и СБ является недостаточно для покрытия потребительской нагрузки, АСУ через распределительное устройство РУ включает АБ в режим источника электроэнергии. Если значение напряжения АБ уменьшается до критического допустимого, т.е. когда не выполняется условие

$$P_{ВИЭ} + P_{АБ} \geq P_H. \quad (2)$$

то АСУ в работу включает бензо-электростанцию БЭС (рисунок 1). Если суммарной мощности источников электроэнергии будет недостаточно для обеспечения энергией потребителей, т.е. не будет выполняться условие

$$P_{ВИЭ} + P_{АБ} + P_{БЭС} \geq P_H. \quad (3)$$

тогда АСУ в соответствии с установленным приоритетом нагрузки отключает часть потребителей электроэнергии, т.е. уменьшает мощность потребителей постоянного и переменного тока P_{H1} и P_{H2} соответственно, обеспечивая электроэнергией ответственных потребителей [2].

Таким образом, результаты проведённых исследований позволят скорректировать конструкторско-проектные работы по разработке энергоэффективных электростанций, размещенных на транспортных средствах, обеспечивающих бесперебойное электроснабжение потребители МФХ.

Список источников

1. Григораш О.В., Денисенко Е.А., Грищенко Д.Н., Барышев П.М. Мобильные ветро-солнечные электростанции: состояние, перспективы и особенности проектирования // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». – Т. 23, № 1, 2023. – С. 48–55.

2. Кашин Я.М., Копелевич Л.Е., Самородов И.Б. Ветро-солнечный генератор и его характеристики // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № 6. – С. 201–214. – Режим доступа: <https://ntk.kubstu.ru/tocs/66>.

3. Григораш О.В., Денисенко Е.А., Квитко А.В., Грищенко Д.Н., Барышев П.М. Энергоэффективные и энергосберегающие автономные системы электроснабжения на ветро-солнечных электростанциях для малых фермерских хозяйств: монография. – Краснодар: КубГАУ, 2023. – 180 с.

© Таразанов В.И., Грищенко Д.Н., Барышев П.М., 2024

Научная статья
УДК 620; 62-6

ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОБЕТОНА С РАЗЛИЧНЫМИ ДОБАВКАМИ

Татьяна Васильевна Федюнина, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия, t.fediunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Аннотация. В статье рассмотрены результаты лабораторных исследований на прочность грунтобетона с различными добавками.

Ключевые слова: прочностные характеристики, грунтобетон, эксперимент.

Для цитирования: Федюнина Т.В. Проведение исследований прочностных характеристик грунтобетона с различными добавками// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной

конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.371-378.

Original article

CONDUCTING RESEARCH ON THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF SOIL CONCRETE WITH VARIOUS ADDITIVES

Tatiana Vasilyevna Fedyunina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia, t.fediunina2010@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Annotation. The article considers the results of laboratory studies on the strength of ground concrete with various additives.

Keywords: strength characteristics, ground concrete, experiment.

For citation: Fedyunina T.V. Conducting research on the strength characteristics of ground concrete with various additives// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.371-378.

Основой качества при строительстве или реконструкции любой дороги является правильно выполненное основание. При стандартной технологии строительства дорог вначале выравнивается и уплотняется грунт, затем насыпается и разравнивается слой песка, производится его уплотнение. То же делается со следующим слоем щебня. После этих операций слои проливаются битумом, на который уже и укладывается асфальтовый слой. Высота такой дороги, в зависимости от расчетной нагрузки, может составлять до 2-х метров. Чем толще основание, тем долговечнее будет дорога.

Самой затратной статьей при строительстве автодороги является стоимость материала и его доставки к месту использования.

Для уменьшения этих расходов рядом авторов [2-6] рекомендуется применение грунтобетона.

Нами предлагается применение местного материала взамен песка и щебня, то есть грунта с использованием технологии стабилизации [1].

Грунтобетон – строительный материал, получаемый полусухим способом из связных грунтов (глин, суглинков, супесей), минеральных вяжущих, воды и различных добавок (Рис.1). [1].

Дорожная конструкция созданная обычным методом	Дорожная конструкция укрепленная и стабилизированная
	
Слои	
1. Асфальтобетон 10-12 см.	1. Асфальтобетон 4-6 см.
2. Щебень 20см.	2. Укрепленный и стабилизированный грунт 30см.
3. Песок 30см.	

Рисунок 1- Конструкция дорожного покрытия

С целью определения оптимального состава смеси грунтобетона были проведены лабораторные исследования, в результате которых получены данные (Рис. 3-9).

В эксперименте для создания образцов грунтобетона были использованы: цемент марки 400; грунт - черноземы обыкновенные среднесуглинистые среднемоштные; известь.

Целью лабораторного исследования являлось определение оптимального состава смеси грунтобетона соответствующего минимальным затратам и соответствующего качества.

В связи с поставленной задачей было рассмотрено и изготовлено несколько образцов различного состава: грунт + цемент 12% от массы грунта; грунт + цемент 18 % от массы грунта; грунт + цемент 18% + 10 % от массы грунта; грунт + цемент в отношении 2/1.

Технология приготовления образцов грунтобетона следующая. Используемый грунт был очищен от органических веществ (дёрн, трава, корни и т. п.) Затем его высушивали, произвели измельчение крупных комков. Перемешивание производится тщательно до образования однородной массы. Затем добавляем воду. Влажность можно считать нормальной, если при сжатии в руке не рассыпается и не оставляет следов на ладони.

Создание образцов и снятие показаний производилось следующим образом.

В заранее собранные и подготовленные формы насыпалась смесь (Рис. 16). Заполнение форм производилось слоями. Каждый из слоев трамбовался в ручную. Трамбовку необходимо стараться производить равномерно, так как качество грунтобетона так же зависит и от степени трамбовки. Чем лучше утрамбовано, тем прочнее грунтобетон.

Затем для всех образцов создаются условия для сохранения оптимальной влажности.

Замеры производились по истечению трех временных периодов, 14,28 и 90 дней, при помощи электронного склерометра ОНИКС-2.5 (Рис. 2.). Для измерения прочности образцов было произведено 10 замеров в различных точках, и высчитано их среднее значение.



Рисунок 2 - Измеритель прочности бетона ОНИКС – 2.5

ОНИКС – 2.5 предназначен для оперативного контроля прочности, однородности и определения класса тяжелого, лёгкого и высокомарочного бетона методом ударного импульса (ГОСТ 22690) при технологических испытаниях и обследовании объектов, а также для контроля кирпича, раствора и др. строительных материалов.

По результатам измерений были построены зависимости прочности образцов от времени затвердевания (Рис.3-6)

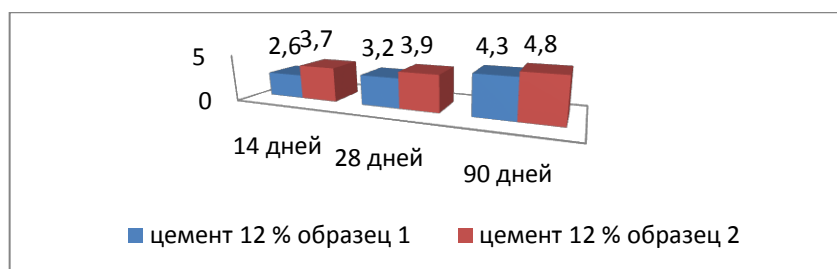


Рисунок 3- Содержание цемента 12% от массы грунта, образец 1 нагрузка при уплотнении 0,85 МПа, образец 2 нагрузка при уплотнении 1 МПа

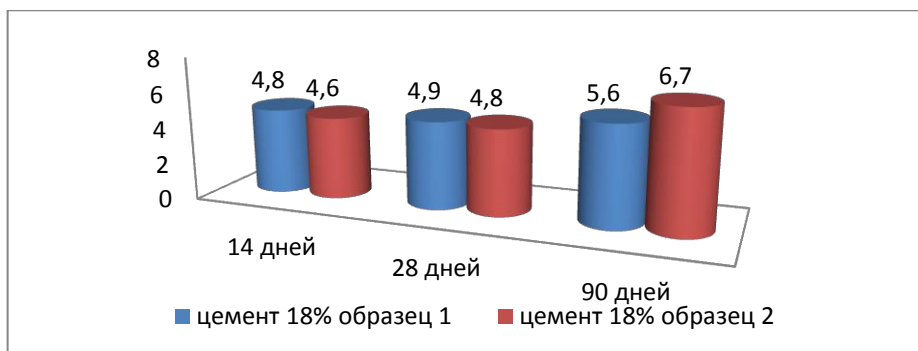


Рисунок 4- Содержание цемента 18% от массы грунта, образец 1 нагрузка при уплотнении 0,85 МПа, образец 2 нагрузка при уплотнении 1 МПа

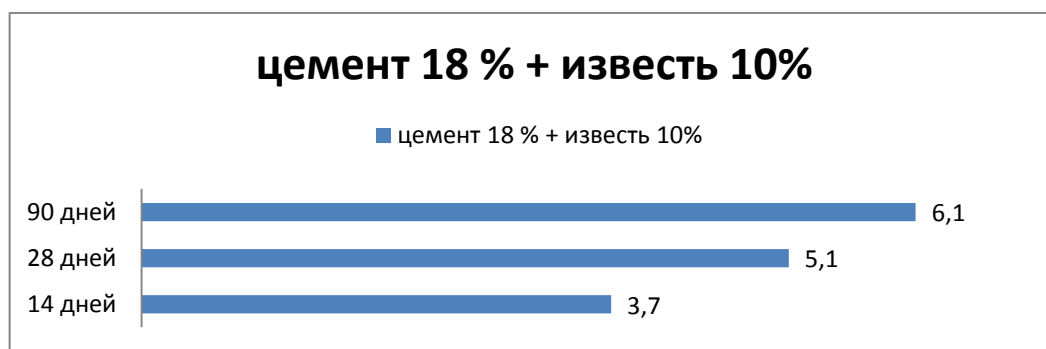


Рисунок 5- Содержание цемента 18% от массы грунта и известью 10% нагрузка при уплотнении 1 МПа



Рисунок 6- Содержание цемента 50% от массы грунта

Данные результаты характеризовали лишь точечную нагрузку в различных точках образцов. Для полноты картины необходимо было также определить, какую нагрузку способны выдержать образцы до разрушения при воздействии на всю поверхность образцов.

Конечной частью работы стал эксперимент, где все образцы были испытаны на прочность на гидравлическом прессе. В данном опыте нагрузка распределялась равномерно по всей поверхности образца. Это необходимо для того чтобы рассмотреть целостную прочность образцов.

Принцип эксперимента заключался в следующем: образцы устанавливались на площадке машины и подвергались нарастающей нагрузке под действием пресса до начала разрушения. Сила, с которой оказывалась нагрузка, постоянно отражалась на циферблате, и после начала разрушения образца стрелка фиксировалась на максимальном значении нагрузки.

После снятия показаний образцы рассматривались на качество уплотнения. Наличие не однородного разрушения говорит о том, что уплотнение было произведено не равномерно.

В результате эксперимента были получены данные показанные для наглядного сравнения в графике (Рис.7-9).

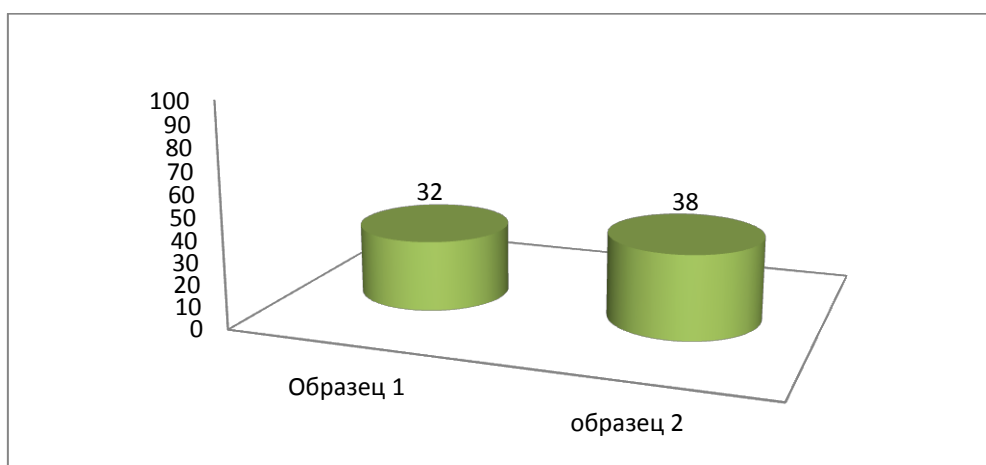


Рисунок 7 - Максимальная нагрузка до разрушения образца 1 (12% цемента от массы грунта и уплотнение при нагрузке в 0,85 МПа), образца 2 (12% от массы грунта и уплотнении при нагрузке в 1 МПа)

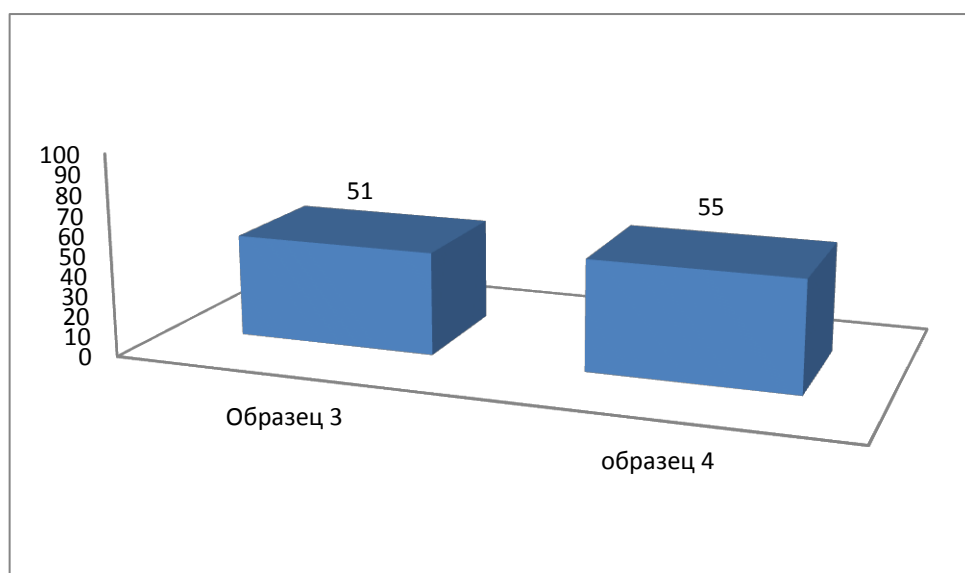


Рисунок 8 - Максимальная нагрузка до разрушения образца 3 (18% цемента от массы грунта и уплотнение при нагрузке в 0,85 МПа), образца 4 (18% от массы грунта и уплотнении при нагрузке в 1 МПа)

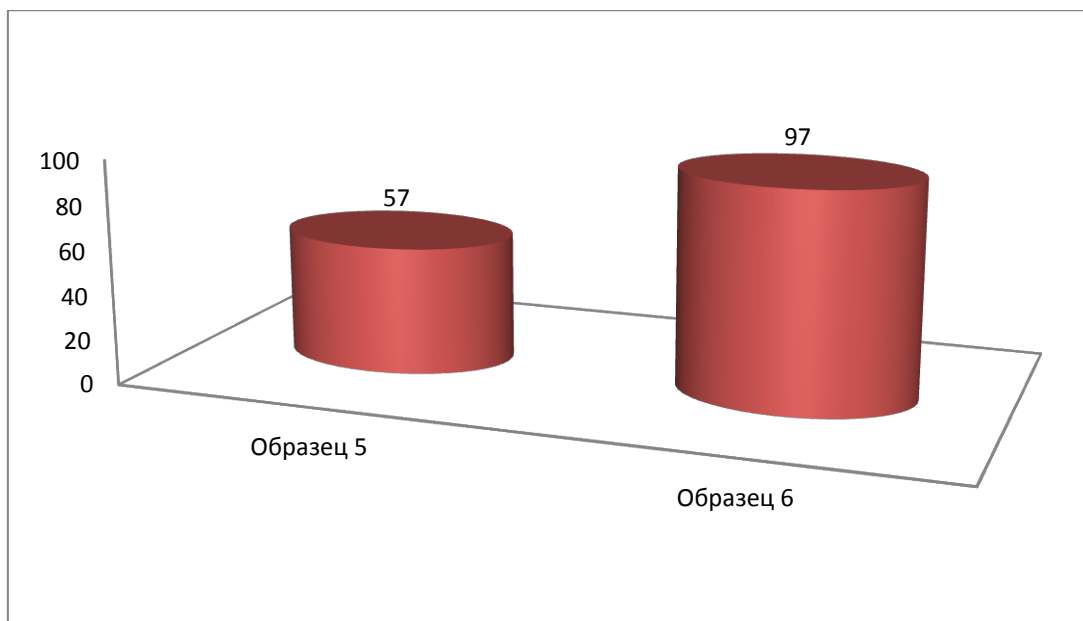


Рисунок 9 - Максимальная нагрузка до разрушения образца 5 (18% цемента и 10% извести от массы грунта и уплотнение при нагрузке в 1 МПа), образца 6 (50% от массы грунта и уплотнении при нагрузке в 1 МПа)

Все лабораторные исследования проводились согласно ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

Результаты данных экспериментов показали о преимуществе использования состава смеси грунт + 18% цемента от массы грунта + 10% известь. Стоит отметить, что наибольшие прочностные показатели продемонстрировал образец с содержанием 50% цемента от массы грунта, но такое количество цемента использовать экономически не выгодно.

Так же в ряде экспериментов (Рис. 3-4) рассматривалась зависимость прочности образцов от степени их уплотнения, в результате чего было определено, что прочностные показатели конечного продукта так же зависят и от того насколько качественно и с какой силой было проведено уплотнение.

Таким образом, итогом данных экспериментов стал выбор смеси грунтобетона, который наиболее полно отвечает соответствующим требованиям. Оптимальным составом грунтобетона в условиях Саратовской области является: грунт + 18% цемент + 10% известь.

Список источников

1. Бурлов, А. А. Грунтобетон как один из методов стабилизации грунта / А. А. Бурлов, Т. В. Федюнина // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия : материалы V Международной научно-практической конференции: в 2 частях, Комсомольск-на-Амуре, 29–30 ноября 2017 года. Том Часть 2. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-

Амуре государственный технический университет, 2018. – С. 15-19. – EDN YSMWNI.

2. Бурлов, А. А. Применения грунтобетонов при строительстве автодорог / А. А. Бурлов, Т. В. Федюнина // Актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : материалы VII очной Международной научно-практической конференции, Саратов, 15–16 марта 2018 года / Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018. – С. 62-66. – EDN YXACCS.

3. Дмитриева Т. В. Стабилизированные глинистые грунты КМА для дорожного строительства [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.23.05) / Дмитриева Татьяна Владимировна; Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В.Г. Шухова. – Белгород, 2011. – 23 с.

4. Лютенко А.О. Дорожные грунтобетоны на основе вскрышных пород Архангельской алмазонасной провинции : дис. канд. техн. наук (05.23.05) / А. О. Лютенко ; науч. рук. В. В. Строкова ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород, 2007. - 184 с. : граф., ил. + прил. - Библиогр.: с. 185 -197(148 назв.)

5. Щеглов А.Ф. Грунтобетоны на основе глинистых пород КМА для дорожного строительства : дис. канд. техн. наук (05.23.05.) / А.Ф. Щеглов ; науч. рук. В.В. Строкова ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород, 2003. - 170 с. : граф., ил. + прил. - Библиогр.: с. 172 -186(158 назв.)

6. Коломиец Р.А. Грунтобетоны и строительные растворы с вяжущими на основе гидросульфферритов кальция: дис. канд. техн. наук (05.23.05.) / Р.А. Коломиец; науч. рук. А.С. Коломацкий; Белгородская государственная технологическая академия строительных материалов.- Белгород,2001. - 150 с.

7. Бурлов, А. А. Влияние различных добавок на прочностные характеристики грунтобетона / А. А. Бурлов, Т. В. Федюнина // Современное состояние и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : материалы VI Международной научно-практической конференции, Саратов, 09–10 ноября 2017 года / Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – Саратов: Амирит, 2017. – С. 55-58. – EDN ZWWLTP.

8. Бондаренко, С. Н. Комплексное минеральное вяжущее с полимерно-минеральной добавкой / С. Н. Бондаренко, И. Ю. Маркова, М. С. Лебедев. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – 96 с. – ISBN 978-5-361-01243-5. – EDN EMDVQY.

© Федюнина Т.В., 2024

ЛИВНЕВЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Татьяна Сергеевна Шмелёва¹, Ирина Владимировна Якунина²

^{1,2}Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов, Россия

¹avomilah@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5972-7020>

²yakunina-iv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0115-9810>

Аннотация. В статье рассмотрены отдельные аспекты влияния ливневых сточных вод, формирующихся на территории промышленного предприятия на экологическое состояние реки. Даны рекомендации по модернизации системы водоотведения и очистки сточных вод.

Ключевые слова: сточные воды, тяжелые металлы, загрязнение водоемов.

Для цитирования: Шмелёва Т.С., Якунина И.В. / Ливневые сточные воды как фактор экологического риска // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.379-383.

Original article

STORMWATER WASTEWATER AS AN ENVIRONMENTAL RISK FACTOR

Tatyana Sergeevna Shmeleva¹, Irina Vladimirovna Yakunina²

^{1,2}Tambov State Technical University, Tambov, Russia

¹avomilah@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-5972-7020>

²yakunina-iv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0115-9810>

Abstract. The article considers aspects of the influence of stormwater wastewater formed on the territory of an industrial enterprise on the ecological state of the river are considered. Recommendations are given on the modernization of the wastewater disposal and wastewater treatment system.

Keywords: wastewater, heavy metals, pollution of reservoirs.

For citation: Shmeleva T.S., Yakunina I.V. / Stormwater wastewater as an environmental risk factor // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov - Saratov FSBEI HE Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, 2024, P.379-383.

Проблема негативного антропогенного воздействия на поверхностные воды не теряет своей актуальности на протяжении уже многих десятилетий. В качестве источника воздействия чаще всего рассматриваются недостаточно очищенные сточные воды [1, с. 499-504]. Однако, загрязняющие вещества могут поступать в водоемы и с ливневым стоком. Особенно, если он формируется на территории промышленных предприятий, имеющих организованные и неорганизованные источники выделения загрязняющих атмосферу веществ, способных выпадать на промышленной площадке предприятия, а затем смываться в ливневую канализацию.

Примером подобного объекта является общество с ограниченной ответственностью «Основа», функционирующее в городе Котовск Тамбовской области и специализирующееся на выпуске различных электроустановочных изделий. На предприятии имеется система ливневой канализации, с помощью которой отводятся ливневые и талые воды в объеме 32,34 тыс. м³/год. Сброс осуществляется в реку Цна, расположенную в непосредственной близости от предприятия. Учет объема сточных вод ведется нормативно-расчетным методом на основании данных о среднегодовом и среднемесечном количестве осадков. Контрольно-измерительная аппаратура для учета объемов сбрасываемых сточных вод на предприятии не установлена.

Ливневая канализация не оборудована современными очистными сооружениями. Имеется лишь простейший отстойник, предназначенный для удаления тяжелых нерастворимых примесей. Однако, эффективность его работы вызывает большие сомнения. Мелкодисперсные взвешенные вещества, растворенные примеси, а также нефтепродукты поступают в реку и могут оказывать потенциальное негативное воздействие на экосистему реки [2, с. 2028-2023].

В ходе проведенных исследований были проанализированы сведения о среднегодовых концентрациях отдельных загрязняющих веществ, являющихся приоритетными для данного предприятия в связи с особенностями реализуемых производственных процессов, а также представляющих наибольшую угрозу для гидробионтов и экосистемы реки в целом. К таковым, в первую очередь, относятся ионы тяжелых металлов, обладающие в больших концентрациях непосредственной токсичностью, и способные к концентрированию в живых организмах.

Кроме них интерес представляет величина общей минерализации сбрасываемых стоков и содержание в них взвешенных частиц. Даже при условии, что в поверхностном стоке предприятия содержание загрязнителей не превышает допустимых значений, они все равно формируют существенный уровень экологического риска. При рассчитанном объеме сточных вод, в год в реку может поступить до 32 тонн различных минеральных веществ, и до восьмисот килограмм механических частиц, что, несомненно, негативно отражается на ее экологическом состоянии. В случае же, если по каким-либо причинам, значение предельно-допустимых концентраций будет превышено,

негативное воздействие на реку, оказываемое поверхностным стоком с территории предприятия еще более усилиться.

Интенсивность поступления загрязнителей с ливневым стоком может существенно отличаться, в зависимости от реализуемых на предприятии производственных процессов, а так же в зависимости от климатических условий в течение года или на протяжении нескольких лет. Так как данные факторы не поддаются прогнозу, интерес представляет величина средних значений на протяжении длительного периода, которая позволяет оценить величину экологической нагрузки и спрогнозировать потенциальные последствия.

На диаграмме (Рис. 1) приведены данные, отражающие величину отношение усредненных концентрации ряда загрязняющих веществ к допустимому значению, установленному для предприятия (усреднение проводилось за период в пять лет).

Из диаграммы следует, что за рассмотренный временной интервал превышения отмечались только по содержанию взвешенных веществ. Это представляет, с одной стороны, меньшую угрозу для экосистемы водоема, с другой, неизвестно какие химические соединения формируют взвешенные вещества. Это могут быть, в том числе, и высокотоксичные соединения, находящиеся в нерастворимой или плохо растворимой формах. В последствие они могут выщелачиваться, переходя в более подвижные формы, что повышает опасность для компонентов природной среды, в которых они могут оказаться. По остальным рассматриваемым показателям превышение средней концентрации над допустимыми значениями отсутствует.

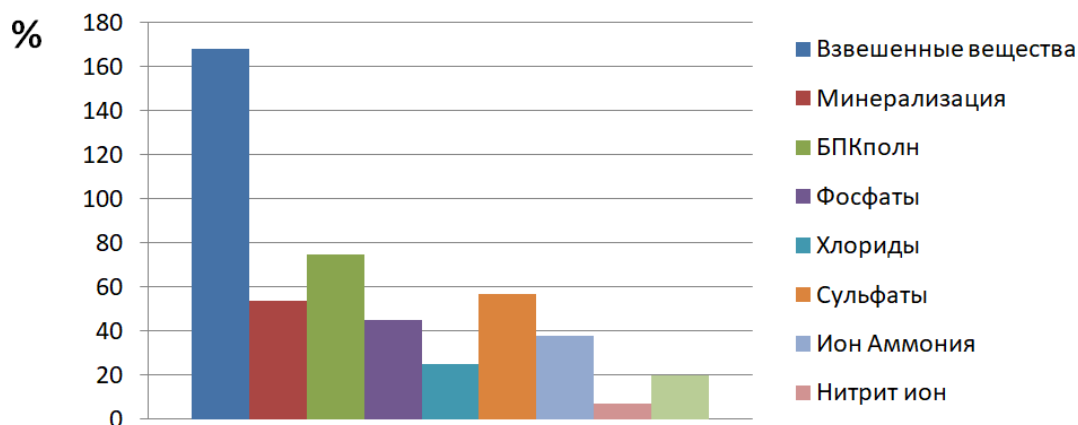


Рисунок 1 - Соотношение величин среднегодовых значений концентраций ряда загрязняющих веществ и установленных для источника допустимых значений

Кроме вышерассмотренных, относительно «безопасных» показателей в ливневых стоках предприятия контролируется содержание некоторых тяжелых металлов, источником которых могут быть производственные процессы, реализуемые на предприятии. Данные характеризующие отношение их усредненных концентраций к допустимому значению приведены на следующей диаграмме (Рис. 2).

Из диаграммы следует, что за рассмотренный временной период превышений усредненных значений над допустимыми не отмечалось. Однако, для ионов железа в 2021 году отмечалось превышение на 21% выше установленной величины. Данный факт, так же как ситуация с взвешенными веществами, свидетельствует о необходимости модернизации существующей на предприятии ливневой канализации, которая в настоящее время фактически не выполняет функции по очистке. В первую очередь необходимо модернизировать систему приемных сооружений таким образом, чтобы обеспечить максимально полный сбор дождевых и талых вод. Также необходимо установить более современные и совершенные сооружения, предназначенные для удаления взвешенных частиц. При этом желательно использовать двухступенчатую очистку, вначале от крупного мусора и грубодисперсных частиц, а затем от тонкодисперсных. Это позволит уменьшить масштабы возводимых сооружений и повысить эффективность очистки.

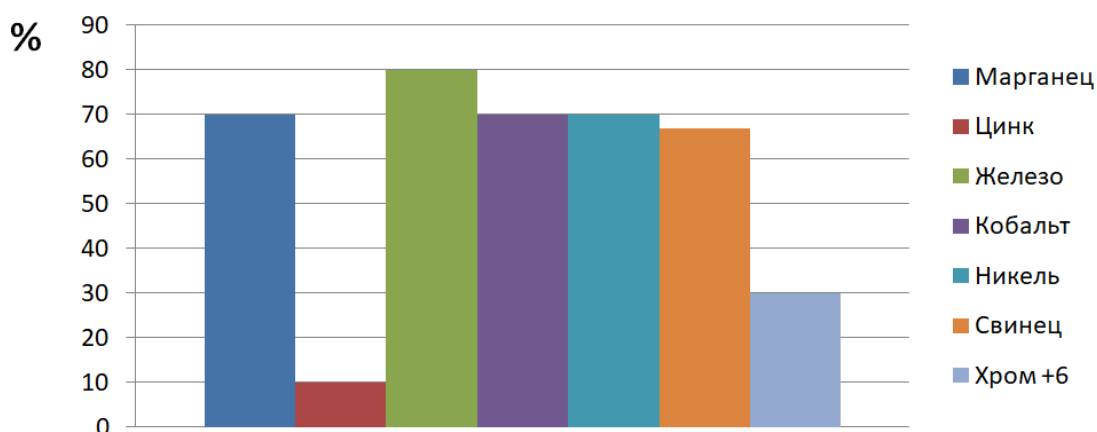


Рисунок 2 - Соотношение величин среднегодовых значений концентраций ряда тяжелых металлов и установленных для источника допустимых значений

Для удаления тонкодисперсных коллоидных частиц, а так же нефтепродуктов может быть использован флотаторили фильтр с зернистой перегородкой. Так как в ливневых стоках предприятия присутствуют органические вещества и ионы тяжелых металлов, то фильтр может быть доукомплектован сорбционным и ионообменным модулями, что позволит снизить концентрацию данных токсикантов до допустимых значений и минимизировать негативное воздействие на экосистему водоема [3, с. 98-100].

Таким образом, сточные воды, формирующиеся на территории рассмотренного предприятия, представляют потенциальную угрозу для экосистемы реки, что требует более пристального внимания к процессу их очистки и отведения, чтобы не допустить ухудшения качества воды в водотоке ниже по течению.

Список источников

1. Рязанов, А.В. Оценка динамики антропогенного воздействия на поверхностные воды Тамбовской области / А.В. Рязанов, Л.А. Абрамова // Экология речных бассейнов: Труды 11-й Международной научно-практической конференции, Суздаль, 25–28 сентября 2023 года / Под общей редакцией Т.А. Трифоновой. – Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2023. – С. 499-504.
2. Рязанов, А.В. Анализ эффективности работы городских очистных сооружений по ряду приоритетных загрязнителей / А.В. Рязанов, Н.В. Бучнева // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19, № 6. – С. 2028-2032.
3. Способ удаления катионов железа и меди из сточной воды / А. Д. Тумасова, Д. Э. Зюзин, А. О. Носаченко, М. П. Мбеа // Успехи в химии и химической технологии. – 2023. – Т. 37, № 16(278). – С. 98-100.

© Шмелёва Т.С., Якунина И.В., 2024

Научная статья
УДК 504.06

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Ирина Владимировна Якунина¹, Ольга Сергеевна Филимонова², Мария Игоревна Филиппова³, Дмитрий Эдуардович Полосин⁴
^{1,2,3,4}ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия

¹yakunina-iv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0115-9810>

²filimonovaos2017@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4164-6919>

³ecologij@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4754-8930>

⁴ecologij@mail.ru, [https:// orcid.org/0009-0005-2474-5757](https://orcid.org/0009-0005-2474-5757)

Аннотация. Проведено исследование с целью оценки воздействия объектов накопленного вреда (ОНВ) на компоненты природной среды. Проанализированы показатели исследования почвы, воздуха и отходов, позволяющие оценить состояние экологической безопасности.

Ключевые слова: ОНВ, региональный проект «Чистая страна», рекультивация земель.

Для цитирования: Якунина И.В., Филимонова О.С., Филиппова М.И., Полосин Д.Э. Исследование влияния нефункционирующего полигона твердых коммунальных отходов на компоненты природной среды // Современные

проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.383-390.

Original article

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF A NON-FUNCTIONING MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILL ON THE COMPONENTS OF THE NATURAL ENVIRONMENT

Irina Vladimirovna Yakunina¹, Olga Sergeevna Filimonova², Maria Igorevna Filippova³, Dmitry Eduardovich Polosin⁴

^{1,2,3,4}*Tambov State Technical University (Tambov, Russian Federation)*

¹yakunina-iv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-0115-9810>

²filimonovaos2017@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4164-6919>

³ecologij@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4754-8930>

⁴ecologij@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-2474-5757>

Annotation. A study was conducted to assess the impact of accumulated harm objects (OHS) on the components of the natural environment. The indicators of the study of soil, air and waste are analyzed, which make it possible to assess the state of environmental safety.

Keywords: ONV, regional project "Clean Country", land reclamation.

For citation: Yakunina I.V., Filimonova O.S., Filippova M.I., Polosin D.E. Investigation of the influence of a non-functioning landfill of solid municipal waste on components of the natural environment // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with International Participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.383-390.

Территории и акватории, на которых в прошлом осуществлялась экономическая и иная деятельность и (или) на которых расположены бесхозные объекты капитального строительства и объекты размещения отходов, относятся к объектам накопленного вреда окружающей среде (ОНВОС) [1].

В Тамбовской области посредством инвентаризации выявлено 5 объектов накопленного вреда окружающей среде. Одним из таких объектов является полигон ТКО в г. Уварово. Данные территории могут оказывать негативное воздействие на компоненты природной среды, поэтому необходимо их обезвреживание и возврат в нормативное состояние. Основным методом реабилитации ОНВОС является рекультивация земельных участков.

В рамках регионального проекта «Чистая страна» в г. Уварово предусмотрена рекультивация полигона ТКО. Одной из важных задач является проведение экспериментальных исследований проб почвы, воздуха и отходов с

полигона для установления концентрации загрязняющих веществ и оценки преимуществ и недостатков существующих способов рекультивации.

Для анализа загрязненности почвы были отобраны образцы из двух точек на разной глубине - 0-5 см, 5-20 см и 20-50 см, а также один образец фоновой пробы. Каждой пробе почвы был присвоен уникальный регистрационный номер и отмечены характеристики. Точка отбора №1, южная граница полигона (глубина отбора 0-5 см) – Проба №260; (глубина отбора 5-20 см) – Проба №261; (глубина отбора 20-50 см) – Проба №262 (координаты центральной точки 51.93577, 42.25644);

Точка отбора №2, юго-восточная граница полигона (глубина отбора 0-5 см) – №263; (глубина отбора 5-20 см) – №264; (глубина отбора 20-50 см) – №265 (координаты центральной точки 51.936206, 42.257108);

Фоновая проба (глубина отбора 0-5 см) – №266; (глубина отбора 5-20 см) – №267; (глубина отбора 20-50 см) – №268.

Результаты исследования проб почвы на содержание тяжелых металлов, обменного аммония, нитрат-ионов, хлорид-ионов, рН, органического вещества, нефтепродуктов, серы представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты испытаний контрольных и фоновых проб почвы

Показатели							
Регистрационный № пробы	NH ₄ ⁺ , мг/кг	рН, ед.рН	НФП, мг/кг	NO ₃ ⁻ , мг/кг	Сl ⁻ , мг/кг	S, мг/кг	Органическое вещество, %
1	2	3	4	5	6	7	8
№260	Менее 2,5	8,02±0,10	Менее 5,0	1,61±0,58	70±11	Менее 80	1,42±0,28
№261	Менее 2,5	8,21±0,10	Менее 5,0	1,46±0,47	62,9±9,4	Менее 80	1,19±0,24
№262	Менее 2,5	8,37±0,10	Менее 5,0	1,26±0,45	57,7±8,7	Менее 80	0,91±0,18
№263	Менее 2,5	7,93±0,10	54±22	1,49±0,54	73±11	Менее 80	1,26±0,25
№264	Менее 2,5	8,07±0,10	48±19	1,38 ±0,50	67±10	Менее 80	1,03±0,21
№265	Менее 2,5	8,26±0,10	30±12	1,18±0,42	55,9±8,4	Менее 80	0,79±0,16
№266	Менее 2,5	7,50±0,10	Менее 5,0	2,08±0,75	52,5±7,9	Менее 80	4,15±0,62
№267	Менее 2,5	7,68±0,10	Менее 5,0	1,89±0,68	50,7±7,6	Менее 80	3,52±0,53
№268	Менее 2,5	7,81±0,10	Менее 5,0	1,69±0,61	45,5±6,8	Менее 80	3,16±0,47

Таблица 2 – Результаты испытаний контрольных и фоновых проб почвы на содержание металлов

Показатели	Cu, мг/кг	Ni, мг/кг	Pb, мг/кг	Zn, мг/кг	Cd, мг/кг	Mn, мг/кг	Hg, мг/кг	Cr, мг/кг	Co, мг/кг
Регистрационный № пробы									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№260	3,91±0,90	5,4 ±1,5	2,76 ±0,58	33 ±11	0,97±0,24	75±17	0,0187 ±0,007	28,4±9,1	1,09±0,31
№261	4,6±1,1	5,9±1,7	3,63±0,76	4±11	0,95±0,24	61±14	0,0175 ±0,008	13,6±4,4	0,80±0,34
№262	5,0±1,2	9,5±2,7	4,64±0,97	4±18	0,90±0,23	94±22	0,0169 ±0,008	13,8±4,4	1,02±0,29
№263	4,06±0,93	5,4±1,5	3,35±0,70	1±10	0,89±0,22	72±17	0,0194 ±0,009	13,5±4,3	1,04±0,29
№264	4,21±0,9	5,7±1,6	2,96±0,62	2±14	0,86±0,22	89±20	0,0186 ±0,008	11,9±3,8	0,91±0,38
№265	5,8±1,3	9,4±2,6	3,03±0,64	2,8±7,5	0,92±0,23	137±32	0,0179 ±0,008	9,1±2,9	1,56±0,44
№266	2,69±0,62	3,21±0,90	1,81±0,38	1,3±7	0,66±0,17	93±21	0,0170 ±0,008	28,4±9,1	0,57±0,24
№267	2,38±0,5	3,6±1,0	1,65±0,35	9,8±6	0,49±0,12	52±12	0,0161 ±0,0077	9,2±2,9	0,82±0,34
№268	2,38±0,5	19,7±4,1	1,67±0,35	7,8±5	0,85±0,21	49±11	0,0153 ±0,0073	9,7±3,	0,54±0,23

По результатам проведенных исследований установлено, что концентрации загрязняющих веществ в почве не превышают предельно допустимые значения в соответствии с нормативами гигиенических требований [2].

Для анализа загрязненности воздуха отбор проб проводился в соответствии с РД 52.04.186-89 [3] в четырех точках (северная, южная, восточная, западная границы полигона). В пробах воздуха были определены: диоксид азота, диоксид серы, пыль, фенол, оксид углерода. Каждая проба была зарегистрирована и пронумерована.

Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты испытаний проб воздуха

Место отбора	Метеорологические параметры		Наименование определяемого показателя	Результаты исследований с погрешностью, ед. измер.	СанПиН 1.2.3685-21 [2]
	Температура воздуха, °С	Скорость ветра, м/с			
1	3	4	5	6	7
Точка №1. Северная граница НВОС (наветренная сторона) Проба № 2405.	30,6	0,83	Диоксид азота	0,0253±0,0051 мг/м ³	0,2 мг/м ³
Точка №1. Северная граница НВОС (наветренная сторона) Проба № 2405.	30,6	0,83	Диоксид серы	0,0260±0,0052 мг/м ³	0,5 мг/м ³
Точка №1. Северная граница НВОС (наветренная сторона) Проба № 2406.	30,6	0,83	Пыль (взвешенные вещества)	Менее 0,26 мг/м ³	0,15 мг/м ³
Точка №1. Северная граница НВОС (наветренная сторона) Проба № 2411.	30,6	0,83	Фенол	Менее 0,004 мг/м ³	0,01 мг/м ³
Точка №2. Южная граница НВОС (подветренная сторона) Проба № 2412.	29,4	2,70	Диоксид азота	0,0337±0,0067 мг/м ³	0,2 мг/м ³
Точка №2. Южная граница НВОС (подветренная сторона) Проба № 2412.	29,4	2,70	Диоксид серы	0,0313±0,0063 мг/м ³	0,5 мг/м ³
Точка №2. Южная граница НВОС (подветренная сторона) Проба № 2413.	29,4	2,70	Пыль (взвешенные вещества)	Менее 0,26 мг/м ³	0,15 мг/м ³
Точка №3. Восточная граница НВОС Проба № 2419.	28,1	3,20	Диоксид азота	0,0270±0,0054 мг/м ³	0,2 мг/м ³
Точка №3. Восточная граница НВОС Проба № 2419.	28,1	3,20	Диоксид серы	0,0253±0,0051 мг/м ³	0,5 мг/м ³
Точка №3. Восточная граница НВОС Проба № 2420.	28,1	3,20	Пыль (взвешенные вещества)	Менее 0,26 мг/м ³	0,15 мг/м ³

Точка №3. Восточная граница НВОС Проба № 2425.	28,1	3,20	Фенол	Менее 0,004 мг/м ³	0,01 мг/м ³
Точка №4. Западная граница НВОС Проба № 2426.	27,8	2,20	Диоксид азота	0,0303±0,0061 мг/м ³	0,2 мг/м ³
Точка №4. Западная граница НВОС Проба № 2426.	27,8	2,20	Диоксид серы	0,0287±0,0057 мг/м ³	0,5 мг/м ³
Точка №4. Западная граница НВОС Проба № 2427.	27,8	2,20	Пыль (взвешенные вещества)	Менее 0,26 мг/м ³	0,02 мг/м ³
Точка №4. Западная граница НВОС Проба № 2429.	27,8	2,20	Оксид углерода	1,21±0,60 мг/м ³	0,05 мг/м ³
Точка №4. Западная граница НВОС Проба № 2432.	27,8	2,20	Фенол	Менее 0,004 мг/м ³	0,5 мг/м ³

По результатам проведения лабораторных исследований, измерений и испытаний, проведенных в рамках обеспечения государственного контроля (надзора) в сфере природопользования и охраны окружающей среды, установлено, что концентрации загрязняющих веществ в воздухе не превышают нормативных требований. Это подтверждает отсутствие отрицательного влияния на окружающую среду и здоровье человека.

Отбор проб отходов проводился в соответствии с методикой ПНД Ф 12.1:2.2.2.3.2-03 [4], которая является стандартом для данного вида анализа. Этот метод позволяет получить репрезентативные образцы отходов, которые затем будут изучены в лабораторных условиях. Каждой пробе присваивается регистрационный номер, что облегчает последующую идентификацию и анализ. Морфологический анализ отходов основывается на изучении компонентов проб твердых отходов и их размещении.

Отбор проб отходов проводился в 6 точках.

Точка отбора №1 (координаты центра пробной площадки 51.934950, 42.256096), проба №221.

Точка отбора №2 (координаты центра пробной площадки 51.934921, 42.256740), проба №222.

Точка отбора №3 (координаты центра пробной площадки 51.935136, 42.256713), проба №223.

Точка отбора №4 (координаты центра пробной площадки 51.935358, 42.256740), проба №224.

Точка отбора №5 (координаты центра пробной площадки 51.936101, 42.256885), проба №225.

Точка отбора №6 (координаты центра пробной площадки 51.935929, 42.256408), проба №226.

Результаты исследований в пробах отходов на морфологический состав представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Морфологический состав ТКО

Регист рацион ный номер пробы	Наименование компонента, %											Итого
	Свалочный грунт	Бумага (картон)	Полимерные материалы	Стекло	Древесина	Текстиль	Металл	Кирпичи (камни)	Резина	Пенопласт	Керамика	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Проба №221	73	-	4,9	9,7	-	1,97	3,7	2,15	3,6	-	0,98	100
Проба №222	77	-	5,3	3,10	6,9	1,17	2,33	4,2	-	-	-	100
Проба №223	82	-	5,2	2,36	6,8	-	1,53	2,11	-	-	-	100
Проба №224	18,3	4,2	39	14,1	12,6	2,87	1,64	0,97	5,4	-	0,92	100

Как видно, морфологический состав отходов в основном состоит из свалочного грунта, стекла, древесины, пластика, металла, резины, камня (кирпича). Незначительная часть отходов представлена бумагой, текстилем и керамикой.

Морфологический состав твердых коммунальных отходов (ТКО) обычно определяется по их массе. Однако плотность разных компонентов ТКО значительно различаются, для целей настоящей работы важно определить морфологический состав отходов по объему, тогда пересчет состава ТКО будет осуществлён в объёмных показателях.

Анализа данных показал, что отходы относятся к IV классу опасности и их воздействие на окружающую среду и здоровье человека считается малоопасным.

Полученные результаты исследований влияния НВОС на почву, воздух, а также состояние самих отходов позволяет разработать проектную документацию для дальнейшей рекультивации нарушенных земель. Этот процесс, включает в себя вывоз оставшегося мусора на специальные места для складирования отходов ТКО и переработку свалочного мусора. Это позволяет уменьшить объемы отходов и снизить их воздействие на окружающую среду.

Таким образом, данная территория в дальнейшем после технической и биологической рекультивации может быть использована для хозяйственной деятельности человека.

Список источников

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) «Об охране окружающей среды» // СПС Консультант Плюс.
2. СанПиН 1.2.3685-21. Санитарные правила и нормы «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»: утвержден Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 28.01.2021: введен 01.03.2021. – Москва, 2021. – 707 с.
3. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: внесен Государственным комитетом СССР по гидрометеорологии и Министерством здравоохранения СССР 01.07.1991.
4. ПНД Ф 12.1:2.2:2.3:3.2-03 «Отбор проб почв, грунтов, донных отложений, илов, осадков сточных вод шламов промышленных сточных вод отходов производства и потребления», С.3-7

©Якунина И.В., Филимонова О.С., Филиппова М.И., Полосин Д.Э., 2024

Секция 4
Цифровизация систем управления

Научная статья
УДК 330

ЦИФРОВИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ

Роман Вадимович Буранов¹, Семён Александрович Ярлыков², Светлана Николаевна Волкова³

^{1,2,3} Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

¹ buranov.roman2015@gmail.com

³ s.volkova@rgau-msha.ru, научный руководитель, <https://orcid.org/0009-0005-4337-383X>

Аннотация. С каждым годом цифровые технологии становятся все более неотъемлемой частью нашего бытия, изменяя наш образ жизни. Одним из аспектов, который подвергся воздействию цифровой революции, стало управление. В настоящее время все больше организаций и правительств идут по пути цифровой трансформации, применяя новейшие технологии для улучшения своей деятельности. Цифровизация управления означает отход от привычных методов в пользу новых цифровых стратегий. Это включает в себя использование разнообразных программных продуктов, автоматизацию процессов, анализ данных и внедрение новых средств коммуникации.

Ключевые слова: цифровые технологии, трансформация, цифровизация, автоматизация, система.

Для цитирования: Буранов Р.В., Ярлыков С.А., Волкова С.Н. Цифровизация управления // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.391-395.

Original article

DIGITALIZATION OF MANAGEMENT

Roman Vadimovich Buranov¹, Semyon Aleksandrovich Yarlykov², Svetlana Nikolaevna Volkova³

^{1,2,3} Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation

¹ buranov.roman2015@gmail.com

³ s.volkova@rgau-msha.ru, scientific supervisor, <https://orcid.org/0009-0005-4337-383X>

Annotation. Every year, digital technologies become an increasingly integral part of our existence, changing our way of life. One of the aspects that has been affected by the digital revolution has been governance. Nowadays, more and more organizations and governments are following the path of digital transformation, using the latest technologies to improve their activities. Digitalization of management means moving away from the usual methods in favor of new digital strategies. This includes the use of a variety of software products, process automation, data analysis and the introduction of new communication tools.

Let's look at examples of successful digitalization of management in various fields and find out what advantages such an approach can bring, which creates a more flexible and efficient management system. Its purpose is to respond promptly to changes in the external environment and achieve its goals.

Keywords: digital technologies, transformation, digitalization, automation, system.

For citation: Buranov R.V., Yarlykov S.A., Volkova S.N. Digitalization of management // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Ed. A.N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.391-395.

Введение в цифровизацию управления

Процесс цифровой трансформации управления предполагает внедрение передовых информационных технологий и цифровых инструментов в организационные системы. Основная цель – оптимизация бизнес-процессов, автоматизация функций и улучшение стратегического принятия решений. Глубокая теоретическая и практическая база ввода в цифровую трансформацию управления включает изучение ключевых понятий и принципов, формирующих основу для применения современных цифровых технологий в управлении.

Внедрение цифровых инструментов и платформ, таких как ERP, CRM и системы автоматизации маркетинга, является ключевым фактором успешной цифровизации управления. Многочисленные преимущества цифровизации включают в себя увеличение производительности сотрудников, снижение рутинной работы, оптимизацию операционной деятельности, повышение качества принимаемых решений и уменьшение издержек. Кроме того, цифровизация управления обеспечивает оперативную реакцию на изменения во внешней среде и лучшую адаптацию к ним.

Ключевым шагом для современных предприятий и организаций является введение в цифровизацию управления. Этот процесс требует обучения и переобучения персонала, изменения бизнес-процессов и структуры компании. Успешное внедрение цифровизации управления необходимо для изменения подхода к организации работы и взаимодействия внутри компании.

Технологические аспекты цифровизации управления

Внедрение информационных технологий и цифровых решений в управленческую деятельность организаций - это цифровизация управления. Облаков использование технологий, аналитика данных и искусственный

интеллект - основные аспекты технологические цифровизации управления. Автоматизация бизнес-процессов позволяет ускорить выполнение задач и снизить вероятность ошибок, что важно в управленческой деятельности, где требуется стандартизация и систематизация процессов. Эффективность и результативность управления улучшаются, процессы принятия решений упрощаются, а конкурентоспособность компании повышается благодаря цифровизации [1].

Автоматизация управленческих функций с помощью искусственного интеллекта и облачных технологий стала ключевым фактором в современных организациях. Анализ данных и поиск скрытых закономерностей возможны благодаря развитию технологий. Это способствует принятию обоснованных решений и прогнозированию результатов действий. Облачные технологии уменьшают затраты на оборудование и обслуживание, а также обеспечивают масштабируемость системы в соответствии с потребностями организации.

Для адаптации к новым реалиям цифровой эпохи необходимо внедрение инновационных подходов в управлении, что требует не только изменений в культуре организации, но и усвоения новых технических навыков [1, 2].

Преимущества и вызовы цифровизации управления

В условиях цифровой трансформации организации сталкиваются с рядом вызовов, но при этом открываются новые возможности. Улучшение производительности выступает одним из ключевых преимуществ. Благодаря оптимизации и автоматизации процессов руководство может значительно повысить эффективность своей деятельности, сэкономить время на выполнении задач, улучшить результативность и оптимизировать использование ресурсов. Еще одним позитивным моментом является возможность оперативного принятия решений. Применение цифровых технологий позволяет накапливать, обрабатывать и анализировать большие объемы информации в режиме реального времени. Это обеспечивает руководителям оперативный доступ к точным данным, что содействует принятию обоснованных и оперативных решений.

Цифровизация управления открывает новые горизонты для повышения эффективности и управлять процессами удаленно. С помощью цифровых инструментов управленцы могут следить за выполнением задач, взаимодействовать с сотрудниками и корректировать действия в реальном времени. Этот подход особенно важен в современном мире, где работа на удаленном режиме становится все более распространенной и актуальной.

Однако, необходимо учитывать, что цифровизация управления представляет собой не только преимущества, но и вызовы. Внедрение новых технологий может привести к трудностям при обучении персонала и адаптации к новым рабочим процессам. Кроме того, существует реальная угроза кибератак и утечки конфиденциальной информации, поэтому безопасность данных и соответствующие меры защиты должны быть приоритетом в процессе цифровизации управления [2, 3].

Основные стратегии и методы цифровизации управления

Основные стратегии и методы цифровизации управления можно разделить на несколько категорий. Первая категория включает в себя автоматизацию процессов и внедрение цифровых технологий для упрощения и ускорения работы. Например, это может быть автоматизированная система учета и анализа данных, которая позволяет быстро получать информацию и принимать взвешенные решения на основе необходимых данных.

Вторая категория связана с внедрением систем управления информацией и коммуникационных технологий для различных аспектов управления. Например, это может быть CRM-система, которая помогает в управлении отношениями с клиентами и повышении их удовлетворенности.

Третья категория включает стратегии и методы цифровизации, связанные с внедрением интернета вещей (IoT) и создание умных городов или предприятий. Например, это может быть система "умного дома", которая позволяет автоматизировать управление энергопотреблением, безопасностью и комфортом жилья.

Кроме того, внедрение цифровых технологий в управление также включает методы анализа и прогнозирования данных для оптимизации бизнес-процессов и повышения эффективности управления. Например, это может быть система аналитики данных, которая позволяет выявлять тенденции и принимать предпринимательские решения на основе актуальных данных.

В целом, цифровизация управления включает в себя широкий спектр стратегий и методов, которые помогают повысить эффективность и уровень управления, улучшить взаимодействие с клиентами и оптимизировать бизнес-процессы в организации.

Существует несколько способов и приемов для цифровизации управления, которые можно классифицировать по различным категориям. Например, автоматизация процессов и внедрение цифровых технологий для упрощения и ускорения работы - одна из таких категорий. Это включает в себя использование автоматизированных систем учета и анализа данных, что позволяет быстро получать информацию и принимать обоснованные решения на основе необходимых данных. Еще одна категория связана с внедрением систем управления информацией и коммуникационных технологий для различных аспектов управления. Например, CRM-система может быть использована для эффективного управления отношениями с клиентами и повышения их удовлетворенности.

В современном мире стратегии цифровизации разнообразны и включают в себя революционные подходы к использованию Интернета вещей (IoT) для создания умных городов и предприятий. Умный дом, автоматизирующий управление энергопотреблением, безопасностью и комфортом, является одним из примеров этой третьей категории. Кроме того, внедрение цифровых технологий в управление предполагает использование современных методов анализа данных для оптимизации бизнес-процессов и повышения эффективности управления. Система аналитики данных, способная выявлять тенденции и помогающая в принятии предпринимательских решений на основе

актуальных данных, является еще одним примером инновационной цифровой стратегии.

В оптимизации бизнес-процессов в организации помогает широкий спектр стратегий и методов, включенных в цифровизацию управления. Это также способствует повышению эффективности и уровня управления, а также улучшению взаимодействия с клиентами [3].

Список источников

1. Холоденко Ю.А. Цифровая трансформация государственного управления: возможности и риски. Вестник Московского университета. Серия 18. Социология и политология. 2022;28(3):43-78. <https://doi.org/10.24290/1029-3736-2022-28-3-43-78>

2. 10. Косоруков А.А., Кшеменецкая М.Н. Модель цифрового управления на современном этапе развития государственного управления // Социодинамика. 2019. № 1. С. 57-69.

3. Васильев В.П., Деханова Н.Г., Холоденко Ю.А. Факторы и тенденции социальной дифференциации: новые риски // Социодинамика. 2020. № 5. С. 43-55.

© Буранов Р.В., Ярлыков С.А., Волкова С.Н., 2024

Научная статья

У Д К 331

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗВИТИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ НГК

Максим Дмитриевич Голубинцев¹, Ольга Юрьевна Мичурин²

^{1, 2}Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия

²michurina@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9870-0790>

Аннотация. Оптимизация методов развития и обучения персонала предприятий нефтегазовой отрасли – это важнейшее направление инвестиций в человеческий капитал. ООО «Газпром энерго» является ключевым поставщиком электрической и тепловой энергии для предприятий на территории Астраханского газоконденсатного месторождения. Повысить эффективность человеческого капитала объекта исследования может внедрение системы оценки персонала на основе компетенций. В статье предлагается использование имеющегося на рынке цифрового продукта ведущей консалтинговой компании в области управления персоналом «ЭКОПСИ консалтинг». Внедрение данного метода позволит руководству организации повысить качество и точность принимаемых решений, как в области кадровой работы, так и по части общеорганизационных решений. Повышение качества

принимаемых решений снизит существующие кадровые риски предприятия.

Ключевые слова: человеческий капитал, обучение и развитие персонала, компетентностная оценка персонала, цифровые технологии в оценке персонала.

Для цитирования: Голубинцев М.Д., Мичурина О.Ю. Использование цифровых технологий в развитии человеческого капитала предприятия НГК // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.395-405.

Original article

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF HUMAN CAPITAL OF AN OIL AND GAS COMPLEX ENTERPRISE

Maxim Dmitrievich Golubintsev ¹, Olga Yurevna Michurina ²

^{1,2}Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

²michurina@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9870-0790>

Annotation. Optimization of methods of development and training of personnel in the oil and gas industry is the most important area of investment in human capital. Gazprom Energo LLC is a key supplier of electric and thermal energy for enterprises in the Astrakhan gas condensate field. The introduction of a competency-based personnel assessment system can improve the efficiency of the human capital of the research object. The article proposes the use of a digital product available on the market from a leading consulting company in the field of personnel management, ECOPSI Consulting. The implementation of this method will allow the management of the organization to improve the quality and accuracy of decisions made, both in the field of personnel work and in terms of corporate decisions. Improving the quality of decisions will reduce the existing personnel risks of the enterprise.

Keywords: human capital, personnel training and development, personnel competence assessment, digital technologies in personnel assessment.

For citation: M.D. Golubintsev, O.Y. Michurina. The Use of digital technologies in the development of human capital of an oil and gas complex enterprise// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.395-405.

Одно из приоритетных стратегических направлений деятельности современного предприятия нефти и газа – это развитие человеческого капитала через обучение и оценку персонала предприятия. На рынке труда существует постоянный спрос на те или иные группы специалистов для нефтегазовой отрасли. Как опытные технические специалисты, так и квалифицированные управленцы сегодня чрезвычайно востребованы на предприятиях НГК. Не

только заполнение существующих вакансий, но и создание кадрового резерва является тенденцией на рынке труда нефтегазовых специалистов.

Совершенствование методов развития и обучения персонала предприятий нефтегазовой отрасли является одним из важнейших направлений инвестиций в человеческий капитал, результатом которых становится укрепление конкурентных позиций предприятий нефти и газа на рынке [1]. Данные факторы определяют актуальность разработки инновационных подходов к развитию и обучению персонала на предприятиях НГК.

ООО «Газпром энерго» является электросетевой компанией, основная производственная задача которой – передача электроэнергии. Основные виды деятельности предприятия представлены на рис. 1.

Перед своей деятельностью ООО «Газпром энерго» ставит следующие цели: обеспечивать надежное и качественное энергоснабжение по отношению к потребителям Общества; вести деятельность с обеспечением производственной и экологической безопасности; обеспечивать достижение и повышение экономической эффективности деятельности.

Достижение поставленных перед компанией целей становится возможным с помощью реализации следующего комплекса задач (рис. 2). Структуру филиальной сети ООО «Газпром энерго» представим на рис. 3.

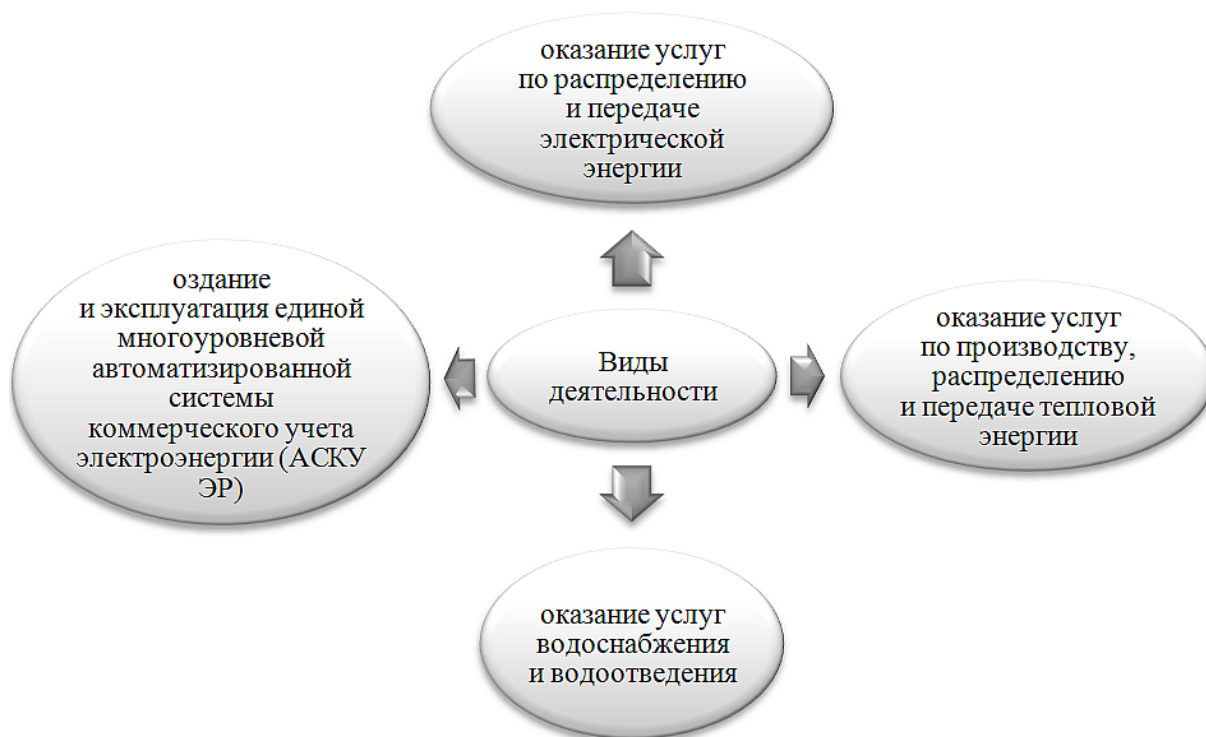


Рисунок 1 - Основные виды деятельности ООО «Газпром энерго»

Надежное и качественное энергоснабжение достигается путем:

- реализации Политики в области управления надежностью энергообеспечения, выполнение которой обеспечивает надежное и бесперебойное энергоснабжения потребителей;
- реализации Политики в области качества, выполнение которой обеспечивает слаженную работу всех структурных подразделений Общества с целью качественного обеспечения потребителей услугами.

Производственная и экологическая безопасность обеспечивается путем:

- реализации Политик Общества в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности и Политики в области обеспечения безопасности дорожного движения, выполнение которых обеспечивает создание безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников, снижение рисков аварий, инцидентов, пожаров, дорожно-транспортных происшествий и других происшествий при использовании транспортных средств;
- реализации экологической Политики Общества, выполнение которой обеспечивает минимизацию негативного воздействия на окружающую среду от деятельности Общества;
- реализации Политики в области организации обучения на производстве, выполнение которой обеспечивает необходимую квалификацию персонала.

Экономическая эффективность Общества достигается путем:

- оптимизации использования ресурсов Общества (материальных ресурсов, основных фондов, персонала) в рамках принятых и принимаемых Политик;
- получения экономически обоснованных тарифов по регулируемым видам деятельности и расширения рынков сбыта продукции и услуг Общества;
- реализации Энергетической политики Общества, выполнение которой обеспечивает минимизацию расходов и увеличение прибыли при совершенствовании производственных процессов.

Рисунок 2 – Комплекс основных задач деятельности
ООО «Газпром энерго»



Рисунок 3 - Структура филиальной сети ООО «Газпром энерго»

Датой образования Южного филиала ООО «Газпром энерго» считается 3 августа 2005 года, когда структура филиала была выделена из состава ООО

«Астраханьгазпром». Южный филиал стал одним из крупнейших филиалов компании, и с апреля 2006 года приступил в самостоятельной производственно-хозяйственной деятельности [2].

Филиал действует в качестве обособленного подразделения вне места нахождения ООО «Газпром энерго». Для обеспечения Астраханского газового комплекса (АГКМ) электрической и тепловой энергией Южный филиал ООО «Газпром энерго» является ключевым поставщиком. Основными задачами для филиала стали надёжное и эффективное энергоснабжение предприятий, осуществляющих свою деятельность на территории АГКМ. Южный филиал является единственным предприятием на территории АГКМ, предоставляющим услуги по выработке и передаче тепловой энергии, передаче электрической энергии, водоснабжения и водоотведения.

Проведенный анализ особенностей развития и обучения персонала Южного филиала ООО «Газпром энерго» позволил выявить, что на предприятии действует разносторонняя и многоуровневая система обучения персонала, основными направлениями которой являются работа с молодежью и непрерывная системы внутрифирменного профессионального обучения. В рамках работы с молодежью предприятие оказывает содействие образовательным учреждениям, осуществляет отбор выпускников высших и средних учебных заведений для работы на предприятии, привлекает наиболее инициативных, работоспособных и креативных молодых людей, работает над мотивацией молодежи, приобщает молодежь к здоровому образу жизни, формирует условия для развития инициативы молодых работников, осуществляет повышение профессионального потенциала молодежи в процессе ведения кадровой политики компании.

В рамках системы непрерывного внутрифирменного профессионального обучения Южного филиала ООО «Газпром энерго» предприятие доводит эффективность и качество труда работников до необходимого уровня профессиональных компетенций по определенным должностям. В рамках этой работы производится обучение и развитие персонала, профессиональная подготовка, переподготовка, повышение квалификации, подготавливается резерв кадров для занятия руководящих должностей. В Южном филиале ООО «Газпром энерго» используются такие методы обучения, как лекции, тренинги, семинары, практические занятия в обучающем центре, а также ученичество и наставничество на самом предприятии.

Вместе с тем, в процессе развития и обучения персонала Южного филиала ООО «Газпром энерго» можно выделить следующие потенциальные и текущие сложности или недостатки:

1) Сотрудники, проходящие обучение, не всегда четко ориентированы на вовлеченность в организационные процессы, могут недопонимать корпоративную культуру и ценности организации;

2) В результате ошибок подбора персонала может иметь место несоответствие квалификации работника занимаемой должности, т.к. уровню компетенций, которые требуются на данном рабочем месте;

3) У работников могут накапливаться разочарования в результате

несоответствия ожиданий от работы и практического положения дел, от проходимого обучения и его результатов;

4) Работники могут испытывать большие ожидания карьерного роста, как лучшие в работе, лучшие в учебе, не выполнение которых приведет к снижению мотивации к труду;

5) Несмотря на всестороннюю систему обучения, могут возникать ситуации, когда работникам негде применять полученные новые знания и навыки;

6) Работа на предприятии может быть рутинной, что не даст проявления инициативе, новым полученным знаниям и навыкам;

7) Работники предприятия могут иметь низкую мотивацию к обучению, рассматривая его либо как наказание, либо как оплачиваемый отпуск;

8) Работники предприятия могут быть переквалифицированы, т.е. иметь более высокую квалификацию, чем требуется в занимаемой должности, что ведет к демотивации и превращения постоянного обучения и развития в механически выполняемые функции.

По нашему мнению, ликвидировать эти недостатки может компетентностная оценка персонала, введенная в систему развития и обучения персонала Южного филиала ООО «Газпром энерго». Обучение не должно превращаться в механическую функцию, которая имеет место на предприятии, вне зависимости от того, нужно обучение или нет, высоки в нем потребности или низки, работают руководители со своими подчиненными в рамках процесса их обучения и развития или нет. Мы считаем, что процессу обучения должна предшествовать оценка персонала, необходимая для выявления текущего уровня квалификации и компетентности и потребностей в обучении. После прохождения обучения также должна производиться оценка персонала с целью отследить результаты обучения, выявить положительную динамику от обучения или отсутствие таковой, что поможет предпринять корректирующие воздействия и оптимизировать систему обучения и развития персонала в будущем.

При этом мы не имеем в виду аттестацию, т.е. периодическую оценку персонала, которая представляет собой отдельную функцию управления человеческими ресурсами. Так же мы не имеем в виду оценку персонала при приеме на работу, которая представляет собой один из этапов обеспечения организации персонала. По нашему мнению, системы развития и обучения персонала Южного филиала ООО «Газпром энерго» должна включать свою систему оценки, позволяющую отследить результаты обучения.

Проектируемый цикл непрерывного развития и обучения для Южного филиала ООО «Газпром энерго» представим на рис. 4.



Рисунок 4 - Проектируемый цикл непрерывного развития и обучения для Южного филиала ООО «Газпром энерго»

Проектируя цикл непрерывного развития и обучения для Южного филиала ООО «Газпром энерго» (рис. 4), мы вводим в него этап «Оценка», который позволит определить имеющийся (до обучения) или полученный (после обучения) уровень компетенций работников, что даст обратную связь об обучении, позволит отследить его результаты, и послужит основой для принятия корректирующих воздействий в случае необходимости.

Ведущая консалтинговая компания в области управления персоналом «ЭКОПСИ консалтинг» (далее ЭКОПСИ) [3] считает, что в настоящее время, основной вопрос, который заботит работодателей в процессе обучения и оценки персонала заключается в том, смогут ли сотрудники через несколько лет выполнять работу и задачи, которые существенно отличаются от настоящих. Возникновение данного вопроса закономерно. Ведь сегодня предприятия всего мира существуют в условиях динамично изменяющейся внешней среды. Меняется законодательство, меняются материалы и технологии производства, выпускается новое оборудование, геополитическая ситуация меняет под себя экономические и политические реалии функционирования предприятий. В этих условиях компании не могут существовать статично, они вынуждены наращивать свой внутренний потенциал изменений.

На основании возникших потребностей современных предприятий в оценке настоящего и будущего потенциала сотрудника компания ЭКОПСИ разработала новые инструменты оценки потенциала сотрудников с использованием передового опыта.

Под «потенциалом» мы будем понимать определенный набор характеристик, присущих сотруднику, которые с высокой долей вероятности

будут прогнозировать его успешное поведение в решении новых (по сравнению с текущими) задач в средне- и долгосрочной перспективе.

Опираясь на определение потенциала, мы предлагаем к использованию для определения характеристик, способных дать информацию о прогнозе будущей успешности человека в решении новых задач и ситуаций, модель потенциала ЭКОПСИ (рис. 5) [7].



Рисунок 5 – Модель оценки потенциала ЭКОПСИ для Южного филиала ООО «Газпром энерго»

Таким образом, в модели оценки потенциала ЭКОПСИ, предлагаемой для Южного филиала ООО «Газпром энерго», можно выделить четыре компонента потенциала – это энергетика, изменения, анализ и коммуникация. Обобщим описание четырех компонентов модели оценки потенциала ЭКОПСИ для Южного филиала ООО «Газпром энерго» в табл. 1.

Таблица 1 - Описание четырех компонентов модели оценки потенциала ЭКОПСИ для Южного филиала ООО «Газпром энерго»

Компонент модели	Содержание компонента
Энергетика	В этом блоке находятся важнейшие «бойцовские качества» — уверенность в собственных силах, мотивация достижения, нацеленность на результат, амбициозность, готовность отвечать за результат и т. п.
Анализ	<p>Ключевым навыком потенциально успешного сотрудника является умение эффективно приобретать новый опыт — получать новые знания, осваивать новые способы работы, вникать в новые должностные обязанности. При этом важны как точность обработки поступающей информации, способность понимать скрытые нюансы и закономерности, так и умение сохранять концентрацию и работоспособность при высоком темпе работы с данными.</p> <p>Компонент «Анализ» можно разбить на 2 составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> • скорость мышления – способность быстро обрабатывать большие объемы сравнительно простой, однотипной информации. Пример таких действий – работа с несложными, но срочными запросами других людей, коммуникация «по алгоритму», ответы на типовые

	<p>документы и электронные письма.</p> <ul style="list-style-type: none"> критическое мышление – способность работать со сложной информацией. Здесь требуется глубокий анализ, умение давать обоснованные оценки и делать корректные выводы, в том числе в ситуации нехватки данных.
Изменения	<p>Готовность меняться и развиваться, приобретать новые профессиональные навыки и знания. Компонент «Изменения», в свою очередь, тоже разделяется на два качества:</p> <ul style="list-style-type: none"> мотивация к развитию – стремление приобретать новые знания и навыки. Это качество связано также с готовностью признавать свои слабые стороны и видеть возможности для саморазвития (человеку, который воспринимает себя как всезнающего эксперта, трудно учиться новому). открытость мышления – отсутствие в мышлении человека когнитивных ошибок, мешающих воспринимать новый опыт. Когнитивные ошибки – это стереотипы или наработанные шаблоны мышления. <p>Эти качества по сути представляют собой оси «хочу» (мотивация к развитию) и «могу» (открытость мышления). Их пересечение дает интересные результаты: человек с низкими способностями к приобретению новых знаний может обладать высокой мотивацией к развитию и наоборот – человек, способный развиваться, может этого не хотеть.</p>
Коммуникация	<p>Говорит о готовности человека выстраивать плодотворные отношения с другими людьми в ходе новой для себя деятельности. Компонент «Коммуникация» разделяется на две составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> мотивация к лидерству – готовность руководить другими, невзирая на те издержки, которые связаны с лидерской позицией (к таким издержкам относится, например, необходимость отвечать за ошибки своих подчиненных). социальный интеллект – способность верно понимать социальный контекст, мотивы и поступки окружающих и выбирать адекватные методы воздействия на других людей.

Предлагаемая к использованию модель оценки потенциала сотрудников Южного филиала ООО «Газпром энерго» обладает рядом значительных преимуществ:

- модель позволяет исследовать как мотивационную составляющую потенциала, т.е. получить ответ на вопрос «Захочет ли работник обучаться и развиваться?», так и составляющую личностных способностей и качеств, т.е. получить ответ на вопрос «Сможет ли работник обучаться и развиваться?»;

- модель нацелена на среднесрочную и долгосрочную перспективу, что позволяет выявить не только настоящий потенциал работника, но и спрогнозировать его способности к будущим изменениям;

- модель позволяет проводить исследование большого количества обучаемых в сжатые сроки;

- результаты оценки позволяют дать конкретные рекомендации по каждому отдельному работнику.

Для внедрения компетентностной оценки в систему развития и обучения персонала Южного филиала ООО «Газпром энерго» разработаем этапы внедрения и наметим реализацию ряда этапов.

На первом этапе осуществляется уточнение целей и задач оценки. Перед внедряемой процедурой оценки мы ставим цель – объективно оценить профессиональные и личностные качества сотрудников, и их динамику в результате пройденного обучения, а также выявить потенциальные возможности.

На втором этапе осуществляется заключение договора с компанией «ЭКОПСИ консалтинг», которая является разработчиком и владельцем инструмента оценки, внедряемого на предприятия. Заключение официального

договора позволяет не только соблюсти все правовые формальности, но и получить доступ к он-лайн тестированию и формированию отчетов.

На третьем этапе осуществляется конкретизация проекта, согласование сроков и графиков работы между фирмой исполнителем и заказчиком оценки Южным филиалом ООО «Газпром энерго».

На четвертом этапе осуществляется пробное тестирование программы, адаптация ее под нужды заказчика.

На пятом этапе происходит подготовка кандидатов. Т.к. оценка внедряется в цикл обучения и развития персонала Южного филиала ООО «Газпром энерго», к ней должны допускаться сотрудники, недавно прошедшие обучение. Соответственно планы Южного филиала ООО «Газпром энерго» по обучению и повышению квалификации сотрудников должны состыковываться с планируемой оценкой персонала.

На шестом этапе производится собственно оценка отобранных сотрудников.

На седьмом этапе осуществляется анализ данных и автоматизированная подготовка отчетов по результатам тестирования сотрудников Южного филиала ООО «Газпром энерго».

На восьмом этапе предоставляется обратная связь для каждого из участников. Результаты оценки рассматриваются, производятся пояснения непонятных моментов.

На заключительном девятом этапе на основании произведенного тестирования формируются рекомендации, которые предоставляются руководству Южного филиала ООО «Газпром энерго», для дальнейшего принятия кадровых решений.

Внедрение данного метода оценки в систему непрерывного развития и обучения персонала Южного филиала ООО «Газпром энерго», позволит компании оперативно получать объективную и комплексную информацию о потенциале сотрудников, что позволит сократить время и трудозатраты в процессах планирования обучения, оценки персонала и подбора персонала для кадрового резерва. Сотрудники ООО «Газпром энерго», имея результаты оценки своего потенциала, будут более уверенно чувствовать себя на занимаемых должностях и на рынке труда в целом, что положительно отразится на их мотивации, повысит приверженность организации, которая дает им возможность учиться и развиваться.

Руководство организации, опираясь на результаты оценки, сможет повысить качество и точность принимаемых решений, как в области кадровой работы, так и по части общеорганизационных решений. Повышение качества принимаемых решений поможет снизить существующие кадровые риски предприятия. Сам факт от внедрения этапа обратной связи в процедуру развития и обучения персонала ООО «Газпром энерго» позволит оперативно отслеживать уровень достижения плановых показателей и своевременно вносить корректирующие воздействия. Перечисленные преимущества и эффекты свидетельствуют о значительной полезности предлагаемых к внедрению мероприятий.

Список источников

1. Мичурина О.Ю., Дубинина Н.А. Управление человеческим капиталом промышленного предприятия // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2023. № 3. С. 16-27. [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_54634999_91703622.pdf
2. ООО «Газпром энерго»: официальный сайт [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. - Режим доступа: <https://gazpromenergo.gazprom.ru/>
3. ЭПОКСИ: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.ecopsy.ru/about/?ysclid=lhcvuulpto847910118>

© Голубинцев М.Д., Мичурина О.Ю., 2024

Обзорная статья
УДК 697

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОТОПЛЕНИЕМ

Владимир Сергеевич Долбин¹, Татьяна Анатольевна Панкова²

^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹dolbinvs@gmail.com

²vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация. В данной статье рассмотрена актуальность применения дистанционных систем управления отоплением.

Ключевые слова: отопление, системы, управление, телефон, модули

Для цитирования: Долбин В.С., Панкова Т.А. Интеллектуальные системы дистанционного управления отоплением // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XVI Национальной конференции с международным участием / Под ред. А. Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.405-408.

Review article

INTELLIGENT REMOTE HEATING CONTROL SYSTEMS

Vladimir Sergeevich Dolbin¹, Tatiana Anatolyevna Pankova²

^{1,2} Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹dolbinvs@gmail.com

²vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Annotation. This article discusses the relevance of using remote heating control systems.

Keywords: heating, systems, control, telephone, modules

For citation: Dolbin V.S., Pankova T.A. Intelligent remote heating control systems // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XVI National Conference with international participation / Ed. A. N. Nikishanova - Saratov: Vavilov University, 2024, p.405-408.

В настоящее время все большую популярность набирает дистанционное управление системой отопления. Дистанционное управление отоплением через интернет представляет собой комплекс технического оборудования, которое предназначено для удаленного регулирования системы домашнего отопления. Сегодня представлено большое количество оборудования, разной ценовой категории, с помощью которого можно осуществлять удаленный контроль над газовыми котлами и его функциями. Управляя системой отопления через интернет создает для пользователей комфорт, уют и уменьшает расходы на энергопотребление.

Самая простая система дистанционного управления включает в себя датчики, которые отслеживают изменение параметров температуры и терморегулятор, который принимает сигналы от датчиков интерпретирует их и отправляет команду на котел, связующим элементом служит GSM-модуль или WiFi модуль.

Для обеспечения работы системы пользователь должен задать настройки системы отопления, после этого система их запоминает и поддерживает выбранный режим отопления. Имеется возможность изменять параметры в реальном месте, прямо с сотового телефона, для этого пользователь должен выбрать в мобильном приложении необходимое действие для управления над котлом, приложение переведет команду пользователя в сигнал, затем отправит ее на GSM или WiFi модуль, который переведет на регулятор тепла, терморегулятор интерпретирует полученный сигнал в команду и изменит характеристики работы котла.

Автоматическое управление отоплением может посылать пользователю и сигналы о затоплении, повышении концентрации газа и т.д., для этого рекомендуют подключить несколько пользователей, чтобы при недоступности одного из них сигнал о чрезвычайной ситуации получил другой пользователь (рисунок 1).



Рисунок 1 – Дистанционное управление системой отопления [1]

Грамотно установленная дистанционная система отопления приводит к экономии электроэнергии или газа на работе котла, увеличению безопасности работы отопительного оборудования, своевременные оповещения об аварийных ситуациях при управлении отоплением с телефона, возможность удаленного включения и отключения котельного оборудования на любом расстоянии из любой точки, простой и понятный интерфейс приложения и достаточно доступная цена дистанционного управления отоплением, которая безусловно не сравнится с затратами на возмещение ущерба от аварии в системе отопления.

На сегодняшний день считается наиболее перспективным в таких системах дистанционного управления в дополнение к датчику комнатной температуры применять еще и измеритель датчик внешней температуры воздуха, что позволит добиться более точного поддержания режима и даже реализовать самоадаптацию системы под конкретные изменения температуры, на улице становится холоднее то температура теплоносителя в системе заранее повышается, если теплее понижается. Это приводит не только к экономии топлива но и к уменьшению инерционности работы системы, что повышает ее эффективность и обеспечивает также дополнительное снижение затрат.

В современном мире становятся актуальными и контроллеры управления отоплением, которые обеспечивают регулирование в системах с отдельными контурами отопления. Такие контроллеры отопления могут управлять как целой котельной, так и отдельными контурами или зонами, батареями, теплыми полами и т.д. Использование регулированием отопления с помощью контроллеров позволяет достичь максимального комфорта и экономию энергетических ресурсов. Некоторые модели контроллеров также предоставляют удаленное управление отоплением. В последнее время становятся актуальными контроллеры для управления отоплением с подключением системы «умный дом» или домашней автоматизации.

Такое дистанционное управление отоплением является рациональным вложением в комфорт и безопасность.

Список источников

1. Дистанционное управление отоплением
[//https://teploregulyator.ru/catalog/distantionnoe-upravlenie-otopleniem](https://teploregulyator.ru/catalog/distantionnoe-upravlenie-otopleniem).

© Долбин В.С., Панкова Т.А., 2024

Научная статья
УДК 697.1

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УЗЛОВ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ОТОПЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Евгений Александрович Курников, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, kurnikov_zhenya@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9008-3210>

Аннотация. Представлена работа автоматического узла управления системами отопления при его установке в многоквартирных домах. Показана эффективность применения данного оборудования в системах отопления многоквартирных домов вторичного жилого фонда.

Ключевые слова. Многоквартирный дом, автоматизированный узел управления, гидравлический режим, корректирующая схема.

Для цитирования. Курников Е.А. Применение автоматизированных узлов управления системами отопления многоквартирных домов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.408-411.

Original article

APPLICATION OF AUTOMATED CONTROL UNITS FOR HEATING SYSTEMS OF APARTMENT BUILDINGS

Evgeny Alexandrovich Kurnikov, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, kurnikov_zhenya@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9008-3210>

Annotation. The operation of an automatic control unit for heating systems when installed in apartment buildings is presented. The effectiveness of using this

equipment in heating systems of multi-apartment buildings of secondary housing stock has been demonstrated.

Keywords. Apartment building, automated control unit, hydraulic mode, corrective circuit.

For citation: Kurnikov E.A. Application of automated control units for heating systems of apartment buildings // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.408-411.

Большая часть многоквартирных домов (МКД) вторичного жилищного фонда г. Саратова присоединена к тепловым сетям по зависимой схеме с элеваторным присоединением в каждом подъезде дома. Решить задачу энергосбережения в данных МКД максимально выгодно с минимальными затратами денежных средств поможет установка в тепловых пунктах автоматизированных узлов управления (АУУ) [1].

Одним из главных пунктов выполнения федерального закона «Об энергосбережении...» (№ 261-ФЗ) является доступное и бесперебойное регулирование отопления для потребителя. Данное мероприятие одновременно помогает решить вопрос энергосбережения и создания комфортных условий существования для жильцов. Для создания таких условий можно установить АУУ для центрального отопления с корректирующей схемой САР ЗСО (система автоматического регулирования зависимой системы отопления) [2].

Замена элеваторного узла на узел с насосным смешением помогает осуществлять наиболее лучшее регулирование потребления тепла, держать необходимую зависимость отопительного графика от температуры наружного воздуха, а при более низких температурах воздуха, компенсировать недостаток тепловой энергии за счет увеличения объема теплоносителя поступающего из сети, что в свою очередь приводит к уменьшению коэффициента смешения в насосном узле [2; 3, с. 221-225].

Также в многоквартирных домах, которые эксплуатируются более 20 лет, возникают проблемы, связанные с нарушением гидравлического режима, поскольку в домах по контуру циркуляции проходит больший объем теплоносителя по сравнению с расчетными параметрами по нагрузке. Данная закономерность объясняется заменой жильцами отопительного оборудования в квартирах и установкой теплых полов [3, с. 227-229].

Данную проблему, связанную с неправильной работой гидравлического режима, можно изменить путем балансировки разницы давления перед элеватором, что повлечёт за собой улучшение циркуляции на 15–25 %. В связи с таким изменением в режиме отопления дома значительно искажается информация о перерасходе тепловой энергии. Такая неточность приводит к повышению расхода теплоносителя и к значительному увеличению температуры отапливаемого дома.

Для решения данной проблемы целесообразно использование зависимой схемы присоединения оборудования автоматического регулирования отпуска

тепла (корректирующей схемы) (рис. 1). На входе теплотрассы в тепловой пункт гидравлические параметры системы отопления дома стабилизируются за счет установки регулятора давления прямого действия (РПД), управляемого по заданным уровням давления [3, с. 230-235]. В перемычке между прямым и обратным трубопроводами после РПД ставится корректирующий насос, который изменяет поступающий объем смешиваемых потоков сетевой и обратной воды, и тем самым создаёт нужную коррекцию температуры воды в подающем трубопроводе. Количество необходимого теплоносителя, поступающего в дом, остается неизменным.

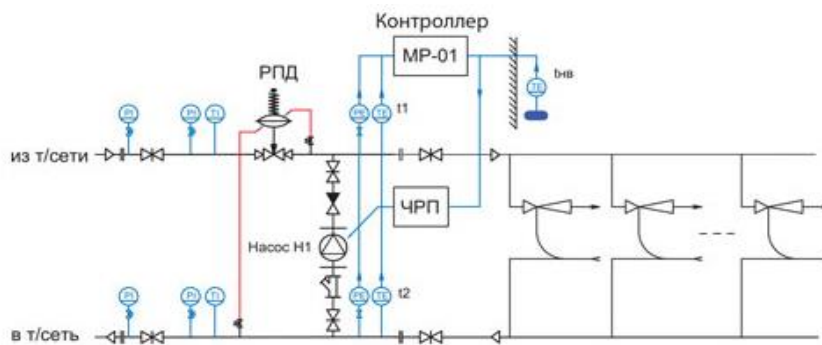


Рисунок 1 - Зависимая схема присоединения оборудования автоматического регулирования отпуска тепла (САР ЗСО)

В результате использования корректирующей схемы будет установлена постоянная подача воды в трубопроводы, а вместе с этим и норма гидравлических параметров дома на уровне эксплуатации до установки АУУ; будет обеспечен полный контроль над поступлением теплоносителя, а именно защита от внешних колебаний давления в сети для стабилизации работ автоматизированного узла управления коррекции температуры в подающем трубопроводе [3, с. 281-290]. Если насос по какой-то причине будет остановлен отопление дома будет производиться в ранее установленном режиме теплоснабжения. При очень низком температурном режиме наружного воздуха (ниже $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$) потребитель будет снабжаться теплом в рамках отпущенной тепловой энергии от сети.

Таким образом, в системах отопления многоквартирных домов вторичного жилого фонда предпочтительнее применять АУУ с корректирующей схемой САР ЗСО (насос на перемычке) со стабилизацией гидравлических параметров. Использование АУУ в совокупности с балансировочными клапанами на стояках системы ЦО, термостатическими вентилями на каждом отопительном приборе и проведением утеплительных мероприятий позволяет экономить до 33 % тепловой энергии и обеспечивать комфортные условия проживания в каждом помещении жилого дома.

Список источников

1. СП 54.13330.2022 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://eecolog.ru/docs/zSuL0AfxZ5PnqVJTklUG3/full>.
2. СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sniprf.ru/sp60-13330-2020>.
3. Шумилов, Р. Н. Проектирование систем вентиляции и отопления: учебное пособие / Р. Н. Шумилов, Ю. И. Толстова, А. Н. Бояршинова. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-1700-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211715>.

© Курников Е.А., 2024

Научная статья
УДК 004.896

ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА РАБОТЫ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПО МЕТОДУ НАИБОЛЬШЕЙ ВЕРОЯТНОСТИ

Сергей Анатольевич Николаенко¹, Максим Александрович Шпагин²

^{1, 2}Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
г.Краснодар, Россия

¹211521152115@mail.ru ✉

²shpagin2004@yandex.ru

Аннотация. Искусственные нейронные сети с каждым днём всё активнее входят в нашу жизнь. Простейшие из них осуществляют автоматический подбор вводимых слов, более сложные – распознают произносимые вами слова и изображения. Один из ярких примеров – в продуктовых магазинах весы, используя камеру, предлагают на выбор несколько наиболее вероятных вариантов продуктов, которые человек взвешивает. Нейронные сети применяются, кроме того, для автоматизации производства и написания частей программного кода.

Ключевые слова: нейронная сеть, алгоритм, растровое изображение, вероятность, относительная частота.

Для цитирования. Николаенко С.А., Шпагин М.А. Описание алгоритма работы нейронной сети по методу наибольшей вероятности // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. С.411-414/

DESCRIPTION OF THE ALGORITHM FOR THE OPERATION OF A NEURAL NETWORK USING THE HIGHEST PROBABILITY METHOD

Sergey Anatolyevich Nikolaenko¹, Maxim Alexandrovich Shpagin²

^{1,2}Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

¹211521152115@mail.ru ✉

²shpagin2004@yandex.ru

Annotation. Artificial neural networks are becoming more and more active in our lives every day. The simplest of them automatically select the words you type, while the more complex ones recognize the words and images you pronounce. One striking example is that in grocery stores, scales, using a camera, offer a choice of several of the most likely options for products that a person weighs. Neural networks are also used to automate the production and writing of parts of the program code.

Keywords: neural network, algorithm, bitmap, probability, relative frequency.

For citation purposes. Nikolaenko S.A., Shpagin M.A. Description of the algorithm of neural network operation by the method of the highest probability // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.411-414.

В данной статье рассматривается пример простой нейронной сети для распознавания состояний системы. Приводимая ниже архитектура является гибкой и тривиальной, что позволяет эффективно применять её на производстве и использовать для её создания низкоуровневые языки программирования.

Основными параметрами, требуемыми для функционирования сети, являются тип распознаваемых объектов системы (действие, предмет, слова и т.п.), их количество, тип распознаваемой информации системы, которая представляет эти объекты (звук, цвет, температура и т.п.) и объём обрабатываемой информации. Используемый метод представляет собой вычисление вероятности появления того или иного ответа.

Возьмём для примера растровое изображение. Оно представляет собой клетки, заполненные цветом. Растровое изображение задаётся в виде таблицы. Каждая клетка таблицы задаётся значением, определяющим её цвет. Таблицу можно представить в виде двухмерного тензора. Для простоты описания возьмём чёрно-белое изображение без оттенков серого размером 5x5 клеток. Пустыми клетками обозначим те из них, которые имеют белый цвет, заполненные – чёрный. В интерпретации вычислительных машин пустые клетки обозначим «0», заполненные – «1». Например, нам требуется распознать цифру. Цифра 5 в нашем примере на рисунке будет представлена следующим образом:

Таблица 1. – Двухмерный тензор, представленный растром размером 5x5 и изображающее цифру «5»

0	1	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	0
0	0	0	1	0
0	1	1	1	0

В машине интерпретация рисунка будет иметь вид массива размером 5x5. Идея способа распознавания состоит в том, с какой вероятностью заполненная клетка принадлежит какой-либо цифре в зависимости от того заполнена ли клетка, затем вероятности всех непустых клеток для каждой цифры перемножаются и цифра, конечная вероятность появления которой оказывается больше всех, является ответом нейронной сети. Количество корректировок, необходимых для того, чтобы нейронная сеть стала выдавать на запросы верные ответы, не превышает значения равного квадрату количества распознаваемых объектов помноженное на общее количество клеток, что показывает её способность к достаточно быстрому обучению.

Отталкиваясь от теории вероятности, мы задаём массу клеткам, которая определяет вероятность участия цифры в формировании растра. Это позволяет легко корректировать сеть, так как вероятность напрямую связана с относительной частотой участия клетки. Такой алгоритм позволяет находить применение себе не только в определении изображения, но и в распознавании звуков, общении, автоматическом регулировании и других областях. Примечательно, что сам по себе алгоритм легко реализуем на практике и легко может быть описан на языках низкого уровня. Однако применение такой архитектуры нейронной сети не может быть к любому типу информации напрямую: так изображение содержит градиент, который позволяет различить переход от точечного объекта к его фону, тем самым распознавая сам объект. Тем не менее, в общих случаях, не требующих сложных действий, первоначальный подход к воспринимаемой информации можно осуществлять как к единому целому, а не отдельным её частям. Представленная архитектура имеет схожие черты с архитектурой однослойного перцептрона Розенблатта, имеющего следующий вид:

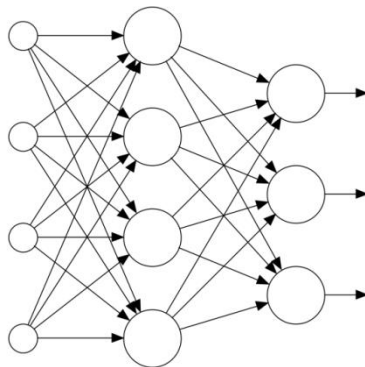


Рисунок 1 – Однослойный перцептрон Розенблатта.

Предприятия АПК не меньше остальных нуждаются во внедрении искусственного интеллекта. Так хорошим примером применения его на производстве может стать автоматизация систем, и, вместо того чтобы производить сложные вычисления коэффициентов ПИД-регулятора, потребуется лишь обучить сеть реагировать на изменение измеряемых параметров соответствующим образом. Чтобы точнее описать этот пример, представим регулятор температуры. Пусть нам известны коэффициенты ПИД-регулятора для иных условий, отличающихся от данных, которые представляются в виде кратности воздухообмена, теплопроводности системы, постоянной времени нагрева системы и других параметров. Каждая из величин непрерывна, но мы представляем, что они дискретны. Задача в том, чтобы найти вероятностную зависимость между предыдущими опытами и соответствующими значениями коэффициентов. Найдя такую зависимость и оперируя правилами теории вероятности можно легко произвести корректировку коэффициентов, принимающих участие в формировании ответа, который вычисляет нейронная сеть.

Можно с достаточной уверенностью утверждать, что применение искусственного интеллекта найдёт себя в задачах о нахождении коэффициентов закона автоматического регулирования, в автоматизированном управлении всем агропромышленным комплексом на основе анализа различного рода данных, распознавание дронами фруктов и овощей в ходе автоматического сбора урожая, опыление цветков вместо использования пчёл в регионах, где их нет в достаточном количестве и многие другие отрасли. Сейчас нейронная сеть требует не только большой объём памяти для хранения программы или матрицы значений коэффициентов, участвующих в её работе, но и быстроедействие, которое играет определяющую роль в оценке её конкурентоспособности. Усовершенствование алгоритма программы искусственного интеллекта, правильный выбор параметров, на которые необходимо реагировать, определение шага дискретизации для непрерывных измеряемых величин, задание максимального количества определяемых объектов и другие меры способствуют увеличению производительности, скорости и точности действия нейронной сети.

В заключении можно сделать вывод о том, что движение в направлении применения нейронных сетей на агропромышленных комплексах имеет потенциал и необходимость в связи с трудоёмкостью и сложностью выполняемых процедур. Это позволит снизить количество персонала, увеличить прибыль и ликвидировать нехватку кадров на рынке труда для выполнения работ на сельскохозяйственных предприятиях.

Список источников

1. Трофимова, Е.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учебное пособие / Е.А. Трофимова, Н.В. Кисляк, Д.В. Гилёв — Екатеринбург : УрФУ, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-7996-2317-3

© Николаенко С.А., Шпагин М.А., 2024

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УПРАВЛЕНИЕ РАЦИОНАЛИЗАТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ» В ЦЕЛЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Мохбалы Мехман оглы Солтанов¹, Ольга Юрьевна Мичурина²

^{1, 2}Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия

²michurina@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9870-0790>

Аннотация. Одним из факторов долговременного роста, устойчивого развития, достижения ведущих конкурентных позиций в современной экономике является способность предприятия к инновациям, инновационное развитие. Рационализаторская деятельность – один из главных способов найти и задействовать скрытые резервы предприятия. Отсутствие на дочерних предприятиях ПАО «Газпром» системы автоматизации деятельности по управлению рационализаторскими предложениями приводит к ряду организационных проблем. Решить эти вопросы позволяет автоматизированная информационная система «Управление рационализаторскими предложениями». Программный продукт содержит весь необходимый инструментарий для автоматизации рационализаторской деятельности в Компании. Внедрение на предприятии системы управления рационализаторскими предложениями позволит просто, быстро и удобно автоматизировать рационализаторскую деятельность в компании, объединить всех участников процесса в едином информационном пространстве, повысить качество и конкурентоспособность.

Ключевые слова: инновационное развитие, информационная система, рационализаторская деятельность, управление рационализаторскими предложениями.

Для цитирования: Сотанов М.М.о., Мичурина О.Ю. Внедрение информационной системы «Управление рационализаторской деятельностью» в целях совершенствования инновационного развития предприятия // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н.Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.415-423.

IMPLEMENTATION OF THE INFORMATION SYSTEM «MANAGEMENT OF RATIONALIZATION ACTIVITIES» IN ORDER TO IMPROVE THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISE

Mohbaly Mehman oglu Soltanov¹, Olga Yurevna Michurina²

^{1,2}Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

²michurina@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9870-0790>

Annotation. One of the factors of long-term growth, sustainable development, and achieving leading competitive positions in the modern economy is the ability of an enterprise to innovate, innovative development. Innovation is one of the main ways to find and tap into the hidden reserves of an enterprise. The absence of an automation system for managing innovation proposals at Gazprom's subsidiaries leads to a number of organizational problems. The automated information system "Management of innovation proposals" allows solving these issues. The software product contains all the necessary tools for automating innovation activities in the Company. The introduction of a management system for innovation proposals at the enterprise will allow you to simply, quickly and conveniently automate innovation activities in the company, unite all participants in the process in a single information space, improve quality and competitiveness.

Keywords: innovative development, information system, innovation activities, management of innovation proposals.

For citation: Soltanov M.M.o., Michurina O.Y. Implementation of the information system «Management of rationalization activities» in order to improve the innovative development of the enterprise // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.415-423.

Исследование основных направлений инновационного развития газоперерабатывающего предприятия позволило сделать следующие выводы. Одним из факторов долговременного роста, устойчивого развития, ведущих конкурентных позиций в современной экономике является способность предприятия к инновациям, инновационное развитие. ПАО «Газпром» [1], как глобальная энергетическая компания, постоянно решает значительное количество стратегических, технологических, экономических задач, решение которых требует применения новых знаний, повышения активности и эффективности рационализаторской, изобретательской, инновационной деятельности.

В 2016 году на предприятии была принята «Программа инновационного развития ПАО «Газпром», разработанная до 2025 года [2], основной целью которой является непрерывное повышение уровня технологического и организационного развития ПАО «Газпром» для поддержания его позиции как

глобальной энергетической компании и надежного поставщика энергоресурсов.

Рационализаторская деятельность – один из главных способов найти и задействовать скрытые резервы предприятия. Удачно выстроенная система внутрипроизводственных инноваций, когда сотрудники любого уровня постоянно вырабатывают рационализаторские предложения, может принести значительное увеличение прибыли компании [3].

Результатом рационализаторской деятельности являются предложения, предусматривающие внесение изменений в технические характеристики продукции, технологические процессы, машины и оборудование, организацию производства и труда. Как следствие – эффективное развитие, снижение издержек, повышение конкурентоспособности предприятия с минимальными вложениями.

Проведенный анализ показал, что рядовые сотрудники ПАО «Газпром», в отдельных случаях опасаются начинать новую деятельность, поскольку это принесет им дополнительные трудности. Эти проблемы связаны также с тем, что отвечающие за рационализаторскую деятельность лица совмещают выполнение своих непосредственных производственных и управленческих обязанностей с участием в рационализаторской и изобретательской деятельности Компании. Выполнение основных должностных обязанностей является приоритетным, сотрудники вынуждены часто переключаться между двумя видами деятельности: выполнением основной работы и рационализаторской деятельностью.

Отсутствие на дочерних предприятиях ПАО «Газпром» системы автоматизации деятельности по управлению рационализаторскими предложениями в общей системе управления производством является причиной ряда проблем:

- большая часть документации, участвующей в процессе, передается по подразделениям только в бумажной форме, что снижает оперативность принимаемых решений и пропускную способность, а также ставит под вопрос достоверность и надежность информации;

- растет вероятность совершения ошибок в расчете экономической эффективности;

- теряется контроль над ходом рассмотрения, внедрения и использования рационализаторских предложений;

- появляется вероятность утери части необходимой документации по рацпредложению;

- срываются сроки рассмотрения рационализаторских предложений;

- наличие большого количества типовых форм, требующих заполнения идентичной информацией (сведения об авторах, о рационализаторском предложении и др.), приводит как к дополнительным временным затратам, так и к увеличению разного рода ошибок при заполнении;

- наличие большого архива ранее рассмотренных и принятых рацпредложений усложняет оперативный поиск информации по конкретному рационализаторскому предложению (например, при поиске аналогичных

заявленным рационализаторских предложений);

- затрудняется своевременное предоставление отчетов о рационализаторской деятельности.

Решить эти вопросы позволяет автоматизированная информационная система (АИС) «Управление рационализаторскими предложениями». Мы предлагаем к внедрению имеющийся на рынке готовый продукт АИС «Управление рационализаторскими предложениями» на платформе «1С: Предприятие 8» автором которого является компания ООО «Разработчик».

АИС «Управление рационализаторскими предложениями» – это автоматизированная информационная система, которая является решением для автоматизации, унификации и упрощения рационализаторской деятельности на предприятиях, стремящихся к эффективному развитию с минимальными затратами. Данный программный продукт подходит для ПАО «Газпром», как предприятия, желающего использовать талант и знания своих сотрудников для модернизации деятельности и экономически выгодного развития.

Программный продукт содержит весь необходимый инструментарий для автоматизации рационализаторской деятельности в Компании, позволяет пройти весь путь, от создания идеи до внедрения ее на производстве, наглядно и информативно. Возможность создания плана работ, реализует удобную систему контроля за внедрением рационализаторского предложения, доступ к которой имеют как руководитель, так и сотрудники, наделенные полномочиями по внедрению рационализаторских предложений. Система регистрации авторских прав на объекты интеллектуальной собственности позволяет защитить права авторов идеи.

Возможности программного продукта АИС «Управление рационализаторскими предложениями»:

- хранение рационализаторских предложений, истории согласования, протоколов, экономических расчетов, актов и других объектов;
- возможность взаимодействия эксперта, руководителя и комиссии;
- возможность отслеживания, рассмотрения и внедрения рационализаторского предложения;
- возможность добавления и хранения дополнительных сведений, например, привлеченных экспертов, список структурных подразделений;
- возможности регистрации объектов интеллектуальной собственности;
- возможности планирования работ по внедрению предложения;
- возможности создания графика внедрения рационализаторского предложения;
- проведение причинно-следственного анализа для поиска корневых причин проблемы;
- печать документов и формирование аналитических отчетов.

Для удобства осуществления рационализаторской деятельности программа предусматривает работу четырех основных категорий пользователей:

- 1) руководитель – осуществляет сбор предложений по рационализаторству, контроль за проведением экспертизы, контроль за

внедрением и анализ отчетности;

2) сотрудники (специалисты) – подают предложения, с целью модернизировать рабочий процесс на своем участке, упростить производственный процесс в целом;

3) сотрудники (эксперты) – производят оценку поданных предложений на новизну, целесообразность, экономическую эффективность, фактическую эффективность, выносят решение о внедрении либо отклонении рационализаторского предложения;

4) сотрудники, отвечающие за внедрение рационализаторских предложений – составляют поэтапный план работ по внедрению рацпредложения, составляют тематические планы и контролируют исполнение.

Произведем описание бизнес-процесса работы с рационализаторскими предложениями (РП). Укрупненная схема работы с рационализаторским предложением (РП) изображена на рис. 1.

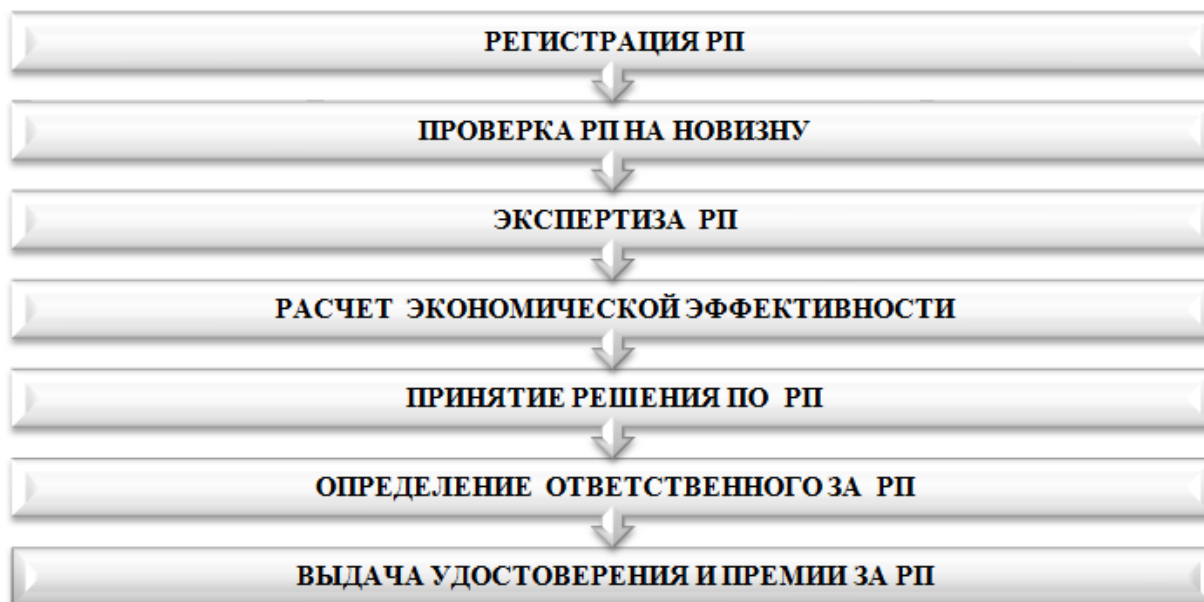


Рисунок 1 - Схема алгоритма работы с рационализаторским предложением в АИС «Управление рационализаторскими предложениями»

Работа с рационализаторским предложением в АИС «Управление рационализаторскими предложениями» происходит следующим образом.

Этап I. Сотрудники, участвующие в рационализаторской деятельности, при появлении новой идеи регистрируют в системе свое рационализаторское предложение, описывая суть новшества, указывая (при наличии) соавторов. Также имеется возможность прикрепить необходимые расчеты или чертежи. Предложение публикуется в системе и становится доступно для других групп пользователей.

Этап II. Руководитель, или другое лицо ответственное за рассмотрение предложений, видит в системе новое рацпредложение, может изучить его детали и просмотреть прикрепленные документы, ознакомиться с экономическим эффектом и планируемой денежной выплатой

рационализатору. Изучив предложение, руководитель может сразу отправить его на экспертизу, дополнив необходимым комментарием. Также предусмотрена возможность вернуть предложение заявителю на доработку или полностью отклонить (рис. 2).

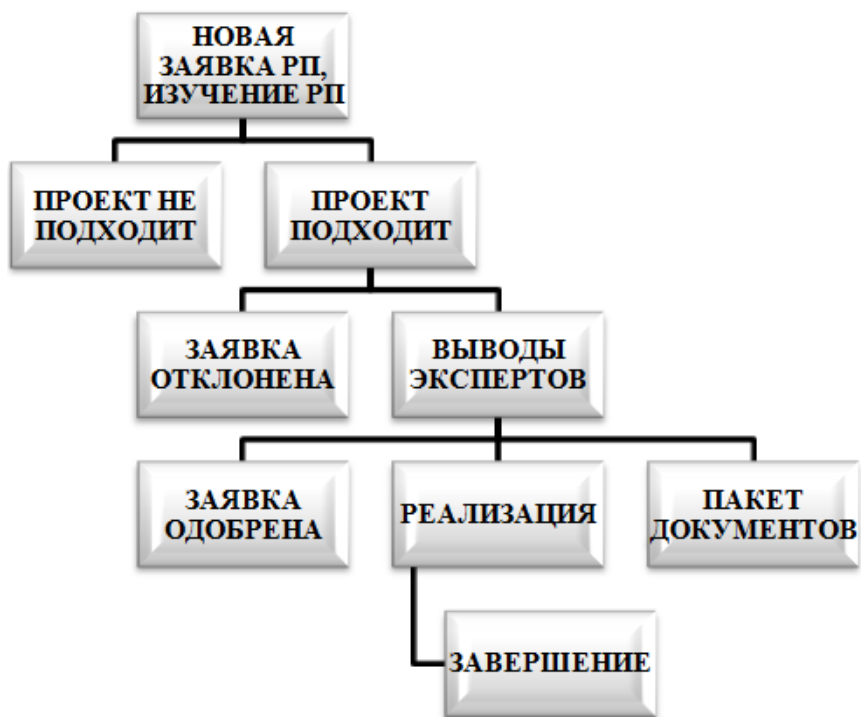


Рисунок 2 - Схема рассмотрения рационализаторского предложения в АИС «Управление рационализаторскими предложениями»

Этап III. Эксперт, получив новое предложение на экспертизу, оценивает его на новизну, применимость, рассчитывает экономическую эффективность, фактический эффект. Эксперт принимает решение рекомендовать к внедрению, отправить на доработку или отклонить предложение (рис. 3).

Этап IV. Руководитель, получив результаты экспертизы, знакомится решением эксперта и принимает окончательное решение. В случае положительной экспертной оценки предложение может быть отправлено на внедрение с указанием ответственного лица, либо, в случае отрицательной, может быть возвращено автору или отклонено. При этом вся информация о внесенном предложении остается в системе и может быть использована повторно.

Важной особенностью АИС «Управление рационализаторскими предложениями» от компании ООО «Разработчик» является возможность регистрации и хранения объектов интеллектуальной собственности. В программе предусмотрены гибкие, информативные отчеты. Каждый отчет может быть настроен индивидуально. АИС «Управление рационализаторскими предложениями» позволяет быстро формировать и печатать необходимые печатные формы.

Преимущества внедрения в АИС «Управление рационализаторскими

предложениями» в практику деятельности предприятия нефтегазового комплекса заключаются в следующем:

- перенос рационализаторской деятельности в цифровой формат;
- объединение всех участников процесса в едином информационном пространстве;
- вовлечение сотрудников в процесс рационализации и инновационного творчества;
- формирование запросов на инновации «сверху» (от руководства);
- обеспечение прозрачности и контроля рационализаторских предложений и проектов по их внедрению на всём жизненном цикле;
- автоматизированный расчёт предварительного экономического эффекта от рационализаторских предложений и рентабельности их внедрения.

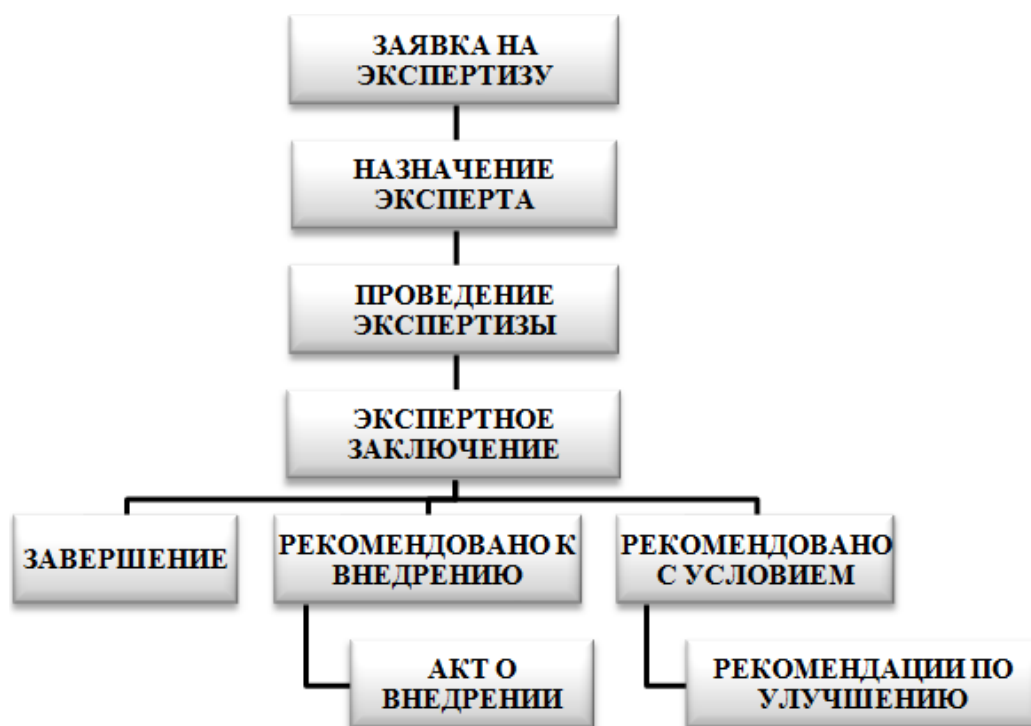


Рисунок 3 - Проведение экспертизы рационализаторского предложения в АИС «Управление рационализаторскими предложениями»

Важной особенностью АИС «Управление рационализаторскими предложениями» от компании ООО «Разработчик» является возможность регистрации и хранения объектов интеллектуальной собственности. В программе предусмотрены гибкие, информативные отчеты. Каждый отчет может быть настроен индивидуально. АИС «Управление рационализаторскими предложениями» позволяет быстро формировать и печатать необходимые печатные формы.

Преимущества внедрения в АИС «Управление рационализаторскими предложениями» в практику деятельности предприятия нефтегазового комплекса заключаются в следующем:

- перенос рационализаторской деятельности в цифровой формат;
- объединение всех участников процесса в едином информационном пространстве;
- вовлечение сотрудников в процесс рационализации и инновационного творчества;
- формирование запросов на инновации «сверху» (от руководства);
- обеспечение прозрачности и контроля рационализаторских предложений и проектов по их внедрению на всём жизненном цикле;
- автоматизированный расчёт предварительного экономического эффекта от рационализаторских предложений и рентабельности их внедрения.

Для удобства осуществления рационализаторской деятельности в программе предусмотрена ролевая модель работы четырех основных категорий пользователей (табл. 1). Каждый из пользователей получает доступ к строго определенному разделу программы, к строго определенным документам, в результате чего реализуется безопасность данных и конфиденциальность информации.

Таблица 1 - Ролевая модель работы четырех основных категорий пользователей

Руководитель	Сотрудники (рационализаторы)	Сотрудники (эксперты)	Сотрудники (внедрение)
<ul style="list-style-type: none"> • Публикация запросов на инновации • Сбор предложений • Контроль за проведением экспертизы • Контроль внедрения • Анализ отчетности 	<ul style="list-style-type: none"> • Просмотр запросов руководителя • Подача раппредложения • Наблюдение за рассмотрением • Наблюдение за внедрением 	<ul style="list-style-type: none"> • Оценка поданных предложений на новизну, целесообразность, экономическую эффективность • Вынесение решения о рассмотренном рационализаторском предложении 	<ul style="list-style-type: none"> • Составление поэтапного плана по внедрению • Составление тематических планов внедрения • Контроль выполнения работ

Внедрение на предприятии системы управления рационализаторскими предложениями может принести весьма значительные результаты, как в технологическом, так и в экономическом разрезе. позволит преодолевать «узкие» места и оказывать поддержку при принятии решений, для достижения экономических, производственных и иных эффектов на предприятиях.

Использование АИС «Управление рационализаторскими предложениями» на платформе «1С» обеспечивает возможность просто, быстро и удобно автоматизировать рационализаторскую деятельность в компании, объединить всех участников процесса в едином информационном пространстве и повысить качество и конкурентоспособность.

Список источников

1. ПАО «Газпром»: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/>
2. Паспорт Программы инновационного развития ПАО «Газпром» до 2025 года [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/f/posts/97/653302/prir-passport-2018-2025.pdf>

3. Мичурина О. Ю., Дубинина Н. А. Стимулирование изобретательской и рационализаторской деятельности в нефтегазовой отрасли // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2021. № 4. С. 72–79. <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2021-4-72-79>.

© Сотанов М.М.о., Мичурина О.Ю., 2024

Научная статья
УДК 628.4.032

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Полина Андреевна Чумакова ¹, Ирина Игоревна Демакина ², Борис Викторович Фисенко ³

^{1,2,3} Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹ polinachumakova70@gmail.com

² demakina2015@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

³ fb79@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

Аннотация: в статье приводится анализ распространения твердых коммунальных отходов на территории Саратовской области по данным ежегодных отчетов АО «Ситиматик», а также предложено геопространственное решение с их обращением.

Ключевые слова: экология, твердые коммунальные отходы, геопространственный анализ, ГИС-технологии.

Для цитирования: Чумакова П.А., Демакина И.И., Фисенко Б.В. Применение геоинформационных технологий в природообустройстве (на примере Саратовской области) // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.423-428.

Original article

APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT (USING THE EXAMPLE OF THE SARATOV REGION)

Polina Andreevna Chumakova¹, Irina Igorevna Demakina², Boris Viktorovich Fisenko³

^{1,2,3} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹ polinachumakova70@gmail.com

² demakina2015@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

³ fb79@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

Abstract. The article provides an analysis of the distribution of solid municipal waste in the Saratov region according to the annual reports of JSC "Sitimatik", and also proposes a geospatial solution for their treatment.

Keywords: ecology, solid municipal waste, geospatial analysis, GIS technologies.

For citation: Chumakova P.A., Demakina I.I., Fisenko B.V. Application of Geoinformation technologies in environmental management (on the example of the Saratov region) // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with International participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.423-428.

Твердые коммунальные отходы (ТКО) в современном мире являются важнейшим фактором, обуславливающим экологическое состояние территорий. В мире ежедневно образуется порядка 3,5 млрд. тонн твердых коммунальных отходов. В России по данным Росприроднадзора ежегодно образуется порядка 35 – 40 млн. тонн твердых бытовых отходов.

При этом система обращения с твердыми бытовыми отходами в стране основана, главным образом, на их захоронении на свалках и полигонах, занимающих площадь более 50 тыс. гектар.

Экологическая опасность свалок и полигонов твердых бытовых отходов вызывает настоятельную необходимость в совершенствовании системы обращения ТКО, направленном на развитие технологий переработки и вторичного использования отходов. Этот процесс делает необходимым разработку и внедрение современных систем мониторинга загрязнения ТКО земель, которые целесообразнее всего осуществлять на основе геоинформационных технологий.

Минимизация отрицательного воздействия на окружающую среду отходов производства и потребления должно базироваться на организации эффективной системы управления отходами при условии достижения баланса между экологическими и экономическими приоритетами и в современных условиях с использованием геоинформационных технологий.

Целью работы является геопрограммная оценка системы обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Саратовской области.

На рисунке 1 представлена геопрограммная интерпретация данных по объемам накопления твердых коммунальных отходов в разрезе муниципальных районов Саратовской области в тыс. м³, на рисунке 1 – их удельный объем в м³/чел.

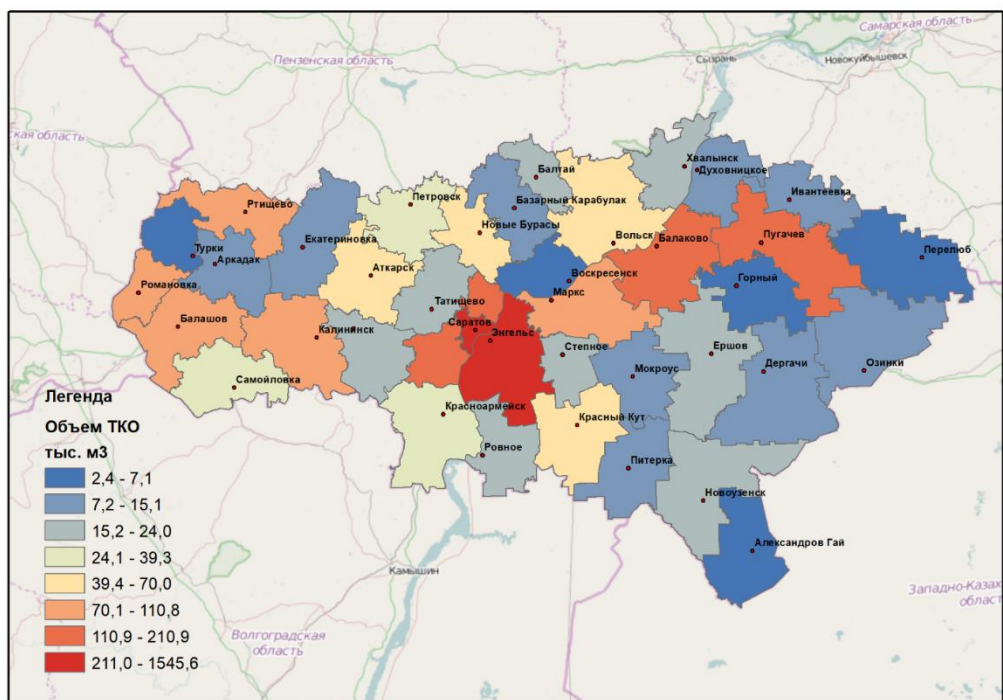


Рисунок 1 - Объемы накопления ТКО на территории Саратовской области

Анализ полученных данных, позволяет сделать вывод о крайней неравномерности объемов накопления ТКО по территории Саратовской области: 64 % объема ТКО накапливаются в м.о. г. Саратов и Энгельском м.р., а на долю 10 субъектов приходится 87 % суммарного объема ТКО области.

Удельный объем образования твердых коммунальных отходов на одного жителя муниципального района, показывает, что при среднем годовом нормативе накопления 2,6 м³/чел (2,4 м³/чел в многоквартирных домах и 3,0 м³/чел в частном секторе) в Калининском, Саратовском, Новобурасском и Энгельском муниципальных районах области его значение превышает установленные расчетные нормы.

По нашему мнению данное обстоятельство объясняется большей, по сравнению с другими муниципальными районами Саратовской области, доли индивидуальных жилых домов в общем объеме образования твердых коммунальных отходов.

Схема размещения объектов сортировки и санкционированного захоронения твердых коммунальных отходов на территории Саратовской области представлена на рисунке 2.

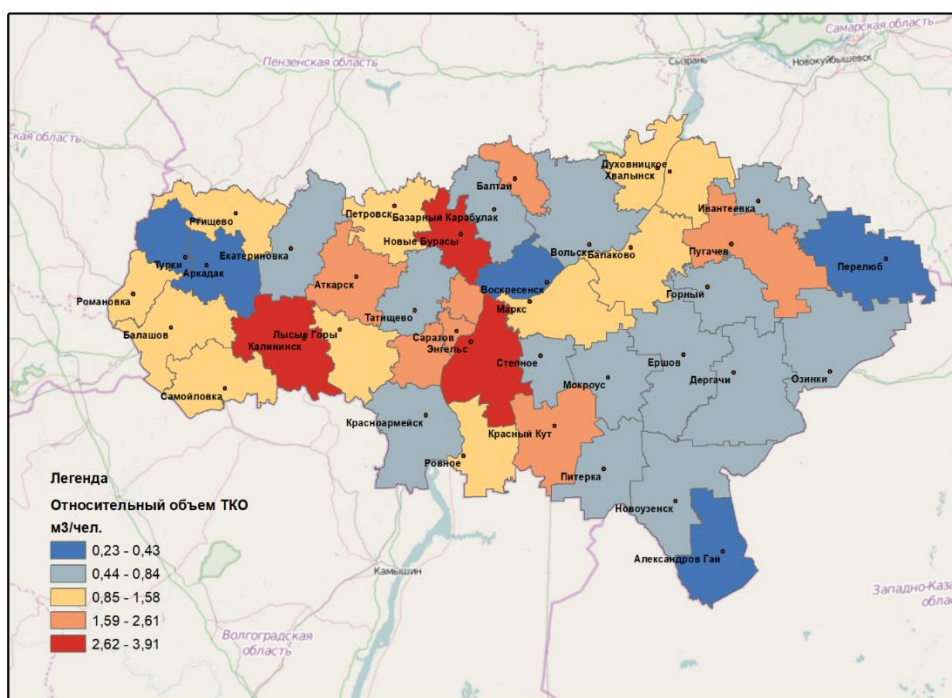


Рисунок 2 - Удельные объемы накопления ТКО на территории Саратовской области

В настоящее время территорию Саратовской области обслуживают 3 пункта сортировки твердых коммунальных отходов общей мощностью 375 тыс. т/год, что обеспечивает обработку 78,6% всего объема ТКО.

В Левобережной части Саратовской области функционирует 2 лицензированных полигона захоронения твердых коммунальных отходов общей мощностью 18168 тыс. м³, в Правобережной части – 9 полигонов общей мощностью 7142 тыс. м³. По состоянию на 01.01.2020 г. суммарная емкость полигонов заполнена на 6,6%.

Согласно реестру выявленных несанкционированных мест складирования твердых коммунальных отходов на территории Саратовской области расположено 348 свалок, общей площадью 1006,2 га.

Количество несанкционированных мест складирования твердых коммунальных отходов в разрезе муниципальных районов представлено на рисунке 3.

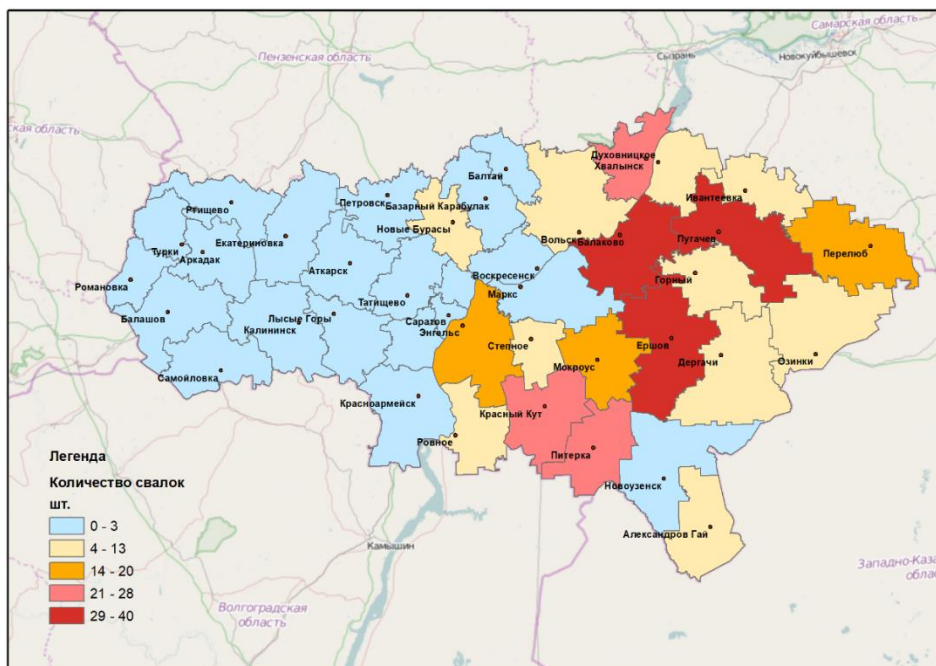


Рисунок 3 - Количество несанкционированных мест складирования ТКО

Анализ пространственного распределения нарушенных земель позволяет констатировать, что 97,2% их общей площади находится в Левобережной части Саратовской области. На долю Ершовского, Краснокутского и Пугачевского муниципальных районов приходится 38,9 % всех нарушенных местами несанкционированными местами размещения ТКО земель Саратовской области.

Ориентировочная стоимость работ по рекультивации нарушенных несанкционированными местами размещения ТКО земель Саратовской области земель составляет 13246346245 руб. или 13246346 руб./га.

Необходимо отметить, что в настоящее время в местах несанкционированного размещения ТКО продолжается захоронение отходов, что объясняется большой дальностью их перевозки в пункты санкционированного размещения.

На основе принципа минимизации дальности перевозки ТКО нами предлагается перспективная схема размещения пунктов их захоронения по территориям природно-экономических зон Саратовского Левобережья с учетом годовых объемов образования по муниципальным районам (рисунок 4).

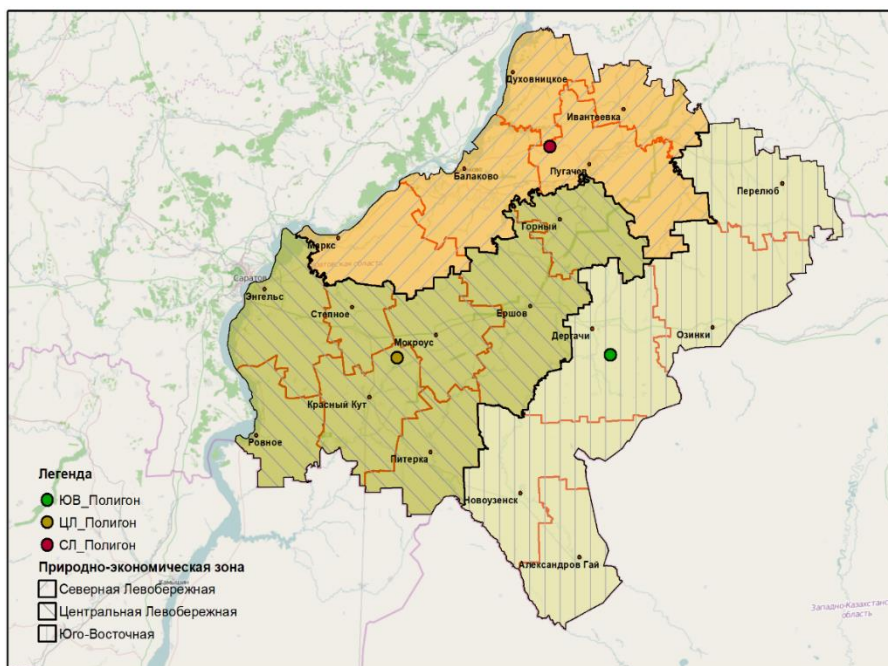


Рисунок 4 - Рекомендуемая схема размещения полигонов ТКО

Предлагается размещение 3-х санкционированных полигонов ТКО:

- Северная Левобережная микрizona – западная часть Пугачевского муниципального района;
- Центральная Левобережная микрizona – северная часть Краснокутского муниципального района;
- Юго-Восточная микрizona – центральная часть Дергачевского муниципального района.

Список источников

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики Саратовской области (URL: <https://srtv.gks.ru/>);
2. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Саратовской области (URL: <https://www.minstroy.saratov.gov.ru/>);
3. Министерство природных ресурсов и экологии Саратовской области (URL: <https://www.minforest.saratov.gov.ru/>);
4. Региональный оператор Саратовской области Филиала АО "Управление отходами" в г. Саратов (URL: <http://uo-system.ru/regiony-prisutstviya/saratov/>);
5. Управление Федеральной службы по надзору в сфере прав потребителей и благополучия человека по Саратовской области (URL: <http://64.rospotrebnadzor.ru/>);

© Чумакова П.А., Демакина И.И., Фисенко Б.В., 2024

ЭЛЕКТРОННЫЕ КАДАСТРОВЫЕ КАРТЫ И ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ, КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИХ ВЕДЕНИЯ

Елизавета Денисовна Шестерикова¹, Алина Александровна Коровёнкова²,
Евгений Игоревич Варзин³

^{1,2} Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Институт Архитектуры, Строительства и Энергетики (ИАСЭ), г. Владимир, Россия

³ Научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги», Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, Россия, г. Владимир

¹ liza-shesterikova@mail.ru

² len.korovenkova@gmail.com

³ nem82@mail.ru

Аннотация. Статья рассматривает значимость и применение цифровых моделей местности (ЦММ) и электронных кадастровых карт в современной геодезии и картографии. ЦММ являются важным инструментом для анализа и визуализации геопространственных данных, представляя трехмерное представление местности с точностью высотных данных. Электронные кадастровые карты, в свою очередь, представляют собой электронные аналоги традиционных бумажных кадастровых планов, содержащие информацию о земельных участках, их владельцах, границах и других кадастровых данных.

Ключевые слова: цифровые модели местности, геоинформационные технологии, геодезия, картография, ЦММ, геоинформационные системы.

Для цитирования: Шестерикова Е.Д., Коровёнкова А.А., Варзин Е.И. Электронные кадастровые карты и цифровые модели местности, как инструмент для их ведения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIV Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.429-433.

Original article

ELECTRONIC CADASTRAL MAPS AND DIGITAL TERRAIN MODELS AS A TOOL FOR THEIR MANAGEMENT

Shesterikova Elizaveta Denisovna¹, Korovenkova Alina Aleksandrovna², Varzin Evgeny Igorevich³

^{1,2} Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Institute of Architecture, Construction and Energy (IASE), Vladimir, Russia

³ Scientific supervisor, Senior Lecturer of the Department of Highways, Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Russia, Vladimir

¹ liza-shesterikova@mail.ru

² len.korovenkova@gmail.com

³ nem82@mail.ru

Annotation. The article examines the importance and application of digital terrain models (DMM) and electronic cadastral maps in modern geodesy and cartography. CMCs are an important tool for analyzing and visualizing geospatial data, presenting a three-dimensional representation of the terrain with precision altitude data. Electronic cadastral maps, in turn, are electronic analogues of traditional paper cadastral plans containing information about land plots, their owners, borders and other cadastral data.

Keywords: digital terrain models, geoinformation technologies, geodesy, cartography, CMM, geoinformation systems.

For citation: Shestikova E.D., Korovenkova A.A., Varzin E.I. Electronic cadastral maps and digital terrain models as a tool for their management // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIV National Conference with international participation / Edited by A.N. Nikishanov – Saratov: Vavilov University, 2024, p.429-433.

Цифровые карты представляют собой электронные варианты географических карт, которые разрабатываются путем переноса аналоговых карт в цифровой формат. Они эффективно применяются в автоматизированных картографических и геоинформационных системах, а также являются основой для создания как бумажных, так и компьютерных карт. Электронные карты формируются путем цифровизации существующих аналоговых данных, обработки информации из аэросъемки и результатов полевых исследований. Для хранения и обмена такими цифровыми картами используются специальные базы данных и форматы данных, такие как DXF, MIF, SHP и GML. [1, с. 12]

Кадастровая карта – это электронная версия карты, доступная онлайн через сайт Росреестра, содержащая данные о кадастровом учете. [3, с. 34] Её целью является обеспечение доступа к кадастровой информации для широкого круга пользователей, включая риелторов, юристов и общественность.

Использование кадастровой карты не представляет сложностей. Сервис, предоставляемый на портале ЕГРН. Реестр, доступен онлайн круглосуточно. Существует несколько способов для поиска нужного земельного участка. Первый способ – ввод информации об адресе недвижимости или её кадастровом номере в строку поиска для получения информации об объекте. Второй вариант – поиск объекта на карте с использованием функции масштабирования. [2, с. 48]

Проверка объекта недвижимости перед покупкой также становится проще с помощью кадастровой карты. После нахождения нужного объекта

информация о нём будет отображена в виде краткой сводки, содержащей данные о границах участка, его стоимости, площади, дате регистрации, категориях земли, разрешении на использование, а также ограничениях и особых условиях использования земельного участка.

Почему не все участки можно увидеть на кадастровой карте? Иногда возникает ситуация, когда кадастровая карта не показывает конкретный участок и не содержит информации о нем. Причины, по которым возникает сложность в нахождении участка, могут быть многочисленными:

1. Участок не зарегистрирован в кадастре. Ранее не существовало общепринятого способа оформления границ земельных участков, что привело к незарегистрированным участкам.

2. Отсутствие процедуры межевания для конкретного участка. До 2001 года и в определенные периоды с 2006 по 2009 годы объекты недвижимости могли регистрироваться без предварительного описания границ.

3. Наличие технических ошибок в Росреестре.

4. Еще не проведено обновление картографических данных.

Кадастровые карты создаются и хранятся в электронном формате и содержат информацию о границах кадастровых участков, объектах недвижимости и другие территориальные данные. Такие карты имеют различные форматы, определенные контролирующим органом, и могут быть в виде цифровых ортофотокарт или топографических изображений. Они содержат топографические и кадастровые элементы, где топографические обозначаются традиционными символами, а кадастровые - определенными знаками по стандартам Роснедвижимости. Кадастровые карты могут быть созданы как для городских, так и для сельских территорий. Они включают в себя основное изображение, таблицу с данными о правах и площадях участков, список условных знаков и масштаб. Различают обязательные, кадастровые и справочные карты, каждая из которых используется для определенных целей в Земельном кадастре или как публичный источник информации о границах земель.

Публичные кадастровые карты создаются на основе картографических данных и разработаны для удобства доступа и использования из различных источников. В зависимости от охвата территории эти карты могут быть поделены на карты населенных пунктов, муниципальных округов, субъектов Российской Федерации, кадастровых округов и районов, а также карты всей Российской Федерации. Официальные публичные кадастровые карты содержат информацию о кадастровых границах, количестве кадастровых единиц, государственных и административных границах, а также крупных земельных участках с указанием их кадастровых номеров, если это не влияет на читаемость карты. Такие карты обновляются не реже одного раза в год.

Справочные кадастровые карты составляются на основе данных из обязательных кадастровых карт и других источников, предоставленных Управлением государственного имущества, и не являются общедоступными. Они применяются как дополнение к основным справочным картам и содержат информацию о конкретной территории субъекта Российской Федерации или

муниципального образования, используемую в аналитической работе органов кадастрового учета. Справочные кадастровые карты доступны в разных форматах, включая электронные, цифровые и аналоговые версии, и охватывают различные уровни территории, начиная от населенных пунктов до всей Российской Федерации. Эти карты могут содержать разнообразные данные, включая информацию о земельных категориях, формах собственности, кадастровой стоимости, особых условиях использования земли, залогах на недвижимость и другие аспекты.

Точность кадастрового плана зависит от масштаба, полноты и точности отображения на нем графической кадастровой информации. Для точного представления объектов на плане используются масштабные и внес масштабные условные знаки. Графическая точность измеряется средней квадратической ошибкой в масштабе. Средняя квадратическая ошибка взаимного положения отображаемых на кадастровом плане близлежащих точек объектов определяется по формуле

$$m_{КП} = 0,2 \text{ мм } M$$

Масштаб кадастровых карт обычно определяется в зависимости от топографической карты или плана. Для небольших и ценных земельных участков в городских районах может применяться более крупный масштаб, например, 1:250. Основной кадастровый чертеж выбирается как самый крупный масштаб, который позволяет отличить его от других чертежей и детализировать более мелкие масштабы. Для городских земельных кадастров обычно базовым является масштаб 1:500, поскольку в большинстве городов доступны топографические карты этого масштаба. Однако в определенных ситуациях, например при учете площади участка, может потребоваться большая точность.

Для проведения информационных преобразований, включая использование координат межевых точек для описания объектов с указанием системы координат и пунктов геодезической опорной сети, обычно применяется кадастровая система. Она представляет собой оптимальный технологический комплекс, обеспечивающий все необходимые информационные трансформации и являющийся наиболее полным и эффективным инструментом для выполнения различных кадастровых задач. Кадастровая система обеспечивает высокую техническую эффективность преобразования информации и высокое качество результатов, при этом не изменяя сущность кадастровой работы. [4, с. 105]

Выведем общие результаты того, как цифровизация процесса ведения кадастрового учета приносит значительные выгоды по сравнению с традиционными бумажными методами:

1. **Повышение точности данных:** Автоматизированный процесс цифровизации исключает возможность ошибок, связанных с ручным вводом информации, обеспечивая автоматическую проверку правильности и целостности данных.

2. Быстрый доступ к информации: Цифровые кадастровые карты и данные доступны непосредственно с любого компьютера или мобильного устройства, что значительно ускоряет процессы принятия решений.

3. Улучшенная аналитика и отчетность: Цифровые данные легко обрабатываются и анализируются с применением специализированных программ, что способствует более детальному анализу и формированию точных выводов и прогнозов.

4. Эффективное взаимодействие: Цифровизация способствует более эффективному взаимодействию между различными учреждениями и организациями, облегчая обмен и согласование данных.

5. Повышение прозрачности и контроля: Цифровой кадастровый учет делает процессы более прозрачными и подконтрольными, что способствует противодействию коррупции и нечестным практикам.

Таким образом, автоматизация кадастрового учета путем перехода к цифровым технологиям значительно повышает эффективность, точность и ясность управления кадастровой информацией.

Список источников

1. "Цифровые модели местности: принципы и приложения" - автор: Миллер К., издатель: Издательство "КомКнига", год издания: 2018.

2. "Геоинформационные технологии в кадастре и земельном учете" - автор: Иванов Д. Н., издатель: Учебное пособие, год издания: 2020.

3. "Электронные кадастровые карты: основные принципы и методы создания" - автор: Сидоров А.П., издатель: Журнал "Кадастр", год издания: 2017.

4. "Применение цифровых моделей местности в градостроительстве и земельном учете" - автор: Петров И. С., издатель: Научно-технический журнал "Геодезия и картография", год издания: 2019.

© Шестерикова Е.Д., Коровёнкова А.А., Варзин Е.И., 2024

Содержание

Секция 1 Основные проблемы водо-, газо-, теплоснабжения и энергообеспечения объектов	3
Абдразаков, Ф.К., Рукавишников А.А. Комплексный алгоритм оптимизации выбора облицовки оросительного канала с учетом применения инновационных материалов	3
Абдразакова Я.Р., Коновалов А.Б. Энергосбережение в системах вентиляции зданий общественного назначения	9
Азизов И.И., Шешегова И.Г. К вопросу улучшения качества обеспечения населения сельских мест питьевой водой	15
Акмуков И.Р., Китов Е.И., Орлова С.С. Лучшие методы организации вентилирования бассейна	20
Афонькин А.А., Михеева О.В. Водородные котлы	24
Ахметзянов М.Р., Низамова А.Х., Селюгин А.С. К вопросу по повышению надежности систем пожаротушения	27
Белова А.В., Хисамеева Л.Р. Проектирование очистных сооружений производственной канализации на предприятии по производству целлюлозы	31
Бусарев А.В., Хисамеева Л.Р., Хайруллина Ю.К. Глубокая очистка промышленных стоков заводов железобетонных конструкций методом ультрафильтрации	40
Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Зинатуллин Р.Н. К вопросу очистки нефтепромысловых сточных вод	45
Варламов Д.Д., Поваров А.В. Анализ технологического процесса подготовки газа при его подземном хранении	49
Дибижев И.И. Автоматизация центральных тепловых пунктов	53
Долбин В.С., Панкова Т.А. Преимущества и недостатки энергосберегающих систем отопления	60
Ерёмин В.В., Баршутина Д.С., Баршутин С.Н. Исследование влияния атомной массы на работу выхода электронов из металла	63
Зарипов И.Р., Шешегова И.Г. Подготовка воды для производства и розлива соков	68
Китов Е.И., Шаванова В.С., Орлова С.С. Преимущества местных систем вентиляции в производственных зданиях	72
Коновалов А.Б., Михеева О.В. Современные технологии прокладки трубопроводов в строительстве	75
Коновалов А.Б. Энергосбережение в системах теплоснабжения зданий	82
Кручинина Е.С., Хисамеева Л.Р. Современный подход к проектированию малых очистных сооружений	87
Липовский В.Е. Эффективность использования пластинчатых теплообменников в системах теплоснабжения	93
Мокин В.В., Михеева О.В. Повышение эффективности систем хранения и распределения газа	97
Нагибина Е.П., Федюнина Т.В. Тепловые насосы как экологическая	102

составляющая в системе отопления	
Наумова Е.В., Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Обзор зарубежного опыта и перспективы использования биогазовых установок в Российской Федерации	108
Нурутдинова Э.Р., Шешегова И.Г. Разработка технологии подготовки технической воды для хозяйственно-питьевых нужд	115
Орлов А.С., Миркина Е.Н. Использование солнечной энергии в России	120
Орлов А.С., Орлова С.С. Биотопливо из растительного сырья и способы его использования	123
Осипова Н.Н., Гусенков И.Д., Матазов А.К. Экспериментальные исследования воздействия ветра на дефлектор	126
Поваров А.В. Исследование эффективности применения устройства ограничения расхода газа УОРГ 100	131
Савенков Н.С., Федюнина Т.В. Выбор внутрительных конвекторов в системе отопления	135
Спиридонова Е.В. Наумова Е.В. Обзор технологических схем производства биогаза в биогазовых установках	139
Татаренков Н.Н. Использование теплоты уходящих газов в котлах утилизаторах	144
Туманов Д.В., Поваров А.В. Исследования причин нарушений в работе системы вентиляции многоквартирного дома	147
Фаттахов Л.А., Селюгин А.С., Низамова А.Х. Очистка сточных вод технопарка	151
Федорова Т.П., Хисамеева Л.Р. Современные решения, принимаемые при реконструкции малых очистных сооружений	156
Федюнина Т.В. Спиридонова Е.В. Особенности применения роторных рекуператоров в системе вентиляции торговых центров	162
Хисамеева Л.Р., Кручинина Е.С. Современные технологии биологической очистки сточных вод при проектировании малых очистных сооружений	168
Секция 2 Тенденции совершенствования строительных технологий и процессов	176
Бирюков В.М., Нехай Р.Г. Новые строительные материалы. Магнезиальный цемент	176
Ворона А.А., Нехай Р.Г. Инновационные технологии, направленные на повышение эффективности реконструкции автомобильных мостов	179
Гончарова В. П., Кузнецова Е. В. Способы заделки монтажных стыков в зимнее время для одноэтажных зданий// энергосбережения	182
Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Ленев Н.Е., Быков П.Д. О зависимости коэффициента внешнего трения грунта от поверхности скольжения	185
Кандрашкина Ю.С., Вихрев А.В., Фокин М.Д, Ильичев Д.А. Исследование полимерно-битумного вяжущего для применения в асфальтобетонных смесях	191
Кузнецова Е.В., Ахметьянов А.А., Веккер А.И. Технологическое нормирование строительно-монтажных процессов	201

Маврина С.А., Новожилова А. А. К расчёту плит перекрытия в строительстве	209
Маврина С.А., Радаева Е.А., Ичетовкина А.А. Расчет элемента моста как двухслойной балки	215
Мельников А.С., Волкова С.Н. BIM-технологии в проектировании и строительстве	220
Микула Д.И., Нехай Р.Г. Анализ и оптимизация применения инновационных строительных материалов в строительстве экологически устойчивых зданий	226
Орлова С.С., Панкова Т.А., Михеева О.В. Оценка несущей способности железобетонных колонн в условиях пожара	230
Пчелинцева В.Д., Панкова Т.А. Вторичное использование пластиковых отходов в производстве строительных материалов	235
Спиркина А. И., Варзин Е. И. Геодезические измерения методом спутниковых определений в режиме RTK при выполнении инженерно-геодезических изысканий	238
Трубникова Т.И., Проваторова Г.В. Повышение эффективности работы предприятий путем оптимизации бизнес-планов	243
Федюнина Т.В. Инвестиционная деятельность в пространстве муниципального образования	248
Фокин М.Д., Вихрев А.В., Кандрашкина Ю.С., Ильичев Д.А. Перспективы применения неокисленных битумов в дорожном строительстве	252
Чемова К.А., Панкова Т.А. Использование технологии трехмерной печати в сфере строительства	257
Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А. Адаптационное управление строительным комплексом Республики Беларусь	260
Секция 3 Проблемы и перспективные направления развития в области природообустройства и природопользования	266
Абдразаков Ф. К., Кузнецов В.А.. Состояние парка технических средств для эксплуатационных работ мелиоративного комплекса Заволжья	266
Абдразаков Ф. К., Сафин Э. Э. Перспективные подходы к ремонту и усовершенствованию облицовки оросительных каналов с применением композитов	271
Алали Х. Состояние окружающей среды и природных ресурсов Сирии	276
Горюнова А.А, Демакина И.И., Фисенко Б.В. Геоинформационные системы при мониторинге водных ресурсов на территории саратовской области	281
Григораш О.В., Таразанов В.И. Модульное построение мобильных энергосистем	285
Григорян Д.А., Ванжа В.В. Экологические инновации в аграрной сфере: современные подходы и перспективы	290
Дергай Р.В., Михеева О.В. Воздействие промышленной деятельности на экологическое состояние рек	294
Алсадек.Е.С. Выбор параметров водоотводящей трубы шахтного	298

водосброса-гидроузла Тишрин в Сирийской Арабской Республике	
Ельчищева Т.Ф., Сертакова К.В. Использование природных и архитектурных элементов для защиты от чрезвычайных ситуаций	302
Карпенко М.С., Орехова В.И. Внедрение современных технологий и методов управления сельскохозяйственными предприятиями	305
Ланьшина Л.Н., Якунина И.В. / Исследование влияния сточных вод предприятий по переработке сахарной свеклы на загрязнение водных объектов Тамбовской области	310
Люкшев А.А., Михеева О.В. Загрязнение атмосферы в результате выбросов	315
Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С. Обеспечение качества питьевой воды	319
Михеева О.В., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Потери воды из каналов и методы борьбы с ними	323
Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В. Поукосные и пожнивные посевы на орошении в Саратовском Заволжье	327
Панкова Т.А., Орлова С.С., Миркина Е.Н. Обоснование методов расчета водопотребления для сухостепного Заволжья	331
Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В. Экономическая эффективность капельного орошения	334
Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В. Использование пруда на балке Бондаренкова в УНПО «Муммовское» Вавиловского университета для орошения	339
Пронько Н.А., Демакина И.И., Фисенко Б.В., Корсак В.В. К вопросу о роли водных мелиораций в природных зонах Саратовской области в условиях изменения климата	342
Пронько Н. А., Корсак В.В., Медведев Н.В., Субботина Е.Д. Перспективы возделывания овощей на капельном орошении в Саратовской области	349
Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Шишенин Е.А., Смирнов Е.С. Усовершенствование сороочистного устройства для очистки решетки аванкамеры насосной станции от наносов	353
Салимова А.З., Низамова А.Х., Вильданов И.Э. Основные проблемы очистки сточных вод	359
Тазеев Э.Р., Абитов Р.Н., Реконструкция биологических очистных сооружений	363
Таразанов В.И., Грищенко Д.Н., Барышев П.М. Мобильная электростанция на возобновляемых источниках	367
Федюнина Т.В. Проведение исследований прочностных характеристик грунтобетона с различными добавками	371
Шмелёва Т.С., Якунина И.В. / Ливневые сточные воды как фактор экологического риска	379
Якунина И.В., Филимонова О.С., Филиппова М.И., Полосин Д.Э. Исследование влияния нефункционирующего полигона твердых	383

коммунальных отходов на компоненты природной среды	
Секция 4 Цифровизация систем управления	391
Буранов Р.В., Ярлыков С.А., Волкова С.Н. Цифровизация управления	391
Голубинцев М.Д., Мичурина О.Ю. Использование цифровых технологий в развитии человеческого капитала предприятия НГК	395
Долбин В.С., Панкова Т.А. Интеллектуальные системы дистанционного управления отоплением	405
Курников Е.А. Применение автоматизированных узлов управления системами отопления многоквартирных домов	408
Николаенко С.А., Шпагин М.А. Описание алгоритма работы нейронной сети по методу наибольшей вероятности	411
Сотанов М.М.о., Мичурина О.Ю. Внедрение информационной системы «Управление рационализаторской деятельностью» в целях совершенствования инновационного развития предприятия	415
Чумакова П.А., Демакина И.И., Фисенко Б.В. Применение геоинформационных технологий в природообустройстве (на примере Саратовской области)	423
Шестерикова Е.Д., Коровёнок А.А., Варзин Е.И. Электронные кадастровые карты и цифровые модели местности, как инструмент для их ведения	429

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА,
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И
ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

*Материалы XIV Национальной конференции
с международным участием*



Адрес размещения:
<https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2024-g>

Размещено 20.05.2024 г.
Объем данных: 15,5 Мбайт. Аналог печ. л. 27,4
Формат 60×84 1/16. Заказ 850/2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83,
email: nir@vavilovsar.ru
410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.