**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
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 XV Национальной конференции
с международным участием

САРАТОВ
2025

УДК 69:62:71:72:33
ББК 38:85.11
С 56

Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. – 434 с.

ISBN 978-5-7011-0876-7

В сборнике содержатся материалы XV Национальной конференции с международным участием, проведенной 10 апреля 2025 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; робототехники и цифровизации процессов производства.

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

Ответственные за выпуск:

канд. с.-х.наук, доц. М.А.Козаченко
канд. техн. наук, доц. Т.В. Федюнина

УДК 69:62:71:72:332
ББК 38:85.11
С 56

©Коллектив авторов (тексты статей), 2025
©ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025

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

Научная статья
УДК 631.6.02

АНАЛИЗ КЛЮЧЕВЫХ ПРОБЛЕМ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Фярид Кинжаевич Абдразаков[1], Кирилл Александрович Герасимов[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1] abdrazakov.fk@mail.ru
[2] kir@gerasimovv.ru

Аннотация. В статье анализируются основные проблемы, с которыми сталкиваются оросительные каналы в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: сельское хозяйство, водопользование, орошение, оросительные каналы.

Для цитирования*:* Абразаков Ф.К., Герасимов К.А. Анализ ключевых проблем в эксплуатации оросительных систем // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. С.3-6

Original article

ANALYSIS OF THE MAIN PROBLEMS IN THE OPERATION OF IRRIGATION SYSTEMS

Fyarid Kinzhaevich Abdrazakov[1], Kirill Alexandrovich Gerasimov[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] abdrazakov.fk@mail.ru
[2] kir@gerasimovv.ru

Abstract. The article analyzes the main problems faced by irrigation canals during operation.

Keywords: agriculture, water use, irrigation, irrigation channels.

For citation: Abrazakov F.K., Gerasimov K.A. Analysis of the main problems in the operation of irrigation systems // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of

the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025.P.3-6

Оросительные каналы являются ключевым элементом водохозяйственных систем, обеспечивающих эффективное распределение водных ресурсов для сельскохозяйственных нужд. Однако эксплуатация данных гидротехнических сооружений сопровождается рядом проблем, которые существенно снижают их эффективность и долговечность. Среди наиболее значимых факторов, влияющих на работоспособность каналов, можно выделить разрушение облицовочных материалов и швов, зарастание водной растительностью и процессы размыва и заиления дна. Эти процессы не только ухудшают гидравлические характеристики каналов, но и приводят к значительным экономическим потерям и негативным экологическим последствиям.

Разрушение облицовочных материалов и швов в оросительных каналах представляет собой серьезную проблему, которая возникает вследствие множества факторов. В процессе эксплуатации каналов наблюдаются различные виды повреждений, включая температурно-усадочные напряжения в бетоне, старение герметизирующих материалов и пленочных противофильтрационных экранов. Эти процессы обусловлены физико-химическими изменениями в полимере, разуплотнением швов и стыков облицовки, а также просадочными явлениями, набуханием и морозным пучением грунтов основания.

Отсутствие регулярного обслуживания и перегрузка системы усугубляют проблему, приводя к увеличению масштабов повреждений. Последствия разрушения облицовок и швов включают значительные потери воды, снижение эффективности работы системы, неравномерное распределение воды и увеличение затрат на обслуживание. Кроме того, утечки воды могут вызвать заболачивание территорий и засоление почв, что негативно сказывается на окружающей среде.

Особенно часто деформации возникают в результате морозного пучения подстилающих грунтов, величина которых зависит от инженерно-геологических и гидрогеологических условий по трассе каналов, глубины и скорости промерзания грунтов. Характерной особенностью морозного пучения является его неравномерность, которая определяется свойствами и увлажненностью грунта, погодными условиями и снегонакоплением по трассе каналов.

Так, например, в исследованиях Алимова А. Г. [1] было выявлено, что наибольшие деформации от морозного пучения грунтов наблюдались в противофильтрационной облицовке на участках, трасса которых проходит в суглинистых пылеватых грунтах в условиях высокого стояния грунтовых вод.

Важно отметить, что при устройстве противофильтрационной защиты из монолитного бетона по полиэтиленовой пленке в условиях глубокого стояния грунтовых вод практически исключается возможность увлажнения и образования деформаций в подстилающих грунтах ложа канала.

Помимо механических повреждений, использование оросительных каналов сталкивается с проблемой зарастания дна и откосов водной растительностью. Данный процесс характеризуется интенсивным развитием различных видов гидрофитных растений, которые формируют плотные заросли, существенно затрудняющие нормальное функционирование каналов. При этом процесс носит прогрессирующий характер, что обусловлено благоприятными условиями для развития водной растительности: постоянное наличие влаги, достаточное количество питательных веществ в донных отложениях и высокая освещенность в верхних слоях воды.

Интенсивность зарастания каналов во многом определяется гидрологическим режимом, типом грунта, температурным режимом и степенью минерализации воды. Наибольшую опасность представляют высшие водные растения, такие как тростник обыкновенный, камыш озерный, рогоз широколистный и ряска малая, способные формировать плотные заросли с биомассой до 20-30 тонн сухого вещества на гектар [2].

Развитие водной растительности приводит к ряду негативных последствий: снижению пропускной способности каналов вследствие уменьшения живого сечения потока, увеличению гидравлического сопротивления и, как следствие, повышению потерь напора, неравномерному распределению скоростей потока и возникновению застойных зон. Кроме того, массовое развитие водной растительности способствует "цветению" воды, ухудшению качества оросительной воды и развитию анаэробных процессов в донных отложениях.

В процессе эксплуатации каналов наблюдается закономерность в распределении водной растительности: наибольшая интенсивность зарастания отмечается в зонах с пониженной скоростью течения, на участках с резкими изменениями направления потока и в местах сужения каналов. При этом скорость зарастания может достигать 1-2% площади поперечного сечения канала в неделю в период активного вегетации растений [3].

Кроме разрушения облицовки и зарастания каналов растительностью, серьезную проблему представляет размыв и заиление дна. Данный процесс характеризуется динамическим взаимодействием между гидравлическими нагрузками и донными отложениями, что приводит к изменению геометрических параметров канала и нарушению его работоспособности.

Механизм формирования размывов обусловлен превышением фактической скорости потока над критической скоростью для данного грунта. При этом интенсивность размыва зависит от гранулометрического состава донных отложений, расхода воды и шероховатости русла. Особенно подвержены размыву участки с резкими изменениями направления потока, места сужения каналов и зоны после водовыпусков [4].

Процесс заиления дна происходит вследствие осадконакопления взвешенных частиц, приносимых потоком воды. Интенсивность заиления определяется гидравлической крупностью осаждающихся частиц, скоростью потока и турбулентностью потока. Наибольшее накопление наносов

наблюдается в зонах с пониженной скоростью течения, на излучинах и в местах изменения продольного уклона.

В процессе эксплуатации каналов наблюдается закономерность в распределении размывов и заилений: участки с повышенной турбулентностью потока характеризуются интенсивным размывом, тогда как зоны с пониженной скоростью течения становятся очагами аккумуляции наносов. При этом процесс носит прогрессирующий характер, что обусловлено положительной обратной связью между изменением геометрии канала и гидравлическими характеристиками потока.

Размывы и заиления приводят к ряду негативных последствий: снижению пропускной способности каналов вследствие изменения живого сечения потока, неравномерному распределению скоростей и образованию застойных зон, повышению потерь напора и увеличению фильтрационных потерь воды. Кроме того, эти процессы способствуют развитию водной растительности и ухудшению качества оросительной воды.

Интенсивность процессов размыва и заиления во многом определяется гидрологическим режимом, типом грунта, температурным режимом и степенью минерализации воды. При этом критические значения достигаются при скоростях потока, превышающих 0,8-1,2 м/с для песчаных грунтов и 0,5-0,7 м/с для илистых отложений [5].

В заключении отметим, что эксплуатация оросительных каналов сопряжена с рядом сложных проблем, включая разрушение облицовки и швов, зарастание растительностью и заиление дна. Эти процессы взаимосвязаны и могут существенно снижать эффективность работы оросительных систем. Для обеспечения их долгосрочной работоспособности необходимы комплексные меры, включающие регулярный мониторинг, инженерные решения по укреплению русла и внедрение современных технологий очистки и защиты каналов. Такой подход позволит минимизировать негативные последствия и повысить устойчивость оросительных систем к внешним воздействиям.

Список источников

1. Алимов, А. Г. Эффективность и надежность различных конструкций противофильтрационных облицовок оросительных каналов и выбор их рациональных типов : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.07 / Алимов Анатолий Георгиевич ; науч. рук. Ю. М. Косиченко. – Новочеркасск, 1995. – 124 с.

2. Ворочай, Ю. А. Стадии зарастания и сукцессионный статус водоёмов (на примере Брянской области) / Ю. А. Ворочай // Вестник Брянского государственного университета. – 2014. – № 4. – С. 66-71.

3. Косиченко Ю. М. Влияние эксплуатационных факторов на пропускную способность земляных русел каналов / Ю. М. Косиченко // Мелиорация и гидротехника. – 2011. – № 3.

4. Беляев Н. Д. Водные пути и порты. Путевые работы: учеб. пособие / Н. Д. Беляев, П. А. Гарибин. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 120 с.

5. Корпачев, В. П. Теоретические основы водного транспорта леса : учеб. пособие / В. П. Корпачев. – Москва : Акад. естествознания, 2009. – 236 с.

© Абдразаков Ф.К., Герасимов К.А., 2025

Обзорная статья
УДК 628.23

СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Кристина Игоревна Белицкая [1], Татьяна Васильевна Федюнина [2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены виды современных энергосберегающих систем отопления, затронут вопрос повышения энегроэффективности жилого дома малоэтажного строительства.

Ключевые слова: энергоэффективность, система отопления, инфракрасный обогрев, индукционный электрокотел, тепловые энергосберегающие панели, энергосберегающие конвекторы, тепловой насос.

Для цитирования: Белицкая К.И., Федюнина Т.В. Современные энергосберегающие системы отопления // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.7-11

Review article

MODERN ENERGY-SAVING HEATING SYSTEMS

Kristina Igorevna Belitskaya [1], Tatiana Vasilyevna Fedyunina [2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Annotation. The article discusses the types of modern energy-saving heating systems, raises the issue of increasing energy efficiency of low-rise residential buildings.

Keywords: energy efficiency, heating system, infrared heating, induction electric boiler, thermal energy-saving panels, energy-saving convectors, heat pump.

For citation: Belitskaya K.I., Fedyunina T.V. Modern Energy-saving heating systems // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.7-11

В последние годы на рынке предлагаются различные современные энергосберегающие системы отопления. Суть энергосберегающих систем – в

увеличении КПД тепловых приборов, по возможности использовании альтернативных источников тепла. Работа теплового оборудования не должна наносить вред окружающей среде, а устройство таких систем могло достаточно быстро окупиться при использовании.

Если говорить об энергосберегающих системах отопления, то сюда можно отнести следующее отопительное оборудование:

- электрические конвекторы нового поколения;
- инфракрасные обогреватели;
- тепловые панели;
- тепловые насосы;
- солнечные батареи;
- кварцевые отопительные приборы;
- индукционные котлы;
- пленочные обогреватели.

Инфракрасные обогреватели – это хороший вариант для отопления помещения.

Суть работы инфракрасного обогревателя заключается в распространении инфракрасного излучения на стоящие рядом предметы. Само излучение ощутить нельзя, тепло в помещение поступает от нагретых им предметов. КПД таких приборов равен примерно 98-99%. Они отдают практически столько же энергии, сколько и получают. Чаще всего инфракрасные отопительные приборы размещаются на потолке, так они могут прогреть максимальное количество предметов и, соответственно, быстрее прогреется само помещение (рис.1).



Рисунок 1 - Классический инфракрасный обогрев

Однако необходимо помнить, что инфракрасное излучение полезно для человека только в малых дозах. Поэтому при размещении обычных инфракрасных обогревателей нужно дозировать потребление излучения.

Индукционный электрокотел относится к энергосберегающим системам за счет экономичного потребления электроэнергии и высокого КПД. Принцип работы электрокотла заключается в действии электромагнитной индукции. Сам котел состоит из корпуса, металлической катушки, по которой идет ток, и стержня в катушке, который под действием индукции нагревается и начинает отдавать тепло. Теплоноситель, которым в данном случае является вода, не соприкасается с нагревательным элементом, поэтому срок службы индукционного котла достаточно большой (рис.2).



Рисунок 2 - Индукционный электрокотел

Тепловые панели представляют собой узкий гладкий корпус с нанесенным на него на задней поверхности теплоаккумулирующим покрытием.

Панель нагревается до 85 С и при помощи конвекции отдает тепло в помещение. Преимущества у таких отопительных приборов состоят в лаконичном дизайне, простоте монтажа, использовании на объектах с высоким уровнем влажности, так как панели очень быстро нагреваются. Основной недостаток заключается в том, что их использование не выгодно в качестве дополнительного источника тепла. Можно рассматривать их только как основной нагревательный прибор в зимний период времени (рис.3).

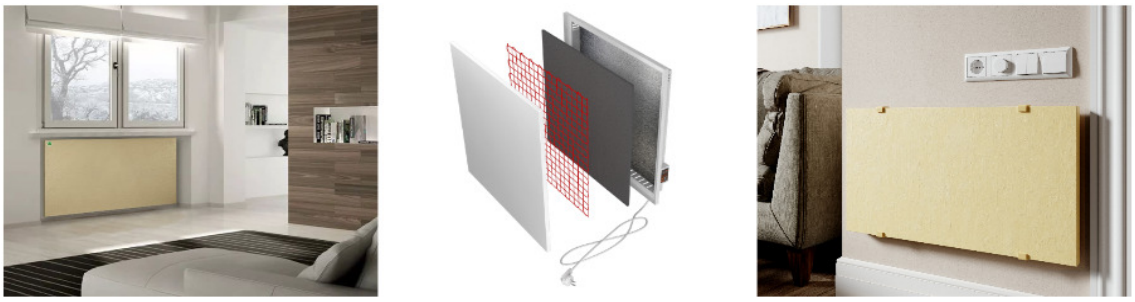


Рисунок 3 - Тепловые энергосберегающие панели

Энергосберегающее тепловое оборудование конвекторного типа отвечает всем требованиям экологичности, энергоэффективности и безопасности. Конвекторы работают по принципу конвекции. В корпусе отопительного прибора находится ТЭН, в котором размещена вольфрамовая нить накаливания, погруженная в кварцевый песок. Воздух, поступая в конвектор, прогревается и выходит в помещение, прогревая его. Обогрев помещения происходит очень быстро. Благодаря современным инженерным решениям конвектор может поддерживать максимально точную температуру нагрева, тем самым сокращая энергопотребление. Его корпус не нагревается до чрезмерно высоких температур, способных стать причиной ожога, поэтому он безопасен даже в детских учреждениях. Стильный дизайн позволяет интегрировать его в любое помещение, помимо этого у электроконвектора предусмотрено два типа размещения – на стене на кронштейнах или на ножках (рис.4).



Рисунок 4 - Электрические энергосберегающие конвекторы

Еще одним вариантом энергоэффективного отопления может служить тепловой насос. Он представляет собой систему из наружного и внутреннего блоков. Прогретый воздух поступает в помещение и раздается по комнатам при помощи проложенных по периметру дома воздуховодов. Такое оборудование может работать эффективно при температуре наружного воздуха до -25 С. КПД достаточно высок, но и энергозатраты нельзя назвать очень низкими, тем не менее, некоторые виды тепловых насосов, например, можно подключить к водяному контуру, за счет чего в доме всегда будет горячая вода без дополнительных затрат на электричество (рис.5).



Рисунок 5 - Тепловой насос

Необходимо отметить, что монтаж такого оборудования достаточно сложный, чаще всего без помощи специалистов обойтись не получится. Стоимость у тепловых насосов тоже достаточно высокая. Возможно отопление не только дома или квартиры, но и хозяйственных помещений.

Таким образом, при выборе энергосберегающих систем отопления необходимо обращать внимание на ряд факторов, которые позволят сделать дом максимально комфортным для проживания.

Список источников

1. Теплый плинтус: разновидности устройства и обзор их возможностей [электронный ресурс] – Режим доступа: https://m-strana.ru/articles/teplyy-plintus/?utm_source=copy&utm_medium=direct&utm_campaign=copy_from_site

2. Нагибина, Е. П. Тепловые насосы как экологическая составляющая в системе отопления / Е. П. Нагибина, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIV Национальной конференции с

международным участием – Саратов: Вавиловский университет, 2024. – С. 102-108. – EDN EBNMTQ.

3. Воронкова, В. В. Целесообразность и эффективность применения технологии «теплая стена» с водой в качестве теплоносителя / В. В. Воронкова, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIII Национальной конференции с международным участием. – Саратов: Вавиловский университет, 2023. – С. 12-16. – EDN HLJGJE.

4. 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: Вавиловский университет, 2023. – С. 153-156. – EDN CFTFMT.

5. Савенков, Н. С. Использование в системе отопления внутрипольных конвекторов / Н. С. Савенков, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : Материалы IX Национальной конференции с международным участием. – Саратов: Вавиловский университет, 2023. – С. 199-203. – EDN HWOAFZ.

6. Воронкова, В. В. Отопление по-новому - теплая стена / В. В. Воронкова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : материалы VIII Национальной конференции с международным участием. – Саратов: Вавиловский университет, 2022. – С. 135-138. – EDN CTUFVM.

7. Заева, К. А. Современные системы отопления частных домов / К. А. Заева, 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: Вавиловский университет, 2020. – С. 100-102. – EDN SUHWXO.

8. Миллер, В. В. Плинтусная система отопления / В. В. Миллер, 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. 130-132. – EDN JEYYER.

9. Федюнина, Т. В. Показатели эффективности систем отопления / 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. 200-203. – EDN SOCCIF.

© Белицкая К.И., Федюнина Т.В., 2025

Обзорная статья
УДК 697.34

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Жасмин Айдынгалиевна Бронзова[1], Татьяна Васильевна Федюнина[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1] zasminbronzova52738@gmail.com
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В статье обсуждаются определения, ключевые функции и уровни диспетчерского управления, внедрение цифровых технологий в систему теплоснабжения, а также этапы автоматизации тепловых сетей.

Ключевые слова: Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ), цифровизация теплоснабжения, информационно-измерительная платформа, интерфейсы взаимодействия, дистанционный контроль, контроллерное оборудование, автономный блок управления.

Для цитирования: Бронзова Ж.А., Федюнина Т.В. Автоматизированная система диспетчерского управления систем теплоснабжения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.12-15

Review article

AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF HEAT SUPPLY SYSTEMS

Jasmine Aidingalievna Bronze[1], Tatiana Vasilievna Fedyunina[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] zasminbronzova52738@gmail.com
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Abstract. The article discusses the definitions, key functions and levels of dispatch management, the introduction of digital technologies into the heat supply system, as well as the stages of automation of heat networks.

Keywords: Automated control system (ASDU), digitalization of heat supply, information and measurement platform, interaction interfaces, remote control, control equipment, autonomous control unit.

For citation: Bronzova Zh.A., Fedyunina T.V. Automated control system for heat supply systems // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National

Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.12-15

Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ) занимает центральное место в процессе цифровизации теплоснабжения, представляя собой многоуровневую информационно-измерительную платформу, которая обеспечивает эффективное управление и мониторинг централизованных систем теплоснабжения в режиме реального времени.

Основные функции АСДУ:

1. Сбор и передача данных: АСДУ включает устройства, которые собирают информацию о состоянии тепловой инфраструктуры, такие как температура и давление теплоносителя, и передают эти данные в центральную диспетчерскую.

2. Обработка информации: Система обрабатывает полученные данные, архивирует их и формирует отчеты, что позволяет специалистам быстро реагировать на изменения в работе системы.

3. Управление: АСДУ обеспечивает автоматизированное управление процессами теплоснабжения, что способствует оптимизации работы оборудования и повышению его эффективности.

4. Интерфейсы взаимодействия: Система взаимодействует с различными устройствами и программами через локальные и удаленные интерфейсы, что обеспечивает гибкость и масштабируемость.

5. Дистанционный контроль: С помощью АСДУ специалисты могут осуществлять удаленный мониторинг и управление системами теплоснабжения, что значительно сокращает время реагирования на аварийные ситуации и улучшает качество обслуживания.

АСДУ (Автоматизированная система диспетчерского управления) действительно состоит из трех уровней, каждый из которых выполняет свои уникальные функции в системе управления теплоснабжением.

1. Нижний уровень: Этот уровень включает в себя датчики и исполнительные устройства, которые непосредственно измеряют технологические и электрические параметры оборудования. Он отвечает за контроль и регулирование тепловых процессов, обеспечивая точные данные о текущем состоянии системы.

2. Средний уровень: На этом уровне располагается контроллерное оборудование, которое собирает данные от нижнего уровня и управляет исполнительными устройствами. Он также отвечает за хранение и передачу информации о параметрах потребления тепла, воды и электроэнергии на верхний уровень. Средний уровень обеспечивает координацию работы отопительных систем в различных зданиях, что позволяет оптимизировать их функционирование.

3. Верхний уровень: Этот уровень включает серверное и телекоммуникационное оборудование, которое обрабатывает и хранит данные, поступающие от контроллеров среднего уровня. Он отвечает за стратегическое планирование и аналитику, что позволяет принимать обоснованные решения по

оптимизации работы системы теплоснабжения. Верхний уровень обеспечивает интеграцию всех данных и управление системой в целом.

Каждый уровень АСДУ играет важную роль в обеспечении эффективного и надёжного управления теплоснабжением (рис.1).

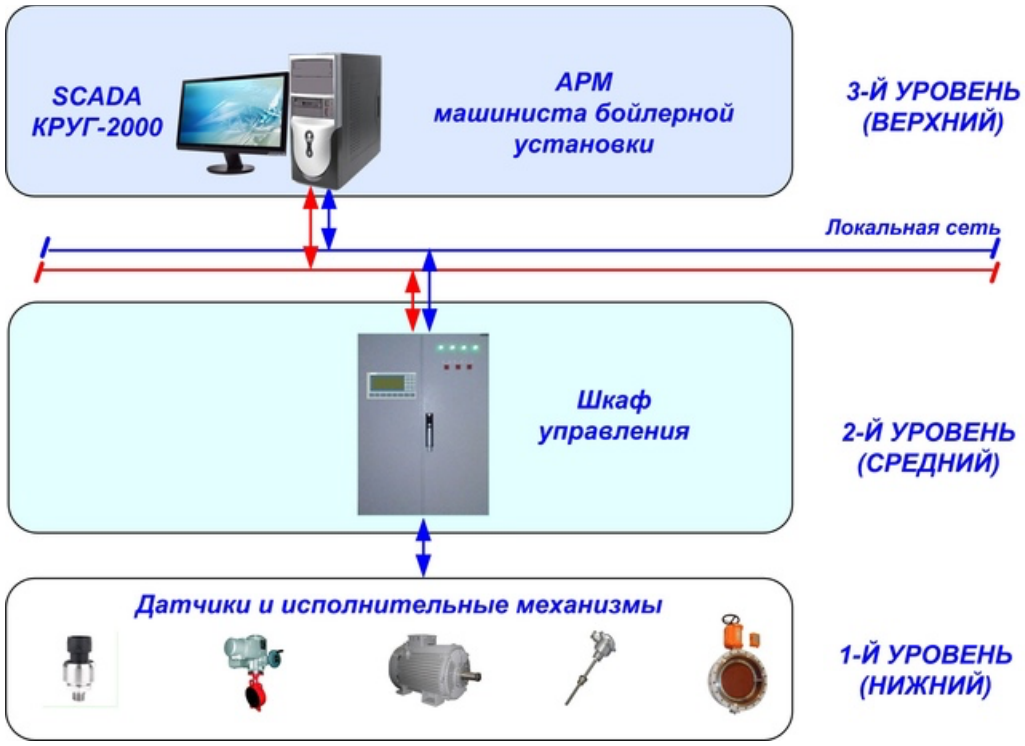


Рисунок 1 - Три уровня АСДУ

Внедрение АСДУ и других цифровых технологий в теплоснабжение открывает новые горизонты для повышения эффективности и надёжности систем. Применение современных протоколов передачи данных, таких как Ethernet, позволяет создавать более сложные и высокоавтоматизированные системы, что способствует улучшению управления ресурсами и снижению затрат.

АСДУ включает устройства для сбора и передачи данных, автономный блок управления и центральную диспетчерскую, которые взаимодействуют через интернет. Серверы Центра обработки данных по определённому алгоритму опрашивают устройства, получают и передают информацию, архивируют данные и обрабатывают запросы клиентских программ, работающих на компьютерах специалистов: теплотехников, экономистов и управленцев.

Следующий этап автоматизации теплосетей, как шаг к цифровизации, связан с использованием протокола Ethernet для создания локальных сетей передачи данных, что стало основой для повышения уровня автоматизации управления. Программное обеспечение таких ИТ-продуктов позволяет осуществлять дистанционный контроль за эксплуатацией централизованных систем теплоснабжения, отслеживать давление и температуру теплоносителя в трубопроводах, а также проводить инженерные расчеты.

В заключение, автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ) представляет собой ключевой элемент в процессе цифровизации теплоснабжения, обеспечивая эффективное управление и мониторинг систем в реальном времени. Структура АСДУ, состоящая из трех уровней — нижнего, среднего и верхнего — позволяет осуществлять сбор, обработку и анализ данных, что способствует оптимизации работы оборудования и повышению его эффективности. Внедрение современных технологий, таких как Ethernet, открывает новые возможности для создания высокоавтоматизированных систем, что, в свою очередь, улучшает управление ресурсами и снижает затраты. Таким образом, АСДУ не только повышает надежность и эффективность теплоснабжения, но и закладывает основу для дальнейшего развития и совершенствования инфраструктуры в условиях цифровой трансформации.

Список источников

1. Автоматизированная система диспетчерского управления [Электронный ресурс] – Режим доступа: /https://www.ess-ltd.ru/auzhkh-42/sistema-dispetcherskogo-upravleniya-zdaniem/
2. Автоматизированная система диспетчерского управления объектами теплоснабжающей компании [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.krug2000.ru/decisions/solutions_zkx/asdu-teplosabjajuschej-kompanii.html?ysclid=m7wemm197d234234968
3. Тутаев, М. А. Способы повышения эффективности системы теплоснабжения здания / М. А. Тутаев, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: материалы VIII Национальной конференции с международным участием. – Саратов: СГАУ, 2022. – С. 242-244. – EDN DRDJFA.
4. Миллер, В. В. Инновационные технологии теплоснабжения в сфере ЖКХ / В. В. Миллер // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции,. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 143-144. – EDN ASXOMS.
5. Савенков, Н. С. Применение средств автоматизации в инженерных системах зданий / Н. С. Савенков, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XII Национальной конференции с международным участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 91-95. – EDN FODUJJ.
6. Федюнина, Т. В. Установка автоматизированных тепловых пунктов для уменьшения энергозатрат в системе теплоснабжения / Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : Материалы IX Национальной конференции с международным участием. – Саратов: Вавиловский университет, 2023. – С. 217-221. – EDN OICDAF.

© Бронзова Ж.А., Федюнина Т.В., 2025

Обзорная статья
УДК 628.23

ОСОБЕННОСТИ ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Вадим Витальевич Бузылев [1], Татьяна Васильевна Федюнина [2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]vadibuz@bk.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы приточной вентиляции, рассмотрена схема с обозначением технологического оборудования. Приведена классификация приточной вентиляции по определенным признакам, а также ее преимущества и недостатки.

Ключевые слова: приточная вентиляция, естественная вентиляция, виды, преимущества, недостатки.

Для цитирования: Бузылев В.В., Федюнина Т.В. Особенности приточной вентиляции // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.16-20

Review article

FEATURES OF SUPPLY VENTILATION

Vadim Vitalievich Buzylev [1], Tatiana Vasilyevna Fedyunina [2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia
[1]vadibuz@bk.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Annotation. The article discusses the issues of supply ventilation, discusses the scheme with the designation of technological equipment. The classification of supply ventilation according to certain criteria, as well as its advantages and disadvantages, is given.

Keywords: supply ventilation, natural ventilation, types, advantages, disadvantages.

For citation: Buzylev V.V., Fedyunina T.V. Features of supply ventilation// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.16-20

Вентиляцию устраивают для поддержания в помещениях нормальных условий воздушной среды, соответствующих санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям. Система вентиляции создает организованный воздухообмен - удаляет загрязненный воздух и подает вместо него обработанный (нагретый или охлажденный увлажненный или осушенный) свежий и чистый воздух. Массы удаляемого воздуха и воздуха подаваемого либо проникающего в помещение через неплотности строительных конструкций, всегда равны.

Вентиляционная система - это совокупность устройств для обработки, подачи или удаления воздуха; она является также средством для создания воздухообмена в помещении.

Вентиляционные системы по назначению делятся на:

-приточные, осуществляющие подачу свежего воздуха в помещении;

-вытяжные, удаляющие из помещений загрязненный воздух;

-воздушные (воздушно-тепловые завесы), предотвращающие проникание холодного воздуха через открытые проемы производственных зданий или двери общественных зданий в холодный период года.

Для организации воздухообмена используется приточная система вентиляции, осуществляющая подачу свежего, нагретого воздуха в помещение.

Система приточной вентиляции — это комплексное устройство с механическим принципом работы, которое эффективно функционирует (подает наружный воздух внутрь помещений) независимо от времени года и погодных условий. В этом ее принципиальное отличие от естественной вентиляции. Скорость воздушного потока формируется вентилятором, нагнетающим воздух в вентиляционные каналы. По сети воздуховодов он попадает в комнаты. Для работы требуется электричество, но энергопотребление механизма невысокое.

На рисунке 1 представлена схема приточной вентиляции.

В состав технологического оборудования приточной вентиляции входит:

1. Воздухозаборная решетка. Через нее уличный воздух попадает в систему. Выполняет барьерную функцию и препятствует всасыванию мусора. Может комплектоваться сеткой для улучшения защиты.

2. Воздуховоды — ключевые компоненты системы. По сети вентиляционных каналов свежий воздух поступает в помещения. Основными характеристики: площадь сечения, форма (круглая или прямоугольная) и жесткость (бывают жесткие, полугибкие и гибкие воздуховоды).

3. Воздушный клапан служит для перекрытия вентканала при выключении системы. На рынке представлены модели с ручным и автоматическим управлением. В конструкции может использоваться обратный клапан, который позволяет воздуху двигаться только в одном направлении.

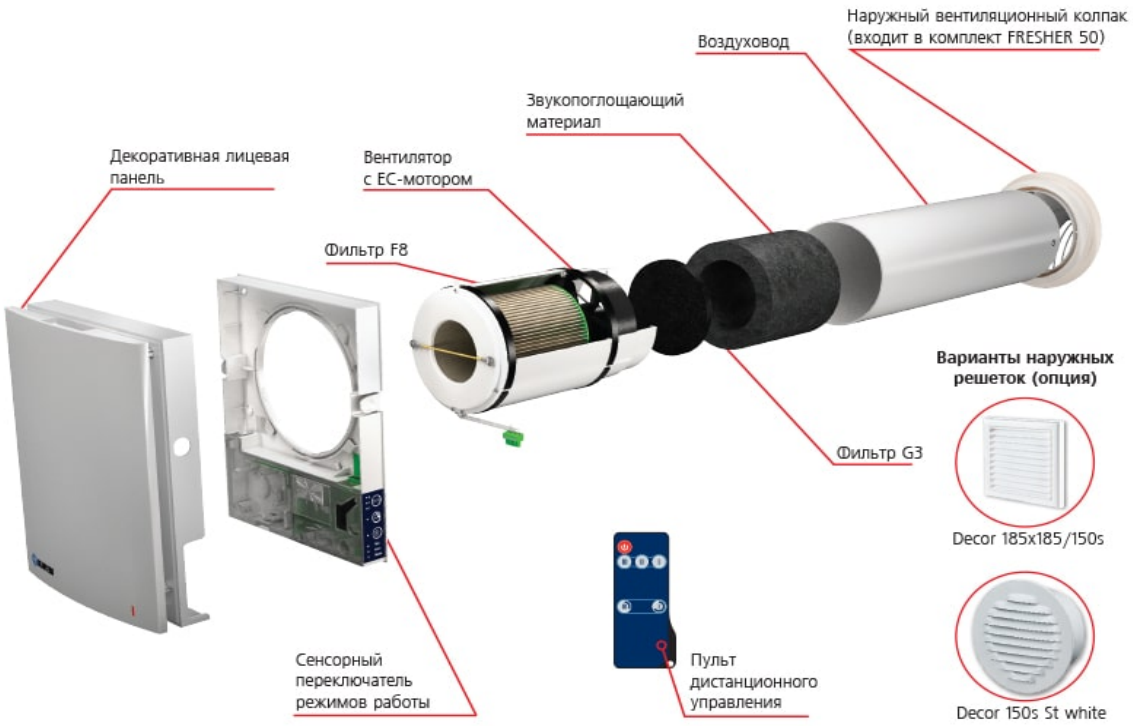


Рисунок 1 – Схема приточной вентиляции

4. Воздушный фильтр устанавливается во всех вентсистемах и служит для защиты обслуживаемых помещений и оборудования от пыли, пуха, насекомых и других загрязнителей.

5. Вентилятор — основа любой системы искусственной вентиляции. Применяется 2 типа вентиляторов: осевые и радиальные, (центробежные).

6. Дроссель-клапан регулирует объем и скорость движения потока. Устанавливается на магистральных ответвлениях — периферийных участках воздуховодов.

7. Распределители воздуха (решетки и диффузоры) устанавливаются на выходе вентканала и служат для равномерного распределения воздуха по обслуживаемому помещению.

8. Шумоглушитель снижает звуковой эффект работающих вентиляторов.

9. Система автоматики служит для управления элементами вентиляционной системы. Позволяет регулировать скорость работы вентилятора и температуру воздуха, контролирует безопасность системы.

10. Нагревательный элемент - устанавливается в воздуховоде для обогрева поступающего воздуха до необходимой температуры. Установка может быть и без этого элемента, но тогда регуляция температуры и влажности будет невозможна. Может быть водяным и электрическим, тип определяется в зависимости от условий работы системы.

11. Рекуператор - это устройство работающее по принципу теплообмена между вытекающим и подаваемым воздухом. Покидающий

помещение воздух передает тепло элементам теплообменника в рекуператоре, а они в свою очередь нагревают воздушные потоки, поступающие с улицы.

Дополнительно приточная вентиляционная установка может оснащаться рекуператором, системой увлажнения, осушения и охлаждения воздуха.

Приточная вентиляция бывает нескольких видов (табл.1).

Таблица 1 – Виды приточной вентиляции

Классификационный признак	Описание
По наличию или отсутствию воздуховодов	Различают бесканальные и канальные решения. В первом случае в стене пробивают отверстие и вставляют устройство с встроенным вентилятором. К этой категории относятся бризеры, проветриватели, приточные клапаны. Канальная система предполагает монтаж воздуховодов в здании, которые подключаются к центральному блоку. Канальная приточная вентиляция используется для полноценного воздухообмена во всем доме (квартире, офисе и т.д.). Единственный недостаток канальной вентиляции – разветвленная сеть воздуховодов, которые необходимо скрыть в запотолочном пространстве. В состав канальной вентиляции обычно входят вентиляторы в комплекте с глушителем, гофрированные трубы, блоки фильтрации, рекуператор/нагреватель. Воздуховоды, как правило, монтируются над потолком, а само оборудование – на балконе или лоджии.
По конструкции системы	Подразделяются на моноблочные и сборные. Моноблок представляет собой монолитный корпус, в котором производителем смонтированы ключевые компоненты. Каждый агрегат рассчитан на определенную выходную мощность. Он надежен, отказоустойчив. Производитель несет ответственность за работу всей системы в целом, что снижает вероятность поломки. Наборные системы формируются как конструктор из элементов разных производителей. Они дешевле, но их сложнее монтировать.
По способу вентиляции	Различают 2 вида приточной вентиляции: общеобменную и местную. Локальные решения монтируются в пределах одного помещения и служат для циркуляции воздуха в конкретной комнате. Общеобменная приточная вентиляция организована как сеть воздуховодов, равномерно распределяющих воздух во всех помещениях в здании.
По способу циркуляции воздуха	Подразделяется на естественную и механическую. В первом случае простой пример реализации — отверстие в стене с решеткой, через которое поступает воздух с улицы. В механической, главную роль играет вентилятор, который создает необходимое давление для всасывания воздуха внутрь. Прибор для циркуляции воздуха в помещении называется вентилятором. Вентиляторы помогают перемещать воздух в помещении, что может быть полезно для поддержания комфортной температуры и улучшения качества воздуха внутри помещения.

Рассмотрим преимущества и недостатки приточной вентиляции.

Основной недостаток приточной вентиляции – стоимость. Механическая система дороже естественной. Первоначальные вложения окупаются в ближайшей перспективе. Срок возврата инвестиций в случае установки системы с рекуперацией дольше. Система зависит от электроснабжения, увеличивает расходы на электроэнергию, требует регулярного сервисного обслуживания. Еще один недостаток — размер установки и рекуператора. Устройство занимает много места и требует сложного монтажа.

К преимуществам можно отнести:

1. Возможность проветривать помещение независимо от температуры наружного воздуха.
2. Установка, оснащенная рекуператором, «забирает» тепло из отработанного воздуха и передает приточному. Нагретый воздух попадает в помещения через специальные вентиляционные каналы. Система сокращает теплопотери и уменьшает расходы на отопление в зимний период.
3. Есть возможность регулировать интенсивность работы. Это увеличивает комфорт использования всего здания. Простые приточно-вытяжные вентиляции не имеют теплообменника, но отличаются меньшей стоимостью установки.

Список источников

1. Приточная вентиляция [электронный ресурс] – Режим доступа: https://ceds.ru/blog/chto-takoe-pritochnaya-ventilyatsiya/

2. Силонова, И. И. Особенности системы вентиляции мебельного производства / И. И. Силонова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – С. 334-337. – EDN LPPKCF.

3. 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.

4. Миллер, В. В. Инновационные решения в сфере вентиляции / В. В. Миллер // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции, Саратов, 13 ноября 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 141-143. – EDN QEGDFC.

© Бузылев В.В., Федюнина Т.В., 2025

Научная статья
УДК 628.112

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Вероника Александровна Высоцкая [1], Лилия Рахимзяновна Хисамеева [2]
[1,2]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[1]Vysockaya-veronika1703@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Аннотация: Целью работы является изучение методики, рекомендаций, расчетов и прогнозирования запасов подземных вод для бурения разведочно-эксплуатационных скважин на одном участке с перспективой создания источника хозяйственно-питьевого водоснабжения в малом населенном пункте.

Ключевые слова: подземный источник**,** водозабор, скважина, пояс, зона санитарной охраны, дебит, условия.

Для цитирования: Высоцкая В.А., Хисамеева Л.Р. К вопросу проектирования подземных источников для водоснабжения малых населенных пунктов// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. с.21-29

Original article

ON THE ISSUE OF DESIGNING UNDERGROUND SOURCES FOR WATER SUPPLY IN SMALL SETTLEMENTS

Veronika Aleksandrovna Vysockaya [1], Lilia Rakhimzyanovna Hisameeva [2]
[1,2]Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia
[1]Vysockaya-veronika1703@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Abstract: The purpose of the work is to study the methodology, recommendations, calculations and forecasting of groundwater reserves for drilling exploration and production wells in one area with the prospect of creating a source of domestic drinking water supply in a small settlement.

Key words: underground source, water intake, well, belt, sanitary protection zone, flow rate, conditions.

For citation: Vysockaya V.A., Khisameeva L.R. On the Issue of Designing Underground Sources for Water supply in Small Settlements// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy

supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025. p.21-29

Республика Татарстан обладает обширными запасами подземных вод, которые отличаются стабильным составом и высоким уровнем санитарной безопасности, что предоставляет возможность частичного водоснабжения малых населенных пунктов.

При выборе подземного источника для водоснабжения важно учитывать следующие факторы: качество подземных вод; гидрогеологические характеристики водоносного горизонта; санитарные условия местности в районе водозабора; потенциальные и существующие источники загрязнения почвы и водоносных горизонтов; а также балансовые запасы подземных вод.

Подземные воды различаются по глубине залегания, что влияет на их химический состав и методы добычи. В некоторых случаях вода из подземных источников может содержать повышенные уровни солей железа и марганца, что проявляется в неприятном запахе и привкусе, а также оставляет рыже-бурые следы. Эти соединения могут вызывать металлический привкус и приводить к зарастанию водопроводных сетей и арматуры. Двухвалентное железо, присутствующее в подземной воде, быстро осаждается в коллоидную форму при контакте с кислородом, создавая питательную среду для бактерий и микроорганизмов [1].

В данной статье рассматриваются аспекты проектирования санитарно-защитных зон для подземных источников водоснабжения малых населенных пунктов.

В качестве источника водоснабжения для населения микрорайона с. Высокая Гора Республики Татарстан планируется использовать подземные воды, а именно проектируемые артезианские скважины (рис.1).



Рисунок 1 – Схема расположения проектируемого водозабора:
1-3 – проектируемый водозабор

Проектируемый водозабор будет состоять из трех скважин: две из них будут действующими, а третья - резервной. Ожидаемый объем водопотребления составляет 557,05 м³ в сутки. Артезианская скважина будет иметь следующие характеристики:

- глубина скважины: 97,0 м;
- статический уровень: 70,0 м;
- динамический уровень: 75,20 м;
- удельный дебит: 1,0 л/с;
- расчетный дебит: 3,30 л/с.

Над скважинами будут установлены насосные станции первого подъема, откуда вода будет подаваться в резервуар чистой воды и затем перекачиваться в водопроводную сеть насосами второго подъема. Проектируемые сооружения по обеспечению подачи воды потребителям относятся к III-ей категории надежности, а водопроводная сеть к I-ой категории. Насосная станция, подающая воду в сеть хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения, будет соответствовать II-й категории по обеспеченности и надежности электроснабжения, в соответствии с п. 7.2 СП 8.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности» [2,3].

Разработка проекта ведется с требованиями СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов», СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».

Передаваемый в пользование участок недр находится на северо-западе Республики Татарстан, в Высокогорском районе. В геоморфологическом отношении участки недр расположены на левобережья р. Касымов правого притока р. Сула, с абсолютной отметкой земной поверхности 130 м. Участок имеет ровную поверхность с уклоном на юго-запад.

В ходе проведения полевых работ проводилось обследование территории площадки изыскания с целью выявления активности опасных геологических процессов, оказывающих существенное влияние на хозяйственную и промышленную безопасность функционирования объекта и коммуникаций. В целом территория изыскиваемого участка характеризуется отсутствием и не активным течением природных экзогенных геологических процессов, что подтверждается результатами обследования, так как активных проявлений ЭГП обнаружено не было. Полученная в ходе обследования объективная информация позволяет считать, что ЭГП на изучаемой территории развиваются в естественном не нарушенном режиме.

Климат на рассматриваемой территории умеренно-континентальный, с холодной зимой и теплым летом. Среднегодовая температура положительная и составляет +3,4 ^{0}C. Самым теплым месяцем является июль со среднемесячной температурой +19,40 ^{0}C. Самым холодным месяцем является январь со среднемесячной температурой минус 12,70 °C. Среднегодовое количество

осадков (по данным многолетних наблюдений) составляет 520,9 мм осадков. Из всех осадков, выпадающих в течение года, преобладают дожди (60%).

С учетом фильтрационных и гидрогеохимических особенностей, в качестве основного целевого водоносного подразделения проектируемых водозаборов следует рассматривать водоносный верхнеказанский терригенно-карбонатный комплекс.

Водообильность комплекса неравномерная по площади, удельные дебиты скважин колеблются от 0.2 до 5.0 л/с, водопроводимость – от 130 до 800 $м^2$/сут. Минерализация воды колеблется в значительных пределах: от 510 мг/л до 2400 мг/л. Реакция среды pH – от нейтральной – 6,9 до слабощелочной 8,2. Колебания общей жесткости – значительные и составляют от 7 до 15-20 мг-экв/л. Содержание сульфатов, в основном меньше ПДК, однако в ряде случаев оно достигает значительных величин от 1 ПДК до 3 ПДК [4].

Водоснабжение населенного пункта рекомендуется осуществить из двух скважин глубиной 92 м с общей производительностью 557,05 $м^3$/сут, Необходимо также создать в качестве резервной скважину № 3 глубиной 92 м.

Проектируемые скважины №№ 1-3 глубиной 92 м рекомендуется оборудовать щелевыми фильтрами в интервале глубин 45-50 и 80-90м (абс.отм. 85-80 и 50-40 м). Статический уровень предполагается на глубине 30 м (абс.отм. 100 м). Для получения проектного дебита в количестве 278,5 $м^3$/сут из каждой эксплуатационной скважины (в общем количестве 557,05 $м^3$/сут), планируемый дебит каждой скважины будет составлять 3,5 л/с (или 302 $м^3$/сут) при понижении 5м. Для получения требуемого водоотбора из проектируемых скважин рекомендуемая марка и производительность насосов ЭЦВ 6 -16- 110 с глубиной загрузки 45 м.

Проектируемые скважины предполагается разместить на северо-восточной окраине населенного пункта, расстояние между скважинами рекомендуется 10 м, расположение скважин линейное.

Санитарная обстановка позволяет организовать первый пояс ЗСО радиусом 30м. Территория проектируемого водозабора свободна от застройки, не находится на землях сельхозначения, со всех сторон поле, грунтовые дороги. С северо-западной и северной сторон есть поле. С северо-восточной стороны есть поле, овраг и дорога. С восточной и юго-восточной сторон есть поле и дорога. С южной, юго-западной и западной сторон находится поле, дороги, а затем земли населенных пунктов (жилые дома с водонепроницаемыми выгребными ямами, хозяйственные постройки), река Касымов.

Фактическая водообильность скважин определяется после проведения опытной и эксплуатационной откачек.

Глубина и конструкция проектируемых скважин выбиралась на основании анализа данных поисково-оценочных работ, проводимых для создания источника питьевого водоснабжения р.ц. Высокая Гора [5].

Оценка обеспеченности эксплуатационных запасов подземных вод для одиночных водозаборов прогнозными ресурсами осуществляется путем расчета радиуса зоны формирования эксплуатационных запасов с использованием формулы [4, 6]:

$$R_ф = \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot M_{n.p.}}},\ км \qquad (1)$$

где Q – дебит одиночного водозабора, равный заявленной потребности в воде, л/с;

$M_{n.p.}$ – модуль прогнозных ресурсов для исследуемой территории, л/с с 1 км^2.

В зону формирования эксплуатационных запасов проектируемого водозабора (радиусом 1,05 км) не попадают другие действующие водозаборы со значительным водоотбором, поэтому проектируемые запасы можно считать обеспеченными источниками формирования.

В соответствии с требованиями водозабор, используемый для хозяйственно-питьевого водоснабжения, должен быть обеспечен зоной санитарной охраны (ЗСО), которая организуется в составе трех поясов [6]:

- первый пояс устанавливается на расстоянии не менее 30м от водозаборной скважины - при использовании защищенных подземных вод;

- второй пояс определяется расчетным временем перемещения патогенных организмов к месту поступления, взятым для данных климатических условий Т = 200 дней;

- третий пояс основан на условии, что время перемещения загрязненной воды от границ пояса до водозабора должно превышать расчетный срок службы водозабора (Т = 25 лет или 9125 дней).

При установлении границы первого пояса ЗСО нужно принять во внимание, что на рассматриваемом участке недр продуктивные пласты водоносного верхнеказанского комплекса перекрыты терригенно карбонатной толщей мощностью 45 метров, доля глинисто-алевролитовых пород в котором занимает не менее 25% от мощности участка, следовательно, подземные воды комплекса могут быть отнесены к категории охраняемых.

Для водозаборов из защищенных подземных вод, расположенных на территории объекта, исключающего возможность загрязнения почвы и подземных вод, размеры первого пояса ЗСО допускается сокращать до 30м (рис.2).

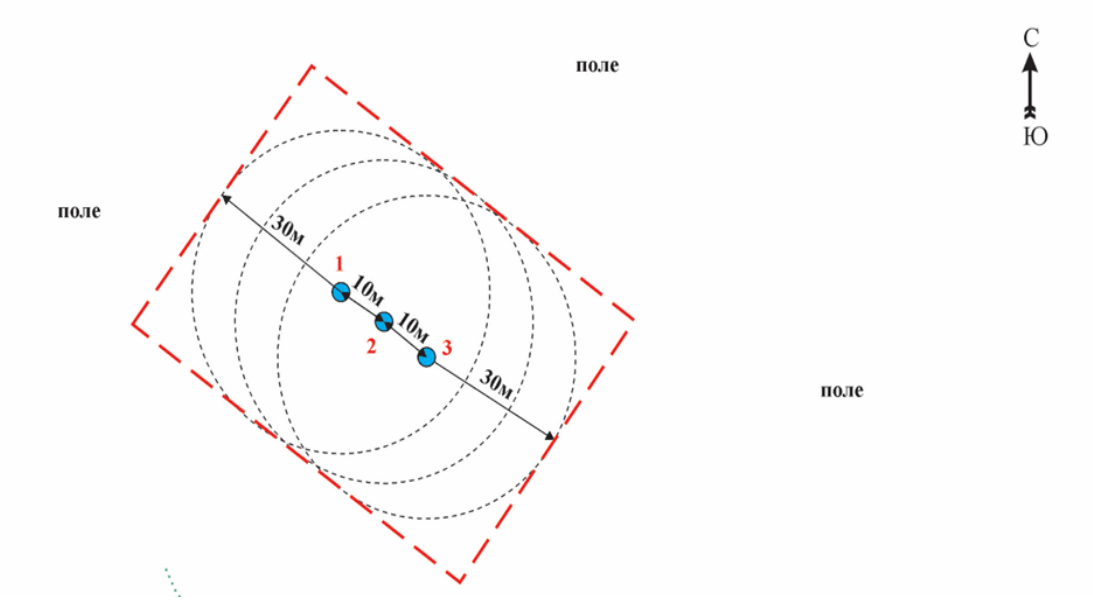


Рисунок 2 – Схема расположения границы первого пояса ЗСО проектируемого водозабора, М 1:1000

Для определения границ второго и третьего поясов ЗСО воспользуемся расчетными формулами.

Граница второго пояса ЗСО определяется гидродинамическими расчетами с учетом степени защищенности водоносного горизонта от попадания загрязнения с поверхности. При оценке условий защиты водозабора от микробиологического загрязнения размер второго пояса ЗСО определяется исходя из времени $T = T_м$, где $T_м$ - время выживания бактерий. Загрязнение продуктивного водоносного горизонта может происходить с поверхности путем свободной инфильтрации вместе с атмосферными осадками через зону аэрации на свободную поверхность уровня грунтовых вод, а затем, путем вертикальной нисходящей фильтрации через слоистый слой насыщенных пород в продуктивный водоносный горизонт. Поэтому необходимо заранее рассчитать время T_o вертикальной фильтрации загрязненных вод через зону аэрации до основного эксплуатационного пласта, т.е. принимать [7]:

$$T=T_м - T_o, \text{ сут} \qquad (2)$$

При наличии свободной инфильтрации загрязненных вод через зону аэрации до продуктивного водоносного горизонта, важно рассчитать время T_o, необходимое для вертикальной фильтрации.

В зависимости от интенсивности инфильтрации используются разные формулы:

а) при низкой интенсивности инфильтрации ($\varepsilon < k_o$) [7]:

$$\sum T_{oi} = \sum \frac{m_{oi} \cdot n_{oi}}{\sqrt[3]{\varepsilon^2 \cdot k_{oi}^2}}, \quad \text{сут} \qquad (3)$$

где k_{oi} – коэффициент вертикальной фильтрации i-го слоя пород зоны аэрации, м/сут;

n_{oi} – активная пористость i-го слоя пород зоны аэрации;

ε - индекс инфильтрационного питания, м/сут;

m_{oi} – мощность i-го слоя пород зоны аэрации (глубина положения уровня подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта).

б) при значительной интенсивности инфильтрации (ε > k_o) [7]:

$$\sum T_{oi} = \sum \frac{m_o \cdot n_o}{k_0}, \quad \text{сут} \tag{4}$$

Определим интенсивность инфильтрации в месте водозабора. Годовая инфильтрация атмосферных осадков численно равна высоте слоя грунтовых вод Y_n и определяется по формуле [7]:

$$Y_п = 31{,}5 \cdot M_п, \ \text{мм/год} \tag{5}$$

где $M_п$ - модуль подземного стока, л/с·км^2.

Время прохождения загрязнения через водонасыщенную часть разреза до кровли продуктивного водоносного горизонта определяется по формуле [7]:

$$\sum T_i = \frac{m_i^2 \cdot n_i}{k_i \cdot \Delta H}, \text{ сут} \tag{6}$$

где m_i - мощность водонасыщенных пород слоя до интервала установки фильтра, м;

k_i - коэффициент вертикальной фильтрации i-го слоя, м/сут;

n_i - активная пористость водовмещающих пород i-го слоя;

ΔH - максимальная разница давлений, возникающая между уровнем свободной воды первого водоносного горизонта от поверхности и динамическим уровнем воды продуктивного водоносного горизонта в условиях эксплуатации водозабора требуемой мощности.

Расчетное время $T_м$ выживаемости бактерий для существующих климатических условий составляет 200 суток. Время просачивания загрязненных вод по вертикали T_o = 3388 сут для участка, что значительно превышает время выживаемости бактерий $T_м$ равное 200 сут.

На рассматриваемом участке недр, расположенном на склоне водораздела, практически отсутствует естественный уклон подземного потока (менее 0,001), поэтому границы второй и третьей зон ЗСО рассчитаны применительно к условиям бассейна [7]:

$$R = \sqrt{\frac{Q \cdot T}{\pi \cdot n \cdot m}}, \text{ м} \tag{7}$$

где R - расстояние до границ ЗСО-II и ЗСО-III, м;

Q - проектный дебит водозабора, м^3/сут;

T- расчетный срок эксплуатации водозабора, сут;

m - толщина наиболее проницаемой части продуктивного водоносного горизонта (предполагается, что она равна средней длине фильтра) – 15 м;

n - активная пористость продуктивного водоносного пласта (известняк трещиноватый) – 0,1.

Таким образом, радиус второго пояса ЗСО составляет 154 м от центра водозабора, третьего пояса ЗСО-1039 м, который необходимо юго-юго западнее ограничить руслом р. Касымов.

Для каждого пояса ЗСО предусмотрены специальные мероприятия, направленные на сохранение качества воды и предотвращение загрязнений. Это может включать:

- проведение регулярных мониторингов качества воды;
- установление запретов на определенные виды деятельности в пределах ЗСО;
- организация информационных кампаний для местного населения о важности защиты водных ресурсов.

Эти меры помогут обеспечить стабильность и чистоту подземных вод, что критически важно для здоровья населения и экологии региона.[7]

Список источников

1. Салахова И.Ф., Хисамеева Л.Р. Проектирование систем водоснабжения животноводческих ферм// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы X Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2020. С. 183-187.
2. СП 31.13330.2021 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. / Минстрой России. - М.: 2021. – 77 с.
3. СП 8.13330.2020 Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. / Минстрой России. – М.: 2020. – 19 с.
4. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. / Министерство юстиции Российской Федерации. – М.: 2021. – 799 с.
5. Павленко Н.К. Дополнение к отчету: Поисково-оценочные работы на пресные подземные воды для питьевого водоснабжения н.п.Высокая Гора, Дубьязы, Тимофеевка, Куркачи Высокогорского района РТ. ОАО «Татнефть», ТГРУ, Казань, 2009. – 5 с.
6. 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. / Министерство юстиции Российской Федерации. – М.: 2021. – 70 с.

7. СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. / Министерство юстиции Российской Федерации. – М.: 2014. – 14 с.

© Высоцкая В.А., Хисамеева Л.Р., 2025

Обзорная статья
УДК 628.23

КПД СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Иван Сергеевич Горюнков[1], Татьяна Васильевна Федюнина [2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]141087g@bk.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru,

Аннотация. В данной статье были рассмотрены вопросы, связанные с определением КПД системы приточной вентиляции по составным элементам установки. Предложена зависимость для определения КПД установки с учетом потерь давления в элементах установки.

Ключевые слова: приточная вентиляция, КПД, электродвигатель, критерии качества, потери давления и мощность.

Для цитирования: Горюнков И.С., Федюнина Т.В. КПД системы вентиляции// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.29-32

Review article

EFFICIENCY OF THE VENTILATION SYSTEM

Ivan Sergeevich Goryunkov [1], Tatiana Vasilyevna Fedyunina [2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia
[1]141087g@bk.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Annotation. This article examines issues related to determining the efficiency of a supply ventilation system based on the components of the installation. A relationship is proposed for determining the efficiency of the installation considering pressure losses in the elements of the installation.

Keywords: supply ventilation, efficiency, electric motor, quality criteria, pressure losses and power.

For citation: Goryunkov I.S., Fedyunina T.V. Efficiency of the ventilation system// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.29-32

Вентиляционные системы являются одним из основных факторов в обеспечении комфортного и безопасного микроклимата в помещениях, как жилых, так и промышленных. При всём существующем многообразии вентиляционные системы можно классифицировать по следующим основным признакам:

- по способу организации давления для перемещения воздуха – с естественным или механическим (искусственным) побуждением (в основе дополнительное оборудование — вентиляторы и пр.), а также смешанные;
- по способу подачи и выведения воздуха – приточная, вытяжная или приточно-вытяжная;
- по зоне обслуживания – местная или общеобменная;
- по устройству конструкции — канальная и бесканальная;
- по назначению – аварийная, противодымная, аспирационная вентиляция.

При выборе варианта исполнения системы вентиляции необходимо учитывать не только её экономическую составляющую, но и ряд других факторов таких как технические характеристики, соответствие системы требованиям и нормам, уровень шума, энергопотребление и т. д. Ключевым фактором из них является эффективность работы или же коэффициент полезного действия (КПД) системы.

КПД показывает, насколько система рационально использует энергию для перемещения воздуха и поддержания необходимых климатических параметров рабочей зоны. Чем выше КПД, тем меньше энергии тратится на выполнение задачи, что в свою очередь ведет к экономии расходов и положительно влияет на окружающую среду за счет снижение вредных выбросов в атмосферу.

Способы повышения КПД:

1. Оптимизация проектирования: системы вентиляции необходимо проектировать с учётом специфики здания и его использования это помогает снизить потери падение давления и оптимизировать циркуляцию воздуха;
2. Установка высокопроизводительных вентиляторов: Современные вентиляторы с переменной частотой вращения могут значительно повысить КПД, так как они адаптируются к текущим потребностям системы;
3. Установка рекуператоров: рекуператоры тепла извлекают тепло из отработанного воздуха и передают его приточному воздуху, что повышает общую эффективность системы.;
4. Регулярное обслуживание: Профилактическое обслуживание и чистка фильтров, воздуховодов и других компонентов системы помогают поддерживать ее эффективность на требуемом уровне;

5. Автоматизация управления: автоматизированное управление системой вентиляции адаптируются к изменяющимся условиям, что позволяет работать системе в оптимальном режиме и тем самым повысить ее КПД.

КПД системы вентиляции напрямую зависит от потерь давления, возникающих в ней. Эти потери можно условно разделить на три основные категории:

1. Потери давления в вентиляционной камере: на входном клапане, в фильтре, в калорифере и в шумоглушителе.
2. Потери при транспортировке воздуха: по длине воздуховодов и из-за местных сопротивлений.
3. Потери вентиляционных давлений на решетках, на выходе из плафонов, воздухораспределителях и перфорированных воздухораспределителях.

КПД определяется как отношение «полезной» мощности, которую вентилятор передаёт на воздух (например, для обеспечения необходимого воздухообмена), к мощности, которую вентилятор потребляет из электрической сети.

К «полезной» мощности приточной системы относится:

- мощность, затраченная на подготовку воздуха в приточной установке $N^{н}_{пр}$;
- мощность потока, выходящего из распределителей воздуха $\Sigma N_{выхi}$.

Под потерями в приточной установке понимаются рекомендуемые значения аэродинамических потерь в элементах приточной установки (во входном клапане $\Delta p^{н}_{вх.кл}$, потери в фильтре $\Delta p^{н}_{ф}$, в водяном калорифере $\Delta p^{н}_{к}$, в шумоглушителе $\Delta p^{н}_{гл}$). Значения потерь в приточных установках определены статистическим путем и приведены в таблице 1, в зависимости от производительности приточной установки.

Таблица 1 - Значения потерь в приточных установках в зависимости от производительности.

Параметры	Потери						
Расход, тыс. $м^3$/ч	0,1- 0,6	0,1- 0,6	1,2-1,4	2,4-6	6-12	12-25	25-45
Потери во входном клапане $\Delta p^{н}_{вх.кл}$, Па	20	20	20	20	20	20	20
Потери в фильтре $\Delta p^{н}_{ф}$, Па	70	100	100	150	150	150	150
Потери в калорифере $\Delta p^{н}_{к}$, Па	40	70	100	100	100	100	100
Потери в шумоглушителе $\Delta p^{н}_{гл}$, Па	20	20	20	20	20	20	20

При перемещении воздушных масс по воздуховодам возникают потери, которые принято считать значительными, а потери, которые появляются на выходе, считают меньшими. При перемещение загрязненного воздуха и его выбросе в атмосферу в вытяжной системе также возникает «полезный» эффект. Образовавшаяся кинетическая энергия выбрасываемого воздуха в совокупности с установкой факельного выброса также дает «полезный» эффект в виде

снижения воздействия на окружающую среду и повышения общей эффективности системы

К «полезной» мощности вытяжной системы также можно отнести:

- мощность на обработку воздуха в рассматриваемый период года (фильтрацию, рекуперацию теплоты) в системе $N^{н}_{выті}$;

- гидравлическую мощность потока, выходящего из установки $N_{вых}$, определенную по «нормативной» скорости выхода потока $V^{н}_{вых}$.

Проанализировав методы вычисления КПД вентиляционных систем, целесообразно полагать, что общий КПД системы состоит из ряда составляющих таких как КПД вентиляторной установки, КПД вытяжной системы, КПД приточной системы.

На практике вышеизложенные знания позволяют разрабатывать мероприятия в области повышения энергоэффективности работы вентиляционных систем.

Понимание и оптимизация КПД вентиляционных систем — это ключ к созданию комфортных и безопасных условий в помещениях, а также к снижению негативного воздействия на окружающую среду. В условиях современного мира, где вопросы энергоэффективности и устойчивого развития становятся все более актуальными, внимание к КПД систем вентиляции приобретает особую значимость.

Список источников

1. Костюков, А. В. Энергоэффективные системы вентиляции — М.: Издательство МГТУ, 2018.

2. Галкина Н.И., Долгих Д.К. Оценка эффективности приточной вентиляционной системы // Международная научно-практическая конференция «Строительство и архитектура 2015». Ростов-на-Дону: Редакционно-издательский центр РГСУ, 2015.

3. Силонова, И. И. Особенности системы вентиляции мебельного производства / И. И. Силонова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: СГАУ, 2024. – С. 334-337. – EDN LPPKCF.

4. 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: СГАУ, 2023. – С. 72-77. – EDN UOHOOI.

5. Миллер, В. В. Инновационные решения в сфере вентиляции / В. В. Миллер // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции, Саратов, 13 ноября 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 141-143. – EDN QEGDFC.

© Горюнков И.С., Федюнина Т.В., 2025

Обзорная статья
УДК 697.921.2

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Виктория Евгеньевна Грищук [1], **Андрей Владимирович Поваров**[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]i@grischuk-1.ru
[2]povarov-av2012@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные подходы к повышению энергоэффективности жилых зданий через оптимизацию системы вентиляции. Необходимо добиваться достижения баланса между энергосбережением и качеством микроклимата в жилых помещениях многоквартирных домов, что требует комплексных решений, включая как традиционные, так и инновационные методы.

Ключевые слова: многоквартирный дом, естественная вентиляция, энергоэффективность, микроклимат, приточные и вытяжные системы, дефлекторы.

Для цитирования: Грищук В.Е., Поваров А.В. Анализ конструктивных особенностей и исследований по совершенствованию системы вентиляции многоквартирных домов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием - Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.33-37

Review article

ANALYSIS OF RESEARCH ON INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF VENTILATION SYSTEMS IN APARTMENT BUILDINGS

Victoria Evgenievna Grishchuk[1], **Andrey Vladimirovich Povarov**[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia
[1]i@grischuk-1.ru
[2]povarov-av2012@yandex.ru

Abstract. The article discusses current approaches to improving the energy efficiency of residential buildings through optimization of the ventilation system. It is necessary to achieve a balance between energy saving and the quality of the microclimate in residential premises of apartment buildings, which requires comprehensive solutions, including both traditional and innovative methods.

Keywords: apartment building, natural ventilation, energy efficiency, microclimate, supply and exhaust systems, deflectors.

For Citation: Grischuk V.E., Povorov A.V. Analysis of design features and studies on the improvement of ventilation systems in apartment buildings // Current problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation - Saratov: Vavilov University, 2025, p.33-37

В России и за рубежом активно исследуются способы повышения энергоэффективности жилых зданий через оптимизацию систем вентиляции.

Исследования охватывают: стабилизацию расхода воздуха в вытяжных системах (Бройда В.А.) [1, с. 55], использование дефлекторов (Ливчак И.Ф.), применение эжекторных систем (Малахов М.А.) [2, с. 16], регулировку вентиляции по уровню влажности («АЭРЭКО») и различные методы улучшения естественной вентиляции.

Табунщиков Ю.А. и другие ученые подчеркивают важность энергосбережения, не ущемляя качество микроклимата. Шилкин Н.В. в своей статье рассматривает конструкции окон, обеспечивающие возможность естественного проветривания [3, с. 20-21].

Зарубежные исследования также уделяют внимание двухслойным фасадам (Даник С.) [4, с. 103] и энергоэффективной вентиляции многоквартирных домов. Ключевая цель – снижение затрат на подогрев приточного воздуха и повышение энергоэффективности зданий за счет усовершенствования систем вентиляции.

Для зданий, расположенных в зонах с высоким уровнем шумового загрязнения, целесообразно применение приточных установок с шумоглушением и фильтрацией воздуха, что обеспечивает комфортные условия проживания и предотвращает проникновение загрязняющих веществ. В теплый период года должна быть обеспечена возможность проветривания через открывающиеся элементы окон. При необходимости, подтвержденной аэродинамическим расчетом, в вытяжных каналах верхних этажей возможна установка индивидуальных вытяжных вентиляторов с обратными клапанами (рис. 1).

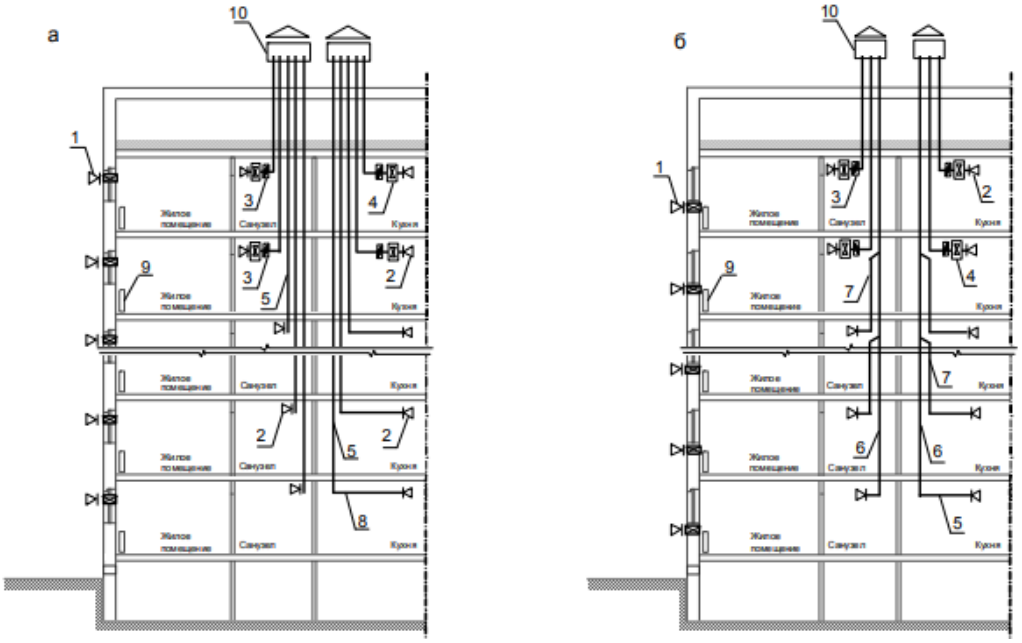


Рисунок 1 - Схемы систем вентиляции жилых зданий с холодным чердаком с естественным побуждением движения воздуха:

1 – приточное вентиляционное устройство; 2 – вытяжная вентиляционная решетка; 3 – обратный клапан; 4 – вытяжной вентилятор; 5 – вертикальный вентиляционный канал; 6 – сборный вентиляционный канал; 7 – канал-спутник; 8 – горизонтальный вентиляционный канал (воздуховод); 9 – прибор системы отопления; 10 – дефлектор

При превышении уровня транспортного шума рекомендуется проектировать системы вентиляции с механическим побуждением притока или вытяжки, например: децентрализованная вытяжка с механическими вентиляторами в вытяжных каналах и естественный приток; централизованная вытяжка с вентиляторами на вентиляционных шахтах и естественный приток; приток с механическим побуждением и естественная вытяжка через вентиляционные каналы.

При проектировании систем вентиляции с механическим побуждением необходимо учитывать требования энергоэффективности. Применение рекуперативных установок позволяет существенно снизить теплопотери и эксплуатационные затраты (Рекомендации АВОК, 2019). Механические системы вентиляции могут быть центральными или поквартирными. Приточно-вытяжные системы могут оснащаться функциями охлаждения, увлажнения и утилизации тепла.

Особое внимание следует уделять проектированию систем вентиляции в кухнях и санузлах [5, с. 273]. В этих помещениях необходимо обеспечивать эффективное удаление загрязненного воздуха и предотвращение распространения запахов в жилые комнаты (СП 60.13330.2020). Вентиляция должна обеспечивать индивидуальное регулирование воздухообмена с помощью ручного или автоматического управления. Вентиляторы должны быть с регулируемым приводом. Воздухозаборные устройства размещаются на расстоянии не менее 1 м от снега и защищаются от загрязнений.

Вытяжные каналы могут быть стенными, приставными или подвесными. Рекомендуется прокладка вертикальных каналов в стенах. Входы в каналы

должны закрываться регулируемыми решетками. При проектировании уборной и ванной нужно организовать переточное отверстие между ними.

В системах с естественным побуждением каналы должны быть раздельными. Для кухонных вытяжек необходимо предусмотреть обводные линии с обратными клапанами.

Вытяжные шахты располагаются таким образом, чтобы они обдувались ветром со всех сторон. Шахты желательно объединять под одним зонтом или дефлектором. Для стабилизации работы системы естественной вентиляции наиболее распространены дефлекторы конструкции Григоровича, ЦАГИ и звездообразный. Для климатических зон с частыми ветрами лучше подходит дефлектор ЦАГИ (рис. 2) [5, с. 275].

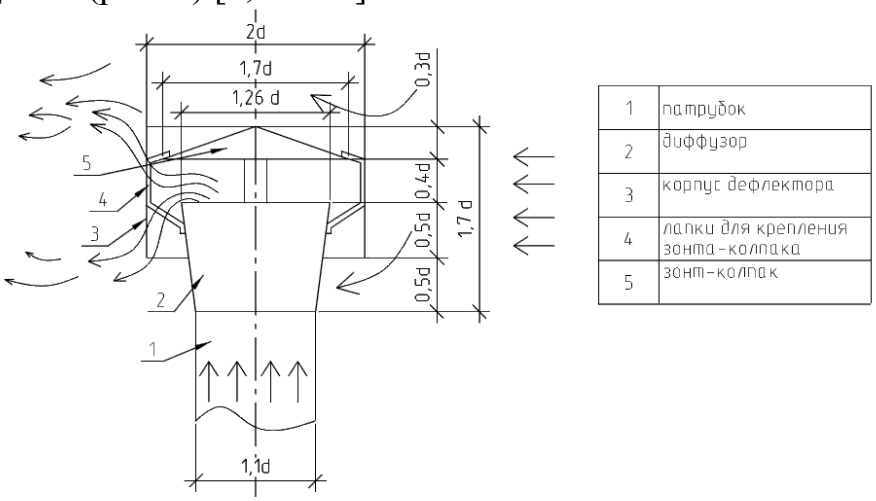


Рисунок 2 - Схема дефлектора ЦАГИ

Воздуховоды на чердаке должны быть малотеплопроводными. Каждая вентиляционная шахта снабжается утепленным клапаном для регулирования производительности. Для осмотра и ремонта клапана устраивается люк.

В наружных стенах технических подполий предусматриваются продухи площадью не менее 0,04 м^2 каждый с устройствами для регулирования. Общая площадь продухов должна обеспечивать не менее чем 0,5-кратный обмен воздуха в час.

Список источников

1. Бройда, В.А. Экономия тепловой энергии за счет стабилизации расхода естественной вытяжной вентиляции/ В.А. Бройда // Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2012. - № 10 (646). - С. 54-58.

2. Малахов, М.А. Усовершенствование вентиляции жилых зданий. / М.А. Малахов, А.Е. Савенков // АВОК. - 2009. - № 4. – С. 16-19.

3. Шилкин, Н.В. Возможность естественной вентиляции для высотных зданий / Н.В. Шилкин // АВОК. - 2005. - №1. - С. 18-25.

4. Danik, S. Natural ventilation through double-skin facades in tall buildings: PhD Thesis / Danik Sila. - Turkey, 2014. – p. 102-107.

5. Грищук, В. Е. Факторы, влияющие на эффективность работы системы естественной вентиляции многоквартирного дома / В. Е. Грищук, А. В. Поваров

// Основы рационального природопользования: Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – С. 272-277. – EDN FETJHV.

© Грищук В.Е, Поваров А.В., 2025

Научная статья
УДК 536.3

СОВРЕМЕННЫЕ КОТЛЫ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Ярослав Андреевич Гужвин[1], Ольга Валентиновна Михеева[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]guzhvin.menfas@bk.ru
[2]omuk@inbox.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрены современные технологии котлов для систем отопления с акцентом на повышение энергоэффективности, надежности и экологической безопасности оборудования.

Ключевые слова: котлы, отопление, энергоэффективность, инновационные технологии, конденсационные котлы, теплообмен, экологическая безопасность

Для цитирования: Гужвин Я.А., Михеева О.В. Современные котлы для систем отопления: Инновационные технологии энергосбережения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.37-41

Original article

MODERN BOILERS FOR HEATING SYSTEMS: INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND ENERGY EFFICIENCY

Yaroslav Andreevich Guzhvin[1], Olga Valentinovna Mikheeva[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]guzhvin.menfas@bk.ru
[2]omuk@inbox.ru

Abstract: This article discusses modern technologies of boilers for heating systems with an emphasis on improving the energy efficiency, reliability and environmental safety of equipment.

Keywords: boilers, heating, energy efficiency, innovative technologies, condensing boilers, heat exchange, environmental safety

For citation: Guzhvin Ya.A., Mikheeva O.V. Modern boilers for heating systems: Innovative energy saving technologies // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.37-41

Принципы работы котлов. Работа котлов основывается на процессе сжигания топлива с преобразованием химической энергии в тепло. Основным элементом конструкции является топочная камера – здесь происходит сжигание топлива. Оптимизация подачи воздуха и точная регулировка режима горения обеспечивают полное сгорание, минимизируя образование отложений и побочных продуктов [1]. Теплообменник – устройство для передачи тепла от продуктов сгорания теплоносителю. Эффективность теплообменника зависит от выбора материалов и конструкции, что напрямую влияет на энергоэффективность котла[4].

Система управления – автоматизированная система контроля, которая регулирует параметры работы котла (температуру, давление, подачу топлива) посредством современных программируемых логических контроллеров и датчиков[2].

Система дымоудаления – обеспечивает безопасное отведение продуктов сгорания наружу, а при наличии рекуперационных элементов способствует снижению тепловых потерь [3].

Инновационные технологии в котельном оборудовании. Современные инновационные технологии значительно повышают эффективность и надежность котлов для систем отопления. Одним из ключевых направлений является применение конденсационных технологий, позволяющих извлекать дополнительное тепло за счет конденсации водяных паров в дымовых газах. Это обеспечивает увеличение КПД котлов до высоких значений и способствует снижению расхода топлива, а также уменьшению выбросов вредных веществ.

Интеллектуальные системы управления, оснащенные датчиками и программируемыми контроллерами, позволяют автоматизировать мониторинг основных параметров работы оборудования. Такие системы способствуют оптимизации режима горения, оперативному обнаружению отклонений и снижению риска аварийных ситуаций. Применение цифровых технологий и интеграция котлов в сеть Интернет вещей (IoT) дают возможность вести удаленный контроль, диагностику и управление в режиме реального времени. Также активно развиваются технологии, связанные с использованием альтернативных видов топлива. Это позволяет снизить зависимость от традиционных энергоносителей и улучшить экологические показатели системы отопления. Гибридные системы, объединяющие традиционные котлы с

возобновляемыми источниками энергии, открывают перспективы для создания более устойчивых и энергоэффективных решений. Дополнительное значение имеет применение современных методов моделирования и создания цифровых двойников котлов. Такие подходы позволяют проводить виртуальное тестирование новых конструкций и оптимизировать процессы теплообмена без необходимости дорогостоящих физических испытаний. Достижения в области материаловедения, в свою очередь, способствуют повышению термостойкости и долговечности оборудования, что положительно сказывается на эксплуатационных характеристиках систем отопления [5].

Экологическая безопасность и энергоэффективность. Современные котлы для систем отопления должны соответствовать строгим нормативам, обеспечивая высокую энергоэффективность и минимальное воздействие на окружающую среду. Согласно СП 102-34, расчет тепловых потерь зданий является важной составляющей оптимизации работы отопительных систем, позволяя снижать расход топлива и, соответственно, уменьшая выбросы вредных веществ [4]. Применение передовых теплообменников и оптимизация конструкции топочных камер способствуют существенному сокращению тепловых потерь, что положительно сказывается на общей энергоэффективности оборудования.

Особое внимание уделяется внедрению конденсационных технологий, которые обеспечивают полное сгорание топлива и позволяют извлекать скрытую теплоту из дымовых газов. Это не только повышает КПД котлов, но и способствует уменьшению эмиссии вредных веществ, таких как оксиды азота и угарный газ. Нормативные требования, изложенные в СП 134.1.08, определяют нормы проектирования систем отопления, предусматривающие минимизацию негативного воздействия на окружающую среду за счет оптимизации режима работы оборудования [3]. Кроме того, современные системы автоматизированного управления, интегрированные с цифровыми платформами, позволяют осуществлять постоянный мониторинг основных параметров котлов. Это дает возможность оперативно корректировать режимы работы, предотвращать аварийные ситуации и поддерживать оптимальные эксплуатационные характеристики оборудования. Регулярное техническое обслуживание и модернизация устаревших систем также способствуют повышению энергоэффективности и экологической безопасности всей системы отопления. Таким образом, комплексный подход, основанный на использовании инновационных материалов, передовых технологий теплообмена и современных методов управления, позволяет обеспечить высокую энергоэффективность котлов и снизить их негативное воздействие на окружающую среду.

Технические особенности конструктивных решений и модернизации. Современные котлы для систем отопления оснащаются сложными конструктивными решениями, направленными на повышение надежности, безопасности и долговечности оборудования. Согласно ГОСТ 30400-96, применение современных материалов и технологий изготовления позволяет обеспечить устойчивость конструкции при экстремальных температурных и

механических нагрузках [1]. Это особенно важно для повышения срока службы котлов и снижения затрат на их эксплуатацию.

Оптимизация топочных камер и теплообменников играет ключевую роль в повышении эффективности работы котлов. Применение улучшенных конструктивных схем способствует равномерному распределению тепла, снижению тепловых потерь и минимизации образования отложений, что в итоге улучшает теплообменные характеристики оборудования [2]. Такие меры способствуют поддержанию стабильного режима работы и повышению общей энергоэффективности системы отопления. Модернизация существующих котельных систем основана на интеграции современных автоматизированных систем управления и цифровых технологий. Внедрение программируемых контроллеров, систем удаленной диагностики и цифровых двойников позволяет проводить виртуальное моделирование работы котлов и оптимизировать конструктивные решения без необходимости создания физических прототипов [3]. Это способствует оперативному обновлению устаревших систем и адаптации оборудования к современным требованиям. Кроме того, в рамках нормативных документов, таких как СП 134.1.08, предусмотрены методики испытаний и контроля качества конструктивных решений, что гарантирует соответствие оборудования современным стандартам безопасности и надежности [4]. Комплексный подход к модернизации включает не только обновление технических характеристик, но и оптимизацию эксплуатационных процессов, что позволяет снизить затраты на обслуживание и обеспечить стабильную работу систем отопления в долгосрочной перспективе [5].

Перспективы развития котельного оборудования Современные тенденции в области отопительных систем направлены на повышение энергоэффективности, экологичности и автоматизации котельного оборудования. Согласно ГОСТ Р 53434-2009, разработка новых моделей котлов ведется с учетом ужесточения требований к энергоэффективности и сокращению выбросов вредных веществ [2]. Это стимулирует производителей внедрять инновационные технологии, направленные на повышение КПД и оптимизацию процессов горения.

Одним из ключевых направлений развития является интеграция котлов с интеллектуальными системами управления и цифровыми технологиями. Развитие концепции «умного дома» и подключение котельного оборудования к облачным платформам позволяет осуществлять дистанционный контроль за параметрами работы и автоматизированное регулирование режимов эксплуатации. Это повышает адаптивность системы к внешним условиям и позволяет значительно снизить энергопотребление [3]. Кроме того, важную роль играет развитие гибридных систем отопления, в которых традиционные котлы дополняются возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечные коллекторы и тепловые насосы. Это позволяет снизить зависимость от ископаемого топлива и повысить экологическую безопасность систем отопления. В соответствии с положениями СП 102-34, расчетные методы определения тепловых потерь зданий учитывают возможность комбинированного использования различных источников энергии для

повышения общей энергоэффективности отопительных систем [4,6,7]. Также перспективным направлением является внедрение новых материалов и технологий производства котлов. Применение жаропрочных и коррозионно-стойких сплавов, керамических покрытий и инновационных теплоизоляционных решений способствует увеличению срока службы оборудования и снижению эксплуатационных затрат. Согласно СП 134.1.08, новые нормативные требования предусматривают совершенствование конструктивных решений с целью минимизации тепловых потерь и повышения эффективности работы котельного оборудования [5]. Таким образом, будущее котельного оборудования связано с развитием цифровизации, гибридных систем отопления, применением новых материалов и совершенствованием конструктивных решений. Комплексный подход к модернизации и интеграции инновационных технологий позволит повысить эффективность отопительных систем и обеспечить их соответствие современным требованиям безопасности и экологии.

Список источников

1. ГОСТ 30400-96. Котлы паровые и водогрейные. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 1996. – 25 с.
2. ГОСТ Р 53434-2009. Газовые котлы для центрального отопления. Технические условия. – М.: Издательско-информационный центр, 2009. – 18 с.
3. СП 134.1.08-2008. Системы отопления и горячего водоснабжения. Нормы и правила проектирования. – СПб.: Стройинформ, 2008. – 42 с.
4. СП 102-34-2005. Отопление. Расчетные методы определения тепловых потерь зданий. – М.: Теплоэнергетика, 2005. – 30 с.
5. ГОСТ 25100-2014. Конденсационные котлы. Технические требования и методы испытаний. – М.: Институт стандартизации, 2014. – 27 с.
6. Михеева, О. В. Новейшие технологии энергосбережения в мире / О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // 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. 181-184. – EDN HSHWDP.
7. Токарева, Е. В. Энергосберегающие системы отопления / Е. В. Токарева, К. Р. Лачинов, О. В. Михеева // 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. 82-90. – EDN RAOJIH.

© Гужвин Я.А., Михеева О.В., 2025

Научная статья
УДК 628.81, 628.88

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ИНФРАКРАСНОГО ОТОПЛЕНИЯ В НЕЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА

Александр Владимирович Дубровин[1], Светлана Сергеевна Орлова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1] du8rovin.4@yandex.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен принцип работы газового лучистого отопления от инфракрасных излучателей, проведен сравнительный анализ водяной системы отопления и инфракрасной, механизма передачи тепла, эффективности.

Ключевые слова: газ, отопление, инфракрасный излучатель, теплообмен
Для цитирования: Дубровин А.В., Орлова С.С. Применение систем инфракрасного отопления в нежилых зданиях большого объема // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. XV Национальная конференция с международным участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.42-46

Original article

APPLICATION OF INFRARED HEATING SYSTEMS IN NON-RESIDENTIAL BUILDINGS OF LARGE VOLUME

Alexandr Vladimirovich Dubrovin[1], Svetlana Sergeevna Orlova[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] du8rovin.4@yandex.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Annotation. The article discusses the principle of operation of gas radiant heating from infrared radiators, a comparative analysis of the water heating system and infrared, the mechanism of heat transfer, efficiency.

Keywords: gas, heating, infrared radiator, heat exchange.
For citation*:* Dubrovin A.V., Orlova S.S. Application of Infrared heating Systems in Non-residential buildings of large Volume. //Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply. XV National Conference with international participation. Saratov: Vavilov University, 2025, p.42-46

В современном мире вопрос экономии энергоресурсов напрямую связан с их высокой стоимостью, которая объясняется сложностью добычи и транспорта полезных ископаемых, их переработки и уменьшением доли углеводородов, залегающих на небольших глубинах в коллекторах. Такое состояние энергосистемы в мире не может не отражаться на особенностях эксплуатации и строительства систем теплогазоснабжения и вентиляции [1, с. 163]. Если в 70 – тые, 80-тые и 90-тые годы предпочтение отдавалось простым системам отопления и вентиляции, теплоносителем для которых являлась горячая вода, получаемая в котельных, то в настоящее время значительным преимуществом обладают системы, энергоносителем для которых является газ и воздух напрямую без громоздких подогревателей [2, с. 58].

Система водяного отопления обладает неоспоримым набором преимуществ, в связи с чем, является распространенной для большинства жилых и общественных зданий. Однако, эксплуатационные расходы, особенно для нежилых зданий большого объема, оказываются огромными [3, с. 134]. Стоимость тепловой энергии, идущей на отопление здания от котельных и тепловых сетей увеличивается каждый год.

Отопление – это необходимость в зимний период года, следовательно, отказаться от него невозможно, несмотря на завышенные расценки ресурсоснабжающих организаций. Возможность экономить, осуществлять регулирование подачи тепла в режиме «день-ночь» или «рабочие дни-выходные» позволяют такие теплоносители как воздух и газ [4, с. 154]. Все популярнее становится применение газового лучистого (инфракрасного) отопления для торговых зданий, спортивных комплексов большой площади, теплиц, бассейнов и т.п. [5, с. 169]. Инфракрасное отопление осуществляется от газовых излучателей, принцип действия которых заключается в следующем (рис. 1). Внешний вид инфракрасного газового излучателя представлен на рисунке 2.

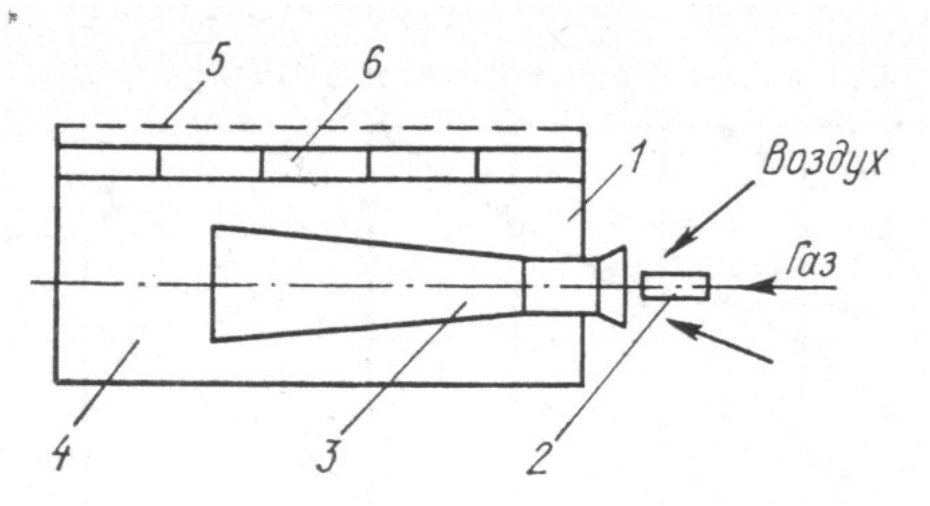


Рисунок 1 - Схема работы газового инфракрасного излучателя: 1- корпус; 2- газовое сопло; 3- инжектор; 4- распределительная камера; 5- сетка-экран; 6- излучающий насадок

Газ, выходя с большой скоростью из сопла 2, инжектирует необходимое для горения количество воздуха и через инжектор 3 вместе с воздухом

направляется в распределительную камеру 4. При этом в инжекторе происходит интенсивное перемешивание газа с воздухом. Из распределительной камеры полностью подготовленная для горения газовоздушная смесь через отверстия керамического излучающего насадка 6 выходит на поверхность последнего, где сгорает в тонком (примерно 1—1,5 мм) слое. Значительная часть теплоты при горении передается керамическим платкам (излучателю), поверхность которых через 40—50 с после зажигания нагревается до рабочей температуры 1123—1473 К. Поверхность излучающего насадка становится в свою очередь мощным источником теплового (инфракрасного) излучения [6].

За счет того, что поверхность излучателя нагревается до высоких температур, происходит интенсивный теплообмен между всеми поверхностями помещения, в результате которого нагреваются поверхности, а от них – воздух помещения [7, с. 153]. Такая картина распределения тепловых потоков позволяет обеспечить равномерную и нормативную температуру в рабочей зоне и предотвратить перегрев верхней зоны помещения. При проектировании такой системы отопления, количество излучателей подбираются исходя из теплопотерь помещения, с учетом высоты подвеса и угла наклона к горизонту [8, с. 104]. Каждый излучатель обогревает свою зону, находящуюся непосредственно под ним. Зона обычно имеет формы, близкую к трапеции. Так как оптимальный угол наклона инфракрасного обогревателя составляет 45°, то весь тепловой поток (80-85%) будет направлен вниз (рис.2). Для производственных зданий особенно актуально такое отопление, так как есть возможность зонального обогрева, т.е. можно включать не все излучатели, а только те, в зоне работы которых в данный момент работают люди [9, с. 79].

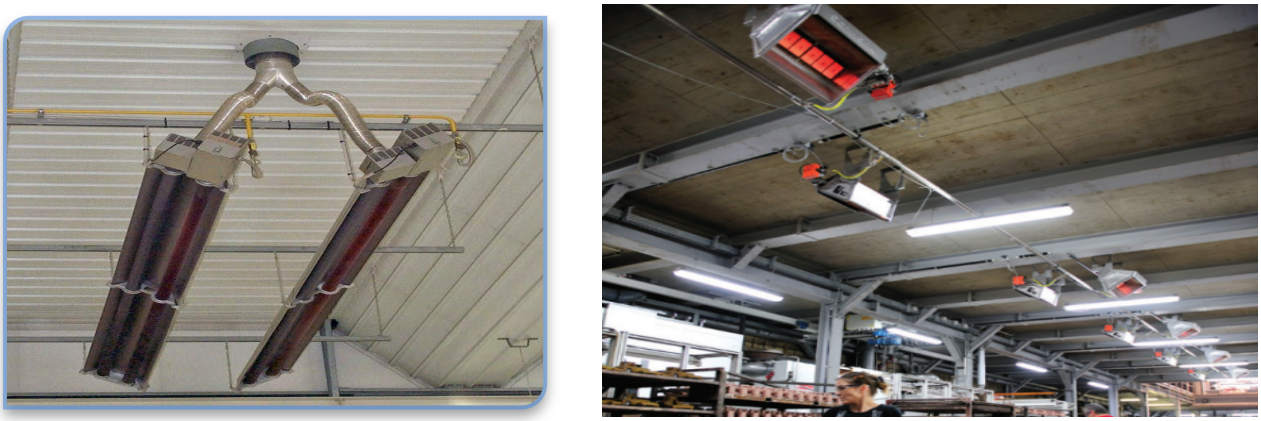


Рисунок 2 - Внешний вид газового инфракрасного излучателя и пример расположения приборов

Инфракрасное отопление обладает такими неоспоримыми преимуществами как экономичность, возможность отключения системы в зимний период года без опасности замораживания и порывов, автоматика регулирования, простота работы, отсутствие громоздких трубопроводов и приборов, отсутствие горячей воды в системе. Из недостатков стоит отметить высокую стоимость, необходимость в хорошей работе систем вентиляции и

обеспечении нормативного воздухообмена с учетом паров и газов от излучателя, а также возможность пересушивания воздуха при длительной работе, необходимость размещать рабочее место на определенном расстоянии (по вертикали) от головы человека. Такие системы из-за высоких температур и высоты подвеса инфракрасной горелки не менее чем на 4-6м ограничивает их применение в помещениях со стандартной высотой помещения.

Список источников

1. Наумова О.В., Спиридонова Е.В., Филатова К.А. Энергосберегающие системы отопления. Особенности проектирования. 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. 162-164.

2. Панкова, Т. А. Анализ энергосберегающих систем отопления / Т. А. Панкова, С. С. Орлова // 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. 57-60. – EDN MSCUPG.

3. Повышение энергоэффективности инженерных систем отопления, вентиляции и теплоснабжения Основы проектирования и расчета» / Наумова О.В. [и др.] // Учебное пособие: Изд-во «Амирит» Саратов, 2015. -170 с.

4. 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.

5. Орлова, С. С. Использование газовых инфракрасных излучателей для отопления зданий / С. С. Орлова, Т. А. Панкова, 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. 167-171. – EDN DNJGCJ.

6. Инфракрасное отопление производственных помещений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.c-o-k.ru/articles/infrakrasnoe-otoplenie-proizvodstvennyh-pomescheniy-ot-proekta-do-vnedreniya

7. Орлова, С. С. Пожарная опасность систем отопления / С. С. Орлова, О. В. Михеева // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 165-167. – EDN QEIFAT.

8. Наумова О.В., Жиганов В.А. Особенности применения инфракрасных излучателей в системах отопления // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газоэнергоснабжения. 2020. №1. С.101-105

9. Родин А. К. Газовое лучистое отопление / А. К. Родин. - Л.: Недра, 1987. –191 с.

© Дубровин,А.В., Орлова С.С., 2025

Обзорная статья
УДК 628.23

РАЗНОВИДНОСТИ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Рамиль Галимович Жажгалиев[1], Татьяна Васильевна Федюнина[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]Zhazhgaliev07@mail.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты системы вентиляции помещений, включая её важность для поддержания оптимального микроклимата и здоровья людей. Описаны основные типы вентиляционных систем, такие как естественная и принудительная вентиляция, а также их преимущества и недостатки. Особое внимание уделено современным технологиям и инновациям в области вентиляции, таким как энергосберегающие решения и интеллектуальные системы управления.

Ключевые слова: вентиляция, естественная вентиляция, принудительная вентиляция, смешанная вентиляция, современные технологии в области вентиляции.

Для цитирования: Жажгалиев Р.Г., Федюнина Т.В. Разновидности и современные технологии систем вентиляции // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.46-50

Review article

TYPES AND MODERN TECHNOLOGIES OF VENTILATION SYSTEMS

Ramil Galimovich Zhazhgaliev[1], Tatiana Vasilyevna Fedyunina [2]

[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]Zhazhgaliev07@mail.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Annotation. The article discusses the key aspects of the ventilation system of premises, including its importance for maintaining an optimal microclimate and human health. The main types of ventilation systems, such as natural and forced ventilation, as well as their advantages and disadvantages, are described. Particular attention is paid to modern technologies and innovations in the field of ventilation, such as energy-saving solutions and intelligent control systems.

Keywords: ventilation, natural ventilation, forced ventilation, mixed ventilation, modern technologies in the field of ventilation.

For citation: Zhazhgaliev R.G., Fedyunina T.V. Types and modern technologies of ventilation systems // Modern Problems and Prospects for the Development of Construction, Heat and Gas Supply and Energy supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.46-50

Вентиляция является одной из важнейших инженерных систем зданий, обеспечивающих комфортное пребывание человека внутри помещения. Она играет ключевую роль в поддержании оптимальных условий микроклимата, удалении вредных веществ и обеспечении притока свежего воздуха. Современные требования к энергоэффективности и качеству воздуха предъявляют высокие стандарты к проектированию и эксплуатации вентиляционных систем.

Вентиляционные системы классифицируются на: естественные; принудительные; смешанные (комбинированные).

Естественная вентиляция (рис.1) основана на принципе разности температур и давления между внутренним и внешним пространством здания. Этот тип вентиляции широко используется в жилых домах и небольших общественных зданиях. Преимущества естественной вентиляции включают простоту конструкции и минимальные эксплуатационные затраты. Однако она зависит от погодных условий и не всегда обеспечивает достаточный воздухообмен, особенно в условиях плотной городской застройки.

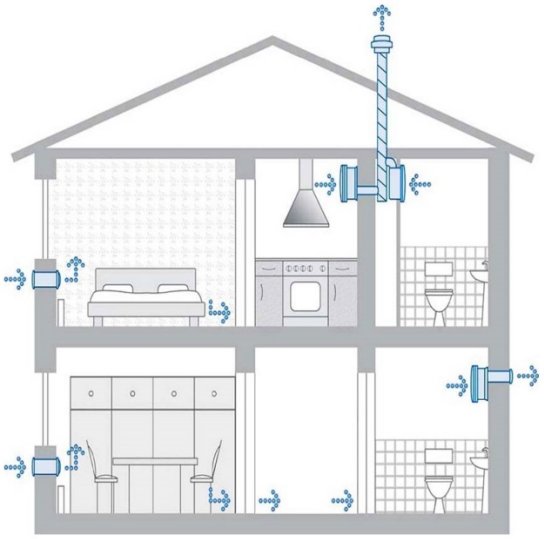


Рисунок 1 – Схема естественной вентиляции

Принудительная вентиляция (рис.2) осуществляется с помощью механических устройств, таких как вентиляторы и воздуходувки. Этот тип вентиляции позволяет точно контролировать параметры воздуха и обеспечивать равномерную подачу свежего воздуха независимо от внешних факторов. Недостатком принудительной вентиляции является высокая энергоемкость и необходимость регулярного обслуживания оборудования.

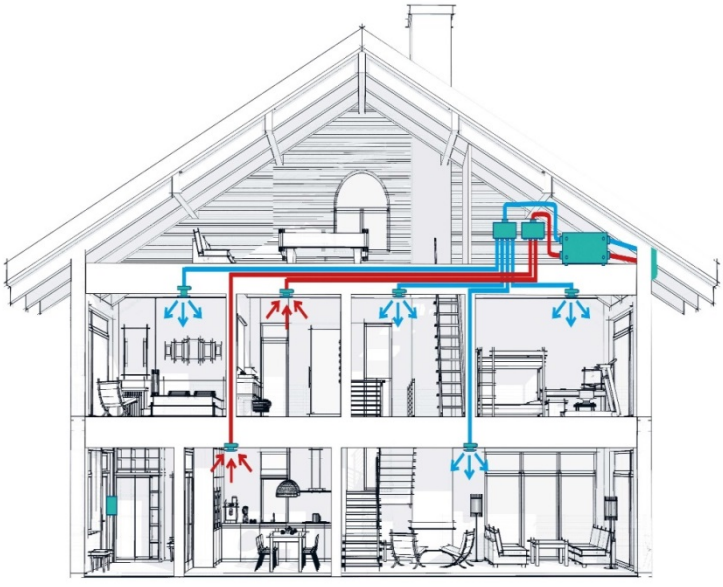


Рисунок 2 – Схема принудительной вентиляции

Смешанная (комбинированная) система (рис.3) объединяет элементы естественной и принудительной вентиляции. Она применяется в случаях, когда естественная вентиляция недостаточна, но использование исключительно механической системы экономически нецелесообразно. Примером смешанной вентиляции может служить установка оконных клапанов с автоматическим

управлением, работающих совместно с центральной системой кондиционирования.

Преимущества комбинированной вентиляции:

1. Энергосбережение: благодаря сочетанию естественной и механической вентиляции, система потребляет меньше электроэнергии по сравнению с традиционными системами кондиционирования.

2. Гибкость настройки: Возможность регулировки режимов работы позволяет адаптировать систему под конкретные условия эксплуатации.

3. Улучшение качества воздуха: Постоянный приток свежего воздуха способствует поддержанию здорового микроклимата в помещении.

4. Простота обслуживания: Комбинированные системы требуют минимального технического обслуживания, что снижает эксплуатационные расходы.

5. Универсальность применения: подходит для различных типов зданий, включая жилые дома, офисы, торговые центры и производственные помещения.

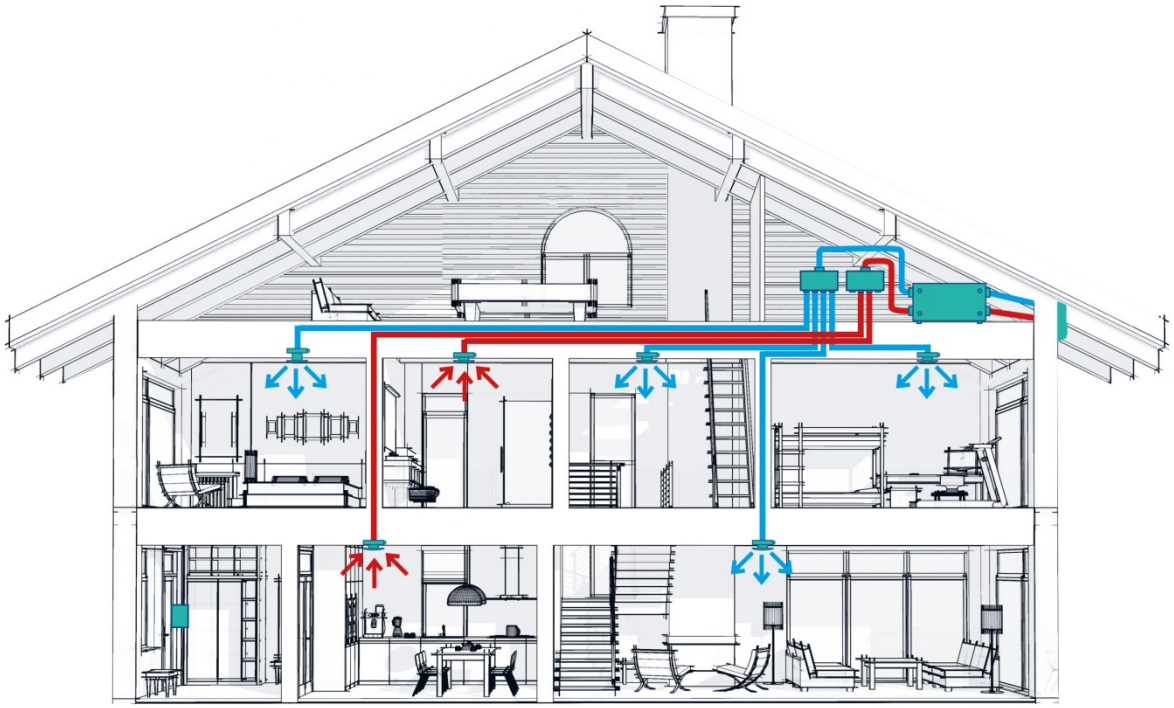


Рисунок 3 – Схема комбинированной вентиляции

Для соблюдения современных требований и тенденций в развитии систем вентиляции можно выделить следующие:

- Рекуперация тепла: процесс возврата части тепловой энергии уходящего воздуха обратно в помещение. Это снижает затраты на отопление и кондиционирование.

- Увлажнители и осушители воздуха: устройства, позволяющие поддерживать оптимальный уровень влажности в помещении, что особенно важно для здоровья человека.

- Фильтры высокой степени очистки: используются для удаления пыли, аллергенов и других загрязняющих веществ из воздуха.

- Умные системы управления: автоматизация процесса вентиляции с учетом внешних факторов (температура, влажность, концентрация CO_2) и предпочтений пользователей.

В заключении можно сказать, что эффективная вентиляция помещений — залог комфорта и здоровья обитателей зданий. Современные технологии позволяют значительно улучшить качество воздуха, снизить энергозатраты и повысить удобство эксплуатации вентиляционных систем. Важно учитывать комплексный подход при проектировании и монтаже вентиляционного оборудования, чтобы достичь наилучших результатов.

Список источников

1. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха / Под ред. А.Н. Сканави. — М.: Стройиздат, 2015. — 320 с.

2. Энергоэффективность зданий: учебное пособие / В.И. Ливчак, И.В. Морозова. — СПб.: Питер, 2017. — 352 с.

3. Рекуперация тепла в системах вентиляции: теория и практика / Е.А. Синяков, Н.Г. Глушков. — М.: АСВ, 2018. — 224 с.

4. Умные дома: автоматизация и управление системами жизнеобеспечения / Ю.Б. Васильев, К.С. Иванов. — М.: Инфра-М, 2019. — 416 с.

5. Силонова, И. И. Особенности системы вентиляции мебельного производства / И. И. Силонова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – С. 334-337. – EDN LPPKCF.

6. 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.

4. Миллер, В. В. Инновационные решения в сфере вентиляции / В. В. Миллер // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции, Саратов, 13 ноября 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 141-143. – EDN QEGDFC.

© Жажгалиев Р.Г., Федюнина Т.В., 2025

Научная статья
УДК 620.9

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ МЕТОДОМ ПОГОДОЗАВИСИМОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Елизавета Романовна Жернакова[1], Ольга Валентиновна Михеева[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1] Liza_6910_kote@mail.ru
[2]omuk@inbox.ru

Аннотация: в статье рассмотрены методы энергосбережения за счет погодозависимой системы регулирования подачи теплоносителя

Ключевые слова: теплопотери, отопление, погодозависимое регулирование

Для цитирования: Жернакова Е.Р., Михеева О.В. Энергосбережение тепловой энергии методом погодозависимого регулирования// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.51-55

Original article

ENERGY SAVING OF HEAT ENERGY BY THE METHOD OF WEATHER-DEPENDENT REGULATION

Elizaveta Romanovna Zherannakova[1], Olga Valentinovna Mikheeva[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] Liza_6910_kote@mail.ru
[2]omuk@inbox.ru

Annotation: the article considers methods of energy saving due to weather-dependent system of heat carrier supply regulation.

Keywords: heat losses, heating, weather-dependent regulation

For citation: Zhernakova E.R., Mikheeva O.V. Energy saving of thermal energy by weather-dependent regulation method// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.51-55

Повышение технического уровня систем теплоснабжения является стратегической задачей развития современной энергетики в России. Достигнуть

её можно путём эффективного использования энергосберегающего оборудования. Применение высокоэффективных технологий приводит к немедленному сокращению потерь теплоты и расхода топлива.

Оптимальный микроклимат создается не исключительно за счет автоматической системы, реагирующей на погоду. Для поддержания комфортной температуры в помещениях применяется совокупность инженерных технологий, где погодозависимая автоматика играет важную роль. Обычно, поддержание параметров микроклимата возложено на комнатные термостаты, которые, основываясь на показаниях температуры воздуха в помещении, управляют системой отопления. Тем не менее, полагаться только на термостаты не всегда эффективно, поскольку существует отставание между изменением температуры на улице и внутри помещения, а также присуща системе отопления инерция. Все эти факторы могут заставить систему работать неравномерно, с задержками. В этом случае на помощь приходит погодозависимая автоматика, включающая контроллер, который, используя данные с датчика наружной температуры, непрерывно регулирует температуру теплоносителя и поддерживает заданные параметры.

Снизить расход топлива возможно с помощью установки системы автоматического регулирования, учитывающей погодные условия. Эта система контролирует процесс производства и распределения тепла, обеспечивая автоматическую настройку температуры теплоносителя в различных контурах в соответствии с изменениями внешней среды и текущей погодой. В состав системы регулирования входят датчик контроля наружной температуры, который устанавливают с северной стороны снаружи объекта, и контроллер. В контроллере устанавливается температурная кривая, отражающая зависимость изменения температуры наружного воздуха и температуры теплоносителя. По выстроенной кривой автоматически определяются условия для создания теплового комфорта в помещениях. Как правило, для большей точности устанавливают датчики и внутри помещений.

Для решения проблемы погодозависимого регулирования в котельных и тепловых пунктах можно использовать продукт Российского производства промышленный контроллер ОВЕН ТРМ32 предназначен для контроля и регулирования температуры в контурах отопления и горячего водоснабжения.

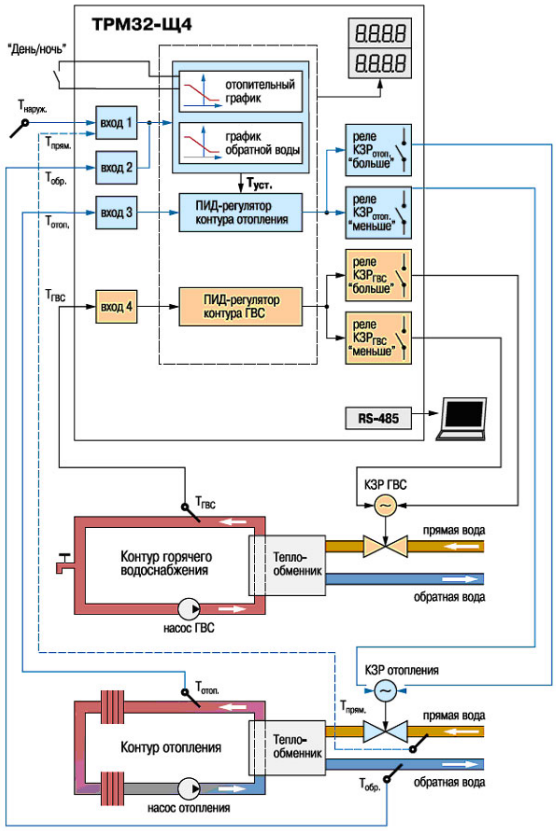


Рисунок 1 - Функциональная схема контроллера ТРМ32-Щ4

Функциональные возможности контроллера:

- Регулирование температуры в контуре отопления по отопительному графику
- Поддержание постоянной заданной температуры в контуре горячего водоснабжения (ГВС)
- Высокая точность поддержания температуры, обеспеченная ПИД-регуляторами
- Защита системы отопления от превышения температуры обратной воды
- Переключение режимов «день/ночь».

При работе в составе системы прибор контролирует температуру наружного воздуха ($Т_{наруж}$), температуру воды в контурах отопления ($Т_{отоп}$) и горячего водоснабжения ($Т_{ГВС}$), а также температуру обратной воды ($Т_{обр}$), возвращаемой в теплоцентраль.

По результатам измерений прибор формирует сигналы управления двумя запорно-регулирующими клапанами (КЗР), один из которых служит для поддержания заданной температуры в контуре отопления, а другой – в контуре горячего водоснабжения.

Регулирование по температуре наружного воздуха.

Регулирование температуры в контуре отопления осуществляется по уставке (заданному начению) $Т_{уст.отоп.}$ Значение Туст.отоп является величиной переменной и вычисляется прибором, исходя из текущей температуры наружного воздуха по графику $Т_{уст.отоп} = f(Т_{наруж})$. Параметры графика задаются

пользователем при программировании прибора, исходя из эксплуатационных характеристик системы отопления[1-3].

График Туст.отоп = f (Тнаруж), заданного на предприятии-изготовителе прибора, приведен на рисунке 2. Параметры графика (как и все другие рабочие параметры, заданные при программировании прибора) заносятся во встроенную энергонезависимую память и сохраняются в ней во время эксплуатации, в том числе и при обесточивании прибора.

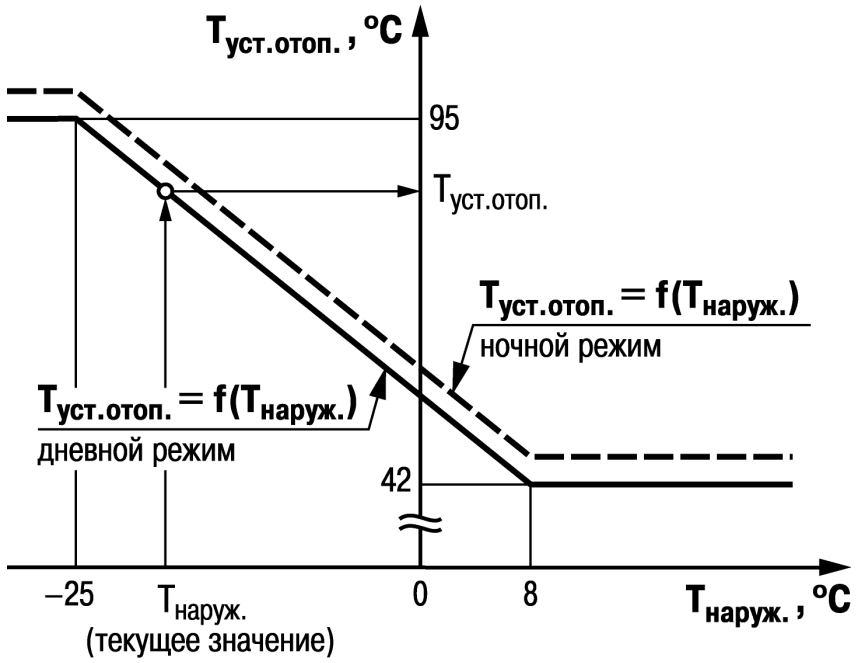


Рисунок 2 – График зависимости от уличной температуры

Данная автоматика в современных котельных используется практически повсеместно. Она является неотъемлемой частью эффективной системы теплоснабжения, прежде всего в котельных центрального отопления, которые обслуживает несколько зданий [8]. В некоторых старых котельных еще могут встречаться системы теплоснабжения, не оборудованные автоматикой погодозависимого регулирования.

Список источников

1. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» . – М.: Минстрой России, ГУП ЦПП, 1997

2. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. – М.: Минрегион России, 2012.

3. Официальный сайт ООО ПК Энергострой Режим доступа- http://kip-mtr.ru/pogodozavisimaya-avtomatika-s-nasosom.

4. Михеева, О. В. Новейшие технологии энергосбережения в мире / О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // Проблемы и перспективы развития АПК: технические и сельскохозяйственные науки: Материалы Региональной научно-технической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета. – Саратов: ООО "Амирит", 2023. – С. 181-184. – EDN HSHWDP

5. 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: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 150-155. – EDN MUWANM.

© Жернакова Е.Р., Михеева О. В., 2025

Научная статья
УДК 628.1

ВОДОПОДГОТОВКА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Рустем Ильшатович Зарипов[1], Лилия Рахимзяновна Хисамеева [2]
[1,2]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[1]izaripov2001@gmail.com
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрены методы обработки воды для промышленного водоснабжения и выбор автоматической установки обратного осмоса для предприятия по производству компрессорных установок.

Ключевые слова: промышленное предприятие, водоснабжение, водоподготовка, очистка, мембранные методы, обезжелезивание, обратный осмос, установка.

Для цитирования: Зарипов Р.И, Хисамеева Л.Р. Водоподготовка на промышленном предприятии// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. с.55-63

Original article

WATER TREATMENT AT AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Rustem Ilshatovic Zaripov [1], Lilia Rakhimzyanovna Hisameeva [2]
[1,2]Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia
[1]izaripov2001@gmail.com
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Abstract: The purpose of the work is discusses water treatment methods for industrial water supply and the choice of an automatic reverse osmosis system for a compressor plant.

Key words: industrial enterprise, water supply, water treatment, purification, membrane methods, de-icing, reverse osmosis, installation..

For citation: Zaripov R.I., Khisameeva L.R. Water treatment at an industrial enterprise// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025. p.55-63

Водоподготовка – это технологический вызов, заставляющий инженеров решать уникальные задачи масштабирования и точности. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения принципиально отличается от других областей химической технологии: процессы водоподготовки протекают в больших объемах воды и при очень малых количествах растворенных веществ. Методы водоподготовки следует выбирать, сопоставляя состав исходной воды и ее качество, регламентированное нормативными документами или определяемое потребителем воды. После предварительного выбора методов очистки воды анализируются возможности и условия их применения в зависимости от поставленной задачи. Оптимальная схема очистки часто представляет собой многоступенчатый процесс, включающий комбинацию различных методов.

Предварительная очистка, обычно направленная на удаление взвешенных частиц (осветление), часто осуществляется с помощью различных типов фильтрации. Традиционное процеживание - механическая сепарация частиц с размером, превышающим размер пор фильтрующего материала. Однако более сложные задачи требуют использования более совершенных методов. Пленочная фильтрация основана на образовании адсорбирующего слоя на поверхности фильтрующего элемента, позволяющего удалять частицы значительно меньшего размера, включая коллоиды и микроорганизмы. Более эффективной, с точки зрения грязеёмкости, является объемная фильтрация, где задержание примесей обеспечивается многократным изменением направления потока в пористом материале фильтра.

Выбор типа фильтрации (тканевые, керамические, нетканые волокнистые материалы, мелко- или крупнозернистые насыпные фильтры) определяется требуемым уровнем очистки и характеристиками загрязнений. Совмещение различных типов фильтров в многоступенчатой системе позволяет достичь высокой эффективности удаления широкого спектра примесей. Дальнейшие этапы водоподготовки могут включать мембранные процессы (обратный осмос, ультрафильтрация), адсорбцию, окисление (озонирование, хлорирование), ионный обмен и другие высокотехнологичные методы.

Баромембранные методы обработки воды включает в себя [1]:

1.Обратный осмос (RO). Эта технология достигает практически полной деминерализации воды (92-99%, до 99,9% в двухступенчатых системах), эффективно удаляя практически все ионы. Высокая эффективность RO сочетается с относительно низким энергопотреблением и простотой

эксплуатации, что делает её привлекательной для обессоливания вод с солесодержанием до 40 г/л (и этот диапазон постоянно расширяется).

2.Нанофильтрация (NF). NF представляет собой более селективный метод, позволяющий отделять более крупные молекулы и ионы, включая красители, пестициды, гербициды, сахарозу, некоторые соли и органические вещества, а также вирусы. Выбор NF определяется необходимостью удаления специфических загрязнителей, не требуя полной деминерализации.

3.Ультрафильтрация (UF). Этот метод эффективно удаляет коллоидные частицы (например, кремний), вирусы (включая полиомиелит), угольную сажу, позволяя, в частности, фракционировать молоко. UF характеризуется более высокой пропускной способностью по сравнению с NF и RO, но с меньшей селективностью.

4.Микрофильтрация (MF). MF - используется для отделения некоторых вирусов и бактерий, тонкодисперсных пигментов, пыли активных углей, асбеста, красителей, разделения водо-масляных эмульсий и т.п. Он часто используется как предварительная стадия очистки, снижая нагрузку на более тонкие методы.

Ключевой аспект мембранных технологий – разработка мембран. Их характеристики определяют эффективность всего процесса: высокая селективность (способность отделять необходимые компоненты), высокая проницаемость (производительность), химическая стойкость, долговечность и механическая прочность – все эти параметры критически важны для экономической эффективности и надёжности системы.

Очистка мембран является не менее важной задачей. Химические методы, основанные на подборе специфических реагентов с учетом характера загрязнений и стойкости мембран, широко применяются для регенерации и восстановления их рабочих характеристик.

Очистка от железа требует индивидуального подхода, так как железо существует в воде в разных формах. Комплексный подход, часто включающий окисление и фильтрацию, является необходимым условием для эффективного удаления соединений железа. В соответствии с требованиями СП 31.13330.2021 [2] метод обезжелезивания воды, расчетные параметры и дозы реагентов следует принимать на основе результатов технологических изысканий, выполненных непосредственно у источника водоснабжения.

Вода с высоким содержанием железа обладает неприятным запахом и привкусом, а также оставляет рыже-бурые следы. Эти соединения могут приводить к зарастанию водопроводных сетей и арматуры. Использование такой воды в производственных процессах недопустимо [3].

Современная очистка воды на промышленных предприятиях – это высокотехнологичный процесс, далекий от простого фильтрования. Интегрированные системы очистки воды обеспечивают многоуровневую защиту, удаляя механические, химические и биологические загрязнения, приводя химический состав воды в соответствие с жесткими производственными требованиями. Блочно-модульный подход к

проектированию установок значительно сокращает время монтажа и обслуживания.

Источники водоснабжения промышленных предприятий могут быть как централизованными, так и автономными. В любом случае, технологии очистки основаны на тщательно согласованной работе трех основных групп методов:

1. Физические методы. Это не просто "процеживание". Современные физические методы включают высокоэффективные многоступенчатые системы фильтрации (с использованием различных фильтрующих материалов и конструкций), центрифугирование (для удаления взвешенных частиц), а также облучение УФ-светом (для дезинфекции). В зависимости от характера загрязнений, применяются методы сепарирования и отстаивания.

2. Химические методы. Этот этап превосходит простое добавление реагентов. В современных системах используются сложные окислительные процессы (с применением озона, перекиси водорода и др.), точное дозирование реагентов для нейтрализации кислот и щелочей, а также целенаправленное восстановление определённых элементов. Здесь важна не только эффективность реакций, но и экологическая безопасность использования реагентов.

3. Физико-химические методы. Синергетический эффект достигается за счет комбинирования физических и химических принципов. Примерами являются ионный обмен (удаление ионов металлов и других растворённых веществ), флотация (удаление мелкодисперсных частиц с помощью пузырьков газа), коагуляция (свертывание коллоидных частиц с помощью специальных реагентов), а также использование мембранных технологий (обратный осмос, ультрафильтрация).

Выбор оптимальной комбинации методов определяется конкретными требованиями производства и характеристиками исходной воды. Инновационный подход к проектированию и использованию современных материалов и технологий обеспечивает высокую эффективность, надёжность и экологическую безопасность систем очистки воды на промышленных предприятиях.

На предприятии по производству компрессорных установок необходимо разработать технические решения по инженерным системам водоснабжения и обеспечения их бесперебойной работы с учетом охраны окружающей среды. Назначение объекта – проведение газодинамических, механических испытаний под нагрузкой и комплексных испытаний компрессоров, используемых при производстве СПГ, компрессоров, применяемых на нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях. На территории данного предприятия расположены: производственные цеха, складские помещения, административное здание, здания вспомогательных служб, испытательный комплекс. Испытательный комплекс предусматриваются следующие объекты: здание испытательного комплекса с АБК; насосная пожаротушения; автономный блок оборотного водоснабжения; блочная котельная; контрольно-пропускной пункт (проходная).

Источником водоснабжения являются существующие сети объединенного хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода предприятия. Принципиальные решения по системе водоснабжения приняты в соответствии с требованиями технических условий и нормативных документов [2,4-7]. В проектируемом здании предусмотрены раздельные системы хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода (ХПВ). Подача воды в здание осуществляется по двум вводам (в соответствии с п.8.4 СП 30.13330.2020). Диаметр вводов рассчитан на пропуск расходов воды на хозяйственно-питьевые, технологические и противопожарные нужды. Для обеспечения необходимого давления в системе ХПВ предусмотрена насосная установка хозяйственно-питьевого назначения, расположенная в помещении водомерного узла и насосной станции (далее – насосная станция).

Насосная станция расположена в производственной части здания (рис. 1). Для приведения показателей исходной воды до норм на питьевую воду проектом предусмотрена установка линии водоподготовки расположенная в помещение насосной. Установка водоподготовки обеспечивает водой питьевого качества здание испытательного комплекса с АБК и здание проходной.

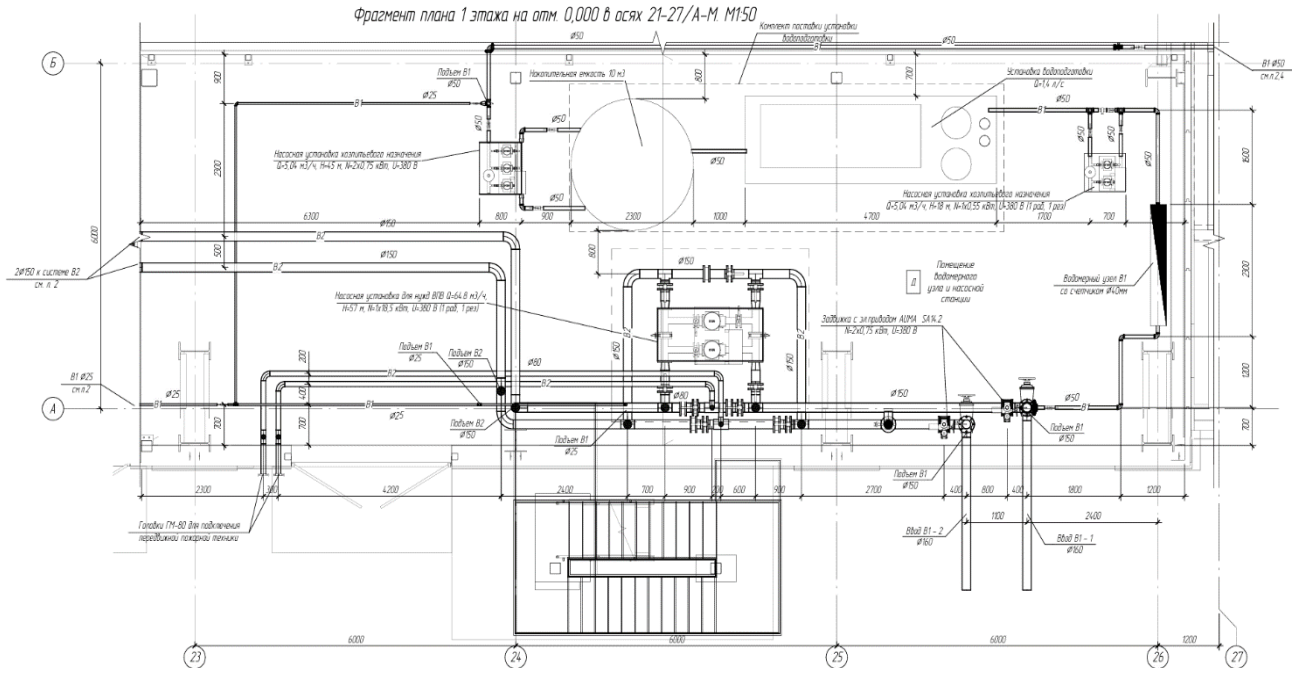


Рисунок 1- Помещение насосной станции и водомерного узла в производственной части здания

Принята автоматическая установка водоподготовки ООО «ТОРОС ГК», в состав которой входит: фильтр механической очистки; установка обезжелезивания; установка обратного осмоса; накопительная емкость; стерилизатор.

На рисунке 2 представлена схема насосной станции с установкой водоподготовки.

Исходная вода направляется на дисковый механический фильтр с тонкостью фильтрации 130мкм. Фильтр предназначен для защиты водоочистного оборудования от повреждений механическими частицами, присутствующими в исходной воде и преждевременного выхода их из строя. Промывка осуществляется вручную по мере загрязнения. Частота промывки определяется в ходе эксплуатации.

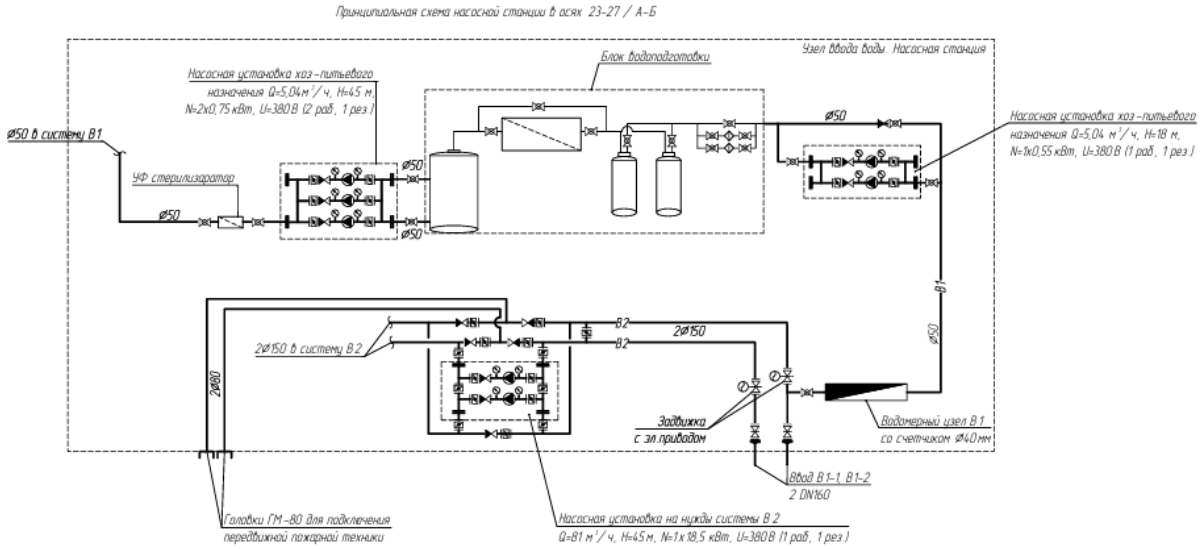


Рисунок 2 - Схема насосной станции с установкой водоподготовки

Далее вода для удаления железа подается на автоматические установки обезжелезивания. Эта установка состоит из двух напорных фильтров, загруженных гравием и сорбентом. Каждый фильтр состоит из корпуса и блока управления. Корпус фильтра изготовлен из полиэтилена высокой плотности с наружным покрытием из стекловолокна на эпоксидной смоле с установленными верхней и нижней дренажными системами. Для контроля загрязненности фильтрующего материала на входе и выходе фильтра необходимы манометры. Многоходовой блок управления осуществляет переключение потоков воды в режиме сервиса и промывки. Работа установки полностью автоматизирована и не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала. Восстановление фильтрующей способности загрузки осуществляется путём периодической промывки слоя фильтрующего материала исходной водой. Сигнал к началу регенерации поступает от таймера, выводящего установку на регенерацию. Установка работает в периодическом режиме: во время промывки фильтра фильтрация не осуществляется. В целях исключения попадания необработанной воды на последующую ступень системы водоподготовки, предусматривается установка клапана, для перекрытия выхода воды из автоматической установки во время регенерации.

Сердцем системы очистки воды является установка обратного осмоса (RO) – высокотехнологичный мембранный сепаратор. Под высоким давлением, создаваемым энергоёмким насосом, вода проходит через

специальные мембранные элементы, представляющие собой сложные многослойные структуры с нанопорами. Этот процесс разделяет водный поток на два компонента: пермеат – высокоочищенная вода, практически лишенная солей и других растворенных веществ; концентрат (солевой сток) – поток, обогащенный удаленными примесями. Напорные корпуса, в которых размещаются мембранные элементы, являются критическим компонентом системы, обеспечивая равномерное распределение давления и защиту хрупких мембран от механических повреждений. Конструкция RO-установки оптимизирована для максимизации производительности и минимизации энергопотребления, при этом обеспечивая высокую степень очистки воды.

Установка работает в автоматическом режиме. Пермеат с установки обратного осмоса самотеком подается в емкость, где смешивается в определенной пропорции с водой после обезжелезивания. Концентрат установок обратного осмоса направляется в канализацию. Фильтр тонкой очистки 5 мкм предохраняет мембраны от засорения механическими частицами. Дозирование антискаланта предотвращает отложение солей жесткости и продлевает срок службы мембранных элементов. Эксплуатация установок обратного осмоса неизбежно приводит к обрастанию мембранных элементов отложениями, снижающими эффективность сепарации. Для регенерации мембран применяется высокотехнологичная система химической промывки (CIP – Clean-In-Place). Эта процедура представляет собой контролируемую обработку мембран специально подобраными кислотными и щелочными растворами, обеспечивая удаление отложений без демонтажа мембранных элементов. Автоматизированная система CIP активируется при достижении заранее запрограммированных пороговых значений: снижение потока пермеата на 10%, увеличение солесодержания пермеата на 10% или рост перепада давления на 15% от исходного (зафиксированного в течение первых 24-48 часов работы). Такой подход обеспечивает оптимальный баланс между продолжительностью работы мембран и необходимостью их регенерации, позволяя поддерживать высокую производительность и качество очистки воды в течение продолжительного времени. Контроль процесса осуществляется по общему солесодержанию в пермеате.

После установки обратного осмоса обессоленная вода подаётся в накопительную емкость (резервуар-буфер). Система управления работой установки обратного осмоса включает в себя резервуар-буфер, снабженный прецизионным датчиком уровня. Этот датчик обеспечивает автоматическое включение и выключение установки RO в зависимости от заполненности резервуара обессоленной водой и водой после обезжелезивания. Такая схема гарантирует равномерную нагрузку на установку RO, предотвращая пиковые режимы работы и повышая её долговечность. Резервуар служит не только буфером для сглаживания колебаний потребления, но и обеспечивает непрерывное поступление очищенной воды при кратковременных перебоях в работе системы обратного осмоса.

Из емкости обессоленная вода посредством напорной станции проходит через УФ - установку и подается на технологические нужды.

Автоматическая установка водоподготовки ООО «ТОРОС ГК», представлена на рисунке 3.

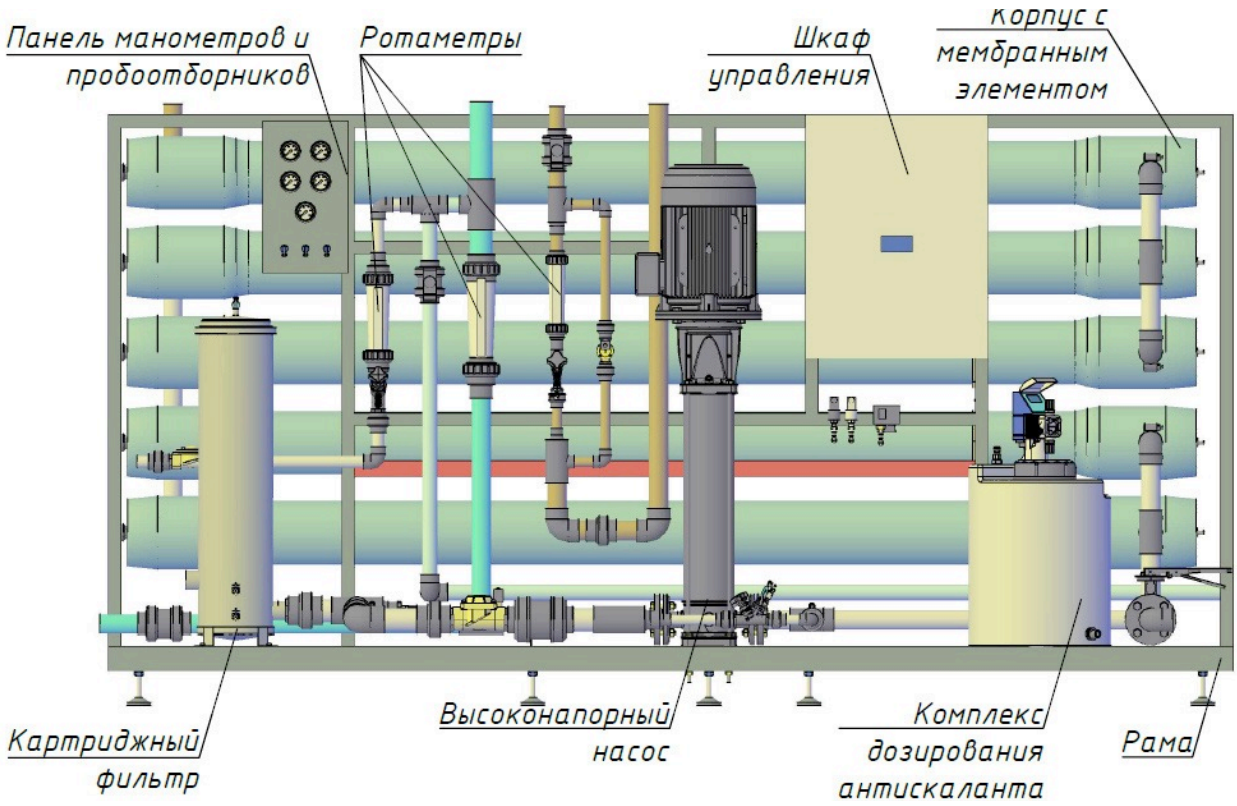


Рисунок 3 - Автоматическая установка обратного осмоса

Вывод: Технология обратного осмоса революционизирует водоподготовку, позволяя заменить сложные многоступенчатые системы компактными и эффективными установками. Мембранные технологии обеспечивают получение высококачественной очищенной воды с минимальным влиянием внешних факторов, при этом характеризуясь экологической безопасностью и упрощенным обслуживанием. Это новаторское решение значительно повышает эффективность и надежность систем водоподготовки.

Список источников

1. Водоподготовка: Справочник. /Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.

2. СП 31.13330.2021 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. / Минстрой России. - М.: 2021. – 77 с.

3. Салахова И.Ф., Хисамеева Л.Р. Проектирование систем водоснабжения животноводческих ферм// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и

энергообеспечения: материалы X Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2020. С. 183-187.

4. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. / Минстрой России. - М.: 2020. – 96 с.

5. СП 8.13330.2020 Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. / Минстрой России. – М.: 2020. – 19 с.

6. СП 10.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования. / Минстрой России. - М.: 2020. – 51 с.

7. СП 129.13330.2019 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации. / Минстрой России. - М.: 2020. – 60 с.

© Зарипов Р.И., Хисамеева Л.Р., 2025

Научная статья
УДК 620.9

ТЕПЛОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ: ВИДЫ, ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Дарья Алексеевна Ивлиева[1], **Ольга Валентиновна Михеева**[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия
[1]darjaivlieva70@gmail.com
[2]omuk@inbox.ru

Аннотация. В статье рассмотрены принципы работы и классификация тепловых аккумуляторов, их применение в системах теплоснабжения и отопления. Описаны основные типы теплоаккумуляторов: емкостные, фазового перехода и термохимические, а также их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: тепловой аккумулятор, теплоснабжение, емкостное аккумулирование, фазовый переход, термохимическое накопление, энергоэффективность.

Для цитирования: Ивлиева Д.А., Михеева О.В. Тепловые аккумуляторы в системах теплоснабжения: виды, преимущества и перспективы использования // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием– Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.63-68

Original article

THERMAL ACCUMULATORS IN HEAT SUPPLY SYSTEMS: TYPES, ADVANTAGES AND PROSPECTS OF USE

Darya Alekseevna Ivlieva[1], Olga Valentinovna Mikheeva[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]darjaivlieva70@gmail.com
[2]omuk@inbox.ru

Abstract. The article discusses the operating principles and classification of heat accumulators, their application in heat supply and heating systems. The main types of heat accumulators are described: capacitive, phase transition and thermochemical, as well as their advantages and disadvantages.

Keywords: heat accumulator, heat supply, capacitive accumulation, phase transition, thermochemical accumulation, energy efficiency.

For citation: Ivlieva D.A., Mikheeva O.V. Heat accumulators in heat supply systems: types, advantages and prospects of use // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.63-68

Теплоаккумулятор, также известный как аккумуляторный бак или буферная емкость, представляет собой металлическую конструкцию, предназначенную для накопления излишков тепла, которое впоследствии используется в системах отопления, когда возникает дефицит тепловой энергии. Это происходит, например, в случаях, когда источник тепла не работает, либо его мощностей недостаточно для удовлетворения потребностей в тепле [1].

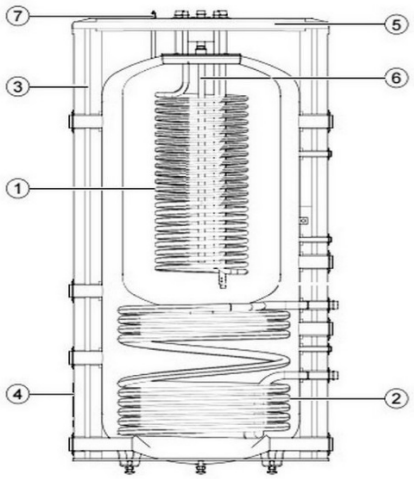


Рисунок 1 - Строение теплоаккумулятора

В зависимости от принципа аккумулирования энергии тепловые аккумуляторы классифицируются на несколько типов:

Емкостные аккумуляторы тепла (ТЕА) – осуществляют накопление тепловой энергии с использованием твердых или жидких веществ за счёт изменения их температуры. Аккумуляторы с фазовым переходом (АФП) – накапливают тепловую энергию, используя теплоты фазового перехода. Термохимические аккумуляторы – предполагают накопление тепла с помощью обратимых химических реакций.

Первый тип аккумуляторов широко применяется в различных отраслях экономики, поскольку в нем используются доступные и недорогие материалы, такие как вода или камень. Однако несмотря на свою простоту, такие устройства имеют ограниченную эффективность из-за низкой теплоёмкости их материалов. Это приводит к необходимости использования больших объемов аккумуляторов [2].

Второй тип основан на использовании фазовых переходов, таких как плавление и затвердевание, которые сопровождаются поглощением или выделением тепла. Этот процесс позволяет значительно увеличить плотность хранения тепла на единицу объёма, но при этом требует более сложных и дорогих конструкций. Рабочий диапазон температур таких аккумуляторов весьма узкий, что ограничивает их использование [2].

Термохимические аккумуляторы, несмотря на их потенциальную эффективность и высокую теплоемкость на единицу массы, до сих пор практически не нашли широкого применения из-за сложности их реализации и высоких затрат на производство соответствующих конструкций [2].

Также тепловые аккумуляторы могут быть разделены по временному фактору на две категории:

Краткосрочные (суточные) аккумуляторы, которые осуществляют процесс зарядки и разрядки в течение суток.Долгосрочные аккумуляторы, которые могут хранить энергию на протяжении более продолжительного времени, например, недели, месяца или даже года [2].

Как уже упоминалось, тепловые аккумуляторы могут использоваться для выравнивания теплопотребления в течение определенного времени или для минимизации затрат на теплоснабжение. К примеру, при применении ночных тарифов на электроэнергию можно настроить систему отопления так, чтобы электрокотел работал преимущественно ночью с максимальной мощностью, заряжая теплоаккумулятор. Днем же отопление будет осуществляться за счет накопленного тепла [3]. Если в ближайшее время в объединенной энергосистеме республики будет наблюдаться избыток электроэнергии, установка теплоаккумулятора в системах теплоснабжения окажется экономически оправданной. Таким образом, такие аккумуляторы позволяют использовать различные источники энергии с минимальными затратами и обеспечивать надёжность системы через переключение между ними.

Теперь рассмотрим работу тепловых аккумуляторов на примере системы отопления частного дома. В процессе работы котел, будь то газовый, электрический или твердотопливный, не только нагревает теплоноситель для

подачи в систему отопления, но и заряжает теплоаккумулятор. Когда котел прекращает свою работу и дом начинает остывать, датчики фиксируют падение температуры в системе отопления и активируют циркуляционный насос, который начинает подавать тепло из накопителя в отопительную систему. Насос выключается, когда температура в помещении или теплоносителе достигает заранее установленного значения. Благодаря хорошей теплоизоляции, теплоноситель в аккумуляторе остывает медленно, что позволяет поддерживать температурный режим в доме в течение длительного времени. Цикл работы насоса продолжается до тех пор, пока температура в аккумуляторе не станет ниже нужного уровня для поддержания отопления [3].

Преимущества применения теплоаккумуляторов включают:

Снижение расхода первичных энергоресурсов на 20–30% за счет стабильности работы теплогенерирующего оборудования. Возможность комбинирования нескольких типов отопления, таких как подогрев полов и радиаторное отопление. Поддержание стабильности температурного режима в помещениях. Использование разных источников тепла, например, солнечных батарей в комбинации с электрокотлом или котлом, работающим на органическом топливе. Повышение надежности теплоснабжения, сглаживание «температурных скачков» за счет инерционности системы [1].

Однако есть и некоторые недостатки, связанные с применением теплоаккумуляторов:

Ограниченность ресурсов накопления энергии из-за ограниченного объема и теплоёмкости аккумулятора. Необходимость дополнительных затрат на установку и размещение аккумуляторов [2].

Интересным применением тепловых аккумуляторов является их интеграция в систему теплоснабжения, размещаемую между теплоисточником (например, котельной или ТЭЦ) и теплопотребителем. В случае, когда мощность производства тепла превышает потребности в нем, теплоаккумулятор заряжается. Это позволяет теплоисточнику работать в экономически выгодном режиме, например, ТЭЦ может работать по электрическому графику нагрузки. Установка теплоаккумулятора в таких случаях может быть выгодной с точки зрения повышения дохода, поскольку тепловая энергия может производиться и накапливаться в периоды низкой себестоимости и продаваться по более высокой цене [4 -6].

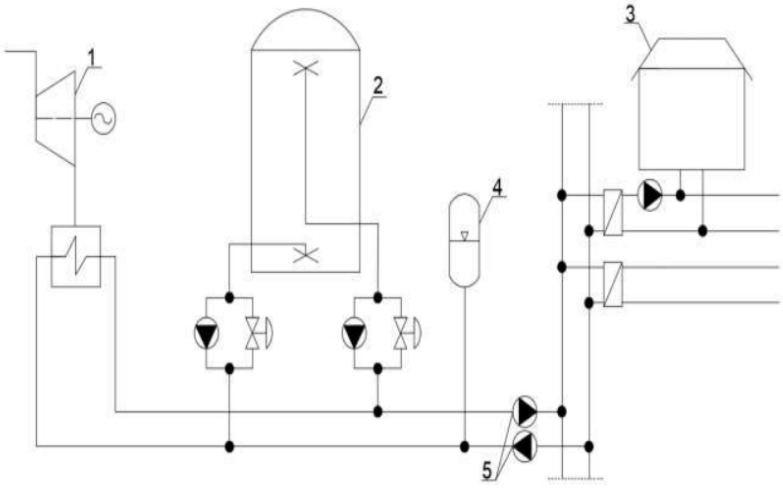


Рисунок 2 - Теплоаккумулятор с гидравлической системой отделения от системы централизованного теплоснабжения (1 – турбина, 2 – тепловой аккумулятор, 3 – тепловой потребитель, 4 – бойлер, 5 – центробежные насосы)

В силу стохастической природы потребления тепла в течение суток и года, использование тепловых аккумуляторов в централизованных системах теплоснабжения является не только экономически целесообразным, но и оправданным с точки зрения оптимизации потребления энергии.

Различные типы аккумуляторов – водяные, фазовые и термохимические – позволяют выбрать наиболее подходящее решение в зависимости от условий эксплуатации и требуемых характеристик.

Применение теплоаккумуляторов способствует оптимизации работы теплогенерирующих установок, снижению пиковых нагрузок и сокращению расхода первичных энергоресурсов [7]. В сочетании с возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечные коллекторы и тепловые насосы, они позволяют создавать более экологичные и автономные системы теплоснабжения.

Дальнейшее развитие технологий в данной области направлено на повышение энергоемкости аккумуляторов, снижение их стоимости и интеграцию с интеллектуальными системами управления. В перспективе ожидается расширение сфер их применения, что позволит значительно повысить эффективность теплоснабжения как в жилом, так и в промышленном секторе.

Список источников

1. Буферная емкость // domkoTLov [Электронный ресурс]. – Режим доступа:https://domkotlov.by/katalog/nakopitelnye-emkosti-bufery#more.

2. Назначение и классификация тепловых аккумуляторов // Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://monographies.ru/ru/book/section?id=16892.

3. Теплоаккумулятор – важный элемент отопления комфортного и безопасного дома // TopClimat.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://www.topclimat.ru/publications/teploaccumulator_vazhnyi_element_systey_otopleniya.html.

4. Тепловой аккумулятор // РосТепло.ру – всё о теплоснабжении в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=844.

5. Что такое теплоаккумулятор и зачем он нужен // Termobak [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://termobak.com/chto-takoe-teplovoj-akkumulyator.

6. Токарева, Е. В. Энергосберегающие системы отопления / Е. В. Токарева, К. Р. Лачинов, О. В. Михеева // 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. 82-90. – EDN RAOJIH.

7. Михеева, О. В. Новейшие технологии энергосбережения в мире / О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // 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. 181-184. – EDN HSHWDP.

© Ивлиева Д.А., Михеева О. В., 2025

Научная статья
УДК 697.9

РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛА ИЗ ОТРАБОТАННОГО ВОЗДУХА, НАПРАВЛЕННАЯ НА ОПТИМИЗАЦИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЗДАНИЯХ

Дарья Сергеевна Исаева[1], Елена Владимировна Спиридонова[2], Юрий Евгеньевич Трушин[3]
[1,2,3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]dasha-popova-2024@mail.ru
[2]spiritlena77@yahoo.com
[3]yura.truschin@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрено понятие рекуперации воздуха в системе вентиляции, а также эффективность различных теплообменников в системах рекуперации тепла отработанного воздуха. Создать систему рекуперации тепла из отработанного воздуха можно за счет многочисленных

конфигураций теплообменников: пластинчатых, мембранных, тепловых колес, а также с использованием тепловых насосов.

Ключевые слова: вентиляция; рекуперация тепла; энергосбережение.

Для цитирования: Исаева Д.С., Спиридонова Е.В., Трушин Ю.Е. Повышение энергосбережения в вентиляционных системах за счет улучшения технических характеристик здания// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.68-72

Original article

ANALYSIS OF DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF VENTILATION SYSTEMS AIMED AT OPTIMIZING ENERGY CONSUMPTION IN BUILDINGS

Daria Sergeevna Isaeva[1], Elena Vladimirovna Spiridonova[2], Yuri Evgenievich Trushin[3]

[1,2,3] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

[1]dasha-popova-2024@mail.ru

[2]spiritlena77@yahoo.com

[3]yura.truschin@yandex.ru

Annotation. The article discusses the concept of air recovery in a ventilation system, as well as the effectiveness of various heat exchangers in exhaust air heat recovery systems. It is possible to create a heat recovery system from exhaust air due to numerous configurations of heat exchangers: plate, membrane, heat wheels, as well as using heat pumps.

Keywords: ventilation; heat recovery; energy saving.

For citation: Isaeva D.S., Spiridonova E.V., Trushin Yu.E. Increasing energy saving in ventilation systems by improving the technical characteristics of the building// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p. 68-72

Задача энергосбережения при эксплуатации зданий всегда стоит на первом месте. В связи с этим растет интерес к различным методам сбора энергии. Для систем вентиляции большой потенциал заключается в использовании тепла из отработанного воздуха, то есть рекуперации.

Рекуперированное тепло может использоваться для нагрева приточного воздуха в помещениях, а также для отопления или приготовления горячей воды, если тепловые насосы используются для обеспечения высоких температур (рис.1).

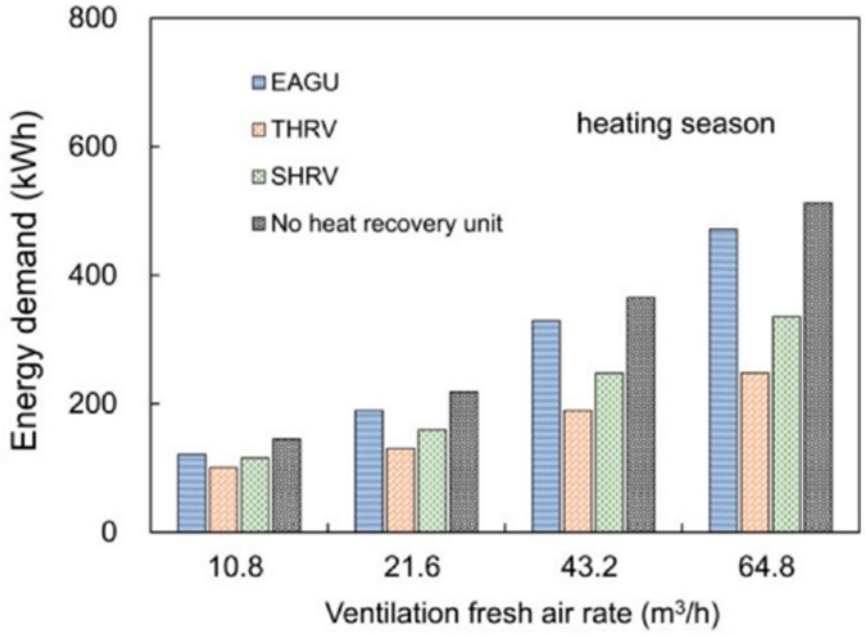


Рисунок 1 - Годовое потребление энергии для вентиляции с использованием различных систем рекуперации тепла

Весьма популярным решением для рекуперации тепла является использование пластинчатого теплообменника, энергетические эффекты которого приведены на Рисунке 2.

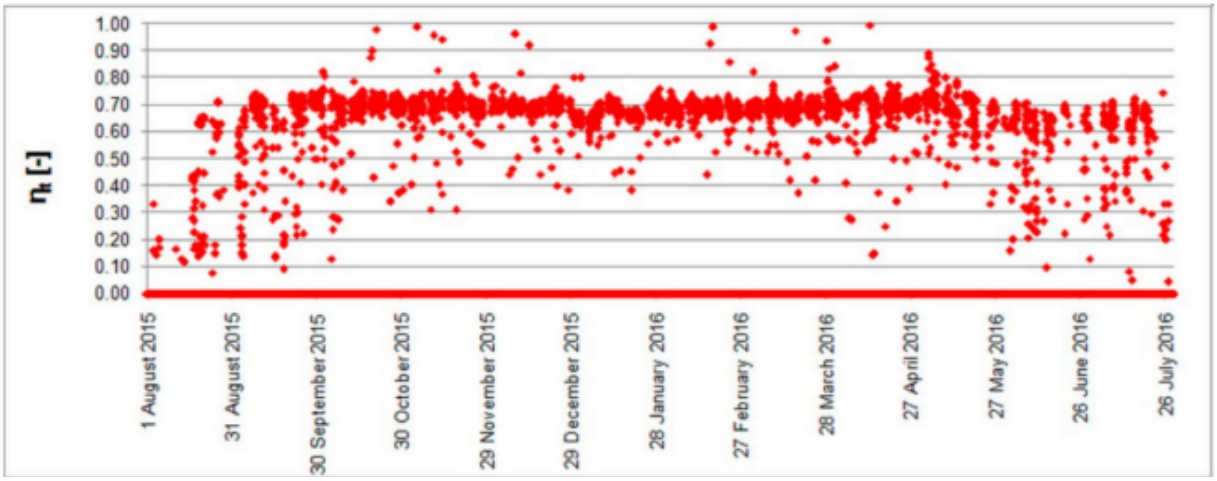


Рисунок 2 - Эффективность рекуперации тепла в период с 1 августа по 31 июля

Однако в воздухообрабатывающих агрегатах типичные пластинчатые теплообменники иногда заменяют мембранными теплообменниками, в которых используемая мембрана обеспечивает не только передачу тепла путем проникновения через ее стенку, но и диффузию водяного пара (рекуперацию влаги) за счет разности концентраций между потоками воздуха, разделенными мембраной.

Другим способом рекуперации тепла из отработанного воздуха является использование аккумулирующего роторного теплообменника [1]. В качестве ротора предлагается колесо из пластика, обеспечивающее высокую

эффективность, около 90%, при приемлемых потерях давления и низкой стоимости материала. Аналогичная концепция в принципе работы теплообменника для рекуперации тепла и влаги была предложена в [2]. Был разработан теплообменник с полыми волокнами и исследована его эффективность рекуперации скрытого и явного тепла. Были получены следующие результаты: эффективность 80% и 62% соответственно для скрытого и явного тепла.

Очень интересным и комплексным способом рекуперации тепла из отработанного воздуха является система, представленная в [3]. Технология основана на использовании воздухообрабатывающего агрегата с высокоэффективным рекуператором тепла, системы охлаждения фотоэлектрических панелей и предварительного нагрева свежего воздуха с помощью вентиляционного воздуха. Дополнительным эффектом является повышение эффективности фотоэлектрических панелей и увеличение выработки электроэнергии. Аналогично, сложная система, которая используется для рекуперации тепла и одновременного осушения воздуха в здании. Отработанный воздух направляется в модуль на крыше здания, где происходит обмен теплом и водяным паром. В зависимости от режима работы (день/ночь) отработанный воздух перегревается и/или увлажняется, а затем направляется в теплообменник в приточно-вытяжной установке. Там он вызывает существенное повышение температуры свежего воздуха, подаваемого в здание, в том числе за счет энтальпии водяного пара в нем. В свою очередь, в летних условиях система позволяет снизить нагрузку по влажности, а значит, и уменьшить потребляемую кондиционером энергию.

Существует система рекуперации тепла, интегрированная с насосно-приводным контуром тепловой трубы и тепловым насосом. Предлагаемое сочетание компрессорных и насосных контуров, а также принцип тепловой трубы позволяют адаптировать режим работы к текущим условиям, обеспечивая экономию энергии. Система требует четырех правильно соединенных между собой теплообменников и особенно эффективна в холодном климате.

В [6] представлена типичная система рекуперации тепла внутреннего воздуха на основе компрессорного теплового насоса, установленного внутри вентиляционной установки. Инновационным в этом решении является двухцилиндровый компрессор, а дополняют исследование самой системы рекуперации тепла моделирование годовой работы этого устройства в системе вентиляции здания. Результаты исследования, редко применяемого при вентиляции термоэлектрического теплового насоса, представлены в [7]. Система, хотя и менее эффективна, чем компрессорный тепловой насос в предлагаемом решении, может быть конкурентоспособной для зданий с низкими требованиями к тепловой мощности <10 Вт/м2.

Для сохранения энергии при эксплуатации здания возможно применение рекуператоров. Создать систему рекуперации тепла из отработанного воздуха можно за счет многочисленных конфигураций теплообменников: пластинчатых, мембранных, тепловых колес, а также с использованием

тепловых насосов. Также возможно использование композитных систем с несколькими теплообменниками, позволяющие осуществлять многоступенчатую рекуперацию тепла. Для обеспечения высокой эффективности теплообменников необходимо защищать их от замерзания и содержать в чистоте [4,5,6].

Список источников

1. Михайлов, С. П. "Тепловые насосы и системы рекуперации: точки кипения." Екатеринбург: УрГПУ, 2022.

2. Ковалёв, Д. Р. "Устойчивое развитие и энергосбережение в строительстве." Казань: Казанский федеральный университет, 2018.

3. Долгих, А. Ю. "Анализ эффективности рекуперации тепла в жилых зданиях." Тюмень: Тюменский государственный университет, 2020.

4. 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.

5. Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Использование теплоты уходящих газов в рекуператорах. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы XIII Национальной конференции с международным участием. Под редакцией Б.В. Фисенко. Саратов, 2023. С. 72-77.

6. Федюнина Т.В., Спиридонова Е.В. Особенности применения роторных рекуператоров в системе вентиляции торговых центров. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы XIV Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2024. С. 162-167.

© Исаева Д.С., Спиридонова Е.В., Трушин Ю.Е., 2025

Научная статья
УДК 697.1

ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ В СПОРТИВНЫХ КОПЛЕКСАХ

Степан Витальевич Казаков [1]
Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Теплогазоснабжение и нефтегазовое дело», СГТУ имени Гагарина Ю.А., Наумова О.В.[2]
[1,2] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.», г. Саратов, Россия
[1]stepan_kazakov_19@mail.ru
[2]uunaumov@mail.ru

Аннотация. Обеспечение эффективного и экономически выгодного отопления задача непростая, поэтому в качестве обоснованного решения выступает система воздушного отопления большеобъемных помещений. Система воздушного отопления спортивного комплекса представляет собой комплекс решений, направленных на эффективное обогревание, вентиляцию и фильтрацию воздуха в помещениях такого типа.

Ключевые слова: энергоэффективность, рециркуляция, вентиляция, рекуперативность, система отопления

Для цитирования: Казаков С.В. Обоснование системы воздушного отопления в спортивных комплексах // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. XV Национальная конференция с международным участием. - Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.73-76

Original article

JUSTIFICATION OF AIR HEATING SYSTEMS IN SPORTS COMPLEXES EFFICIENCY

Stepan Vitalievich Kazakov [1]
Scientific supervisor – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Heat and Gas Supply and Oil and Gas business", Gagarin State Technical University Yu.A., Naumova O.V.[2]
[1,2] Saratov State Technical University named after Gagarina Yu.A.", Saratov, Russia
[1]stepan_kazakov_19@mail.ru
[2]uunaumov@mail.ru

Annotation. Providing efficient and cost-effective heating is not an easy task, so an air heating system for large-volume premises is a reasonable solution. An air heating system for a sports complex is a set of solutions aimed at efficient heating, ventilation and air filtration in premises of this type.

Key words: energy efficiency, recirculation, ventilation, recuperative, heating system

For citation*:* Kazakov S.V. Substantiation of the air heating system in sports complexes // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply. XV National Conference with international participation. Saratov: Vavilov University, 2025, p.73-76

Воздушное отопление с рекуперацией тепла представляет собой систему, использующую воздух в качестве переносчика тепла для обогрева помещений, одновременно позволяющую экономить энергию за счет возвращения части тепла, которое обычно теряется в процессе вентиляции.

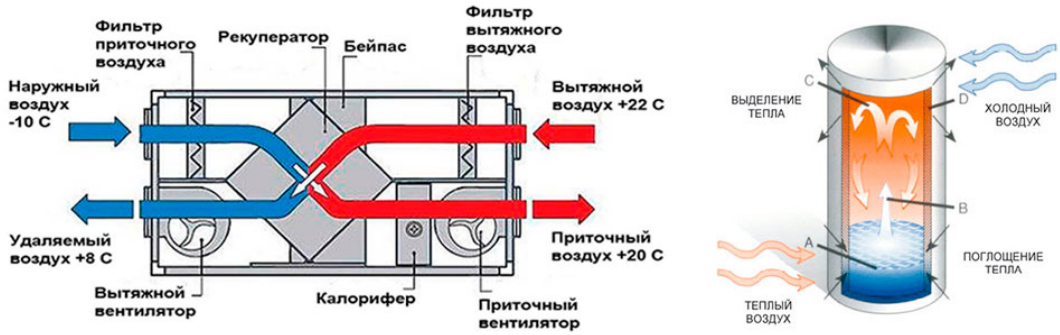


Рисунок 1 - Пример конструкции Рекуператора

Воздушное отопление представляет собой эффективный метод обогрева помещений, основанный на циркуляции нагретого воздуха. В основе системы лежит теплогенератор – сердце всего процесса, отвечающий за производство тепловой энергии [1-3].

Теплогенератор, в свою очередь, состоит из двух ключевых компонентов: горелки и теплообменника. Процесс нагрева воздуха происходит за счет непосредственного контакта с раскаленными продуктами сгорания топлива в горелке.

Эти продукты сгорания, прежде чем попасть в окружающую среду, проходят через теплообменник. Конструкция теплообменника такова, что вокруг него постоянно циркулирует поток воздуха. В результате эффективного теплообмена, воздух нагревается до температуры, обычно варьирующейся в диапазоне от 45 до 70 градусов Цельсия. Затем, уже нагретый воздух, подается непосредственно в отапливаемые помещения либо распределяется по разветвленной сети воздуховодов, создавая комфортную температуру в каждом углу спортивного помещения.

Важно отметить, что для поддержания циркуляции и обеспечения непрерывного процесса нагрева, использованный воздух возвращается в теплогенератор. Это происходит либо через систему вытяжных воздуховодов, либо через специальные решетки, интегрированные в корпус теплогенератора. В зависимости от организации циркуляции воздуха, воздушные системы отопления подразделяются на два основных типа: закрытые и открытые схемы. Рассмотрим подробнее закрытую схему воздушного отопления. Её можно

сравнить с системой водяного отопления, с той лишь разницей, что вместо воды в качестве теплоносителя используется воздух.

В этом случае, нагретый воздух, проходящий через канальный нагреватель, распределяется по сети воздуховодов, проложенных внутри помещений. Воздуховоды, нагреваясь от проходящего по ним теплого воздуха, отдают тепло в окружающее пространство, обеспечивая обогрев. Однако, закрытая схема имеет существенный недостаток, связанный с постепенным износом воздуховодов в процессе эксплуатации. Этот износ обусловлен постоянными циклами расширения и сжатия материала воздуховодов вследствие перепадов температур: нагрев от проходящего воздуха, и последующее охлаждение [4,5].

В результате таких циклов в материале воздуховодов появляются микротрещины, ослабляются соединения, что приводит к неравномерному распределению тепла и, как следствие, снижению эффективности отопления. Ремонт такой системы весьма сложен и, как правило, сводится к полной замене изношенных компонентов, что является трудоемким и дорогостоящим процессом. По этой причине закрытые схемы воздушного отопления применяются достаточно редко, их использование ограничено специфическими условиями и объектами. Открытая схема воздушного отопления, в отличие от закрытой, характеризуется более простой конструкцией и принципом работы. В этом варианте теплогенератор нагревает воздушные потоки, которые затем по системе воздуховодов подаются непосредственно в отапливаемые помещения. Здесь нагретый воздух смешивается с окружающим воздухом комнаты, обеспечивая равномерное повышение температуры. По мере остывания, более плотный холодный воздух опускается к полу и, через систему воздухозаборников или специальных каналов, возвращается к теплогенератору для повторного нагрева.

Открытая система, как правило, отличается большей надежностью и простотой обслуживания по сравнению с закрытой схемой, поскольку не имеет сложной разветвленной сети воздуховодов, подверженной износу [2].

Однако, эффективность открытой системы может зависеть от многих факторов, включая герметичность помещения, расположение воздуховодов и мощность теплогенератора. Выбор между закрытой и открытой схемой зависит от специфических требований проекта, бюджета, и особенностей здания. Необходимо учитывать такие факторы, как площадь отапливаемых помещений, желаемый уровень комфорта, и возможность прокладки воздуховодов.

Проектирование воздушной системы отопления требует компетентного подхода и расчетов, чтобы обеспечить оптимальную эффективность и надежность работы системы в течение длительного времени. Неправильно спроектированная система может привести к неравномерному обогреву, потерям тепла и повышенным затратам на энергоресурсы.

Список источников

1. Наумова О.В. Энергосберегающие системы отопления. Особенности проектирования / О.В. Наумова, Е.В. Спиридонова, К.А. Филатова

// Современные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной науч.-практич. конф.-Саратов, 2015. С.162-164

2. Наумова О.В. Преимущества и недостатки воздушного отопления. Особенности применения воздушного отопления / О.В. Наумова, А.С. Белугин // Технические науки: от вопросов к решениям: сборник статей Международной научно-практической конференции от 15.06.2018. – Уфа:АЭТЕРНА,2018-109с.

3. Наумова О.В. Особенности организации подачи воздуха при устройстве воздушного отопления, совмещенного с вентиляцией / О.В. Наумова, А.С. Белугин // Проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. материалы VIII Национальной конференции с международным участием. Саратов: изд. центр «Наука», 2018-С.40-42.

4. Наумова О.В. Энергосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения и вентиляции / О.В. Наумова, Д.С. Катков. Учебное пособие, Саратов: ООО «Кубик», 2022, 108с.

© С.В. Казаков, 2025

Обзорная статья
УДК 628.23

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ «ТЕПЛЫЙ ПЛИНТУС»

Владимир Александрович Каплин [1], Татьяна Васильевна Федюнина [2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]kaplin.792rx@mail.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения в системе отопления жилого малоэтажного дома энергоэффективной системы 2теплый плинтус».

Ключевые слова: энергоэффективность, система отопления, «теплый плинтус».

Для цитирования: Каплин В.А., Федюнина Т.В. Применение энергоэффективной системы «теплый плинтус» // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.76-80

Review article

FEATURES OF SUPPLY VENTILATION

Vadim Vitalievich Buzylev [1], Tatiana Vasilyevna Fedyunina [2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia
[1]vadibuz@bk.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Annotation. The article discusses the issues of supply ventilation, discusses the scheme with the designation of technological equipment. The classification of supply ventilation according to certain criteria, as well as its advantages and disadvantages, is given.

Keywords: supply ventilation, natural ventilation, types, advantages, disadvantages.

For citation: Buzylev V.V., Fedyunina T.V. Features of supply ventilation// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.76-80

Тёплый плинтус — это отопительный прибор, который устанавливается вдоль периметра помещения вблизи пола (рис.1). Он состоит из специального корпуса, который монтируется на стену по периметру комнаты, и внутри которого расположены элементы отопления.

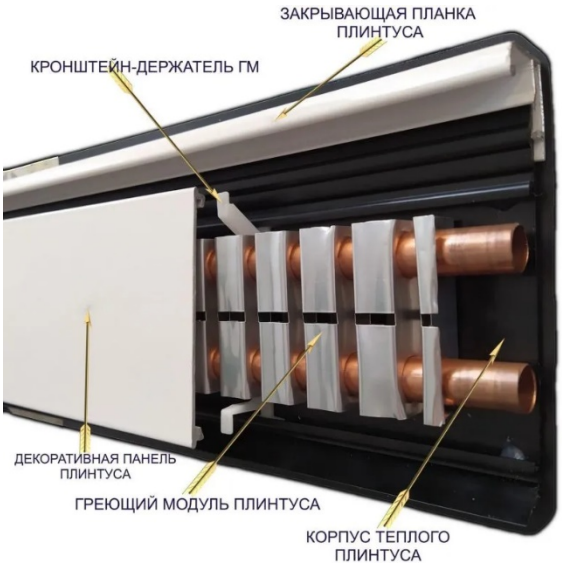


Рисунок 1 – Устройство теплого плинтуса

Работа тёплого плинтуса основана на принципе конвекции тепла. Система плинтусного типа может быть реализована в двух вариантах: установкой водяных или электрических плинтусов для обогрева.

Теплый плинтус с горячей водой обладают следующими особенностями:

- Основные элементы конструкции – это модуль с трубами, по которому циркулирует теплоноситель, и радиаторы, имеющие форму тонких пластин. Также есть две панели: лицевая (декоративная) и тыльная (защитная) (рис.2).

- Сердцевину радиатора изготавливают из алюминия, латуни или меди, материалов с высокой проводимостью. Благодаря использованию этих металлов конструкция быстро нагревается и обеспечивает конвекцию и излучение.

- Теплоносителем служит вода или смесь воды с антифризом. Теплоноситель можно нагреть до 70°С, но оптимальной температурой радиаторов считается 40°С. В таком режиме воздух прогреется до комфортных 22-23°С, а отделка стен останется целой.



Рисунок 2 - Установка ТП по сложному контуру

- Система с водяными ТП сложнее в монтаже, зато эксплуатация получится более экономичной. Подключение отдельных элементов может быть коллекторным (единая цепь, радиаторы работают взаимосвязано) или лучевым (нагрев в каждой комнате регулируется отдельно).

Электрический плинтус (рис.3) с обогревом характеризуется следующими параметрами:

- Нагрев воздуха и стены осуществляется при помощи ТЭНа (трубчатого электронагревателя).

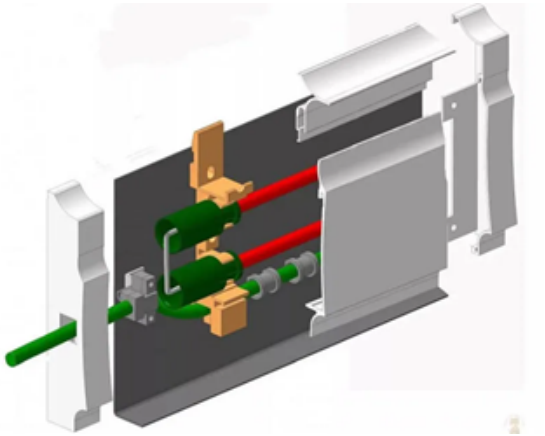


Рисунок 3 – Нагревательный элемент электрического теплого плинтуса

- Плинтусные радиаторы не соединены в единую цепь; в разных комнатах они работают и регулируются независимо.

- В большинстве современных устройств для настройки комфортной температуры встроен терморегулятор с температурным датчиком.

- Преимуществом электрического ТП является быстрый монтаж (его надо лишь прикрепить к стене). Однако по сравнению с водяным аналогом, он менее экономный, и отопление выйдет дороже.

Рассмотрим особенности и преимущества термоплинтуса.

Отопление дома теплым плинтусом считается универсальным способом обогрева; плинтусные конвекторы можно обустраивать в любых помещениях с любыми полами. Максимальный эффект будет ощущаться в комнатах с невысокими (стандартными) потолками и минималистичной обстановкой (мебель экранирует тепло). Отопление в плинтусах для малоэтажного строительства демонстрирует следующие плюсы:

- Система располагается по периметру комнаты, поэтому обеспечивает ее равномерный и эффективный прогрев. Например, если ТП установлен вдоль трех стен, то общая площадь нагревательных элементов составит около 2 м². Этого достаточно для обеспечения теплом комнаты площадью 20 квадратов.

- Благодаря небольшим габаритам и способу расположения теплый плинтус не претендуют на жилое пространство. Система удобна для небольших комнат, ее выгодно ставить на веранде, балконе, лоджии.

- У плинтусных радиаторов есть дополнительная функция. Тепловой экран, который они создают, помогает поддерживать стены в сухом состоянии. Это особенно полезно для торцевых и холодных стен: они прогреваются достаточно, чтобы не отсыреть по углам.

- Система (электрическая разновидность) проста в монтаже и обслуживании. Ее собрать проще, чем те же теплые полы, и при этом большая ее часть останется доступной для обслуживания и ремонта.

- Незаметное оборудование придет на помощь, если хозяева по каким-то причинам не хотят использовать классические радиаторы (часто из-за дизайна) и теплые полы.

- Система плинтусных конвекторов обеспечивает в доме комфортный микроклимат, и при этом достаточно экономична. Например, электрический вариант ТП отличается невысоким энергопотреблением: расходует в среднем 0,5 кВт на 2-2,5 м плинтуса.

- Теплые плинтусные системы отличаются надежной работой, электро- и пожаробезопасностью. Их без опасения монтируют в деревянных домах.

Список источников

1. Теплый плинтус: разновидности устройства и обзор их возможностей [электронный ресурс] – Режим доступа: https://m-strana.ru/articles/teplyy-plintus/?utm_source=copy&utm_medium=direct&utm_campaign=copy_from_site

2. Миллер, В. В. Плинтусная система отопления / В. В. Миллер, 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. 130-132. – EDN JEYYER.

3. Федюнина, Т. В. Показатели эффективности систем отопления / 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. 200-203. – EDN SOCCIF.

4. Заева, К. А. Современные системы отопления частных домов / К. А. Заева, 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: Вавиловский университет, 2020. – С. 100-102. – EDN SUHWXO.

5. Аникин, Е. А. Повышение эффективности работы системы отопления / Е. А. Аникин, Т. В. Федюнина // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции, Саратов, 13 ноября 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 78-80. – EDN TCURFW.

© Каплин В.А., Федюнина Т.В., 2025

Научная статья
УДК 536

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА

Антон Александрович Клинский[1], Ольга Валентиновна Михеева[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]anklins11@mail.ru
[2]omuk@inbox.ru

Аннотация: в статье рассмотрены мероприятия по повышению эффективности работы тепловых сетей населенного пункта

Ключевые слова: эффективность, теплопотери, теплоснабжение

Для цитирования: Клинский А.А., Михеева О.В. Разработка мероприятий по повышению эффективности работы тепловых сетей населенного пункта// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV

Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.80-83

Original article

DEVELOPMENT OF MEASURES TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF HEATING NETWORKS OF A SETTLEMENT

Anton Aleksandrovich Klinskiy[1], Olga Valentinovna Mikheeva[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]anklins11@mail.ru
[2]omuk@inbox.ru

Abstract: the article discusses measures to improve the efficiency of heating networks of a settlement

Keywords: efficiency, heat loss, heat supply

For citation: Klinskiy A.A., Mikheeva O.V. Development of measures to improve the efficiency of heating networks of a populated area// Current problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: Proceedings of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.80-83

Повышение эффективности работы тепловых сетей населенного пункта может быть достигнуто за счет внедрения современных технологий и инновационных решений, таких как использование цифровых систем мониторинга и управления, которые позволяют в реальном времени отслеживать состояние трубопроводов, температуру теплоносителя и давление, что значительно снижает вероятность аварий и утечек[1].

Внедрение интеллектуальных систем учета тепловой энергии, таких как умные теплосчетчики, позволяет более точно распределять ресурсы между потребителями, минимизируя потери и повышая прозрачность расчетов.

Применение современных теплоизоляционных материалов для трубопроводов помогает снизить тепловые потери при транспортировке энергии, а использование предизолированных труб с повышенной долговечностью и стойкостью к коррозии увеличивает срок службы тепловых сетей. К таким материалам относятся пенополиуретан (ППУ), вспененный каучук, минеральная вата нового поколения, а также композитные материалы с улучшенными теплоизоляционными свойствами. Пенополиуретан, например, широко используется в предизолированных трубах благодаря своей низкой теплопроводности, высокой механической прочности и устойчивости к влаге, что особенно важно для подземных трубопроводов. Вспененный каучук обладает отличной эластичностью и долговечностью, что делает его идеальным выбором для изоляции труб сложной конфигурации или работающих в условиях вибрации. Минеральная вата нового поколения отличается

повышенной плотностью и устойчивостью к деформации, сохраняя свои теплоизоляционные свойства даже при длительном воздействии высоких температур. Она также обладает хорошими звукоизоляционными характеристиками, что может быть полезно в условиях плотной городской застройки. Композитные материалы, такие как многослойные системы с фольгированным покрытием, позволяют не только минимизировать теплопотери, но и отражать тепловое излучение, дополнительно защищая трубопроводы от внешних воздействий[2-3].

Кроме того, переход на децентрализованные системы теплоснабжения, такие как мини-ТЭЦ или тепловые насосы, позволяет оптимизировать работу центральных сетей, снизить нагрузку на них и повысить общую надежность системы. КПД мини-ТЭЦ обычно выше, чем у отдельных источников тепла и электроэнергии, благодаря принципу когенерации — одновременному производству тепла и электроэнергии. В среднем КПД современных мини-ТЭЦ составляет 80–90%, что значительно превышает показатели традиционных ТЭЦ или отдельных котельных. Эффективность когенерационных энергоустановок определяется экономичностью первичного двигателя и системы утилизации тепла.

Касаясь принципиально новых систем теплоснабжения, одной из перспективных представляется система дальнего транспорта теплоты в химически связанном состоянии, технология которой основана на процессах паровой конверсии метана и его синтеза из окислов углерода и водорода.

Внедрение автоматизированных систем регулирования подачи тепла в зависимости от погодных условий и фактической потребности жителей также способствует экономии ресурсов и улучшению качества предоставляемых услуг. Использование возобновляемых источников энергии, таких как геотермальное тепло или солнечные коллекторы, в комбинации с традиционными источниками тепла позволяет снизить зависимость от ископаемого топлива и уменьшить экологическую нагрузку[4]. Методы неразрушающего контроля тепловых сетей позволяют эффективно выявлять дефекты и повреждения трубопроводов без их демонтажа или разрушения. Среди таких методов широко применяется термография, которая основана на регистрации инфракрасного излучения поверхности трубопроводов и позволяет обнаруживать участки с повышенными тепловыми потерями, утечки теплоносителя или нарушения теплоизоляции. Ультразвуковой контроль используется для выявления внутренних дефектов, таких как трещины, коррозия или расслоения материала труб, путем анализа отраженных ультразвуковых волн. Радиографический метод, основанный на проникающей способности рентгеновского или гамма-излучения, помогает обнаруживать скрытые дефекты в сварных соединениях и стенках труб. Магнитный метод контроля, включая магнитную дефектоскопию, эффективен для выявления поверхностных и подповерхностных дефектов в ферромагнитных материалах. Вихретоковый контроль применяется для обнаружения трещин, коррозии и других дефектов за счет анализа изменений электромагнитного поля при взаимодействии с материалом трубы. Гидравлические испытания позволяют

проверить прочность и герметичность трубопроводов путем создания избыточного давления внутри системы и наблюдения за возможными утечками. Акустическая эмиссия используется для обнаружения микротрещин и развивающихся дефектов в реальном времени за счет регистрации звуковых сигналов, возникающих при деформации материала. Капиллярный метод контроля эффективен для выявления поверхностных дефектов, таких как трещины или поры, путем нанесения специальных индикаторных жидкостей.

Список источников

1. СП 74.13330.2011 "СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети"
2. СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»
3. Официальный сайт КиберЛенинка Режим доступа - https://cyberleninka.ru/article/n/mini-tets-na-osnove-kogeneratsionnyh-tehnologiy.
4. Яковлев, Б. В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Б. В. Яковлев ; Белорусский национальный технический университет. - Мн., 2004. - 40 с. : ил. - С. 32-37.
5. Михеева, О. В. Новейшие технологии энергосбережения в мире / О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // 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. 181-184. – EDN HSHWDP.

© Клинский А.А., Михеева О.В., 2025

Обзорная статья
УДК 697.7

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФРАКРАСНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ: СОВМЕЩЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Екатерина Витальевна Королькова [1]
Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры «Теплогазоснабжение и нефтегазовое дело», СГТУ имени Гагарина Ю.А**. Наумова О.В.**[2]
[1,2] ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.», г. Саратов, Россия
[1] kingkavita@yandex.ru
[2]uunaumov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы интеграции инфракрасных систем отопления в существующие системы промышленной вентиляции и кондиционирования воздуха. Подробно исследуются принципы совмещения этих технологий для достижения максимальной энергоэффективности и соблюдения норм безопасности. Приведены практические рекомендации по оптимизации температурного режима и обеспечению безопасности эксплуатации. Статья подчеркивает важность комплексного подхода к интеграции технологий для создания комфортных условий труда и сокращения затрат на отопление производственных помещений.

Ключевые слова: инфракрасные системы отопления, энергоэффективность, безопасность.

Для цитирования: Королькова Е.В. Интеграция инфракрасных систем отопления в промышленные системы вентиляции и кондиционирования: совмещение технологий для повышения энергоэффективности и обеспечения безопасности//Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. С.84-87

Review article

INTEGRATION OF INFRARED HEATING SYSTEMS INTO INDUSTRIAL VENTILATION AND AIR CONDITIONING SYSTEMS: COMBINING TECHNOLOGIES TO IMPROVE ENERGY EFFICIENCY AND ENSURE SAFETY

Ekaterina Vitalievna Korolkova [1]

Scientific supervisor – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Heat and Gas Supply and Oil and Gas Engineering, Gagarin State Technical University **Naumova O.V.**[2]
[1.2] Saratov State Technical University named after Gagarina Yu.A.", Saratov, Russia
[1] kingkavita@yandex.ru
[2]uunaumov@mail.ru

Annotation. The article discusses the integration of infrared heating systems into existing industrial ventilation and air conditioning systems. The principles of combining these technologies to achieve maximum energy efficiency and compliance with safety standards are studied in detail. Practical recommendations on optimizing the temperature regime and ensuring the safety of operation are given. The article highlights the importance of an integrated approach to technology integration to create comfortable working conditions and reduce the cost of heating industrial premises.

Keywords: infrared heating systems, energy efficiency, safety.
For citation: Korolkova E.V. Integration of Infrared Heating Systems into Industrial ventilation and Air conditioning Systems: Combining Technologies to improve energy efficiency and ensure safety//Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025. p.84-87

Современные производственные объекты сталкиваются с постоянно растущими требованиями к энергоэффективности и обеспечению безопасной рабочей среды. В связи с этим все больше внимания уделяется поиску эффективных способов обогрева помещений, особенно тех, которые имеют большие объемы и сложную планировку. Одной из таких инновационных технологий являются инфракрасные системы отопления, которые позволяют значительно экономить энергию и создавать комфортные условия труда. Однако для достижения максимального эффекта от их использования необходимо грамотно интегрировать эти системы с уже установленными системами вентиляции и кондиционирования воздуха. Необходимо найти комплексный подход к такому совмещению, учитывая вопросы энергоэффективности, безопасности и технологической совместимости.

Проблематика эффективного обогрева производственных помещений заключается в необходимости обеспечения устойчивого теплового комфорта при минимальном потреблении энергии. Именно поэтому возникает потребность в поиске альтернативных подходов, таких как инфракрасные системы отопления, которые могут дополнять традиционные способы климат-контроля.

Принцип работы инфракрасных систем отопления заключается в прямом нагреве предметов и поверхностей, находящихся в зоне действия излучателя, без предварительного нагрева окружающего воздуха. Этот метод позволяет эффективно использовать энергию, поскольку тепло направляется

непосредственно туда, где оно нужно, снижая общие расходы на отопление. Благодаря этому инфракрасные системы демонстрируют высокую энергоэффективность, особенно в помещениях с высокими потолками и большими объемами.

Однако, несмотря на эти преимущества, интеграция инфракрасных систем в существующие системы вентиляции и кондиционирования требует тщательного планирования и учета ряда ключевых факторов.

Основные этапы интеграции

1. Адаптация существующих инженерных систем

Первым этапом является оценка состояния текущих систем вентиляции и кондиционирования. Необходимо определить, насколько они способны взаимодействовать с новыми элементами инфраструктуры. В частности, требуется учесть такие факторы, как: расположение вентиляционных шахт и выходов, наличие и мощность кондиционеров, состояние теплоизоляции стен, потолков и окон. Это поможет выявить слабые места и скорректировать планы установки инфракрасных обогревателей таким образом, чтобы они дополняли, а не мешали работе имеющихся систем.

2. Проектирование и размещение инфракрасных обогревателей

Одним из важнейших этапов интеграции является правильное расположение инфракрасных обогревателей относительно вентиляционных отверстий и зон наибольшей активности в помещении. Основные правила включают:

- Распределение по зонам: Обогреватели устанавливаются там, где находится наибольшее количество сотрудников или происходит активная производственная деятельность.
- Учет высоты потолка: в помещениях с высокими потолками целесообразно устанавливать потолочные модели обогревателей, которые обеспечат направленное излучение вниз.
- Избегание пересечений с воздушными потоками: важно расположить обогреватели так, чтобы они не находились напротив мощных вентиляторов или входных проемов, откуда поступает холодный воздух.

3. Синхронизация с системами вентиляции и кондиционирования

Для достижения максимальной энергоэффективности необходима синхронизация работы инфракрасных обогревателей с системами вентиляции и кондиционирования. Это включает:

- Автоматизацию управления: установление взаимосвязанного контроля над обеими системами для исключения конфликтующих режимов работы.
- Программируемые режимы: возможность настройки работы обогревателей в зависимости от внешних погодных условий, времени суток и сезона.
- Динамическое регулирование: Постоянный мониторинг и корректировка работы обеих систем в режиме реального времени для поддержания заданных параметров микроклимата.

4. Обеспечение безопасности

Вопросы безопасности играют ключевую роль при интеграции любых новых технологических решений. Основные меры предосторожности:

- Проверка герметичности: герметичность соединений трубопроводов и вентиляционных каналов должна быть проверена до начала эксплуатации системы.
- Установка датчиков: мониторинг содержания угарного газа и других вредных веществ необходим для своевременного выявления опасных концентраций.
- Регулярные проверки: техническое обслуживание должно проводиться регулярно, чтобы предотвратить аварии и продлить срок службы оборудования.

Опыт показывает, что совместная работа инфракрасных систем отопления с вентиляцией и кондиционированием успешно применяется в различных отраслях, таких как машиностроение, пищевая промышленность и логистика.

Интеграция инфракрасных систем отопления в существующие системы вентиляции и кондиционирования воздуха представляет собой многоэтапный процесс, требующий комплексного подхода. Грамотное проектирование, правильная установка и настройка взаимодействия этих систем способствуют значительному повышению энергоэффективности, созданию комфортного микроклимата и соблюдению норм безопасности. Следуя приведенным рекомендациям, можно достичь существенной экономии ресурсов и улучшить условия труда на предприятии, обеспечивая устойчивый рост производительности и конкурентоспособности бизнеса.

Список источников

1. Родин А.К. Газовое лучистое отопление. – М.: Недра, 1987, 197с.
2. Болотских Н.Н. Инфракрасное отопление производственных помещений. / Харьков: БГТУ им. Шухова. 2011, №4. с. 27-32.
3. Пятачков В.В., Голяк С.А. Особенности теплового баланса помещений с системами отопления на основе газовых инфракрасных излучателей. / Молодой ученый. 2010, № 1-2-1. с. 111-113.
4. Ватузов Д.Н., Пуринг С.М., Тюрин Н.П. Особенности отопления газовыми инфракрасными излучателями / Строительство: новые технологии - новое оборудование. 2017, № 10. с. 8-12.
5. Наумова О.В., Жиганов В.А. Особенности применения инфракрасных излучателей в системах отопления. // Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции «Научно-технические проблемы совершенствования транспорта энергоносителей и развития систем газоэнергоснабжения, водоснабжения и водоотведения». Саратов. СГТУ имени Гагарина Ю.А. 2020 – с. 101-106.

© Королькова Е.В., 2025

Научная статья
УДК 628.3

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА СЛИВНОЙ СТАНЦИИ ПО ПРИЕМУ ЖИДКИХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Виктория Павловна Корсакова[1], Лилия Рахимзяновна Хисамеева[2]
[1,2] Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[1] korsakova.stroy.st@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается актуальность строительства сливных станции по приему жидких бытовых отходов для малых населенных пунктов.

Ключевые слова: канализация, сливная станция, жидкие бытовые отходы, охрана окружающей среды, информационное моделирование

Для цитирования: Корсакова В.П., Хисамеева Л.Р. Разработка проекта сливной станции по приему жидких бытовых отходов// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с. 88-94

Original article

DEVELOPMENT OF A PROJECT FOR A DRAINAGE STATION FOR RECEIVING LIQUID HOUSEHOLD WASTE

Victoria Pavlovna Korsakova [1], Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva[2]
[1,2] Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia
[1] korsakova.stroy.st@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Annotation. The article discusses the relevance of the construction of a drainage station for the reception of liquid household waste for small settlements.

Keywords: sewerage, discharge station, liquid household waste, environmental protection, information modeling

For citation: Korsakova V.P., Khisameeva L.R. Development of a project for a drainage station for receiving liquid household waste // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: Materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.88-94

Сливная станция в системе водоотведения, играет важную роль, обеспечивая эффективный сбор и транспортировку сточных вод из малых населенных пунктов. Актуальность темы утилизации жидких бытовых отходов (ЖБО), не вызывает сомнения, поскольку данная проблема затрагивает каждого жителя.

В соответствии с "СП 32.13330.2018. Свод правил. Канализация. Наружные сети и сооружения" прием сточных вод жидких фракций, доставляемых с неканализованных объектов ассенизационным транспортом, и обработку их перед сбросом в канализационную сеть, следует осуществлять на сливных станциях [1].

Сливная станция предназначена для приема и подготовки жидких бытовых отходов (ЖБО) от ассенизационных машин (в т.ч. фекальных из септиков, передвижных туалетов и выгребных ям) и подачей на очистные сооружения биологической очистки.

Основное требование к устройству выгребной ямы свидетельствует о необходимости выполнения конструкций, предотвращающих фильтрацию фекальных стоков в грунт, т.е. должна соблюдаться герметичность. Эти данные отражены в СанПиН 42-128-4690-88 в разделе 2.3. «Сбор жидких отходов» [2].

Ненадлежащая эксплуатация септика может нанести серьезные негативные последствия для окружающей среды, в том числе:

- загрязнение подземных вод: неправильно работающий септик может допустить попадание неочищенных сточных вод в подземные воды, что приведет к загрязнению питьевой воды и увеличению риска заболеваний;
- истощение запасов воды: загрязненная вода становится непригодной для использования, что уменьшает количество доступной пресной воды;
- вред для рыбных запасов: загрязненные сточные воды, попадающие в водоемы, могут содержать вредные вещества, которые негативно влияют на рыб и другие водные организмы;
- ущерб лесным запасам: загрязнение почвы и воды может повредить лесные экосистемы;
- негативное влияние на сельское хозяйство: загрязненная вода, используемая для орошения, может привести к загрязнению сельскохозяйственных культур и почвы.

Несанкционированные сливы ЖБО приводят к ухудшению экологической обстановки – загрязнению рек и земель. Органические загрязнения в процессе гниения выделяют вредные пахучие газы аммиак, сероводород, а так же микроорганизмы, которые могут вызвать дизентерию, брюшной тиф и т.п. Избыточное содержание в воде соединений фосфора и азота приводят к эвтрофикации – процессу изменения качества воды в худшую сторону. В результате сброса ЖБО, портятся санитарные характеристики водоёмов, почвы и атмосферы.

Устройство станций по приему ЖБО в “шаговой доступности” приведет к снижению затрат на вывоз ЖБО, увеличению объема оказания услуги. Вот почему:

1.Снижение затрат на вывоз ЖБО:

- сокращение расстояния транспортировки: приводит к уменьшению расхода топлива, амортизации техники и затрат на оплату труда водителей.

- увеличение количества рейсов: за счет сокращения времени на один рейс (слив и возвращение) ассенизационная техника сможет совершать больше рейсов в течение рабочего дня, что повысит общую эффективность и снизит себестоимость каждого вывоза.

2.Увеличение объема оказания услуги:

- удобство для населения: близость станций слива ЖБО делает услугу более доступной и удобной для населения, что стимулирует большее количество людей пользоваться ею.

- сокращение времени ожидания: при наличии нескольких станций слива снижается вероятность очередей и времени ожидания для ассенизаторов, что позволяет им обслуживать больше клиентов.

- повышение привлекательности услуги для ассенизаторов: упрощение и удешевление процесса слива ЖБО делает ассенизационный бизнес более привлекательным, что может привести к увеличению количества компаний, оказывающих эту услугу, и, следовательно, к увеличению общего объема услуг.

Перевозчику не зачем будет идти на нарушения действующего законодательства, и загрязнять окружающую среду, ему удобнее будет сливать ЖБО на специализированных сливных пунктах – станциях по приему ЖБО.

Расположение сливной станции должно соответствовать требованиям СанПиН 2.2.1/12.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов" и СП 32.13330.2012 "Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85" [1].

Участок для сливной станции должен [3]:

- располагаться с подветренной стороны, для ветров преобладающего направления, по отношению к жилой застройке, лечебно-профилактическим и санаторно-курортным учреждениям, а также к предприятиям пищевой промышленности;

- располагаться, возможно, ближе к городским канализационным коллекторам, автомобильным дорогам и сетям городского водопровода; участок должен иметь по возможность низкое стояние грунтовых вод и не заливаться поверхностными водами в период сильных атмосферных осадков;

- иметь ограждение приемных мест в соответствии с «Указаниями по проектированию ограждений площадок и участков предприятий, зданий и сооружений», защитную зеленую полосу вокруг участка, а также озеленение свободной части и участка;

- иметь заасфальтированные подъездные пути, проезды и площадки внутри участка, достаточные для размещения и маневрирования транспорта;

- иметь освещение всех помещений, подъездных путей и территории в ночное время.

Сливные станции не должны устраиваться в непосредственной близости от канализационных насосных станций, количество сточной жидкости,

поступающей в коллектор от сливной станции, не должно превышать 20% от всего количества жидкости, протекающей в коллекторе.

Сливные станции предназначены не только для приема ЖБО, но и для обеспечения контроля и регистрирования параметров принимаемых сточных вод. Для того чтобы не было образования засоров, жидкость, которая поступает в систему из ассенизаторного автотранспорта, разбавляют с водой. Такие стоки перед сливом в коллектор и подачей на очистные сооружения подлежат механической очистке и разбавлению водопроводной или технической водой в соотношении от 1:1 до 1:7, в зависимости от качества принятых стоков.

При выполнении дипломного проекта была поставлена задача, разработать здание сливной станции. Проектируемая сливная станция предназначена для механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод от ассенизационных машин. Максимальный расход, который может принять станция от ассенизационных машин, составляет 360м^3/сут., но не более 30 м^3/ч.

Станция выполнена с соблюдением Технического регламента о безопасности и действующих технических нормативов. Станция рассчитана на установку в зонах с неблагоприятными климатическими условиями и функционирование при температурах до -29 °С (без возможности обмыва автотранспорта в зимний период времени).

Качество сточных вод, принимаемых от ассенизаторских машин сливной станцией, приведено в таблице 1.

Таблица 1- Качество сточных вод, принимаемых от ассенизаторских машин сливной станцией

№ п/п	Наименование контролируемого показателя	Ед. изм.	Исходная вода, значение, не более
1	ХПК		400,0
2	$БПК_5$	мг/л	201,0
3	Взвешенные вещества	мг/л	200,0
4	Фосфаты фосфатов	мг/л	8,8
5	Азот аммонийных солей ($N\text{-}NH_4$)	мг/л	86,8

Станция обеспечивает: механическую очистку от мусора и крупных включений; автоматическое разбавление принятых сточных вод; слив механически очищенных и разбавленных сточных вод в накопительный резервуар.

Система управления станции обеспечивает: авторизацию абонента с помощью карточки или электронного ключа; ведение локальной базы абонентов и машин; контроль лимитов стока и выдачу разрешения на прием стоков; передачу информации о работе станции и принятых сточных вод по каналам цифровой связи.

При проектировании сливной станции, объемно - планировочные решения здания до подбора и установки оборудования и трубопроводов проектировалось с использованием BIM-технологий (рис. 1). Преимуществом использования данной технологии является: создание модели будущего

объекта; вариантность проектирования и выбор оптимального на основе проектных данных и оценочной стоимости; ускорение процесса проектирования; быстрое устранение ошибок в проекте за счет сборки всех разделов в едином пространстве; доступ всех участников строительного процесса к информации об объекте и т.д. [4, с.50].

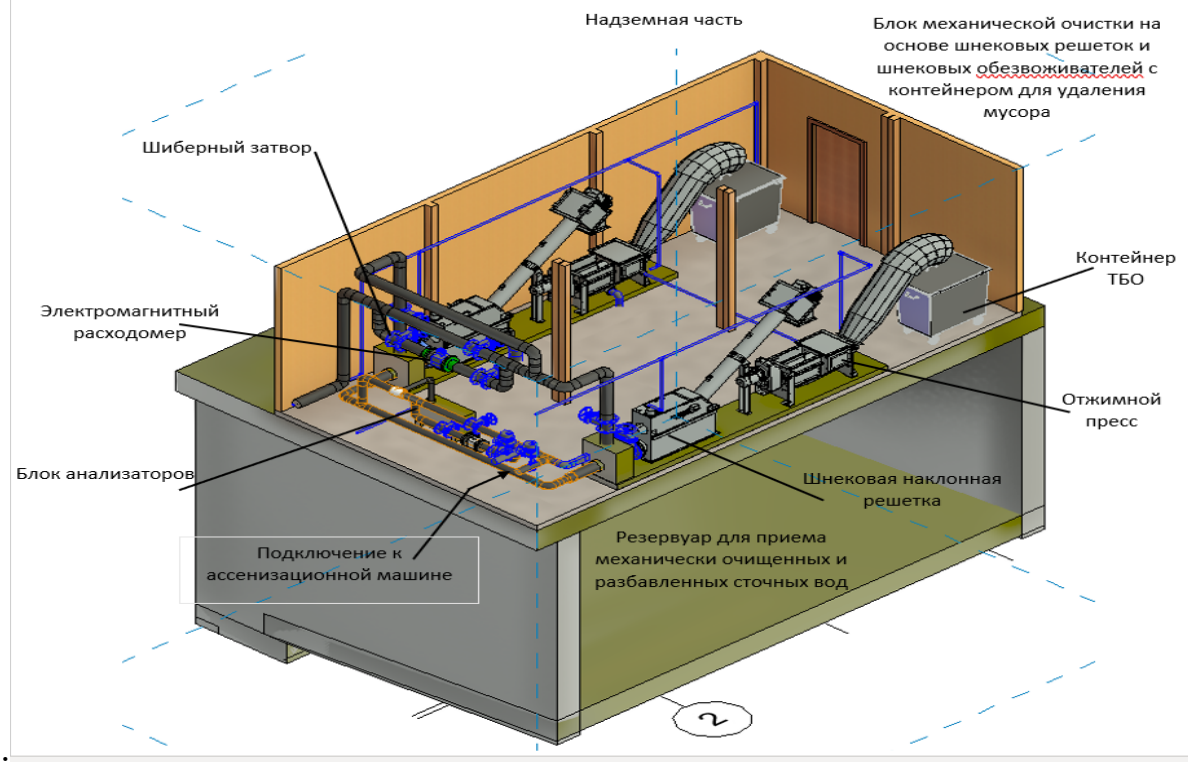


Рисунок 1 - Здание сливной станции с расположением оборудования и трубопроводов

Revit имеет огромное преимущество над AutoCAD при построении видов и разрезов. Здесь все гораздо проще, т.к. необходимо выбрать место и область видимости, а Revit уже сам построит разрез, на котором необходимо отметить, что отображать, а что нет. Помимо этого, возможности ПО позволяют разрезать сооружение в 3D, что позволяет, к примеру, продемонстрировать заказчику соединения трубопроводов, а также размещение элементов и коммуникаций внутри модели [5, с.26]. Технологии информационного моделирования – это не только проектирование в требуемом программном обеспечении, но и новый подход к проектированию, строительству и управлению информацией, создание в цифровом виде параметрических, функциональных, информационных характеристик каждого отдельного элемента, которые, в свою очередь, наполняют объект строительства [5,6].

Сливная станция – одноэтажная, прямоугольная в плане, с внешними размерами 4,9х9,0 м, высота надземной части от отм. ±0,000 – 3,1 м.

За относительную отметку ±0,000 принята отметка перекрытия резервуара, находящегося под сливной станцией.

Сливная станция представляет собой изделие полной заводской готовности и включает в себя два блок-поста приема сточных вод, блок задвижек и расходомеров поступающего стока и технической воды, блок механической очистки на основе шнековых решеток и шнековых

обезвоживателей с контейнером для удаления мусора, а также блок - пост операторской.

Хозяйственно-бытовые сточные воды от ассенизационных машин поступают на сливную станцию по двум безнапорным трубопроводам (рис. 1). Подключение ассенизационных машин производится через быстроразъемные соединения. Вода для разбавления поступающих сточных вод на сливную станцию подаётся по системе В3 по напорному трубопроводу в камеры шнековых решёток.

Станция укомплектована узлом анализа исходных сточных вод, поступающих от ассенизационных машин в комплекте с прочной камерой с датчиками pH, ОВП, ХПК и нефтепродуктов, а также системой промывки.

Для обеспечения извлечения грубодисперсных примесей и отбросов из сточных вод предусмотрена механическая очистка на шнековых решетках с прозором 10мм. Для последующего вывоза отбросов с решеток предусмотрено оборудование для их частичной отмывки, обезвоживания и накопления: отжимные пресса; контейнер ТБО для вывоза обезвоженных отбросов в количестве двух штук.

Станция укомплектована двумя независимыми технологическими линиями механической очистки.

Механически очищенные и разбавленные сточные воды после решеток попадают в резервуар и далее в голову (приёмную камеру) очистных сооружений для последующей глубокой биологической очистки.

Резервуар для приема механически очищенных и разбавленных сточных вод – прямоугольный в плане. В резервуаре имеется приямок для установки погружных насосов, которые перекачивают механически очищенные и разбавленные сточные воды в приёмную камеру производственного здания очистных сооружений для последующей очистки. Также резервуар укомплектован системой перемешивания с помощью системы взмучивания, для исключения образования застойных зон.

Сливная станция оборудована бесперебойно работающей системой приточно-вытяжной вентиляцией.

Устройство и эксплуатация сливных станций должны обеспечивать санитарную безопасность для персонала и окружающего населения, и в этих целях все процессы максимально механизированы и герметизированы.

Вывод.

При проектировании и строительстве сливных станций для достижения максимального эффекта необходимо тщательно планировать расположение станций, учитывать плотность населения, транспортную доступность и пропускную способность станций. "Шаговая доступность" станций слива ЖБО создает замкнутый цикл положительных эффектов: снижение затрат -> повышение привлекательности услуги -> увеличение спроса -> увеличение объема оказания услуги.

Также важны, правильная эксплуатация и своевременное обслуживание станций для предотвращения загрязнения окружающей среды и обеспечения бесперебойной работы.

Список источников

1. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения. / Минстрой России. - М.: 2018. – 71 с.

2. Трейман М.Г. Управление жидкими бытовыми отходами с экономических и логистических позиций в мегаполисе / М.Г. Трейман, П.Ю. Индучный// научный журнал НИУ ИТМО. Серия экономика и экологический менеджмент. – 2019. - №1. – С.126-138.

3. «Санитарные правила устройства и содержания сливных станций» (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 10.01.1975 N 1216-75).

4. Клюева Я. А., Хисамеева Л.Р. Современные методы и оборудование для механического обезвоживания осадков сточных вод // 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.48-53.

5.Кручинина Е.С., Хисамеева Л.Р. Применение технологий информационного моделирования при проектировании малых очистных сооружений// Строительные конструкции, здания и сооружения, 2024, № 4(5).С.22-33.

6. Галин А.Н., Хисамеева Л.Р. Анализ и выбор программ для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций // Основы рационального природопользования: материалы XIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023.-С.120-126.

© Корсакова В.П., Хисамеева Л.Р., 2025

Научная статья
УДК 621.182.3

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В КОТЕЛЬНЫХ

Ирина Васильевна Липунцова[1], Светлана Сергеевна Орлова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1] ilipuntsova@mail.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые проблемы эксплуатации районных котельных, а также энергосберегающие мероприятия, реализуемые в котельных в настоящее время для повышения эффективности использования топлива, снижения потерь тепла, достижения оптимального режима горения, работы газогорелочных устройств в соответствии с паспортными

характеристиками котельного агрегата. Авторы статьи приводят пример реализации энергосберегающих мероприятий.

Ключевые слова: энергоснабжение, котельная, потребление топлива, КПД, режимная карта

Для цитирования: Липунцова И.В., Орлова С.С. Энергосберегающие мероприятия в котельных //Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. XV Национальная конференция с международным участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.94-98.

Scientific article

ENERGY-SAVING MEASURES IN BOILER ROOMS

Irina Vasilyevna Lipuntsova[1], Svetlana Sergeevna Orlova[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] ilipuntsova@mail.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Annotation. The article discusses some of the problems of operation of district boiler houses, as well as energy-saving measures currently being implemented in boiler houses to increase fuel efficiency, reduce heat loss, achieve optimal gorenje mode, operation of gas burners in accordance with the passport characteristics of the boiler unit. The authors of the article give an example of the implementation of energy-saving measures.

Keywords: energy supply, boiler room, fuel consumption, efficiency, mode map

For citation: Lipuntsova I.V., Orlova S.S. Energy-saving measures in boiler rooms //Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply. XV National Conference with international participation. Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.94-98

В настоящее время оборудование большинства районных котельных устарело, энергоноситель расходуется нерационально, в связи с чем увеличивается оплата за отпущенное и потребленное тепло. Новые блочно-модульные котельные успешно конкурируют с существующими районными котельными. Поэтому предприятиям, детским садам и другим объектам социальной инфраструктуры выгодно строить и получать тепло от небольших блочно-модульных котельных, как отдельно стоящих, так и пристроенных к не жилым зданиям. Такие котельные малой и средней мощности обладают автоматикой регулирования параметров в широком диапазоне, надежны и просты в эксплуатации, не требуют постоянного присутствия оператора [1]. Кроме этого к блочно-модульным котельным предъявляют меньше требований

по пожарной безопасности, чем к районным котельным средней мощности, что не мало важно при строительстве новых зданий [2, с.166].

Почему же районные котельные средней мощности вдруг стали менее рентабельны, чем блочно-модульные котельные? Ответ на этот вопрос кроется в современной специфике теплопотребления. При строительстве таких котельных приоритет отдавали именно районным котельным, закладывая большой запас мощности для расширения возможности подключения абонентов в будущем. Анализируя статистику загруженности районных котельных в настоящее время, можно прийти к выводу, что котельные загружены не достаточно [3, с.58]. Коэффициент использования установленной мощности колеблется от 7 до 15%, что значительно ниже рекомендуемых 40-60%. Энергетическая эффективность работы котельных обычно оценивается по значениям КПД котлов с учетом потерь топлива и теплоты при ее производстве и отпуске, а также затрат электроэнергии на привод механизмов и другие нужды [4].

В такой ситуации остро встает вопрос проведения модернизации существующих районных котельных, построенных еще в 70-80-х годах прошлого столетия. Для выявления перерасхода топлива, неполноты сжигания, необходимо проводить режимно-наладочные испытания котла при эксплуатационной нагрузке и составлять режимные карты, которые позволяют судить о таких параметрах как:

- расход газа (определяется с помощью расходомера);
- давление газа за регулирующим клапаном;
- давление газа на горелке.

При проведении испытаний на различных нагрузках выявляется зависимость расхода газа на паропроизводительность котла. Составляется график расхода газа на котел.

Затем проводят теоретические расчеты паропроизводительности котла и расхода топлива и сравнивают со значениями, полученными при проведении режимно-наладочных испытаний [5, с. 153]. Расчет ведут по следующим формулам [6, с.149]:

КПД котла:

$$П_{бр} = 100 - (q_2 + q_3 + q_5), \% \qquad (1)$$

где: $П_{бр}$ – КПД котла (брутто) %; q_2 - потери тепла с уходящими газами, %; q_3 - потери тепла от химического недожога топлива, %; q_5 - потери тепла в окружающую среду, %.

Расход натурального топлива на 1 Гкал тепла;

$$В_н = \frac{1000000}{Q_н \cdot П_{бр}}; \text{ нм}^3/\text{Гкал} \qquad (2)$$

где: $Q_н$ – низшая теплота сгорания газа ккал/м^3; $П_{бр}$ – КПД котла, %.

Паропроизводительность котла:

$$Д = \frac{V_н \cdot Q_н \cdot Пбр}{I_{п.п.} - I_{п.в.}} \text{ т/ч} \qquad (3)$$

где: $I_{п.п.}$ – энтальпия пара; ккал/ч; $I_{п.в.}$ – энтальпия питательной воды; ккал/ч; $В_г$ – часовой расход газа, приведенный к нормальным условиям; нм^3/ч.

Теплопроизводительность котла:

$$Q_к = Q_н \cdot B_г \cdot П_{бр}, \text{Гкал/ч} \quad (4)$$

где: $Q_н$ – низшая теплота сгорания газа, ккал/м^3; $П_{бр}$ – КПД котла, %; $B_г$ – часовой расход газа, приведенный к нормальным условиям, м^3/ч.

На эффективное использование топлива оказывает большое влияние качественная водоподготовка, которая предупреждает образование накипи и продляет срок службы котельного агрегата [7; 8, с.158].

Таким образом, основными энергоэффективными мероприятиями в котельных являются:

- использование погодозависимых регуляторов и автоматики, обеспечивающих широкий диапазон регулирования параметров теплоносителя с малой инерционностью;
- проведение обследования котельных агрегатов и составление режимных карт работы для выявления параметров, отклоняющихся от паспортных;
- применение автоматизированных газогорелочных устройств, обеспечивающих сжигание топлива с высоким КПД 90-95%, в то время как КПД устаревших котельных агрегатов не превышает 75-80%;
- применение тепловой изоляции в пределах самой котельной на магистральных теплопроводах;
- обеспечение качественной водоподготовки, позволяющей снизить коррозионную активность воды и интенсивность отложения накипи и солеобразования.

В заключении следует отметить, что использование новых блочно-модульных котельных позволит повысить эффективность использования топлива, снизит потери тепла, будет, достигнут оптимальный режим горения и работы газогорелочных устройств.

Список источников

1. Салмин А.С. Энергосбережение для котельных малой мощности // Актуальные исследования. Международный научный журнал. №24(103).2022 [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://apni.ru/journal/103]

2. Орлова, С. С. Пожарная опасность систем отопления / С. С. Орлова, О. В. Михеева // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 165-167. – EDN QEIFAT.

3. Панкова, Т. А. Анализ энергосберегающих систем отопления / Т. А. Панкова, С. С. Орлова // 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. 57-60. – EDN MSCUPG.

4. Потенциал энергосбережения и пути его реализации в районных котельных [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3723

5. 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.

6. Кудинов, А.А. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения: монография [Электронный ресурс] / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 342 с.

7. Чесноков Б.П. Подготовка воды для теплотехнических устройств / Б.П. Чесноков, Г.Г. Угаров, Е.В. Чеснокова // Научное обозрение, №4 2015.– М: ООО «Буква», 2015, С.36-41.

8. Наумова О.В. Методы водоподготовки для систем теплоснабжения / О.В. Наумова, Н.И. Зубрицкая // Проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы VIII Национальной конференции с международным участием. Саратов: изд. центр «Наука», 2018-С.157-160.

© И.В. Липунцова, С.С. Орлова

Обзорная статья
УДК 628.23

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ЧАСТНОГО ДОМА

Руслан Асанович Маржанов[1], Татьяна Васильевна Федюнина [2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1] alimtat@icloud.com
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы автоматизация систем отопления частного дома, виды, особенности и преимущества данных систем.

Ключевые слова: твердотопливные котлы, газовые котлы

Для цитирования: Маржанов Р.А., Федюнина Т.В. Автоматизация систем отопления частного дома// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.98-102

Review article

AUTOMATION OF HEATING SYSTEMS OF A PRIVATE HOUSE

Ruslan Asanovich Marzhanov[1], Tatiana Vasilyevna Fedyunina [2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia
[1] alimtat@icloud.com
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Annotation. This article discusses the automation of heating systems in a private home, the types, features and advantages of these systems.

Keywords: solid fuel boilers, gas boilers

For citation: Marzhanov R.A., Fedyunina T.V. Automation of Heating systems of a private house// Modern Problems and Prospects of Development of Construction, Heat and Gas Supply and Energy supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.98-102

Любой владелец собственного дома в российских городах рано или поздно сталкивается с проблемой обогрева. В отличие от многоквартирных домов, которые подключены к централизованному отоплению, жители частного сектора вынуждены самостоятельно решать вопрос об автоматизации теплоснабжения своих домов (рис.1).

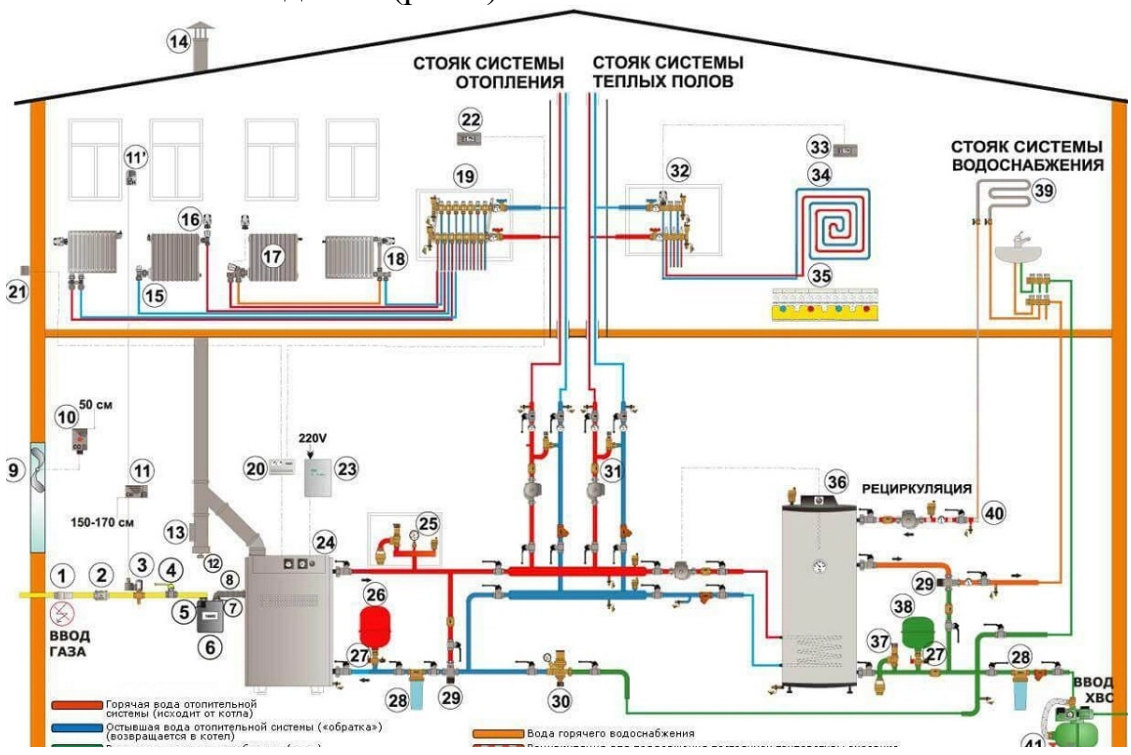


Рисунок 1 - Автоматизация отопления частного дома: проект схемы

Рациональное использование тепловой энергии и поддержание комфортной температуры в частном доме необходимо чтобы система

отопления была оборудована датчиками регулирования. Установленные устройства управления напрямую влияют на уровень энергии, получаемой от источника тепла, и регулируют ее распределение внутри дома.

В случае автоматизации отопления частного дома с помощью твердотопливных котлов регулирование обеспечивается изменением интенсивности подачи воздуха, а в случае газовых котлов - изменением количества сжигаемого газа. Твердотопливные котлы, в зависимости от их типа, могут быть оснащены более или менее эффективными схемами регулирования тепловой мощности, но в каждом случае они должны работать с минимальной температурой обратного тока воды, рекомендованной производителем на уровне примерно 60 градусов Цельсия, что позволяет, среди прочего, самоочистка теплообменника и его защита от коррозии.

Немного более эффективным будет регулирование с помощью нагнетательного вентилятора, работу которого можно контролировать с помощью котла или даже погодного термостата. В зависимости от настроек подает соответствующий воздушный поток, что позволяет поддерживать относительно постоянную температуру подачи. Системы автоматического управления, установленные в ретортных котлах с резервуаром, еще более точны. Здесь, в дополнение к регулировке воздушного потока, контролируется количество топлива, подаваемого в печь, а обширная электронная модель позволяет подключать множество датчиков и исполнительных механизмов.

Однако независимо от типа твердотопливного котла, оптимальная работа в режиме обогрева, особенно в домах с низким потреблением тепла, может быть обеспечена только за счет расширения схемы подачи установки, например, путем установки буферного бака или теплообменника. Благодаря автоматизации отопительной системы большую часть сезона можно будет снабжать установку водой с гораздо более низкой температурой, чем при прямом взаимодействии с котлом, что, помимо требований и эксплуатационных преимуществ, обеспечит температурный комфорт комнаты.

Современные газовые котлы идеально приспособлены для прямого взаимодействия с автоматизированной системой отопления дома. Их мощность нагрева можно плавно регулировать благодаря модулируемым горелкам, работающим в широком диапазоне выделяемого тепла.

В зависимости от конфигурации автоматической системы регулирование мощности обеспечивается контроллером котла, погодным термостатом или комнатным термостатом.

Вырабатываемая в котле тепловая энергия с выходными параметрами должна быть разделена на отдельные отопительные контуры и адаптирована к типу теплопередатчика (радиатор, теплый пол) и ее свойства могут отличаться от базовых.

При питании установки от угольного котла в установке целесообразно установить накопительный бак, который через смесительный клапан позволит обеспечить низкотемпературную подачу нагревателей, что обеспечивает стабильную температуру в помещениях, особенно при относительно низких параметрах.

При питании от котлов нового поколения с автоматизацией отопления оптимальным решением будет буферный бак и пластинчатый теплообменник, что позволит в широком диапазоне регулирования температуры подачи установки и гидравлически разделить контуры котла и отопления, оптимизируя параметры подачи.

Автоматизация отопления частного дома и регулирования температуры подачи возможна благодаря установке погодозависимого регулятора, который автоматически изменяет мощность нагрева источника тепла в зависимости от погодных условий.

Такой контроллер чаще всего позволяет программировать в связи с так называемой кривой нагрева - алгоритм, который делает температуру подачи в установке необходимой для поддержания заданной температуры в помещениях в зависимости от погоды.

Наибольшее распространение в настоящее время получает такая энергосберегающая система «умный дом».

Эта система предназначена для единого управления всеми энергосберегающими приборами, дополнительно система «умный дом» регулирует их работу, следит за включением и отключением контуров. Все процессы полностью автоматизированы. Система, при помощи терморегуляторов, контролирует температуру во всех помещениях, запускает или отключает контуры по периметру дома, рассчитывает необходимость повышения или понижения температурного режима с учетом энергоэффективности работы всех приборов. Безусловно, что для правильного распределения энергоэффективности все тепловое оборудование в данном случае должно быть совместимо с системой «умный дом» (рис.2).

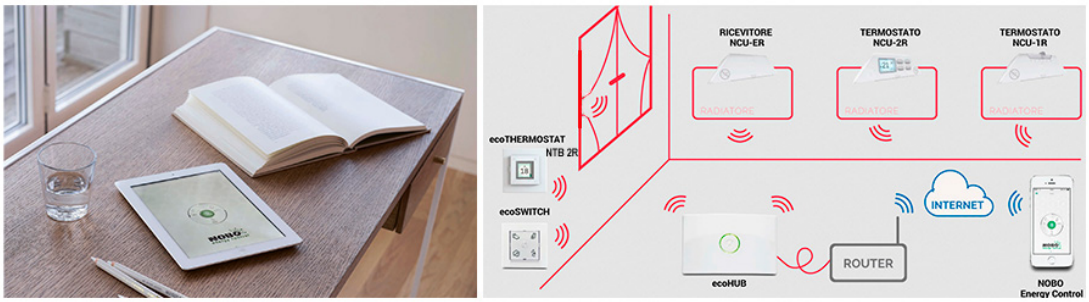


Рисунок 2 - Система управления Nobo Energy Control

Суть энергосберегающих систем – в увеличении КПД тепловых приборов, по возможности использовании альтернативных источников тепла. Работа теплового оборудования не должна наносить вред окружающей среде. А в большинстве случаев, желательно, чтобы тепловое оборудование не стоило заоблачных денег или же могло достаточно быстро окупиться при использовании.

Список источников

1. Системы автоматического регулирования [электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.forumhouse.ru
2. Автоматизация систем отопления частного дома: виды, особенности и преимущества [электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.makipa.ru
3. Федюнина, Т. В. Показатели эффективности систем отопления / 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. 200-203. – EDN SOCCIF.
4. Заева, К. А. Современные системы отопления частных домов / К. А. Заева, 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: Вавиловский университет, 2020. – С. 100-102. – EDN SUHWXO.
5. Аникин, Е. А. Повышение эффективности работы системы отопления / Е. А. Аникин, Т. В. Федюнина // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции, Саратов, 13 ноября 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 78-80. – EDN TCURFW.

© Маржанов Р.А., Федюнина Т.В., 2025

Научная статья
УДК 628.1

АВТОНОМНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЧАСТНОГО ДОМА

Анастасия Алексеевна Меняйло[1], Елена Николаевна Миркина[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]menyaylo23@gmail.com
[2]docentmirkina@rambler.ru

Аннотация: В статье говориться, что обеспечение населения России качественной питьевой водой является одной из главных государственных задач. Важным аспектом обеспечения комфорта и удобства проживания в частном доме является водоснабжение.Водоснабжение частного дома представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий внимательного подхода к выбору источника воды, соблюдению нормативных требований и учету специфических условий местности.Статья подчеркивает важность оценки качества воды и возможности комбинирования различных источников для обеспечения надежного водоснабжения.

Ключевые слова: Водоснабжение, источники воды, централизованное водоснабжение, автономное водоснабжение, качество воды, потребность в водоснабжении.

Для цитирования: Меняйло А.А., Миркина Е.Н. Автономное водоснабжение частного дома // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.102-106

Original article

AUTONOMOUS WATER SUPPLY FOR A PRIVATE HOUSE

Anastasia Alekseevna Menyailo[1], Elena Nikolaevna Mirkina[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]menyaylo23@gmail.com
[2]docentmirkina@rambler.ru

Annotation.The article states that providing the population of Russia with high-quality drinking water is one of the main government tasks. An important aspect of ensuring comfort and convenience of living in a private home is water supply. Water supply to a private home is a complex and multifaceted process that requires a careful approach to choosing a water source, compliance with regulatory requirements and taking into account the specific conditions of the area. The article emphasizes the importance of assessing water quality and the ability to combine different sources to ensure a reliable water supply.

Keywords:Water supply, water sources, centralized water supply, autonomous water supply, water quality, water supply need.

For citation: Menyailo A.S.,Mirkina E. N. Autonomous water supply for a private house// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2025, p.102-106

Обеспечение населения России качественной питьевой водой является одной из главных государственных задач.

Важным аспектом обеспечения комфорта и удобства проживания в частном доме является водоснабжение.

Водоснабжение может быть организовано как от центральной сети, так и автономно на участке.

Централизованное водоснабжение контролируется коммунальными службами. Вода подается в частный дом по сети труб с предварительной очисткой, что обеспечивает стабильное давление и качество, соответствующее

санитарным требованиям. В случае аварий или плановых отключений подача воды в жилой дом может быть приостановлена [1].

Автономное водоснабжение используют собственные источники воды (рисунок 1), такие как колодцы или скважины.



Рисунок 1 - Автономное водоснабжение дома

Выбор типа сооружений и схемы их размещения зависит от глубины залегания водоносного пласта, его мощности и водообильности, условий залегания геологических и гидрологических условий. Самый распространенный способ забор воды с помощью скважин, так как отличается универсальностью и техническим совершенством. Они используются в широком диапазоне глубин залегания подземных вод. Шахтные колодцы используются чаще при небольших объемах потребления и глубине залегания подземных вод.

Преимущественное использование подземных вод обусловлено, прежде всего, их высоким качеством и значительным распространением по территории [2].

В системе водоснабжения должны использоваться трубы, материалы которых безвредны для здоровья населения. Трубы должны обладать антикоррозионными свойствами по отношению к воздействию транспортируемой воды, подземных вод. Правильный выбор материала и покрытия труб для конкретных условий строительства и эксплуатации позволяет увеличить срок их службы.

Водоснабжение частного дома представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий внимательного подхода к выбору источника воды, соблюдению нормативных требований и учету специфических условий местности. Установление эффективной системы водоснабжения включает в себя несколько ключевых этапов, начиная с проведения геологических исследований для определения водоносных слоев и заканчивая установкой систем очистки и фильтрации воды [3,5].

Соблюдение всех норм и стандартов, а также учет особенности региона, позволяет обеспечить надежное и безопасное водоснабжение, что является основой комфортного проживания в частном доме.

Это обеспечивает независимость от коммунальных услуг и может оказаться более экономичным вариантом в долгосрочной перспективе.

При проектировании системы автономного водоснабжения необходимо знать перечень и количество всех потребителей, получающих воду от рассчитываемой системы водоснабжения, и нормы водопотребления для них.

Для нормальной работы водоснабжения частного дома необходимо знать перечень и количество всех потребителей, получающих воду от рассчитываемой системы водоснабжения, и нормы водопотребления для них.

Определить среднесуточную потребность в воде семьи проживающей в доме, также необходимо подсчитать среднесуточное потребление, если имеется личное подсобное хозяйство, предусмотреть полив зеленых насаждений и приусадебного участка [4].

Среднесуточная потребность в воде определяется по формуле:

$$Q_{ср.сут} = \frac{q \cdot N}{1000}, м^3 / сут \quad (1)$$

где q – средний за год расчетный расход воды потребителем принимается по *СП 129.13330.2011*, *л/сут*.,

N – количество потребителей.

Максимальный суточный расход воды определяется по формуле:

$$Q_{мак.сут} = Q_{ср.сут} \cdot K_{мак.сут}, м^3 / сут \quad (2)$$

где $Q_{ср.сут}$ – среднесуточная потребность в воде, *м³/сут*.,

$K_{мак.сут}$ – коэффициент максимальной суточной неравномерности.

Необходимо предусмотреть расход воды непосредственно на тушение пожара.

Суммарный расход воды определяется по формуле:

$$Q = Q_{макс} + Q_{пож} \quad (3)$$

где $Q_{макс}$ – максимальный расход;

$Q_{пож}$ – расход воды непосредственно на тушение пожара.

При проектировании водоснабжения частного дома является обеспечение необходимого количества воды для нужд наружного и внутреннего пожаротушения. Норму на тушение наружного пожара применяют в зависимости от числа жителей согласно СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности (с Изменением N 1).

Количество воды, предусматриваемое для внутреннего противопожарного водоснабжения, регламентируется СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности (с Изменением N 1).

Необходимо подобрать насос для нормальной работы внутренней системы водоснабжения частного дома.

Автономное водоснабжение обеспечивает независимость от коммунальных услуг и может оказаться более экономичным вариантом в долгосрочной перспективе.

Список источников

1. Миркина Е.Н. Безопасная вода для целей водоснабжения// Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы международной научно-практической конференции. г. Саратов 2016 г. С.158-160.

2. Миркина Е.Н. Способы улучшения качества подземных вод/ Миркина Е.Н., Айбушев Р.М./Основы рационального природопользования. Сборник материалов V международной конференции. г. Саратов 2016 г. С.410-413.

3. Миркина Е.Н. Использование подземных вод для водоснабжения/Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А./ Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Сборник трудов X Международной научно-практической конференции. г. Саратов 2023. С.53-56.

4. Основы гидравлики и теплотехники: учебное пособие //Федюнина Т.В., Миркина Е.Н. г. Саратов 2018 г. С.150.

5. Водоснабжение жилого дома [Электронный ресурс] Режим доступа:https://www.akruks.net/article/ustrojstvo_inzhiniringovyh_sis/p463vodosnabzhenie_zhilogo_doma/

© Меняйло А А., Миркина Е.Н. , 2025

Научная статья
УДК 628.1

ВОДОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Анастасия Алексеевна Меняйло[1], Елена Николаевна Миркина[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]menyaylo23@gmail.com
[2]docentmirkina@rambler.ru

Аннотация: В статье говориться, что важнейшим направлением социально-экономического развития России обеспечение населения питьевой водой надлежащего качества. Развитие сельскохозяйственного производства и рост благоустройства сельских поселений в последние годы предопределили высокие темпы развития сельскохозяйственного водоснабжения. Сельскохозяйственное водоснабжение сельского населения осуществляется из подземных источников, но в некоторых случаях их поверхностных источников.

Ключевые слова: Водоснабжение, подземные источники водоснабжения, поверхностные источники водоснабжения.

Для цитирования: Меняйло А.А., Миркина Е.Н. Водоснабжение сельских населенных мест // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV

Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.106-110

Original article

VODOSNABZHENIYE SEL'SKIKH NASELENNYKH MEST

Anastasia Alekseevna Menyailo[1], Elena Nikolaevna Mirkina[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]menyaylo23@gmail.com
[2]docentmirkina@rambler.ru

Annotation. The article states that the most important direction of the socio-economic development of Russia is to provide the population with drinking water of adequate quality.The development of agricultural production and the growth of improvement of rural settlements in recent years have predetermined the high pace of development of agricultural water supply.Agricultural water supply to the rural population is carried out from underground sources, but in some cases from surface sources.

Keywords:Water supply, underground water supply sources, surface water sources.

For citation: Menyailo A. S., Mirkina E. N. Vodosnabzheniye sel'skikh naselennykh mest// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2025, p.106-110.

Важнейшим направлением социально-экономического развития России обеспечение населения питьевой водой надлежащего качества. Масштабное воздействие человека на окружающую среду привело к загрязнению и истощению водных ресурсов. Поэтому жизненно важно сохранять и рационально использовать водные ресурсы. При решении задач водоснабжения требуется комплексный подход, предусматривающий учет интересов различных групп потребителей воды, рациональное ее использование с учетом экологических аспектов.

Сельское хозяйство занимает одно из главных отраслей в Российской Федерации.

Развитие сельскохозяйственного производства и рост благоустройства сельского населения в последние годы сопровождается развитием сельскохозяйственного водоснабжения.

Сельскохозяйственное водоснабжение в основном является объединенной системой водоснабжения, когда она удовлетворяет хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные нужды.

Оценка и прогноз мощности и качества источников водоснабжения является ответственной задачей. Правильное решение гарантирует получение необходимого количества воды в течение рассматриваемого периода эксплуатации с учетом ожидаемого роста водопотребления при соблюдении требований технологической и санитарной надежности.

От качества воды в источнике во многом зависят условия эксплуатации, как очистных сооружений, так и системы подачи и транспортирование воды. Качество воды должно соответствовать требованиям потребителей и достигаться с использованием промышленных методов технологии водоподготовки.

При выборе источника необходима оценка комплексного использования водных ресурсов всех видов, имеющих в регионе. Предпочтение отдается источнику, обеспечивающему бесперебойную подачу воды потребителям с минимальными затратами на ее очистку и транспортировку. При этом учитывается сохранение сложившейся экологической системы при отборе воды.

Трудности в обеспечении потребителей водой во многом возникают из-за неравномерного распределения как водных ресурсов по территории страны, так и самих потребителей и пользователей воды.

Вода в сельском хозяйстве в значительных объемах используется на хозяйственно-питьевые нужды населения, в животноводческих комплексах, на предприятиях по первичной переработке сельскохозяйственной продукции, для приготовления жидких удобрений под пропашные культуры, для охлаждения двигателей сельскохозяйственных машин и автомобилей, для полива растений в парниках и теплицах.

В сельской местности наиболее широко используются подземные воды в системах водоснабжения. Преимущественное использование подземных вод обусловлено, прежде всего, их высоким качеством и значительным распространением по территории.

В водоснабжении сельского хозяйства важную роль играют грунтовые воды, около 90% расходуется всей потребляемой воды.

Системы водоснабжения с забором подземных вод (рисунок 1) экономически выгоднее систем с поверхностными источниками.

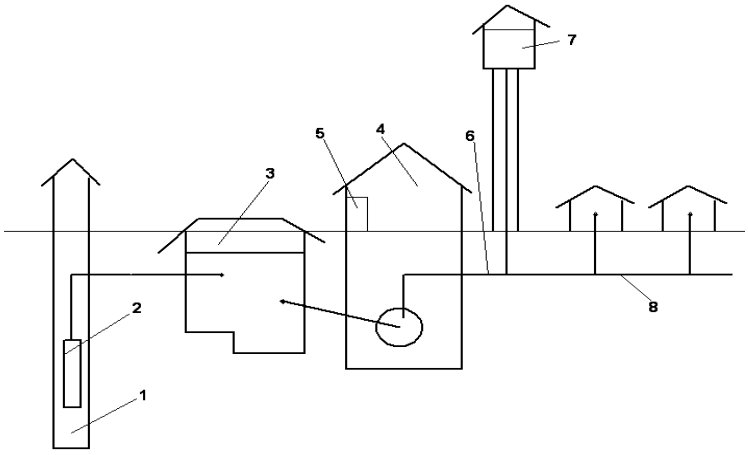


Рисунок 1 - Схема водоснабжения из подземного водоисточника:
1 – источник водоснабжения (скважина, или группа скважин); 2 - водоподъемник; 3 – сборный резервуар; 4 – насосная станция второго подъема; 5 - установка для обеззараживания воды; 6 – водовод; 7 – водонапорная башня; 8 – распределительная сеть

Подземные воды обычно не требуют осветления и обесцвечивания, характеризуются постоянной температурой, санитарной надежностью, низким содержанием органических веществ и значительным количеством минеральных солей.

В некоторых сельскохозяйственных районов нашей страны подземные воды сильно минерализованы, а поверхностные источники не обеспечивают необходимого количества воды в засушливые периоды.

В таких случаях водоснабжение осуществляется из многоводных надежных источников, иногда значительно удаленных от населенного пункта.

В сельской местности, где есть реки, водохранилища, озера для сельскохозяйственного водоснабжения используются поверхностные источники.

Для рек характерны сезонные колебания расхода и качества воды. Хозяйственная деятельность человека существенно влияет на состояние водоисточников как в качественном, так и в количественном отношении.

При использовании поверхностного источника для целей сельскохозяйственного водоснабжения осуществляется с использованием водозаборных сооружений (рисунок 2).

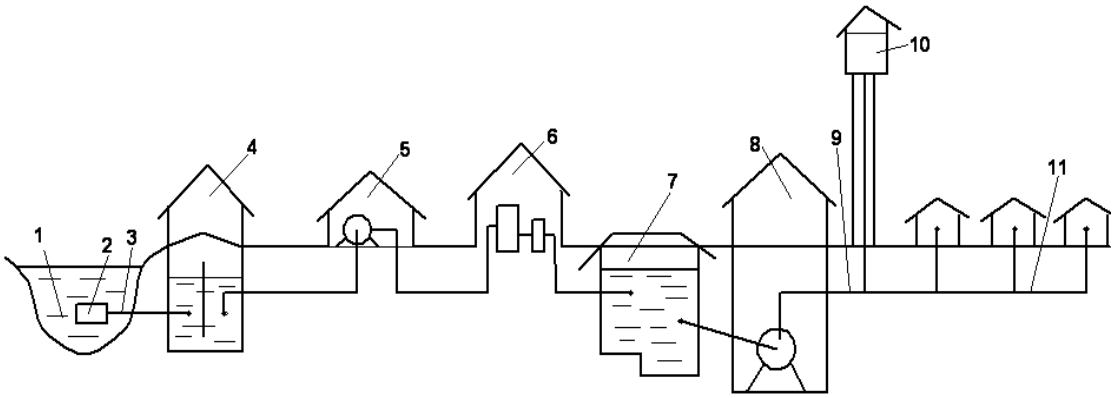


Рисунок 2 - Схема водоснабжения из поверхностного источника с водозабором берегового типа

1 – источник; 2 – оголовок водозаборной трубы; 3 – самотечная линия; 4 – береговой водозабор; 5 – насосная линия; 6 – водоочистные сооружения; 7 – подземный резервуар чистой воды; 8 – насосная станция второго подъема; 9 – водовод; 10 – водонапорная башня; 11 – распределительная сеть

В сельской местности устраняются следующие недостатки воды: мутность, цветность, примеси железа, марганца и углекислого газа. Помимо удаления этих загрязнений, может потребоваться обеззараживания воды, что сделать ее безопасной. Очистка воды в сельской местности применима в тех случаях, когда она абсолютно необходима и может обеспечить нормальную работу очистных сооружений.

Список источников

1. Миркина Е.Н. Безопасная вода для целей водоснабжения// Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы международной научно-практической конференции. г. Саратов 2016 г. С.158-160.

2. Миркина Е.Н. Методы улучшения качества поверхностных вод//Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. Г. Саратов 2015 г. С.144-146.

3. Миркина Е.Н. Способы улучшения качества подземных вод/ Миркина Е.Н. Айбушев Р.М.//Основы рационального природопользования. Сборник материалов Vмеждународной конференции. г. Саратов 2016 г. С.410-413.

4. Миркина Е.Н. Использование подземных вод для водоснабжения/Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А./ Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Сборник трудов X Международной научно-практической конференции. Саратов 2023. С.53-56.

© Меняйло А А., Миркина Е.Н., 2025

Научная статья
УДК 621.357

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Елена Николаевна Миркина[1], Светлана Сергеевна Орлова[2], Ольга Валентиновна Михеева[3]
[1,2,3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]docentmirkina@rambler.ru
[2]orlovass77@mail.ru
[3]omuk@inbox.ru

Аннотация: В статье говориться, что водный фонд страны состоит из поверхностных и подземных вод. Водные ресурсы используются для различных целей, но одной из главных является обеспечение населения качественной водой. В зависимости от области применения подземные воды подразделяются на питьевые, технические, теплоэнергетические, промышленные и лечебные.

Ключевые слова: Водоснабжение, подземные источники водоснабжения, тепловая энергия подземных вод, геотермальная энергетика.

Для цитирования: Миркина Е.Н., Орлова С.С., Михеева Ольга Валентиновна. Использование подземных вод // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.111- 115

Original article

ISPOL'ZOVANIYE PODZEMNYKH VOD

Elena Nikolaevna Mirkina[1], Svetlana Sergeevna Orlova[2], Olga Valentinovna Mikheeva[3]
[1,2,3] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]docentmirkina@rambler.ru
[2]orlovass77@mail.ru
[3]omuk@inbox.ru

Annotation. The article states that the country's water fund consists of surface and groundwater. Water resources are used for various purposes, but one of the main ones is to provide the population with quality water.V zavisimosti ot oblasti primeneniya podzemnyye vody podrazdelyayutsya na pit'yevyye, tekhnicheskiye, teploenergeticheskiye, promyshlennyye i lechebnyye.

Key words:Vodosnabzheniye, podzemnyye istochniki vodosnabzheniya, teplovaya energiya podzemnykh vod, geotermal'naya energetika.

For citation:Mirkina E. N., OrlovaS. S., MikheevaO. V. Ispol'zovaniye podzemnykh vod// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2025, p.111-115

Водный фонд страны состоит из поверхностных и подземных вод. Водные ресурсы используются для различных целей, но одной из главных является обеспечение населения качественной водой.

В наше время жизненно важно сохранять и рационально использовать водные ресурсы. Вода, используемая для хозяйственно-питьевого водоснабжения должна быть безопасной, безвредной по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства. Централизованное водоснабжение городов является основой современной городской инфраструктуры, обеспечивающая миллионы россиян питьевой водой. Однако качество водопроводной воды существенно различается в зависимости от региона и состояния инфраструктуры.

Крупные города используют поверхностные источники, доля которых составляет 65%.

Использование подземных вод разнообразно. Они используются в быту, применяют для орошения сельскохозяйственных земель, в промышленном производстве и т.д. На территории страны выявлено более 6 тысяч участков загрязнения подземных вод, наибольшее количество из которых приходится в европейской части России.

Подземные воды, находясь под землей, могут быть загрязнены из различных источников, основными из которых являются продукты антропогенные происхождения. Если антропогенные продукты просачиваются в подземные воды, то использование водоснабжения может стать небезопасной.

Основными способами улучшения качества воды является осветление, обеззараживание. Выбор зависит от качества источника, чтобы получить воду в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 и профильных стандартов [1,2,4].

На территории страны имеются разнообразные подземные воды в зависимости от области применения (рисунок 1).



Рисунок 1- Использование подземных вод

Доля использования подземных вод страны для централизованного водоснабжения городского населения составляет 37 %, для сельского населения составляет 83%.

На основе анализа статистических данных можно отметить, структуру использования подземных вод в процентах (таблица 1).

Таблица 1 – Структура использования подземных вод в процентах

№ п/п	*Использование подземных вод*	*Процент использования*
1	*2*	*3*
1	Хозяйственно-питьевое водоснабжение	76,1
2	Техническое водоснабжение	21,5
3	Орошение земель, обводнение пастбищ	2,4

В настоящее время во всем мире активно развивается геотермальная энергетика с использованием тепловой энергии подземных вод. Масштабы добычи и использования геотермальной энергии должны обеспечить ее значимую роль в топливно-энергетическом балансе России. В настоящее время используется более 4% потенциала геотермальных источников для получения электроэнергии, и только мене 1% приходится на получение тепла.

Геотермальная энергетика сравнительно молодое направление, более стабильна, чем другие виды энергетики. Она не зависит от погодных условий и времени суток, в отличие от солнечной и ветряной энергетики.

Геотермальные электростанции в России расположены на Камчатке и Курильских островах, где сосредоточена большая часть геотермальных ресурсов страны.

В связи с конкуренцией со стороны альтернативных источников и природного газа происходит небольшое снижение прогнозируемого прироста мощности геотермальной энергетики 2025 году.

Наиболее распространенными и эффективными сферами применения геотермальной энергии являются отопление, горячее и техническое водоснабжение объектов в различных отраслях деятельности: электроэнергетике, промышленности, сельском хозяйстве.

Запасы термальных вод сосредоточено в южных регионах страны. Крупнейшие запасы находятся в Дагестане, Чеченской Республике, и Краснодарском крае. На Дальнем Востоке запасы термальных вод разведаны в Камчатском крае, Магаданской области и Чукотском автономном округе. Большая часть запасов сосредоточена в Северо – Кавказском федеральном округе [3].

Термальную энергию подземных вод можно также использовать в теплично-парковом хозяйстве, животноводстве, рыбоводстве и т.д.

Подземные воды содержат определенные компоненты в концентрациях, позволяющих извлекать их для промышленных целей. Промышленные воды характеризуются большим разнообразием общей минерализации, химического состава, содержания отдельных компонентов и количественного их соотношения, а также газового состава и температуры. Запасы промышленных вод находятся в Краснодарском и Красноярском краях, в Западной Сибири, на Северном Кавказе.

Подземные воды обладают лечебными свойствами, так как обладают повышенной концентрацией полезных веществ.

В России много санаториев с минеральными водами, куда стремятся отдыхающие со всевозможными заболеваниями. В здравнице минеральную воду используют как для питьевого лечения, так и для наружного: ванны, душа и т.д.

Проблемы использования подземных вод заключается неравномерность использования, разная степень обеспеченности населения, разная глубина залегания подземных вод, недостаточная изученность подземных вод, внедрение водосберегающих технологий в промышленности.

Список источников

1. Миркина Е.Н. Безопасная вода для целей водоснабжения// Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы международной научно-практической конференции. Г. Саратов 2016 г. С.158-160.

2. Миркина Е.Н. Способы улучшения качества подземных вод/ Миркина Е.Н., Айбушев Р.М./Основы рационального природопользования. Сборник материалов Vмеждународной конференции. Г. Саратов 2016 г. С.410-413.

3. Орлов А.С. Развитие геотермальной энергетики в России/Орлов А.С., Миркина Е.Н./Основы рационального природопользования. Сборник материалов X с международным участием. Г. Саратов 2024 г. С.304-307.

4. Миркина Е.Н. Использование подземных вод для водоснабжения/Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А./ Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях.Сборник трудов X Международной научно-практической конференции. Саратов 2023. С.53-56.

© Миркина Е.Н., Орлова С.С., Михеева О.В., 2025

Научная статья
УДК 628.1

ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Елена НиколаевнаМиркина[1], Ольга ВалентиновнаМихеева[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]docentmirkina@rambler.ru
[2]omuk@inbox.ru

Аннотация: В статье говориться, что крупнейшим потребителем воды является животноводство. В сельском хозяйстве животноводство является самостоятельным предприятием занимающимся производством животноводческой продукции. Основной задачей при тушении пожаров в животноводческих комплексах является предотвращение гибели животных и птиц.

Ключевые слова: Противопожарное водоснабжение, животноводческий комплекс, подземные источники водоснабжения, поверхностные источники водоснабжения, хозяйственно-противопожарный водопровод, пожарный резервуар, насос, насосная станция.

Для цитирования:Миркина Е.Н., Михеева О.В.Противопожарное водоснабжение животноводческих комплексов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.115-119

Original article

PROTIVOPOZHARNOYEVODOSNABZHENIYEZHIVOTNOVODCHESKIKHKOMPLEKSOV

Elena Nikolaevna Mirkina[1], Olga Valentinovna Mikheeva[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

[1]docentmirkina@rambler.ru
[2]omuk@inbox.ru

Annotation.The article states that the largest consumer of water is livestock farming. In agriculture, livestock farming is an independent enterprise engaged in the production of livestock products. The main task when extinguishing fires in livestock farms is to prevent the death of animals and birds.

Keywords: Fire water supply, livestock complex, underground water supply sources, surface water sources, utility and fire water supply, pozharnyy rezervuar, nasos, nasosnayastantsiya.

For citation: Mirkina E. N., Mikheeva O. V.Protivopozharnoye vodosnabzheniye zhivotnovodcheskikh kompleksov// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2025, p.15-119.

Крупнейшим потребителем воды является животноводство. В сельском хозяйстве животноводство является самостоятельным предприятием занимающимся производством животноводческой продукции. Согласно статистическим данным около 70% россиян предпочитают недорогие продукты локального производства.

Условиями эффективного развития животноводческой отрасли является своевременное обеспечение животноводческих объектов водой [1].

Современный животноводческий комплекс оснащен специальным профессиональным оборудованием для механизации и автоматизации процессов, необходимых для работы данного комплекса. При этом механизация способна стабилизировать водоснабжение, обеспечивает подачу доброкачественной воды в достаточном количестве непосредственно к местам ее потребления. Постоянная подача воды в животноводческий комплекс улучшает санитарное состояние и повышает противопожарную безопасность зданий.

На животноводческих комплексах в последние время строят водопроводные системы, водоотдача которых на наружное пожаротушение составляет 10-20 л/с.

Для водоснабжения животноводческих комплексов используются поверхностные источники, а также воды подземных источников [2,3]. Подземные воды обладают высокими потребительскими качествами. Водоснабжение с использованием подземных вод имеет существенные преимущества перед использованием их из поверхностных источников. В сельском хозяйстве до 90% используемой воды получают из подземных источников [4].

На животноводческих комплексах проектируются кольцевые сети, если объекты потребителей размещены в несколько рядов, то схема водоснабжения может быть и смешанной. Подача воды к потребителям может осуществляться

из двух сторон, что позволяет при необходимости отключить поврежденные участки сети, не прекращая подачу воды другим потребителям.

В кольцевых схемах водоснабжения давление более стабильно на всей длине сети, а также снижается опасность гидравлических ударов и замерзания воды в трубах.

Внешнюю водопроводную сеть чаще всего прокладывают из стальных или пластмассовых труб. В таком случае стальные трубы обрабатывают или покрывают антикоррозийной изоляцией. Стальные трубы также используются для внутренних водопроводных сетей.

Внутренние сети водопровода предназначены для непосредственного распределения воды между потребителями внутри помещений.

При возникновении пожаров в животноводческих помещениях огонь быстро распространяется по легковоспламеняющимся материалам строительных конструкций, быстро охватывая соломенную подстилку и грубые корма. В помещениях, где одновременно пребывает большое количество животных, при возникновении пожара резко снижается концентрация кислорода в воздухе, необходимая для жизнедеятельности организма животных. В результате пожара образуется большое количество токсичных продуктов горения, которые быстро распространяются в помещении и на пути эвакуации животных.

За полчаса пожар может отхватить все помещения для содержания животных и распространитьсячерез проемына чердак, на перекрытия и наружные стены, а также на соседние здания, сооружения, склады сена и соломы.

Основной задачей при тушении пожаров в животноводческих комплексах является предотвращение гибели животных и птиц.

Правильный расчет расхода воды для внутреннего пожаротушения является важнейшим аспектом обеспечения эффективногоконтроляпожара внутри зданий. Он определяет способность системы пожаротушения справиться с возгоранием и минимизировать ущерб.

При возникновении пожаров и даже небольших возгораний в животноводческих помещениях быстро создаются условия, опасные для жизни животных.

На развитие пожаров в животноводческих комплексах оказывают большое влияние конвекционные потоки, образующиеся в результате интенсивного горения и сильного ветра. При этом большое количество искр, особенно при горении сгораемых кровель, сена, соломы, поднимается потоками воздуха и разносится на значительное расстояние от места пожара (500-600 м), где возникают новые очаги горения.

При тушении пожара необходимо в точку тушения пожара подать, кроме хозяйственного расхода, который определяется предыдущим расчетом, дополнительно пожарный расход воды $Q_{пож}$.

Тогда суммарный расход воды, поступающий в разводящую водопроводную сеть, будет равен

$$Q = Q_{макс} + Q_{пож} \quad (1)$$

где $Q_{макс}$ – максимальный расход на хозяйственно-питьевые нужды;

$Q_{пож}$ – расход воды непосредственно на тушение пожара.

По безопасности наружный противопожарный водопровод относится к первой категории надежности.

На противопожарные нужды расход воды устанавливают согласно строительным нормам и правилам, руководствуясь степенью огнестойкости построек, категории помещений по пожарной опасности и объему животноводческого комплекса, для тушения пожара в котором требуется наибольший расход.

Для тушения пожара из источника водоснабжения непосредственно получит необходимый объем воды технически невозможно, необходимо на животноводческом комплексе иметь не неприкосновенный запас воды в пожарных резервуарах[5,6].

На территории животноводческих комплексов имеются пожарные резервуары с хранением в них трехчасового запаса воды для тушения пожара. Количество пожарных резервуаров принимается не менее двух из расчета одной пожарной струи производительностью 2,5 л/с.

Наружное пожаротушение обеспечивается из пожарных резервуаров с автоматизированной насосной станцией.

Требуемый напор насосов в насосной станции определяется по формуле:

$$H_{тр.пож.нас} = H_{геом} + h_1 + h_{нс} + H_{тр.пож} \quad (2)$$

где $H_{геом}$ – геометрическая разница отметок земли и оси насоса;

h_1 – потери напора по длине и местные потери;

$h_{нс}$ – потери в насосной станции;

$H_{тр.пож}$ – требуемый напор на нужды внутреннего пожаротушения здания.

Противопожарное водоснабжение животноводческих комплексов обеспечивает безопасность животных и обслуживающего персонала.

Список источников

1. Меняйло А.А. Водоснабжение животноводческих комплексов/ Меняйло А.А., Миркина Е.Н.// Основы рационального природопользования. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов 2024. С. 26-29.

2. Миркина Е.Н. Безопасная вода для целей водоснабжения// Тенденции развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы международной научно-практической конференции. г. Саратов 2016 г. С.158-160.

3. Миркина Е.Н. Методы улучшения качества поверхностных вод//Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. Г. Саратов 2015 г. С.144-146.

4 Миркина Е.Н. Способы улучшения качества подземных вод/ Миркина Е.Н. Айбушев Р.М.//Основы рационального природопользования. Сборник материалов Vмеждународной конференции. г. Саратов 2016 г. С.410-413.

5. Новые технологии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://agrary.ru/zhivotnovodstvo/15-mekhanizatsiya-vodosnabzheniya-i-poeniya/1117-opredelenie-potrebnosti-v-vode-i-vybor-skhemy-vodosnabzheniya

© Миркина Е.Н., Михеева О.В., 2025

Научная статья
УДК 630.181

ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗ КАНАЛОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ

Ольга Валентиновна Михеева[1], Светлана Сергеевна Орлова [2], Татьяна Анатольевна Панкова[3]
[1,2,3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]omuk@inbox.ru h
[2]orlovass77@mail.ru
[3]vtanja@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены граничные условия изменения напорной функции и направление тока в каналах. Представлено сходство и различие фильтрации из водохранилищ и каналов

Ключевые слова: канал, напорная функция, граничные условия

Для цитирования: Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А. Фильтрация из каналов и водохранилищ// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.119-123

Original article

FILTRATION FROM CANALS AND RESERVOIRS

Olga Valentinovna Mikheeva[1], Svetlana Sergeevna Orlova [2], Tatyana Anatolyevna Pankova[3]
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]omuk@inbox.ru
[2]orlovass77@mail.ru
[3]vtanja@mail.ru

Annotation. The article examines the boundary conditions for changing the pressure function and the direction of flow in channels. The similarities and differences between filtration from reservoirs and channels are presented.

Keywords: channel, pressure function, boundary conditions

For citation: Mikheeva O.V., Orlova S.S., Pankova T.A. Filtration from canals and reservoirs // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.119-123

Сходство фильтрации из водохранилища и канала определяется наличием прямолинейных контуров сооружения и значительной их длиной в плане при небольшой ширине по урезу, что обусловливает формирование плоскопараллельной фильтрации и возможность выделения лент тока для перехода к одномерной горизонтально- или вертикально-линейной фильтрации [1-2].

Бетонированные каналы периодического действия требуют ремонта из-за повреждений главным образом от температурных деформаций и выщелачивания. Поэтому продолжаются поиски новых способов одежды каналов из местных строительных материалов, в том числе грунтовых. Одной из причин широкого применения грунтовых одежд является более легкий ремонт таких покрытий или противофильтрационных слоев из оптимальных грунтовых смесей при широком развитии механизации строительства и эксплуатации. Наряду с разработками одежд каналов той или иной конструкции для направленного применения различных способов борьбы с потерями воды на фильтрацию из каналов и для умения заранее определить возможные размеры фильтрации необходимо знать гидравлическую схему явления, правильно использовать нормативные указания и рекомендации, приводимые в гидравлических справочниках и других книгах. Огромное большинство каналов проходит в грунтах, движение воды в которых происходит в условиях ламинарной фильтрации, когда применим закон Дарси, т. е.

$$V = KI \quad Q = V\Omega$$

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).

Изменение напорной функции и направление тока зависят от так называемых граничных условий, предопределяющих форму течения (движения грунтовой, профильтровавшейся воды), т. е. предопределяющих форму линий тока, положение и направление эквипотенциалей (линий равного напора) и гидродинамическую сетку движения фильтрационного потока [3-7]. 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. Поэтому коротко остановимся на некоторых из таких условий, связанных с представлением о комплексе, — грунт (скелет) и поры в грунте (пустоты). Степень заполнения этих пустот водой может быть различной, ибо часть пор может оказаться заполненной не водой, а воздухом или водяными парами. На это необходимо обращать внимание, особенно в целях выяснения условий для решения ряда задач, связанных с вопросами уменьшения потерь воды на фильтрацию из каналов. В практике известны случаи, когда при отрытии котлована вблизи действующего канала или при прокопе траншеи под каналом в котлован или траншею не поступают фильтрационные воды: вся профильтровавшаяся из канала вода, рассасываясь по капиллярам в грунт, испарялась, заполняя поры грунта водяными парами или водой, связанной с частицами грунта молекулярным притяжением (молекулярная влагоемкость). Такие явления наиболее часты в условиях давно эксплуатируемых каналов, смоченные поверхности которых закольматированы и трудно водопроницаемы.

Это достигается и уменьшением коэффициента фильтрации вблизи смоченного периметра при уплотнении грунта (уменьшение его пористости) или путем облицовки поверхности канала слабо проницаемыми материалами, в том числе из оптимальных грунтовых смесей. Состояние воды в почвогрунтах оценивается, как известно, примерно следующими показателями:

- абсолютно сухой грунт — вода может находиться только в парообразном состоянии;

- гигроскопическая влажность — имеется вода, обволакивающая частицы скелета грунта в виде пленки толщиной-до 10 молекул (около 2,5 миллимикрона). В этом случае содержится воды: в песке от 0,03 до 0,12%, в суглинке от 1 до 6%, в глине от 5 до 25% по отношению к весу сухого грунта;

- молекулярное увлажнение — толщина пленки равна радиусу действия молекулярных сил частиц скелета, т. е. от 6 до 60 миллимикронов. Эта вода прочно удерживается и не отрывается от частиц скелета даже центробежной силой при ускорении 70000 g — ускорение силы тяжести. При этом состоянии в грунте содержится воды (в% от веса скелета): в песке от 0,5 до 10, суглинке от 12 до 18, глине от 30 до 45;

- капиллярное увлажнение — вода стремится заполнить все капиллярные поры скелета. Для зернистых грунтов высота капиллярного поднятия (/гк) равна 0,45 — диаметр зерна скелета в сантиметрах, p – пористость. Пески

имеют пористость около 0,4 (40%). При $d = 0{,}3см - / гк = 2 - 2{,}5см$, при $d == 0{,}3см - hк = 20 - 25см$, при $d = 0{,}003см - / гк = 200 - 250см.$. Для лёссовидного суглинка $h_k = 300 - 400см$.

- гравитационная вода — заполняет не только капиллярные, но и более крупные поры и может свободно передвигаться в грунте под влиянием силы тяжести. При полном заполнении всех пустот наступает полное насыщение грунта водой (абсолютная влагоемкость). Движение такой воды рассматривается при гидравлических расчетах с применением для условий ламинарной фильтрации закона Дарси. При обычной пористости песков ($p = 0{,}4 - 0{,}5$) и объемном их весе в рыхлом состоянии 1,7 т в м^3 имеется воды при абсолютной влагоемкости до 29% от веса скелета.

Различия в фильтрации из водохранилищ и каналов определяются следующими факторами. Значительные фильтрационные потери воды из водохранилища приводят к быстрому прохождению стадии свободной и наступлению стадии подпертой фильтрации.

Наиболее распространенным граничным условием для крупных водохранилищ является постоянный уровень воды, при этом зоной деформации потока вблизи уреза водохранилища часто пренебрегают. Для оросительных каналов характерны периодический режим работы, глубокое начальное положение уровня грунтовых вод, существование всех стадий фильтрации и необходимость учета двухмерности потока вблизи канала.

Список источников

1. Теоретические исследования фильтрации из оросительных каналов / Ф. К. Абдразаков, О. В. Михеева, Е. Н. Миркина, А. А. Рукавишников // Мелиорация и гидротехника. – 2024. – Т. 14, № 4. – С. 390-402. – DOI 10.31774/2712-9357-2024-14-4-390-402. – EDN GYVHSR.
2. Официальный сайт ЭнергоМаш Режим доступа - https://energomash.pro/clauses/gidrogeologiya/osobennosti-filtratsii-vody-iz-vodokhranilisch-i-k/
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. 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.
5. 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.
6. Михеева, О. В. Основные научно-технические проблемы при эксплуатации каналов в земляном русле / О. В. Михеева // Проблемы и

перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства : IV Международная научно-практическая конференция, Саратов, 15–16 октября 2013 года / Под редакцией И.Л. Воротникова. – Саратов: Буква, 2013. – С. 268-269. – EDN SBEYNT.

7. Михеева, О. В. К вопросу об использовании ковшовых водозаборов на малых реках / О. В. Михеева // Научная жизнь. – 2012. – № 3. – С. 143-149. – EDN PUZJAF.

© Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А. , 2025

Научная статья
УДК 532.783+536

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ ПРИ ПОМОЩИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА

Ольга Валерьевна Наумова [1], Данила Сергеевич Катков [2]
[1,2] ФГБОУ ВО Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Саратов, Россия
[1] uunaumov@mail.ru
[2] syberberg@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность применения высоковольтного электрического разряда для обеззараживания воды для различных нужд. Авторами статьи проведен литературный обзор и оценен опыт применения данного метода в России, а также возможность встроить операцию обеззараживания воды с помощью электрического разряда в существующий процесс водоподготовки. Электрогидравлический удар способен изменить физико-химические свойства воды на микроуровне, привести к перестройке атомов в кристаллической решетке, а следовательно, способствовать более простому процессу очистки и обеззараживания. Использование данного метода и дальнейшие экспериментальные исследования позволят со временем отказаться от хлорирования воды. Кроме того, авторы статьи приводят результаты собственного исследования структуры воды и фотографии, сделанные с помощью микроскопа.

Ключевые слова: вода, электрический разряд, обеззараживание, физико-химические свойства, электрогидравлический удар.

Для цитирования: Наумова О.В., Катков Д.С. Особенности обработки и обеззараживания воды при помощи высоковольтного электрического разряда // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. XV Национальная конференция с международным участием. - Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.123-126

Scientific article

FEATURES OF WATER TREATMENT AND DISINFECTION USING HIGH-VOLTAGE ELECTRIC DISCHARGE

Olga Valerevna Naumova [1], Danila Sergeevich Katkov [2]
[1, 2] Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia
[1] uunaumov@mail.ru
[2] syberberg@yandex.ru

Annotation. The article considers the possibility of using a high-voltage electric discharge to disinfect water for various needs. The authors of the article conducted a literature review and evaluated the experience of using this method in Russia, as well as the possibility of integrating the operation of water disinfection using an electric discharge into the existing water treatment process. An electrohydraulic shock can change the physico-chemical properties of water at the microlevel, lead to a rearrangement of atoms in the crystal lattice, and therefore contribute to a simpler purification and disinfection process. The use of this method and further experimental studies will eventually make it possible to abandon water chlorination. In addition, the authors of the article cite the results of their own study of the structure of water and photographs taken with a microscope.

Keywords: water, electric discharge, disinfection, physico-chemical properties, electrohydraulic shock.

For citation*:* Naumova O.V., Katkov D.S. Features of water treatment and disinfection using high-voltage electric discharge // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply. XV National Conference with international participation.- Saratov: Vavilov University, 2025, p.123-126

В настоящее время проблема очистки и обеззараживания воды, стоков, вод промышленного и сельскохозяйственного назначения, стоит очень остро. Ученые используют самые разные методы фильтрации и предварительной подготовки воды, например, магнитная обработка, ультрафиолетовое облучение, хлорирование, применение коагулянтов, а также электрический разряд.

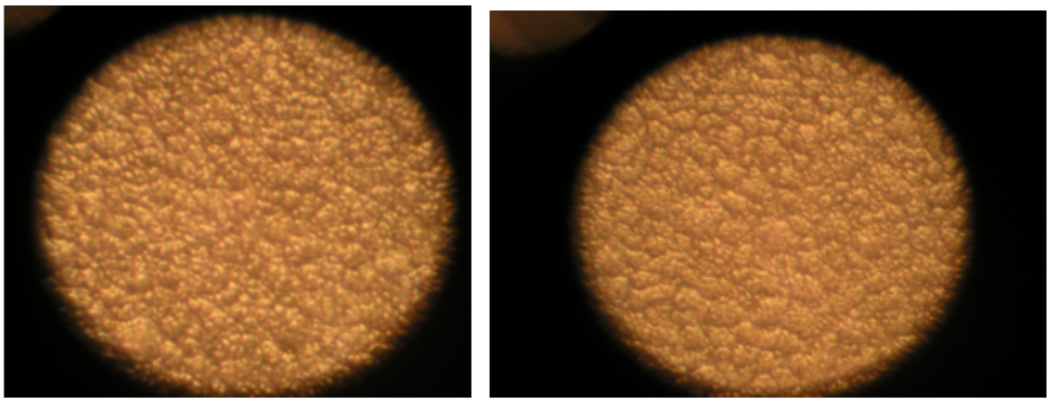
Высоковольтный электрический разряд в жидкости представляет собой физическое явление, при котором в жидкости наблюдается электрогидравлический удар за счет создания сверхвысоких импульсных давлений. Такой механизм воздействия на воду позволяет изменить ее физико-химические свойства, перестроить кристаллическую решетку молекул, что приведет к повышению эффективности фильтрации разного уровня дисперсности и очистке. Этот метод позволяет эффективно удалять бактерии, вирусы и другие загрязнители из воды без использования химических добавок, что делает его экологически безопасным и эффективным способом не только очистки, но и обеззараживания воды.

Высоковольтный разряд в воде приводит к образованию различных активных химических соединений, таких как озон, пероксид водорода и свободные радикалы, которые имеют сильное дезинфицирующее действие. Кроме того, электрический разряд способствует разрыву атомарных связей и высвобождению загрязняющих воду частиц. Этот метод является эффективным способом обработки воды, который не требует использования химических добавок и не оставляет остатков после процесса очистки.

Благодаря своей эффективности и экологической безопасности, технология обработки воды с использованием высоковольтного электрического разряда становится все более популярной и востребованной.

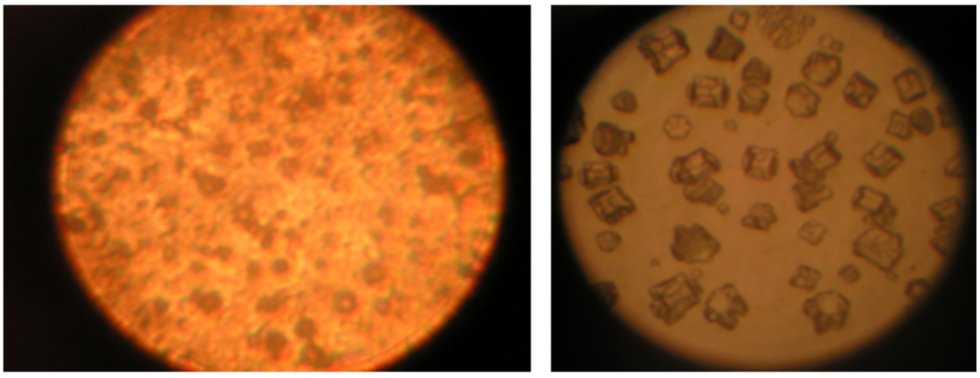
Обработка воды производится с помощью электродов, погруженных в жидкость или вмонтированных в трубопровод на определенном расстоянии друг от друга. Проведение электроимпульсной обработке возможно даже в потоке движущейся жидкости, разряд и сама обработка занимает всего несколько секунд, количество импульсов от 5 до 7.

Авторами статьи были проведены экспериментальные исследования. Различные воды (родниковая, водопроводная, сточная) подвергались обработке высоковольтным импульсным разрядом в течение (рис. 1,2)



водопроводная родниковая

Рисунок 1 - Фото воды под микроскопом, не обработанной. Увеличение х450



водопроводная сточная

Рисунок 2 - Фотографии воды, подвергнутой обработке высоковольтным импульсным разрядом. Увеличение х450

Сравнение метода обработки воды высоковольтным разрядом с другими технологиями очистки и обеззараживания позволяет оценить эффективность и преимущества использования данного метода. В сравнении с традиционными методами, такими как хлорирование и ультрафильтрация, высоковольтный электрический разряд обладает рядом преимуществ.

Во-первых, данный метод не требует использования химических добавок, таких как хлор, что делает его более экологически чистым. Кроме того, процесс обработки воды высоковольтным разрядом может быть более эффективным в удалении различных микроорганизмов и вирусов благодаря дезинфекционному эффекту разряда. Однако, полностью отказаться от хлорирования все же не представляется возможным из-за загрязненных отложениями и ржавчиной труб. Для того, чтобы в полной мере использовать возможности электроимпульсной обработки воды потребуется модернизировать систему водоснабжения, использовать полиэтиленовые трубы.

Однако следует отметить, что метод высоковольтного разряда может потреблять больше энергии, чем некоторые другие технологии, что может повлиять на экономическую целесообразность его применения в некоторых случаях. Также важно учитывать требования к обслуживанию и техническим навыкам для правильной настройки и эксплуатации установок с высоковольтными разрядами.

В целом, сравнение методов обработки воды высоковольтным разрядом с другими технологиями позволяет выбрать оптимальный вариант в зависимости от конкретных требований по обеззараживанию воды, экономической эффективности и энергопотреблению.

© Наумова О.В., Катков Д.С., 2025

Научная статья
УДК 628.16

ВОДОСНАБЖЕНИЕ ОПТОВО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА

Алена Игоревна Обмолова[1], Ирина Геннадьевна Шешегова[2]
[1,2]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Россия
[1]zarina2003kod@yandex.ru
[2]ig-7@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты проектирования системы водоснабжения оптово-распределительного центра. На объекте предусматрены хозяйственно-питьевой и противопожарный водопроводы. Водоснабжение объекта предусматривается из подземных скважин. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения предусматривается станция водоподготовки. В состав установки по получению воды питьевого качества входят: механический фильтр, установки умягчения и УФ-облучения.

Ключевые слова: система водоснабжения, хозяйственно-питьевой водопровод, противопожарный водопровод, станция водоподготовки, умягчение воды.

Для цитирования: Обмолова А.И., Шешегова И.Г. Водоснабжение оптово-распределительного центра // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.126-131

Original article

WATER SUPPLY OF WHOLESALE DISTRIBUTION CENTER

Alena Igorevna Obmolova, Irina Gennadyevna Sheshegova[2]
[1,2] Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia
[1]zarina2003kod@yandex.ru
[2]ig-7@mail.ru

Annotation. The article presents the results of designing a water supply system for a wholesale distribution center. The facility is equipped with domestic and drinking water supply and fire-fighting water supply. The facility is to be supplied with water from underground wells. A water treatment plant is to be used for domestic and drinking water supply. The drinking water production plant includes a mechanical filter, softening units, and UV irradiation units.

Keywords: water supply system, domestic and drinking water supply, fire-fighting water supply, water treatment plant, water softening.

For citation: Obmolova A.I., Sheshegova I.G. Water supply of wholesale distribution center // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.126-131.

Оптово-распределительный центр (ОРЦ) – комплекс зданий, строений и сооружений, предназначенный для хранения, подработки, первичной переработки, приема, упаковки и реализации продукции, сырья и продовольствия.

Оптово-распределительный центр «Елабуга» в республике Татарстан – логистический складской центр предназначен для хранения товаров народного потребления, продуктов питания, включая продукты глубокой заморозки, скоропортящихся продуктов, требующих хранения при специальных температурных режимах и комплектации их к отправке в розничную торговую сеть. Также в центре производятся сортировка и комплектация товаров, их подготовка к отправке в розничную торговую сеть. Мощности центра позволяют обрабатывать до 2,5 тысяч тонн груза в сутки и обслуживать около 600 торговых объектов в Татарстане и соседних регионах. Территория

занимаемя оптово-распределительным центром составляет в 76475 м.кв. земли. Общая площадь комплекса составляет 17164 м.кв. В состав комплекса входят: холодный склад; скла хранения овощей и фруктов, склад продуктов «фреш». В состав центра также включены офисные помещения, площадки для отстоя большегрузных автомобилей и парковки легковых авто.



Рисунок 1 – Оптово-распределительный центр

Схема водоснабжения оптово-распределительного центра представлена на рисунке 2.

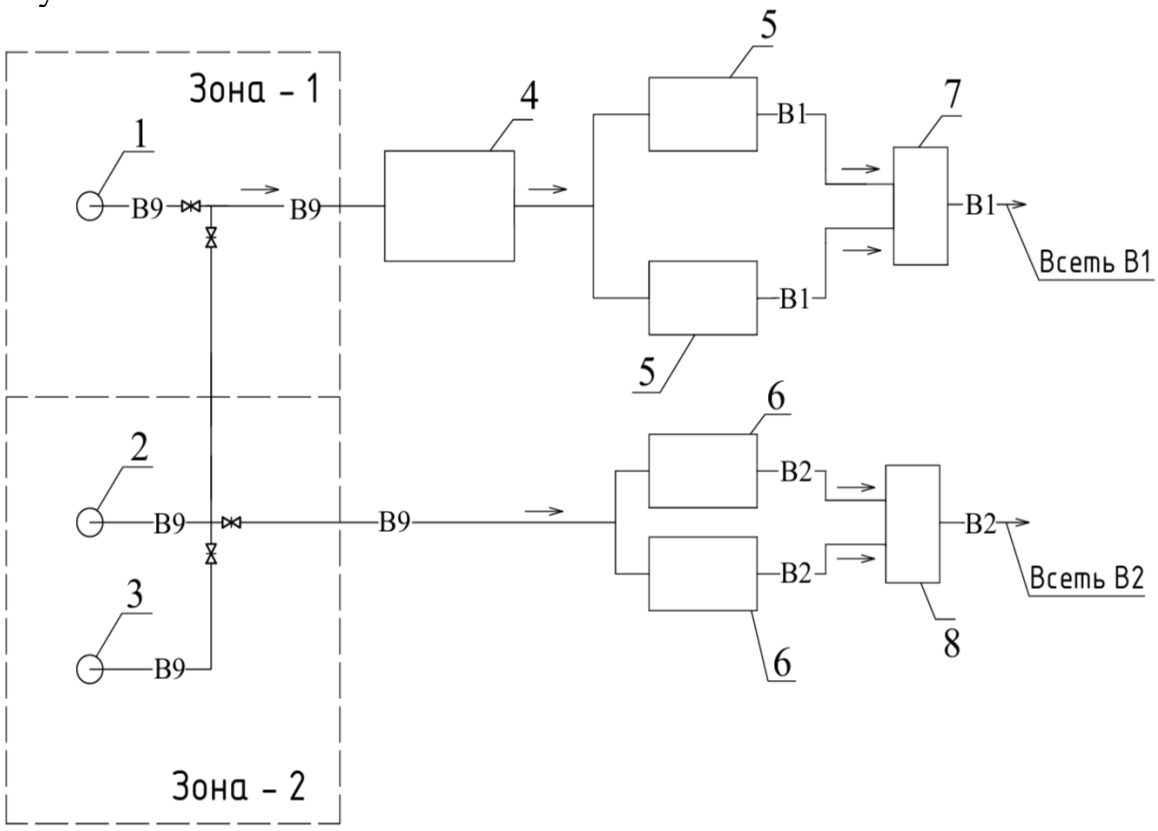


Рисунок 2 – Схема водоснабжения оптово-распределительного центра

1 – скважина питьевая; 2, 3 – скважина техническая; 4 – станция водоподготовки; 5 – резервуар чистой воды; 6 – пожарный резервуар; 7 – насосная станция II-подъёма; 8 – насосная пожаротушения;

– B9 – - подземная вода; – B1 – - хозяйственно-питьевой водопровод;

– B2 – - противопожарный водопровод.

На террирории ОРЦ предусматривается устройство собственного водозабора из подземного источника. В составе водозабора предусматривается 3 скважины:

- первая скважина глубиной 100 м и дебитом 2,1 $м^3$/ч;
- вторая скважина глубиной 203 м и дебитом 16,75 $м^3$/ч;
- третья скважина глубиной 201 м и дебитом 16,75 $м^3$/ч.

Скважина (1) для обеспечения потребностей хозяйственно-питьевых нужд, (2) и (3) – для противопожарных нужд. Предусмотрена возможность при необходимости взаимозамена скважин по назначению.

Для обеспечения санитарно-эпидемиологической и охраны всех водозаборных сооружений от нарушений, которые могут вредно отразиться на качестве и количестве подаваемой воды предусматривается зона санитарной охраны.

Вода подземного источника не соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [1] по показателю общей жесткости (10,6 мг-экв/л при норме 7 мг-экв/л). Для приведения общей жесткости к нормативному показателю на территории ОРЦ предусматривается станция водоподготовки (4).

При разработке технологии учитывался предыдущий опыт подготовки воды с аналогичным качеством исходной воды [2-4]. Подготовка подземной воды включает методы осветления, умягчения и обеззараживания. Осветление предусмотрено на механическом фильтре, умягчение – на Na-катионитовых фильтрах и обеззараживание – на ультрафиолетовой установке.

Технологическая схема подготовки подземной воды для хозяйственно-питьевых нужд объекта комплексной подготовки нефти представлена на рисунке 3. В ее состав входят механический фильтр 3, Na-катионитовый фильтр 4, емкость умягченной воды 5, установка УФ-облучения 7, емкость солевого раствора 8, насосы 6 и 9, соединительные трубопроводы и запорно-регулирующая арматура.

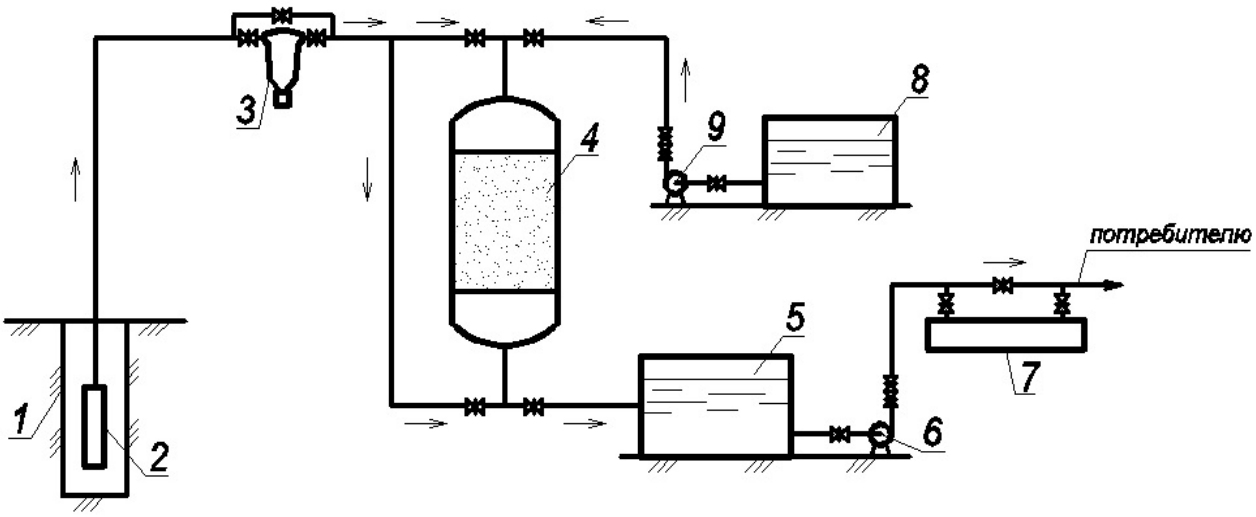


Рисунок 3 – Технологическая схема подготовки подземной воды

Вода от скважины 1 насосом 2 подается на механический фильтр 2 для удаления механических примесей, затем под остаточным давлением на Na-катионитовые фильтры 4. После Na-катионитовых фильтров умягченная вода отводится в емкость 5, откуда насосами 6 подается потребителю. Перед подачей потребителю для обеззараживания воды на напорном трубопроводе насоса 6 установлен ультрафиолетовый стерилизатор 7. Регенерация Na-катионитовых фильтров осуществляется солевым раствором, который подается насосом 9 из емкости 8. Отмывка и взрыхление катионитовой загрузки фильтров 4 осуществляется неумягченной водой.

Отбор проб питьевой воды и проведения лабораторного контроля за ее качеством предусмотрено на станции водоподготовки и в здании ОРЦ.

Питьевая вода после водоподготовки поступает в два резервуара чистой воды (5). Резервуары выполняются полипропилена, полезный объем каждого резервуара составляет V=25 м^3. Из резервуаров вода насосами насосной станции второго подъема (7) подается в сеть В1.

Производительность сетей хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет 50,0 м^3/сутки

Вода для противопожарных целей от скважин подается напрямую в противопожарные резервуары (6). Противопожарный запас воды храниться в двух железобетонных резервуарах объемом V=400 м^3 каждый. Резервуары сблокированы с насосной станцией пожаротушения (8), насосы которой подают воду в сеть В2.

Сеть противопожарного водопровода предусматривается кольцевой. На системе противопожарного водопровода предусматривается устройство колодцев с пожарными гидрантами, камеры переключения с запорной арматурой и мокрые колодцы для опорожнения системы на случай ремонта. В повышенных и переломных точках профиля предусматривается устройство вантузов для выпуска и защемления воздуха.

Список источников

1. 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. Зиганшина А.И., Шешегова И.Г. Подготовка подземной воды для хозяйственно-питьевых нужд установки комплексной подготовки нефти // Инновационные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении: Материалы V международной науч.-практич. конф. – Саратов: 2017, С.66-68

3. 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

4. Азизов И.И., Шешегова И.Г. Разработка установки водоподготовки для села Новая Сосна РТ // Основы рационального природопользования: материалы X Национальной конференции с международным участием / Под ред. М.А.Козаченко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, С. 238-242.

© Обмолова А.И., Шешегова И.Г., 2025

Научная статья
УДК 620.97

РАЗВИТИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Алексей Сергеевич Орлов[1], Елена Николаевна Миркина[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]myalexeyorlov@gmail.com
[2]docentmirkina@rambler.ru

Аннотация: В статье рассматривается развитие геотермальной энергетики в России. Геотермальная энергетика имеет большой потенциал в будущей энергетической политике. Достижения в области технологий и исследований в этой области могут помочь обеспечить надежный источник энергии для многих регионов мира, а также сократить выбросы вредных газов.

Ключевые слова: Возобновляемая энергия, геотермальная энергетика, источники энергии, геотермальные электростанции.

Для цитирования: Орлов А.С., Миркина Е.Н. Развитие геотермальной энергетики // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.131-135

Original article

DEVELOPMENT OF GEOTHERMAL ENERGY

Alexey Sergeevich Orlov[1], Elena Nikolaevna Mirkina[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]myalexeyorlov@gmail.com
[2]docentmirkina@rambler.ru

Annotation. The article discusses the development of geothermal energy in Russia.Geothermal energy has great potential in future energy policy.Advances in technology and research in this area can help provide a reliable source of energy for many regions of the world, while also reducing emissions of harmful gases.

Key words: Renewable energy, geothermal energy, energy sources, geothermal power plants.

For citation: Orlov A.S., Mirkina E.N. /Development of geothermal energy / Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2025, p.131-135.

По данным Всемирного банка мировой потенциал геотермальной энергетики составляет до 80 ГВ. В настоящее время используется лишь 15% известных запасов геотермальной энергии. На Филиппинах, в Индонезии и Новой Зеландии геотермальные источники успешно используют для получения энергии. Успехи геотермальных электростанций связаны с более мягкими климатическими условиями в этих странах.

В настоящее время, по данным организации ООН, геотермальную энергию используют 38 стран для сельскохозяйственного производства. Лидером среди государств является Исландия. В этой стране на геотермальную энергетику приходится 30% энергетики, а большая часть приходится на гидроэлектроэнергетику [1,2].

Вопрос производства электроэнергии всегда является для общества одним из самых актуальных, ведь зависит развитие промышленности и экономики стран. Кроме ветровой и солнечной энергии, высоким потенциалом обладает геотермальная энергетика, использующая энергию, поступающую из недр Земли [4,5].

В России геотермальная энергетика сравнительно молодое направление. Геотермальная энергетика активно развивается во всем мире. В своем выступлении директор Ассоциации отметил, что все действующие российские ГеоЭС расположены на Дальнем Востоке, территории Сибири, Урала и Кавказа также имеют потенциал для развития такого вида энергетики [1].

Первой геотермальной электростанцией, введенной в эксплуатацию в России 1966 году, была ПаужетскаяГеоЭС. Она являлась основным

производителем электроэнергии и частично тепла для жизнеобеспечения юга полуострова Камчатки.

На Дальнем Востоке геотермальная энергетика получила наибольшее распространение, поскольку в регионе высокая концентрация термальных вод, залегающих близко к поверхности .

Геотермальная система с использованием глубинного тепла требует для своего развития больших затрат. В отличие от солнечной и ветровой энергетики, она работает стабильно и не зависит ни от времени года, изменений погоды, или изменения климата [3].

Для развития геотермальной энергетики в России наиболее подходящими территориями являются Камчатка и Курильские острова, Северный Кавказ и Прибайкалье.

В южных районах России геотермальные установки использовались для снабжения теплом теплиц, обогрева прудов и бассейнов. Республика Дагестан является наиболее изученным из всех регионов России в геотермальном отношении.

Открыто 13 месторождений термальных вод, на которых пробурено 141 скважина. Успешно работают системы теплоснабжения городов Махачкала, Кизляр, Избербаш, других населённых пунктов.

Открыто 13 месторождений термальных вод, на которых пробурено 141 скважина. Успешно работают системы теплоснабжения городов Махачкала, Кизляр, Избербаш, других населённых пунктов.

Геотермальная энергетика имеет большой потенциал в будущей энергетической политике. Достижения в области технологий и исследований в этой области могут помочь обеспечить надежный источник энергии для многих регионов мира, а также сократить выбросы вредных газов.

Если посмотреть на ограничения и недостатки, геотермальная энергетика продолжает развиваться и становится все более доступной и эффективной. Инвестиции в развитие этого направления могут принести значительную выгоду не только в экологическом, но и в экономическом плане.

Геотермальная энергия может стать ключевым элементом перехода к более устойчивой и экологической чистой экономике в будущем.

В связи с конкуренцией со стороны альтернативных источников и природного газа происходит небольшое снижение прогнозируемого прироста мощности геотермальной энергетики 2025 году.

На данный момент геотермальная энергетика занимает незначительное место в мировом энергетическом балансе, хотя производство электроэнергии растет с каждым годом и превосходит многие альтернативные источники энергии.

На основании статистических данных показаны количественные показатели мировой геотермальной энергетики (рисунок 1) и изменение за каждый пятилетний период (рисунок 2).

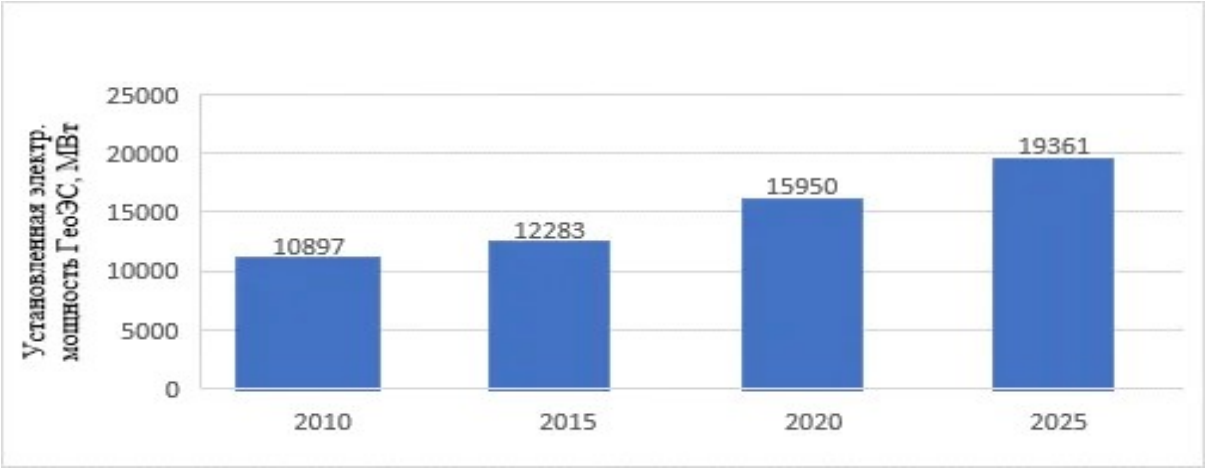


Рисунок 1 – Общая установленная мощность ГеоЭС в мире с 2010 по 2025 год

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, геотермальная энергетика в настоящее время занимает незначительное место в мировом энергетическом балансе.

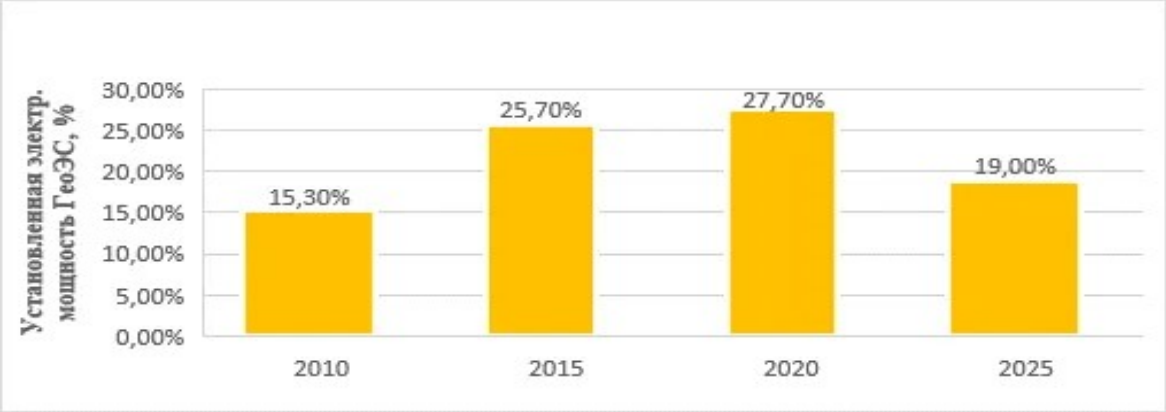


Рисунок 2 – Изменение установленной мощности за период 2010-2025 годов

Развитие геотермальной энергетики в России, как и в остальном мире, серьезно сдерживается рядом проблем. Часто возникают трудности с размещением ГеоЭС, которые приходится строить в районах со сложным рельефом, зачастую сейсмически и вулканически активными. При этом такие территории обычно малонаселены и не имеют развитой инфраструктуры. ГеоЭС являются источником шумового загрязнения окружающей среды, поскольку водяной пар, вырывающийся из скважин, издает оглушительный рёв. Строительство электростанции может привести к уничтожению уникальных природных объектов — гейзеров, вулканических ландшафтов, других геологических памятников, входящих в состав природного наследия.

Список источников

1. 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.

2. 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.

3. Орлов А.С. Развитие геотермальной энергетики в России/Орлов А.С., Миркина Е.Н.//Основы рационального природопользования. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2024. С.304-307.

4. Орлов А.С. Ветровая энергетика/Орлов А.С., Миркина Е.Н.// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы XIII Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2023. С.50-54.

5. Орлов А.С. Использование солнечной энергии в России/ Орлов А.С., Миркина Е.Н.// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы XIV Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2024. С.120-123.

© Орлов А.С., Миркина Е.Н., 2025

Научная статья
УДК 699.81; 69.07

ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И ДЫМОУДАЛЕНИЯ В ЗДАНИЯХ

Светлана Сергеевна Орлова[1], Татьяна Анатольевна Панкова[2], Елена Николаевна Миркина[3]
[1,2,3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1] orlovass77@mail.ru
[2]vtanja@mail.ru
[3]docentmirkina@rambler.ru

Аннотация. В статье рассмотрены виды противодымной вентиляции в различных зданиях, способы дымоудаления. Рассмотрены правила корректного разделения помещений на дымовые зоны с помощью противодымных экранов. Приведены особенности устройства принудительной, вытяжной, приточной, приточно-вытяжной противодымных систем и естественного дымоудаления.

Ключевые слова: противодымная вентиляция, дымоудаление, здание, дымовые зоны

Для цитирования: Орлова С.С., Панкова Т.А., Миркина Е.Н. Особенности противодымной вентиляция и дымоудаления в зданиях // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной

конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.135-139

Original article

FEATURES OF SMOKE VENTILATION AND SMOKE EXTRACTION IN BUILDINGS

Svetlana Sergeevna Orlova[1], Tatyana Anatolyevna Pankova[2], Elena Nikolaevna Mirkina[3]
[1,2,3] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] orlovass77@mail.ru
[2]vtanja@mail.ru
[3]docentmirkina@rambler.ru

Annotation. The article discusses the types of smoke ventilation in various buildings, methods of smoke extraction. The rules for the correct division of rooms into smoke zones using smoke screens are considered. The features of the device of forced, exhaust, supply, supply and exhaust smoke extraction systems and natural smoke extraction are given.

***Keywords*:** f smoke ventilation, smoke extraction, building, smoke zones

For citation: Orlova S.S., Pankova T.A., Mirkina E.N. Features of smoke ventilation and smoke extraction in buildings // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.135-139

Противодымная вентиляция и дымоудаление - один из ключевых элементов безопасности здания. Эффективные системы дымоудаления при возгорании позволяют организовать эвакуацию людей и обеспечить эффективную работу аварийно-спасательных бригад при тушении. Организовать штатную работу венттехники необходимо для четких и слаженных действий сотрудников МЧС и массового движения людей в безопасную зону из отдельных кабинетов, торговых и рабочих залов, в том числе подсобок и складов [1, с.188].

Наиболее распространенная причина смерти или травм при пожаре - вдыхание дыма. Угарный газ вызывает потерю сознания через несколько секунд. Вдыхание зараженного воздуха в течение нескольких минут заканчивается трагически. Токсичные пары представляют серьезную опасность, но их можно быстро вывести наружу и за пределы помещения с помощью системы противодымной вентиляции [2, с.75].

Противодымная вентиляция является частью комплекса пожарной безопасности хозяйственных зданий. Установки состоит из дымоотводящих каналов, дымососных вентиляторов и отсекающих клапанов. В состав системы

противодымного устройства входят вентрешетки, компенсаторы, арматура, круглые и прямоугольные вентканалы.

Принцип работы зависит от конфигурации системы. Приточные установки создают избыточное давление, выбрасывающее токсины за пределы помещения через сеть воздуховодов. Удалению дыма способствуют вытяжные вентиляторы. Преимущества данных решений: увеличивают тепловую энергию, что приводит к быстрому выходу газовых выхлопов через окна или отверстия в крыше (эффект дымохода); создают слой дыма (воздушные подпоры) в нижней части комнаты, чтобы расчистить пути эвакуации; уменьшают количество дыма и взрывоопасных газов, тлеющих в результате горения; снижают температуру воздуха, позволяя пожарным приблизиться к огню.

Важным условием и ключевым правилом является корректное разделение объекта на дымовые зоны с помощью противодымных экранов. Максимальный размер одного участка не должен превышать 2000 м² для естественных вентсистем и 2600 м² - для механических. Учитывается содержание токсичных веществ, принимается в расчет действующее ограничение на распространение большого объема по комнате. Данное требование определяет параметры вытяжного устройств.

Не менее важное правило для эффективной работы системы - правильная подача приточного воздуха в зону задымления. Скорость не должна превышать 1 м/с рядом с источником огня (в удаленной области может быть выше). Высокая скорость вызывает смешение свежего воздуха с задымленным, что снижает эффективность противодымной защиты.

Одним из характерных параметров противопожарных вентиляционных устройств является огнестойкость. Материалы транзитных воздуховодов и коллекторов должны выдерживать воздействие высоких температур, продуктов горения и прямого огня в течение 60-120 минут [3, с.122]. В высоких зданиях следует планировать выход из помещений через коридор и тамбур-шлюз с подпором воздуха во избежание отравления продуктами горения.

Как в жилых, так и в коммерческих зданиях дымоудаление должно быть включено в основную стратегию противопожарной защиты. Есть несколько решений, которые можно использовать для борьбы с дымом.

Естественное дымоудаление. Данные вентсистемы в основном используются в жилых домах и некоторых рабочих помещениях с безопасным технологическим процессом. Естественная противодымная вытяжная вентсистема работает на основании законов гравитации и не требует вложений в сложные технические агрегаты. Самотечные установки применяются для удаления пожарных газов с лестничных клеток зданий и удаления дыма с больших производственных и складских помещений [4, с.188]. В случае дымоудаления с лестничных клеток их эффективность достаточна, если здания имеют более 5 этажей (чем выше дымоход, тем сильнее отсос). Открытие люка на потолке или окна на верхнем этаже должно сопровождаться открытием соответствующих форточек в нижней части помещения.

Принудительная система. Сфера применения естественной вентсистемы ограничены бытовыми и малыми коммерческими объектами и не для

эффективной борьбы с дымом на больших площадях. В данном случае используют механическое оборудование, в основе которого - воздуховоды и электровентиляторы с рассчитанной мощностью для удаления продуктов горения из помещений и коридоров. При пожаре в закрытом помещении дымовые газы скапливаются очень быстро и имеют относительно высокую температуру (до 1000°С), что может способствовать разрушению конструкции здания. Механическое дымоудаление своевременно запускается после обнаружения первых признаков возгорания (дыма или избыточного тепла).

Вытяжная противодымная вентиляция. Устройство вытяжной противодымной установки включает воздухозаборные устройства, сеть воздуховодов в шахтах и мощные вентиляторы, всасывающие и выбрасывающие дым за пределы помещения. Установка оснащается датчиками дыма, сигнализирующими об обнаружении возгорания [5, с.118]. После получения сигнала запускается вентилятор. Допускается выброс продуктов горения через дымовые люки или через шахты у наружной стены.

Приточная противодымная вентиляция. Разбавляет концентрацию задымленного воздуха подачей свежего через вентиляторы. За счет разницы давления приточных и отработанных воздушных масс вытесняет продукты горения, которые удаляются по системе вентиляционных каналов. Ключевой параметр при проектировании: расчет скорости подачи воздуха (не должна превышать 1 м/с), виды и мощность вентиляторов, необходимые материалы.

Приточно-вытяжная противодымная вентиляция. Это решение оптимально для высотных зданий. Хорошо спроектированная система работает комплексно и позволяет эвакуировать людей из здания и рабочих мест с минимальным риском вдыхания дыма. Используется на крупных коммерческих объектах (отели, больницы, деловые центры). Оснащается мощным центральным вентилятором (место инсталляции выбирается отдельно).

В заключении следует отметить, что противодымная вентиляция выполняет важную функцию при возникновении аварийной ситуации – пожара. Оборудование быстро и эффективно удаляет дым в очаге возгорания и на эвакуационных путях, улучшает видимость, снижает температуру. Предупреждает распространение огня внутри здания, упрощает работу пожарных расчетов. Позволяет быстро эвакуировать людей, снизить риски отравления угарным газом.

Список источников

1. Кондрина, Д. Е. Особенности проектирования вентиляции торгового центра / Д. Е. Кондрина, С. С. Орлова // 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. 187-189. – EDN POBVQH.

2. Пожарная опасность систем вентиляции / С. С. Орлова, О. В. Михеева, Т. А. Панкова, Е. Н. Миркина // Современные проблемы и перспективы

развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XII Национальной конференции с международным участием, – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 72-77. – EDN UAEEWU.

3. 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.

4. 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.

5. 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 BXHJUG.

© Орлова С.С., Панкова Т.А., Миркина Е.Н., 2025

Обзорная статья
УДК 697.9

ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ НА АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Вадим Иванович Перунов[1], Светлана Сергеевна Орлова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]perunov1999@bk.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются функции применения вентиляционных систем на атомной электростанции (АЭС). Проведен анализ конкретных особенностей вентиляционных систем АЭС, таких как фильтрация, давление, мониторинг, испытания. Вентиляционные системы АЭС являются важным компонентом общей системы безопасности станции.

Ключевые слова: вентиляционные системы, атомная электростанция, АЭС, функции

Для цитирования: Перунов В.И., Орлова С.С. Особенности вентиляционных систем на атомной электростанции // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и

энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.139-143

Review article

FEATURES OF VENTILATION SYSTEMS AT A NUCLEAR POWER PLANT

Vadim Ivanovich Perunov[1], Svetlana Sergeevna Orlova[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] perunov1999@bk.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Annotation. This article discusses the functions of ventilation systems in a nuclear power plant (NPP). The analysis of specific features of NPP ventilation systems, such as filtration, pressure, monitoring, and testing, is carried out. NPP ventilation systems are an important component of the plant's overall safety system.

Keywords: ventilation systems, nuclear power plant, NPP, functions

For citation: Perunov V.I., Orlova S.S. Features of ventilation systems at a nuclear power plant // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.139-143.

Вентиляционные системы атомных электростанций (АЭС) играют жизненно важную роль в обеспечении безопасности и эффективности работы этих сложных объектов. Вентиляция таких сложных объектов выполняет множество критически важных функций, в том числе: удаление тепла, т.к. АЭС производят огромное количество тепла, которое необходимо рассеивать, чтобы предотвратить перегрев оборудования и поддержание безопасных рабочих температур; вентиляционные системы отводят тепло от реактора, турбин и другого оборудования, помогая поддерживать надежную работу; контроль загрязнения воздуха (рисунок 1): АЭС потенциально могут выделять в воздух радиоактивные частицы и газы, а вентиляционные системы предназначены для улавливания и удаления этих загрязняющих веществ из воздуха перед его выпуском в окружающую среду, что помогает защитить здоровье населения и окружающую среду [1]; обеспечение качества воздуха: вентиляционные системы помогают поддерживать качество воздуха в различных зонах АЭС, т.к. они фильтруют пыль, пыльцу и другие загрязняющие вещества из воздуха, обеспечивая чистую и комфортную рабочую среду для персонала [2, с. 204]; предотвращение пожара: вентиляционные системы помогают предотвратить пожары, удаляя из воздуха горючие газы и пары, при этом они также могут

использоваться для подавления пожаров путем подачи инертных газов в контролируемую область [3, с. 40].



Рисунок 1- Контроль загрязнения воздуха



Рисунок 2- Испытание вентиляции на атомной электростанции

Помимо перечисленных выше функций, вентиляция АЭС может использоваться также для: регулирования влажности: вентиляционные системы могут помочь регулировать влажность воздуха в различных зонах АЭС, что важно для предотвращения коррозии оборудования и обеспечения комфорта рабочих; контроля температуры: вентиляционные системы могут помочь регулировать температуру воздуха в различных зонах АЭС, что важно для предотвращения перегрева оборудования и обеспечения комфорта рабочих; обеспечение аварийного охлаждения: вентиляционные системы могут использоваться для обеспечения аварийного охлаждения реактора в случае аварии.

На АЭС все помещения подразделяются на зону строгого режима и зону свободного режима. В свою очередь, помещения зоны строгого режима подразделяются на помещения постоянного обслуживания, с периодическим обслуживанием и необслуживаемые. В основу создания системы вентиляции положен принцип раздельной вентиляции помещений зон строгого и свободного режимов.

В обслуживаемых помещениях (центральный зал реактора) в воздух выделяются небольшие количества теплоты и влаги, возможно появление радиоактивных аэрозолей. Вероятность появления радиоактивности в реакторном зале возрастает при проведении планово-предупредительных ремонтов (ППР) и перегрузках топлива, когда открываются шахта аппарата в бассейн выдержки. Таким образом, для АЭС назначением вентиляции является не только создание санитарно-гигиенических условий, но и обеспечение радиационной безопасности персонала. На АЭС применяются мощные вентиляционные системы с большими расходами воздуха. При этом должна обеспечиваться определенная кратность обмена воздуха, зависящая от кубатуры вентилируемого помещения и наличия радиоактивности.

В помещениях строгого режима обмен воздуха меньше, чем однократный, не допускается. При перегрузках кратность обмена воздуха в реакторном помещении удваивается. Технологическая вентиляция работает по принципу приточно-вытяжной, так как она должна обеспечивать

организованные потоки воздуха и поддерживать необходимое разряжение в помещениях [4, с. 75]. Подача чистого воздуха и удаление загрязнённого должны быть организованы таким образом, чтобы надёжно вентилировалось всё помещение без застойных зон. Потоки воздуха должны направляться из более чистых помещений в более загрязнённые с исключением перетечек в обратном направлении.

Вентиляционные системы АЭС обычно разрабатываются с несколькими уровнями резервирования и защиты. Они также подлежат строгому контролю и техническому обслуживанию для обеспечения их надежной работы [5, с. 153].

Проведем анализ конкретных особенностей вентиляционных систем АЭС, таких как фильтрация, давление, мониторинг, испытания.

Фильтрация: вентиляционные системы АЭС используют различные фильтры для удаления радиоактивных частиц и газов из воздуха, к которым относятся фильтры высокоэффективной очистки воздуха, угольные фильтры и ионные фильтры.

Давление: вентиляционные системы АЭС предназначены для поддержания перепада давления между различными зонами станции, что помогает предотвратить распространение радиоактивного загрязнения в неконтролируемые области.

Мониторинг: вентиляционные системы АЭС постоянно контролируются на предмет утечек и неисправностей системами мониторинга, которые обычно включают датчики для обнаружения радиоактивных частиц, газов и других загрязняющих веществ.

Испытания (рисунок 2): вентиляционные системы АЭС регулярно проверяются для обеспечения их правильной работы [6], при этом испытания обычно включают тестирование фильтров, вентиляторов и других компонентов.

В заключении следует отметить, что вентиляционные системы АЭС являются сложными и жизненно важными системами, которые играют важную роль в обеспечении безопасной и эффективной работы этих объектов, обеспечивая надлежащую вентиляцию, эти системы помогают защитить здоровье населения и окружающую среду.

Список источников

1. Контроль качества воздуха в вентиляции на атомной электростанции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nti.org/about/programs-projects/project/nuclear-fuel-cycle/

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 AHZOCO.

3. 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.

4. Пожарная опасность систем вентиляции / С. С. Орлова, О. В. Михеева, Т. А. Панкова, Е. Н. Миркина // 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. 72-77. – EDN UAEEWU.

5. 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.

6. Испытания вентиляции на атомной электростанции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293850/4293850344.htm

© Перунов В.И., Орлова С.С., 2025

Обзорная статья
УДК 697.9

ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ В МОСКОВСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ

Егор Юрьевич Потапов[1], Светлана Сергеевна Орлова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]potapove11@mail.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются функции применения вентиляционных систем в Московском метрополитене. Рассмотрены три действующих типа вентиляционных систем: постоянная, временная и аварийная. Проведен анализ конкретных особенностей вентиляционных систем в метро.

Ключевые слова: вентиляционные системы, метро, метрополитен, функции, вытяжные шахты

Для цитирования: Потапов Е.Ю., Орлова С.С. Особенности вентиляционных систем в московском метрополитене // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с

международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.143-147

Review article

FEATURES OF VENTILATION SYSTEMS IN THE MOSCOW METRO

Egor Yurievich Potapov[1], Svetlana Sergeevna Orlova[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]potapove11@mail.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Annotation. This article discusses the functions of ventilation systems in the Moscow metro. Three operating types of ventilation systems are considered: permanent, temporary and emergency. The analysis of specific features of ventilation systems in the subway is carried out.

Keywords: ventilation systems, metro, subway, functions, exhaust shafts

For citation: Potapov E.Y., Orlova S.S. Features of ventilation systems in the Moscow metro // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p....

Вентиляция в московском метро – это важный аспект обеспечения комфорта и безопасности пассажиров. Системы вентиляции помогают поддерживать оптимальный микроклимат в условиях замкнутого пространства, а также обеспечивают эффективный воздухообмен [1, с.204].

Первоначально метрополитен Москвы был спроектирован с учетом ограниченного воздухообмена. Однако с увеличением потока пассажиров и развитием технологий стало очевидным, что необходимо внедрение более эффективных и современных систем вентиляции. Метро функционирует в замкнутом пространстве, где движение воздуха ограничено. Это требует более интенсивной системы вентиляции по сравнению с обычными зданиями, где доступ к свежему воздуху проще организовать. Со временем метрополитен адаптировался к новым требованиям, и были внедрены мощные системы притока и вытяжки воздуха [2].

Вентиляция в метро выполняет несколько важных функций [3]:

- быстрое удаление дыма и токсичных газов в случае пожара или аварии;
- поддержание оптимальной температуры и влажности в вагонах и на станциях, особенно в условиях больших скоплений людей (рис.1);
- использование современных технологий для автоматического контроля и регулирования вентиляции в зависимости от загруженности пассажиров;
- обеспечение разных уровней вентиляции для различных зон (вагоны, станции, туннели) для повышения энергоэффективности;

- снижение уровня шума от вентиляционных систем, что важно для комфортного передвижения пассажиров (рис.2).



Рисунок 1-Контроль температуры и влажности



Рисунок 2- Контроль уровня шума

Температура внутри метро совпадает с температурой снаружи: ведь воздух подается в шахты с наземной части. Если в подземке слишком жарко, то днем подается меньше воздуха, а ночью (когда становится прохладнее) - больше. Летом воздух подается через стационарные шахты, а выпускается через перегонные кубы. Зимой все наоборот. Для поддержания здорового воздушного климата используется реверсивное и нереверсивное оборудование. Оно устанавливается как вертикально, так и горизонтально. Вот что входит в конструкцию каждого из устройств: корпус; двигатель (мощность электричества от 500 кВт); рабочее колесо с обтекателем, который вращается; распределитель воздуха; поглотитель шума. Каждое устройство в среднем способно обрабатывать около нескольких сотен кубометров воздушных масс ежесекундно. К вентиляторам прикреплены вытяжки. Основная функция вытяжных киосков - проветривать офисные помещения и аккумуляторные подстанции. А все остальные помещения метрополитена вентилируются шахтными киосками (они гораздо больше по размеру).

Изначально шахты старались располагать рядом с парками или любыми зонами с большим количеством деревьев и кустарников. За счет этого и теперь, когда нагрузка на метро на 50 % больше заложенной изначально, в вестибюлях людям удается дышать здоровым воздухом с небольшим количеством вредных газов. Это и есть секрет свежести воздуха внутри метро города, в котором так много машин и магистралей.

Шахты соответствуют таким условиям: на двери венткиоска всегда есть понятная маркировка; на расстоянии не более 300 метров от каждой должен проходить тоннель; если вдруг в шахту попадут вредные выхлопы в промышленных масштабах, сразу сработает система датчиков и герметические затворы шахт сразу закроются; система, в том числе, способна среагировать на применения химического оружия. Так что снаружи в метро не пройдут опасные загрязнения воздуха. Сразу включится тревожный режим.

В вестибюлях также существуют датчики, и противопожарный привод в случае отключения электрического питания или возникновения пожароопасной ситуации автоматически закроет заслонку противопожарного клапана и вернет

ее в прежнее положение после того, как поступит сигнал о том, что воздух снова соответствует норме и людям обеспечена безопасность [4, с.40]. Поэтому вентиляция выполняет еще и функцию защиты.

В настоящее время в московском метрополитене функционируют 3 типа вентиляционных систем: постоянная, временная и аварийная. Первая работает ежедневно и является основной. Вторая используется для просушки туннелей и ремонта станций. Третий подключается только в случаях пожарной опасности, наличия в воздухе веществ, не соответствующих нормативам, и в других чрезвычайных ситуациях [5, с.74].

Одно из основных вызовов в вентиляции московского метро – это сохранение нормального уровня кислорода при большом количестве пассажиров. Для решения этой проблемы используются датчики качества воздуха, которые автоматически регулируют работу систем вентиляции в зависимости от количества людей [6, с.154]. Для проверки качества работы вентиляционных систем систематически проводятся их испытания. Испытание вентиляции московского метро включает несколько ключевых этапов: убедиться в отсутствии утечек воздуха в вентиляционных каналах; оценка объема воздуха, который система может прокачивать в заданные сроки; симуляция экстренной ситуации для проверки эффективности удаления дыма и токсичных веществ; убедиться, что датчики температуры и качества воздуха правильно реагируют и инициируют необходимые действия.

Системы вентиляции также играют ключевую роль в обеспечении безопасности на объектах метрополитена. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций, таких как пожар, системы вентиляции могут использоваться для отвода дыма и обеспечения более безопасного выхода пассажиров на поверхность. Эффективная организация системы вентиляции, в свою очередь, снижает риск отравления угарным газом и другими токсичными веществами.

В заключении следует отметить, что вентиляция в московском метро – сложная и многоуровневая система, которая постоянно развивается. С учетом роста численности населения и спроса на транспорт нужно продолжать искать новые технологии и подходы для обеспечения комфорта и безопасности пассажиров. Хорошо продуманная система вентиляции – залог эффективного и безопасного функционирования метрополитена в условиях большого города. Будущее московского метро во многом зависимо от технологий, обеспечивающих оптимальный микроклимат и защиту здоровья пассажиров.

Список источников

1. 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 AHZOCO.

2. Hoocon (Вентиляция в Метро) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.hoocon.ru/blogs/blog/ventilyaciya-metro

3. Как устроен воздухообмен в метро [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://transport.mos.ru/mostrans/all_news/106643

4. 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.

5. Пожарная опасность систем вентиляции / С. С. Орлова, О. В. Михеева, Т. А. Панкова, Е. Н. Миркина // 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. 72-77. – EDN UAEEWU.

6. 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.

© Потапов Е.Ю., Орлова С.С., 2025

Научная статья
УДК 621.182

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИИ: ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОДЫХ КОТЛОВ

Сергей Владимирович Приказчиков[1], Ольга Валентиновна Михеева[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]Spr3y@vk.com
[2]omuk@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматриваются электродные котлы как современное решение в теплоэнергетике. Описаны их принцип работы, преимущества и недостатки, а также области применения. Особое внимание уделено энергоэффективности, экологичности и автоматизации Электродных котлов в сравнении с традиционными системами отопления. Приведены примеры использования Электродных котлов в промышленности, бытовом секторе и в условиях "зеленой" энергетики. Рассмотрены перспективы развития технологии и ее роль в снижении углеродного следа.

Ключевые слова: Электродные котлы, теплоэнергетика, энергоэффективность, экологичность, отопление, автоматизация, промышленность, бытовое применение, "зеленая" энергетика.

Для цитирования: Приказчиков С.В., Михеева О.В. Энергоэффективные технологии в промышленном газоснабжении: применение электродных котлов// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.147-151

Scientific article

ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES IN INDUSTRIAL HEAT SUPPLY: APPLICATION OF ELECTRONIC BOILERS

Sergey Vladimirovich Prikazchikov[1], Olga Valentinovna Mikheeva[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]Spr3y@vk.com
[2]omuk@inbox.ru

Abstract. The article considers electronic boilers as a modern solution in heat power engineering. Their operating principle, advantages and disadvantages, as well as areas of application are described. Particular attention is paid to energy efficiency, environmental friendliness and automation of electronic boilers in comparison with traditional heating systems. Examples of using electronic boilers in industry, the domestic sector and in the context of "green" energy are given. The prospects for the development of technology and its role in reducing the carbon footprint are considered.

Keywords: electronic boilers, thermal power engineering, energy efficiency, environmental friendliness, heating, automation, industry, domestic use, "green" energy.

For citation: Prikazchikov S.V., Mikheeva O.V. Energy-efficient technologies in industrial gas supply: the use of electrode boilers // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.147-151

Электродные котлы представляют собой современное оборудование, активно внедряющееся в теплоэнергетику. Их принцип работы основан на преобразовании электрической энергии в тепловую с помощью Электродных компонентов, таких как ТЭНы (трубчатые электронагреватели) или электроды. Это позволяет достичь высокой точности регулирования температуры и минимизировать потери энергии. В отличие от традиционных газовых или твердотопливных котлов, Электродные котлы не требуют сложной системы дымоотвода и не выделяют вредных выбросов в атмосферу. Согласно ГОСТ Р

55682.15-2021, такие котлы должны соответствовать строгим требованиям безопасности и эффективности [1].

Одним из ключевых преимуществ Электродных котлов является их высокая энергоэффективность. Благодаря использованию современных технологий, такие котлы способны работать с КПД, близким к 100%. Это делает их особенно привлекательными для использования в условиях, где требуется точное поддержание температуры, например, в медицинских учреждениях, лабораториях или на производственных объектах. Кроме того, современные котлы соответствуют требованиям ГОСТ Р 54860-2020, который устанавливает критерии по энергосбережению и минимальному энергопотреблению [2].

Экологичность электродных котлов также заслуживает отдельного внимания. В условиях глобального изменения климата и ужесточения экологических норм такие котлы становятся важным элементом в переходе к "зеленой" энергетике. Они не производят выбросов углекислого газа, что делает их безопасными для окружающей среды. Это особенно актуально для крупных городов, где уровень загрязнения воздуха остается высоким. Кроме того, Электродные котлы могут работать в сочетании с возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечные панели или ветрогенераторы, что регламентируется ГОСТ 32144-2022, определяющим стандарты качества электроэнергии в таких системах [3].

В промышленности Электродные котлы применяются для обеспечения теплом технологических процессов. Например, в пищевой промышленности они используются для нагрева воды или поддержания температуры в производственных линиях. В химической промышленности Электродные котлы служат для точного контроля температуры в реакторах и других установках. Для таких систем важно соблюдать нормы ГОСТ Р 51350-2021, регулирующего эксплуатационные требования к электротермическому оборудованию [4]. В бытовом секторе такие котлы устанавливаются в частных домах и квартирах, где они обеспечивают комфортное отопление и горячее водоснабжение.



Рисунок 1 –Электродный котел

Одним из важных аспектов при использовании Электродных котлов является их соответствие требованиям безопасности. Согласно ГОСТ Р 54437-2021, регламентирующему требования к установке отопительных систем, монтаж и эксплуатация Электродных котлов должны проводиться в соответствии с установленными стандартами [5]. Однако, несмотря на все преимущества, Электродные котлы имеют и свои недостатки. Основным из них является высокая стоимость электроэнергии, что делает их эксплуатацию дорогостоящей в регионах с высокими тарифами. Кроме того, такие котлы требуют стабильного напряжения в сети, что может быть проблемой в сельской местности или в районах с неразвитой инфраструктурой.

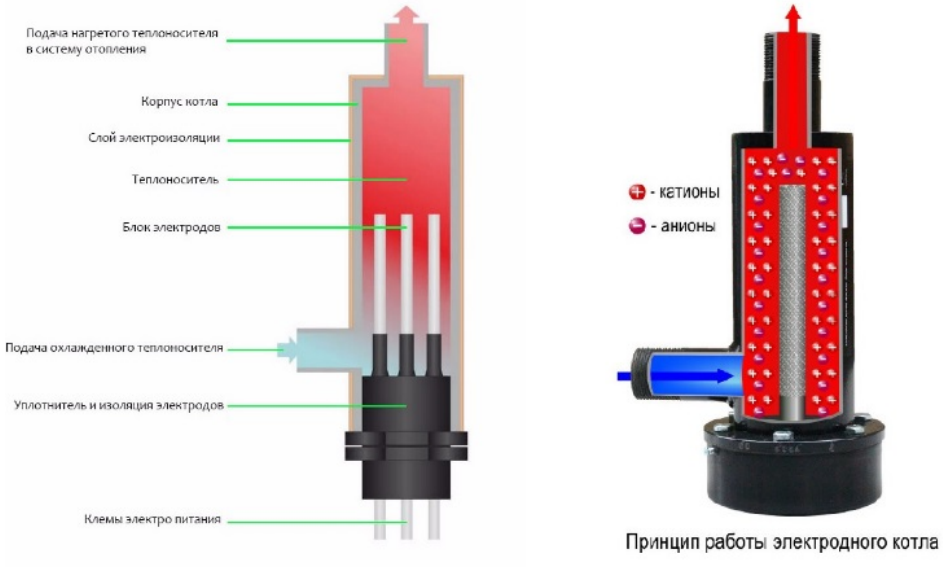


Рисунок 2 – Принцип работы электродных котлов

Перспективы развития Электродных котлов связаны с совершенствованием технологий и снижением стоимости электроэнергии. В частности, развитие систем накопления энергии и использование возобновляемых источников могут сделать Электродные котлы более доступными и эффективными. Кроме того, внедрение интеллектуальных систем управления позволит оптимизировать их работу и снизить затраты на эксплуатацию.

Электродный котел для отопления обладает рядом преимуществ, основное — что он работает от электричества, которое есть практически везде. Отпадает потребность в газопроводе или специальном топливе. Кроме того, такие аппараты имеют высокое КПД и невысокую стоимость. А наличие дистанционной системы управления позволяет включать обогрев на расстоянии. К недостаткам данного типа котлов можно отнести, что котел электрический электродный не сочетается с батареями из стали или чугуна. Чтобы устройство работало эффективно нужны радиаторы биметаллические или из алюминия.

В заключение можно отметить, что электродные котлы являются перспективным направлением в теплоэнергетике. Их внедрение позволяет повысить энергоэффективность, снизить воздействие на окружающую среду и автоматизировать процессы отопления. Однако для широкого распространения таких котлов необходимо решить вопросы, связанные с их стоимостью и зависимостью от качества электроснабжения.

Список источников

1. ГОСТ Р 55682.15-2021 "Котлы отопительные. Требования безопасности и методы испытаний". – М.: Стандартинформ, 2021.

2. ГОСТ Р 54860-2020 "Энергосбережение. Электродныесистемы отопления. Общие технические требования". – М.: Стандартинформ, 2020.

3. ГОСТ 32144-2022 "Электроэнергетика. Нормы качества электрической энергии". – М.: Стандартинформ, 2022.

4. ГОСТ Р 51350-2021 "Оборудование электротермическое. Общие технические условия". – М.: Стандартинформ, 2021.

5. ГОСТ Р 54437-2021 "Системы отопления зданий. Требования к проектированию, монтажу и эксплуатации". – М.: Стандартинформ, 2021.

6. 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.

7. Официальный сайт АкваХит Режим доступа - https://akvahit.ru/articles/elektrodnyy-kotel-osobennost-konstruktsii-i-printsipa-raboty/

© Приказчиков С.В., Михеева О.В., 2025

Обзорная статья
УДК 628.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ НА ЛИНЕЙНЫХ ОБЬЕКТАХ

Анастасия Станиславовна Рухмакова[1], Лилия Рахимзяновна Хисамеева [2]
[1,2]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[1]rukhmakova.nastya@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрены виды канализационных насосных станций для малых населенных пунктов, особенности их конструкции и проектирования на наружных сетях хозяйственно - бытовой канализации.

Ключевые слова: канализационная насосная станция, насосы, наружные сети канализации, хозяйственно - бытовые стоки.

Для цитирования: Рухмакова А.С., Хисамеева Л.Р. Проектирование канализационной насосной станции на линейных объектах // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. с.152-161.

Original article

DESIGN OF A SEWAGE PUMPING STATION ON LINEAR OBJECTS

Anastasia Stsnislavovna Rukhmakova [1] , Lilia Rakhimzyanovna Hisameeva [2]
[1,2]Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia
[1]rukhmakova.nastya@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Abstract: This article discusses the types of sewage pumping stations for small settlements, the features of their design and design on outdoor sewage networks.

Key words: sewage pumping station, pumps, external sewer networks, household drains.

For citation: Rukhmakova A.S., Khisameeva L.R. Design of a sewage pumping station at linear facilities // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025. c. 152-161.

Канализационная насосная станция представляет собой гидротехническое оборудование, предназначенное для перекачки стоков (ливневых, производственных, фекальных) к очистному сооружению либо до определенной точки сброса в существующую сеть в тех случаях, когда движение сточной воды самотеком невозможно.

В зависимости от того, где они расположены, и какие функции выполняют, насосные станции можно разделить на три типа [1]:

1. Локальные. Эти станции предназначены для отвода сточных вод от отдельно стоящих зданий, хозяйственных помещений и частных домов в самотечные коллекторы.
2. Районные. Используются для транспортировки сточных вод от жилых районов из нижних коллекторов в верхние.
3. Главные. Они перекачивают сточные воды со всей территории города на очистные сооружения.

В соответствии с требованиями СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения», насосные станции, предназначенные для перекачки бытовых сточных вод, должны размещаться в отдельно стоящих зданиях или использовать насосные станции заводской готовности с корпусами из стеклокомпозитных или полимерных материалов для подземной установки [2].

При проектировании насосных станций необходимо руководствоваться требованиями СП 31.13330, регламентирующими компоновку сооружений, габариты машинных залов, выбор подъемно-транспортного оборудования, размещение насосных агрегатов, арматуры, трубопроводов и вспомогательных устройств (лестниц, площадок, мостиков). Особое внимание следует уделить мероприятиям, предотвращающим затопление машинных залов, обеспечивая надежную и бесперебойную работу оборудования.

В любом населенном пункте количество малых насосных станций значительно превышает количество крупных. Для стандартизации проектных решений по малым насосным станциям и для увеличения сбыта своей продукции многие фирмы разрабатывают и поставляют станции заводской сборки. Материалами для корпусов данных станций служат армированный стекловолокном пластик, бетон, полимербетон, защищенная или стойкая к коррозии сталь [3].

Чаще всего в таких канализационных насосных станциях (КНС) используются погружные насосы. Погружной насос – это насос, устанавливаемый ниже уровня перекачиваемой среды для обеспечения подъема жидкости с больших глубин, а также для более эффективного охлаждения узлов насоса. Это по большей части моноблок вертикального исполнения. В верхней части корпуса расположен электродвигатель, в нижней – улитка с рабочим колесом. Насосы погружного типа предназначены для перекачки загрязненной воды из емкостей и резервуаров.

Использование погружных насосов в конструкции водоприемного колодца и насосной станции даёт ряд преимуществ:

- колодец меньше по размеру, так как благодаря оптимальной гидравлике и более коротким циклам работы насосов требуется меньший объём воды;

- нет необходимости в строительстве отдельного здания для насосной станции, или же можно сделать его меньше, так как над водой находятся только блок управления и распределительные устройства;

- простота и быстрота установка насоса.

Насосные станции с погружными насосами обходятся дешевле как на этапе строительства, так и в процессе эксплуатации, что позволяет снизить затраты на 40–50% [1].

Резервуары малых насосных станций играют важную роль в создании оптимальных условий для работы насосного оборудования, а также обеспечивают усреднение состава сточных вод, поступающих в резервуар. Конструкция резервуара должна предусматривать эффективное удаление не только жидкости, но и осадка, а также всплывающих веществ. Так как чем крупнее резервуар, тем большая вероятность того, что он зашламится, а это влечет за собой необходимость регулярной очистки и повышению общих эксплуатационных затрат.

На сегодняшний день существуют несколько вариантов заводского исполнения КНС. Они могут быть вертикальными или горизонтальными, с наземным павильоном или без него, с самовсасывающим или погружным насосным оборудованием.

Типы исполнения КНС [4]:

1. КНС в вертикальном корпусе с погружными насосами и павильоном. Корпус насосной станции опускают в подготовленный котлован и крепят анкерными болтами к железобетонной плите. Павильон служит местом размещения шкафа управления. Также по желанию в нем можно запроектировать балки с ручной талью для удобства демонтажа насосного оборудования во время ремонта (рис.1 а).

2.КНС с погружными насосами под проезжей частью. Главная особенность такой станции – горловина под стандартные чугунные люки. Подобное размещение требует наличие разгрузочной плиты под КНС, которая предохраняет от механического воздействия проезжающего транспорта. Толщина такой плиты рассчитывается исходя из нагрузок от транспортных средств, а также типа конструкции автомобильной дороги (рис.1 б).

3. КНС с камерой для выносной арматуры. Данную конфигурацию КНС используют в случае, когда нет возможности разместить всю арматуру и приборы учета внутри станции, и их монтаж осуществляют в отдельном колодце (рис.1 в).

3. КНС в горизонтальном корпусе с погружными насосами. Насосные станции данного типа используются на очистных сооружениях или объектах с неравномерной подачей стоков. Резервуар КНС накапливает залповый сброс стоков, а затем насосы, работая в штатном режиме, качают воду. КНС в горизонтальном корпусе очень экономична. Она не только накапливает стоки – ее насосы включаются в работу в периоды минимального потребления электроэнергии (рис.1 г).

4. КНС в вертикальном корпусе с отдельной сухой камерой и самовсасывающими насосами. КНС с сухой камерой выполняются в двух вариантах. Однокорпусные. Емкость разделяется герметичной перегородкой на две камеры, одна из которых является приемным резервуаром, а в другой устанавливается насосное оборудование, напорные трубопроводы и запорная аппаратура. Двухкорпусные. Приемный резервуар устанавливается перед напорной станцией, а в отдельной емкости располагаются сухие насосы (рис.1 д, е).

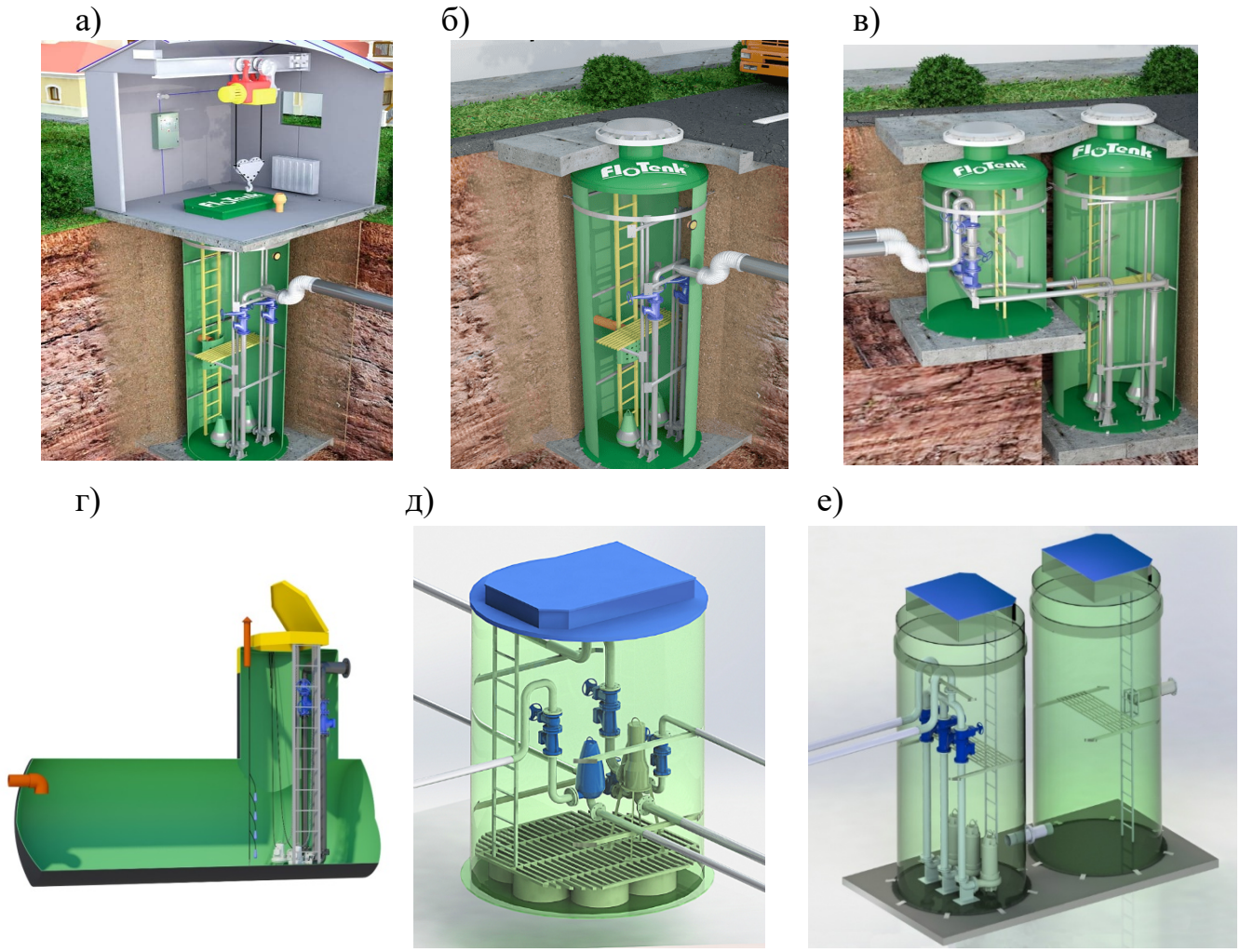


Рисунок 1 – Варианты исполнения КНС

Особенностью конструкции КНС с сухой камерой является наличие двойного дна с дренажным насосом для отвода жидкости в случае возникновения аварийной ситуации.

Выбор типа насосной станции для перекачки сточной воды - задача, требующая тщательного анализа. Глубина залегания и диаметр коллектора, геологические и гидрогеологические условия, модель устанавливаемых насосов и двигателей влияет на итоговое решение. Окончательный выбор типа КНС производиться путем технико – экономического сравнения нескольких конструирующих вариантов.

Выбор места расположения КНС согласовывается с местными органами управления, а также с учетом планировочных, санитарных, гидрогеологических и топографических условий местности. По возможности КНС лучше размещать на свободных территориях вблизи промышленных предприятий, складских помещений или в зеленых массивах. От жилых зданий и пищевых предприятий на расстоянии не менее 20м при их производительности до 50 тыс. $м^3$/ сут и не менее 30м при большей производительности [1]. Не следует располагать насосные станции на проездах и набережных. По условиям проектирования КНС располагают в самых низких точках территории, на которой запроектирована водоотводящая сеть. По периметру территории насосной станции делают защитную зеленую зону шириной не менее 10м.

Исходными данными для проектирования канализационных станций являются: удельное водоотведение; способ электроснабжения КНС; тип грунта; уровень грунтовых вод; длина напорного трубопровода; предполагаемое расположение насосной станции, самотечного коллектора и приемной камеры очистных сооружений.

Насосные станции по надежности действия подразделяются на три категории (таблица 1) [2].

Таблица 1

Категория надежности действия насосных станций	Характеристика режима работы насосных станций
Первая	Не допускается перерыва или снижения подачи сточных вод
Вторая	Допускается перерыв в подаче сточных вод не более 6 ч или снижение ее в пределах, определяемых надежностью системы водоснабжения поселений и городских округов или промышленного предприятия
Третья	Допускающие перерыв подачи сточных вод не более суток (с прекращением водоснабжения поселений и городских округов при численности жителей до 5000)

Согласно нормам СП 32.13330.2018, при выборе насосов, оборудования и трубопроводов необходимо учитывать расчётный объём сточных вод или осадков, их физико-химические свойства, высоту подъёма. Также следует принимать во внимание характеристики насосов и напорных трубопроводов, а также учитывать проектную очерёдность ввода объекта в эксплуатацию.

Расположение оборудования и его соединение трубопроводами должны позволять проводить замену агрегатов, арматуры и отдельных элементов без остановки работы станции.

Количество резервных насосов зависит от категории надежности согласно СП 32.13330.2018 (таблица 2) [2].

Таблица 2

Бытовые и близкие к ним по составу производственные сточные воды				Агрессивные сточные воды	
Число насосов					
рабочих	резервных при категории надежности действия			рабочих	резервных при любой категории надежности действия
	первой	второй	третьей		
1	1 и 1 на складе	1	1	1	1 и 1 на складе
2	1 и 1 на складе	1	1	2 - 3	2
3 и более	2	2	1 и 1 на складе	4	3
-	-	-	-	5 и более	Не менее 50%

Количество напорных трубопроводов, которые идут от насосных станций с любой категорией надёжности, следует определять на основе технико-экономических расчётов. При этом нужно учитывать возможность аварийного выпуска (перепуска), наличие регулирующей ёмкости, использование аккумулирующей способности подводящей сети и допустимое снижение водопотребления в соответствии с СП 31.13330.

Проектирование наружных сетей канализации регламентируется требованиями СП 32.13330.2018. «Канализация. Наружные сети и сооружения». Не менее важным нормативным документом является СП 42.13330.2016. «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [2].

Рассмотрим пример проектирования наружной сети канализации в мкр. Заветы Ильича г. Пушкино Московской области. Территория характеризуется наличием малоэтажной и многоэтажной застройки, внутриквартальных автомобильных дорог и наличием подземных коммуникаций. Трасса имеет пересечение с внутренними городскими дорогами.

Для отвода хозяйственно-бытовых стоков от земельных участков под индивидуальное жилищное строительство по двум улицам запроектирована самотечная сеть канализации. Для подключения потребителей на сети предусмотрены канализационные колодцы, из расчета подключения до двух потребителей в одном колодце.

Часть сети самотечной канализации проложена траншейным методом (открытый способ прокладки) в зеленой зоне с учетом требований СП 32.13330.2018 и соблюдений минимально допустимых расстояний до опор линий электропередач, газопровода высокого давления, электрических кабелей

согласно СП 42.13330.2016. Также в процессе проектирования был применен закрытый способ прокладки сети методом горизонтально-шнекового бурения (ГШБ).

Хозяйственно-бытовые стоки поступают в проектируемую канализационную насосную станцию (КНС) диаметром 2,50 м и глубиной 5,20м.

Проектом предусмотрено устройство канализационной насосной станции Policorr-КНС-2500-5 (рисунок 2). Канализационная насосная станция относится к 3-й категории надежности.

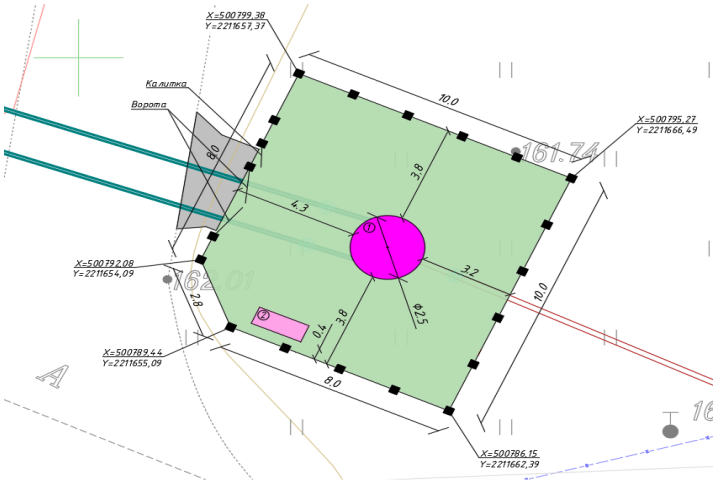


Рисунок 2 – Генплан с расположение канализационной насосной станцией

Насосные станции с насосами погружной установки необходимо проектировать согласно СП 31.13330, инструкций заводов-изготовителей с учетом конструктивных и технологических особенностей.

Проектируемая КНС принята вертикального типа из полимерной системы спиральновитых труб (СВТ) с погружными насосами (рисунок 3).

Типовая комплектация КНС включает в себя корпус с лестницей и крышкой, систему приточно-вытяжной вентиляции, насосное оборудование, подводящий трубопровод (самотечный), отводящий трубопровод (напорный), шкаф управления, поплавковые датчики уровня. В дополнение к основной комплектации, КНС оборудована корзиной для мусора, площадкой обслуживания, задвижкой на подводящем трубопроводе, измельчителем, манометром.

Для установки КНС необходимо соблюдать следующий алгоритм монтажа:

1. Установка резервуара производится на бетонную плиту толщиной h = 400 мм. Перед установкой необходимо очистить поверхность плиты от посторонних предметов.

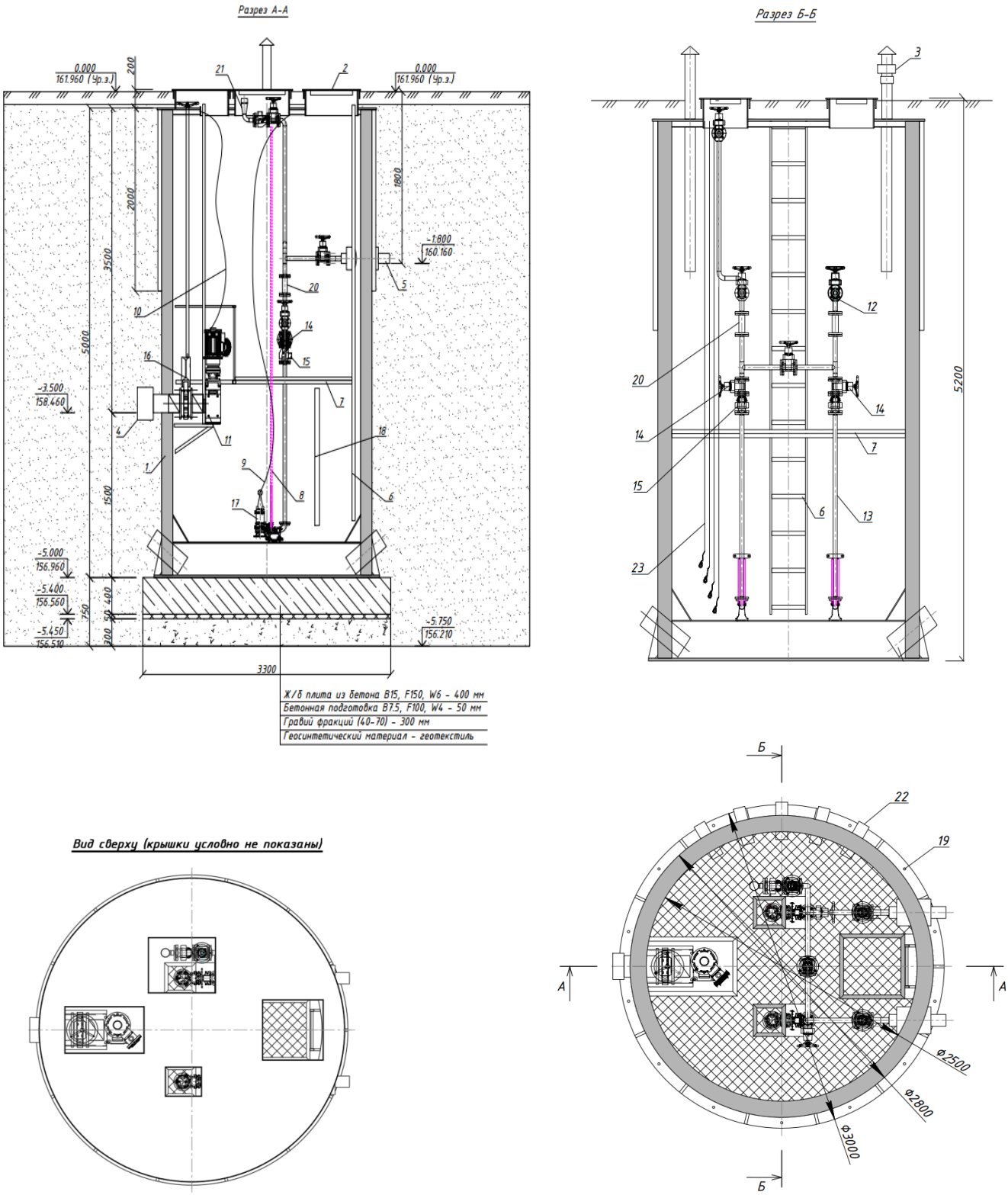


Рисунок 2 – Проектируемая канализационная насосная станция вертикального типа с погружными насосами

2. Опускание КНС в котлован производится с помощью крана или экскаватора. Установка производится с применением геодезических приборов с тщательной проверкой соблюдения проектных отметок и выравниванием по оси.

3. Для предотвращения смещения и всплытия КНС необходимо установить фиксирующие стяжные ремни из синтетических неэластичных материалов. Стяжные ремни устанавливаются путем закрепления емкости через монтажные петли, расположенные на корпусе КНС и специальные закладные детали, расположенные на монолитной ж/б плите.

4. После установки стяжных ремней изделие фиксируют на плите с помощью ручных зажимов, расположенных на ремнях.

5. Запрещается установка стяжных ремней на входном и выходном патрубках.

6. После монтажа и центровки на подготовленном основании и фиксации положения КНС на ж/б плите, необходимо залить в емкость воду на уровень 200-300 мм и уплотнить пространство под нижней частью емкости.

7. Запрещается одновременно с обратной засыпкой производить наполнение емкости водой для предотвращения ее всплытия, выдавливания и смещения.

8. Обратную засыпку до верха котлована необходимо производить песком с послойным уплотением до вера котлована с уплотнением К > 0,95.

9. При монтаже изделия должны соблюдаться правила по технике безопасности и противопожарной охране при производстве строительных работ.

Схема установки вертикальных изделий представлена на рисунке 4[5].

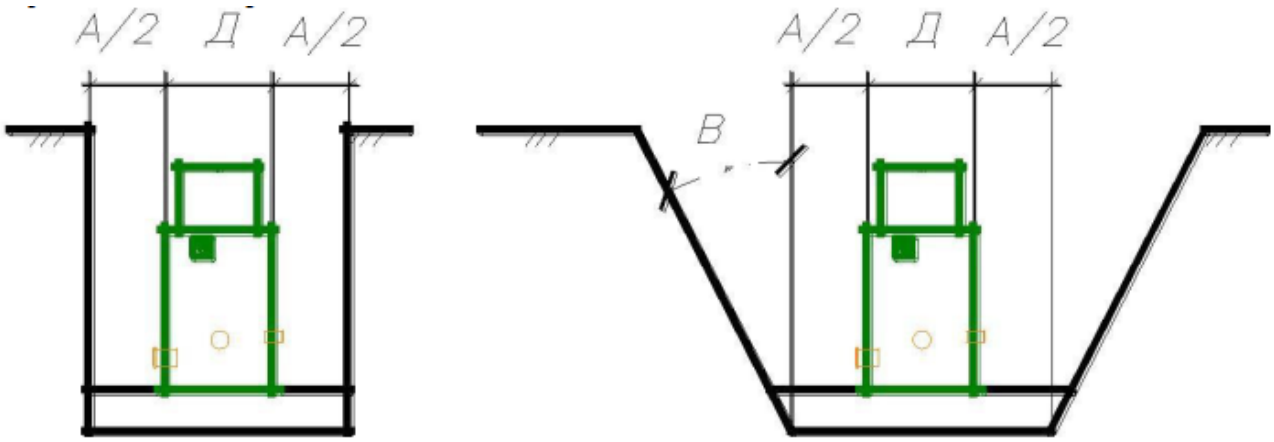


Рисунок 4 – Схема установки КНС

Проектирование наружной сети канализации в мкр. Заветы Ильича г. Пушкино Московской области было выполнено с применением технологий информационного моделирования - Autodesk Civil 3D. Данная программа предназначена для проектирования инфраструктурных систем, таких как дороги, мосты, инженерные системы, тоннели и т.д. Поддерживает создание 3D-моделей и имеет инструменты для проектирования маршрутов коммуникаций [6].

Список источников

1. Воронов Ю.В ., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.

2. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения. / Минстрой России. - М.: 2018. – 71 с.

3. Павлинова И.И. Водоснабжение и водоотведение: учебник и практикум для академического бакалавриата/ И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий.- М.: Издательство Юрайт, 2016. – 380 с.

4. Альбом проектных решений. Канализационные насосные станции. Техническое пособие по водоотведению./ООО ПКФ «Линас». - М. 2019.- 57с.

5. Общее руководство по монтажу емкостей из СВТ «Поли-групп» // Москва – 37с.

6. Галин А.Н., Хисамеева Л.Р. Анализ и выбор программ для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций // 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.120-125.

© Рухмакова А.С., Хисамеева Л.Р., 2025

Научная статья
УДК 621.182

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Артем Дмитриевич Сидорков [1], Ольга Валентиновна Михеева[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]valter-20188@inbox.ru
[2]omuk@inbox.ru

Аннотация: в статье рассмотрены разновидности современных теплоизоляционных материалов и их свойства

Ключевые слова: современная теплоизоляция, теплопотеря, свойства теплоизоляционных материалов

Для цитирования: Сидорков А.Д., Михеева О.В. Современные теплоизоляционные материалы и особенности их применения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием– Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.161-164

Scientific article

MODERN HEAT-INSULATING MATERIALS AND THEIR APPLICATION FEATURES

Artem Dmitrievich Sidorkov [1], Olga Valentinovna Mikheeva[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]valter-20188@inbox.ru
[2]omuk@inbox.ru

Abstract: the article discusses the types of modern heat-insulating materials and their properties

Keywords: modern thermal insulation, heat loss, properties of heat-insulating materials

For citation: Sidorkov A.D., Mikheeva O.V. Modern thermal insulation materials and features of their application // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.161-164

Введение: Теплоизоляционными называют строительные материалы предназначенные для тепловой изоляции конструкций зданий и сооружений, а также других технических применений. Основной особенностью теплоизоляционных материалов является их высокая пористость и, следовательно, малая средняя плотность и низкая теплопроводность. Использование теплоизоляционных материалов в строительстве позволяет уменьшить вес конструкций, снизить потребление конструкционных строительных материалов (бетон, кирпич, древесина и др.). Теплоизоляционные материалы существенно улучшают комфорт в жилых помещениях. Важнейшей целью теплоизоляции строительных конструкций является сокращение расхода энергии на отопление. Основной путь снижения энергозатрат на отопление зданий лежит в увеличении термического сопротивления ограждающих конструкций с помощью теплоизоляционных материалов (ТИМ). С 2000 года нормативные требования по расчётному сопротивлению теплопередачи ограждающих конструкций в России увеличены в среднем в 3,5 раза и практически сравнялись с аналогичными нормативами в Финляндии, Швеции, Норвегии, Северной Канаде, других северных странах. Соответственно выросло значение (ТИМ).

Цель исследования: целью является исследование свойств теплоизоляционных материалов, а так же применение их в промышленных и жилых строениях.

Метод исследования: Для решения поставленных задач, на основе определенных предмета и объекта исследования, нами были отобраны следующие методы: информационно – аналитический, проектный,

экспериментальный. На основе вышеперечисленного, мы выдвигаем гипотезу: Теплоизоляционные свойства строительных материалов изменяются в зависимости от рода вещества. Исследовательская составляющая работы состоит в изучение, экспериментальной проверке и последующем сравнении теплоизоляционных свойств традиционных строительных материалов (дерево и кирпич).

Результаты исследования: Утепляя стены, мы снижаем теплопотери через них. Меньше теплопотери, меньше затраты на их компенсацию. Для того чтобы определить величину экономии мы воспользуемся классической методикой расчета теплопотерь и определим в количественном значении сколько тепловой энергии нам удастся сэкономить.Посчитаем два варианта до утепления и после. Вычислим процент снижения теплопотерь из полученных значений. Для расчета будем использовать следующие данные:

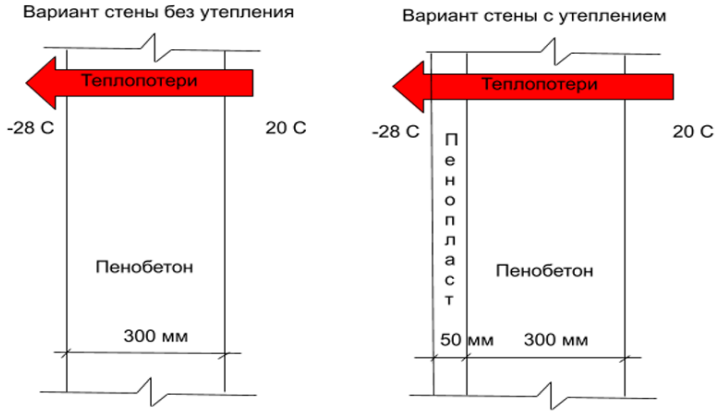


Рисунок 1 - Схема разрез наружной стены для расчёта теплопотерь через неё

- Расчёт производим для комнаты с одной наружной стеной длинной = 5 м и высотой = 2.5 м и соответственно площадью наружной поверхности = 12,5 м.кв. Все остальные стены, потолок, и пол соседствуют с отапливаемыми помещениями соседних квартир, вследствие чего теплопотери через них не учитываются.
- Наружная стена выполнена из газобетона марки D 500 и имеет толщину = 300 мм с коэффициентом теплопроводности = 0,149 .Вт/м °С.
- Квартира, в которой находится наша комната, расположена в Саратове, где температура самой холодной пятидневки = -28 град °С. Температура внутри комнаты = +20 град. °С
- Утепление производим с наружной стороны стены пенопластом ПСБ С 25 толщиной 50 мм с коэффициентом теплопроводности = 0,036 Вт/(м °К).
- Внутренние слои штукатурки и наружный слой отделки пенопласта ввиду их малой значимости для упрощения расчета не учитываем.

Для начала нам нужно определить сопротивление теплопередачи наружной стены в варианте без утепления Rб и с утеплением Rт. Для этого мы складываем отношения толщины (м) каждого слоя материала к его

коэффициенту теплопроводности. В случае с не утепленной стеной и принятыми упрощениями у нас есть один слой газобетона толщиной 0,5 м с коэффициентом теплопроводности равным 0,149 .Вт/(м °С)

Rб = 0,3 / 0,147 = 2,04 м.кв.К/Вт

Для утепленного варианта стены в расчёт включаем пенопласт

Rт = 2,04 + 0,05/0,036 = 3,42 м.кв.К/Вт

Для не утепленного варианта теплопотери согласно формуле составят

((20-(-28)) / 2,04)*12,5 = 296 Ватт в час .

Именно столько тепловой энергии наша стенка будет терять при самых низких температурах наружного воздуха. Для утепленного варианта по той же формуле теплопотери составят 177 Ватт в час. Из полученных значений мы видим, что согласно теоретическим расчётам утепление стены пенопластом слоем 50 мм даст снижение тепловых потерь на 39 процентов.

Список источников

1. СП 50.13330.2024 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»
2. ГОСТ 30,494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», Госстрой России 1999 год
3. Колос, А. Б. Современные тенденции проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха / А. Б. Колос, О. В. Михеева // 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. 38-42. – EDN BSFFGT.
4. Михеева, О. В. Новейшие технологии энергосбережения в мире / О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // Проблемы и перспективы развития АПК: технические и сельскохозяйственные науки: Материалы Региональной научно-технической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 181-184. – EDN HSHWDP.
5. 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: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 150-155. – EDN MUWANM.
6. Ширинян, А. С. Роль насосов в системах теплоснабжения / А. С. Ширинян, О. В. Михеева // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы X Национальной конференции с международным участием, – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2020. – С. 244-246. – EDN UOUULZ.

© Сидорков Д.А., Михеева О.В., 2025

Обзорная статья
УДК 628.23

ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Азамат Зайнуллович Ситдиков [1], Татьяна Васильевна Федюнина [2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]azamatstd@mail.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемные вопросы вентиляции высотных зданий, возвышающихся над общей застройкой. Предложены возможные способы решения возникающих проблем с вентиляцией.

Ключевые слова: приточная вентиляция, естественная вентиляция, вентиляция высотных зданий, опрокидывание естественной тяги.

Для цитирования: Ситдиков А.З., Федюнина Т.В. Особенности вентиляции высотных зданий// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.165-168

Review article

FEATURES OF SUPPLY VENTILATION

Azamat Zainullovich Sitdikov [1], Tatiana Vasilyevna Fedyunina [2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia
[1]azamatstd@mail.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Annotation. The article discusses the problematic issues of ventilation of high-rise buildings towering above the general building. Possible ways to solve the problems with ventilation are proposed.

Keywords: Supply ventilation, natural ventilation, ventilation of high-rise buildings.

For citation: Buzylev V.V., Fedyunina T.V. Features of ventilation of high-rise buildings // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025,p 165-168.

В современных городах и мегаполисах не редкость когда среди плотно застроенных пяти-девятиэтажных жилых домов возвышаются современные гиганты.

Стоимость земельных участков в плотно застроенной городской территории растет очень быстро, что требует от застройщиков проектирования и строительства максимально высоких зданий.

Это не секрет, чем выше здание, тем больше шансов окупить вложенные средства на строительство. В погоне за полезными квадратными метрами растет этажность зданий, на небольшом земельном участке застройщик стремиться быть максимально эффективным.

При этом, высота и мощь этих гигантов скрывают в себе некоторые, присущие только высотным зданиям проблемы с вентиляцией.

К высотным зданиям относятся здания выше 25 этажей (высотой более 75м), при этом в зависимости от застройки территории, к высотным можно отнести здания, сильно выделяющиеся на фоне городской застройки. В рамках данной статьи важна не только абсолютная высота здания, но и его высота по сравнению с окружающими домами.

Высотные здания отличаются повышенной ветровой нагрузкой, какой не испытывают привычные со времён СССР равновысотные типовые застройки по 9-12 этажей.

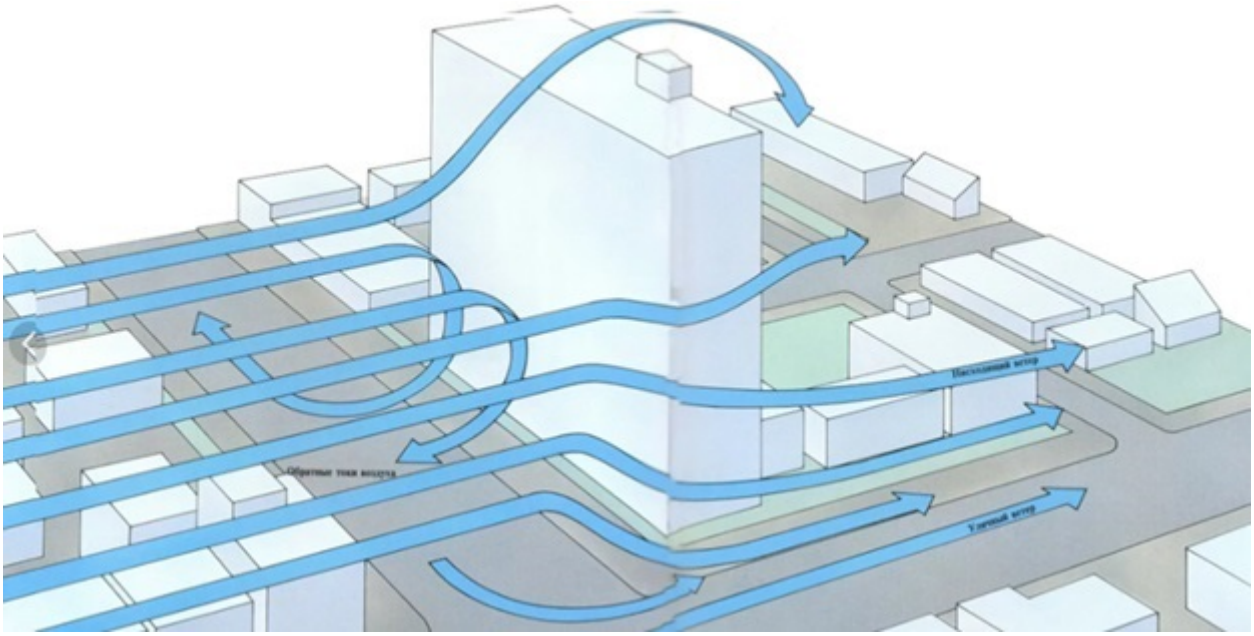


Рисунок 1 – Схема направлений движения воздуха вокруг высотного здания

Повышенная ветровая нагрузка на высотные здания создает ряд проблем с естественной вентиляцией жилых помещений.

Одна из таких проблем — это перетекание неприятных запахов из одной квартиры в другую по воздуховодам.

В современных жилых домах по действующему новому нормативу по вентиляции (СП 60.13330.2020), допускается все вытяжные воздуховоды из отдельных квартир на одном этаже сводить в один общий вентиляционный канал, располагаемый в общем коридоре подъезда.

Объединение вытяжек из разных квартир в общий воздуховод порождает проблему с правильным функционированием естественных вытяжек. Всему

виной взаимодействие одиноко возвышающегося здания с потоками воздуха (ветром).

При обдувании ветром отдельно стоящего высотного здания возникает сложная картина воздушных потоков, которые стремятся это здание обогнуть любыми способами.

Так, с наветренной стороны потока ветра на стене здания возникает избыточное давление воздуха, а с обратной «подветренной» стороны здания возникает пониженное давление воздуха.

При этом, в случае устройства системы вентиляции с объединением всех вытяжек в один общий вентиляционный канал, «грязный» воздух из соседних квартир вытягивает не на крышу, как предусмотрено проектной документацией, а в сторону помещений, расположенных на теневом фасаде.

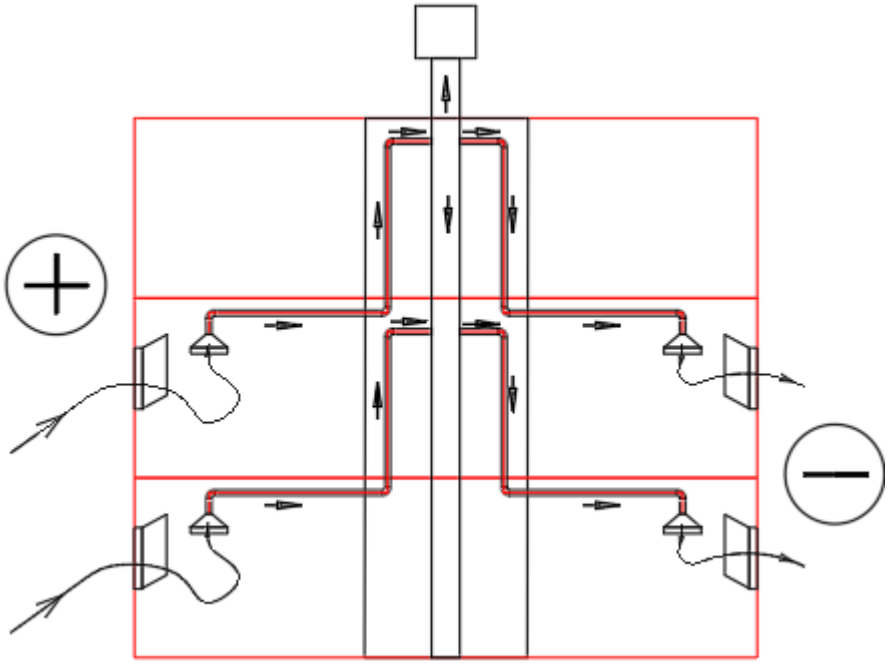


Рисунок 2 – Потоки воздуха высотного здания с участками пониженного и повышенного давления воздуха

В ветреную погоду в высотных зданиях ситуация усугубляется в квартиры на подветренной стороне начинают интенсивно заходить неприятные запахи из квартир с наветренной стороны дома.

Такая ситуация известна как опрокидывание тяги естественной вентиляции.

Опрокидывание естественной тяги в высотных зданиях можно избежать при принятии правильных решений на этапе проектирования здания.

Наиболее эффективным способом проблему опрокидывания тяги можно решить путем устройства отдельных воздуховодов для каждого помещения. Система вентиляции предусматривается застройщиком в техническом задании на проектирование.

Необходимо отметить, что индивидуальная поквартирная система воздуховодов может оказаться достаточно громоздкой и материалоёмкой, что

приведёт к увеличению затрат на этапе строительства и снижению прибыли застройщика.

Таким образом, в условиях рыночной экономики, когда основным критерием проектирования является не комфорт жителей, а полезная жилая площадь, системы вентиляции в проектах жилых домов будут всячески стремится к заужению с целью обеспечить максимизацию прибыли застройщика.

При этом, даже при экономии застройщика на устройстве системы вентиляции дома, у жильцов высотных домов есть способы решения проблемы опрокидывания тяги.

Каждый собственник вправе доработать систему вентиляции индивидуально путем монтажа в систему вентиляции обратного клапана, который не позволит воздушным потокам из соседних квартир поступать к себе в квартиру.

Также решением проблемы, но уже более дорогостоящим может стать монтаж бризера. Бризер является приточно-вытяжной системой и способен обеспечить в квартире поступление очищенного воздуха с улицы при закрытых окнах и регулярное проветривание.

Список источников

1. Приточная вентиляция [электронный ресурс] – Режим доступа: https://ceds.ru/blog/chto-takoe-pritochnaya-ventilyatsiya/

2. Силонова, И. И. Особенности системы вентиляции мебельного производства / И. И. Силонова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – С. 334-337. – EDN LPPKCF.

3. Абдразаков, Ф. К., Поваров А.В. Исследования эффективности работы системы естественной вентиляции многоквартирного дома / Абдразаков, Ф. К., Поваров А.В // Вестник БГТУ им. В.Г., 2019 № 7., С. 49-56. – DOI: 10.34031/article_5d35d0b78284d1.97759530.

4. Миллер, В. В. Инновационные решения в сфере вентиляции / В. В. Миллер // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции, Саратов, 13 ноября 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 141-143. – EDN QEGDFC.

© Ситдиков А.З., Федюнина Т.В., 2025

Научная статья
УДК 697.9

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗДАНИЯ

Елена Владимировна Спиридонова[1], Дарья Сергеевна Исаева[2], Юрий Евгеньевич Трушин[3]
[1,2,3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]spiritlena77@yahoo.com
[2]dasha-popova-2024@mail.ru
[3]yura.truschin@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится обзор энергосберегающих систем, применяемых в вентиляционных системах. Рассмотрены требования к энергосберегающим системам вентиляции, а также факторы, повышающие энергоэффективность здания.

Ключевые слова: вентиляция, тепловые характеристики зданий, энергосбережение, герметичность.

Для цитирования: Спиридонова Е.В., Исаева Д.С., Трушин Ю.Е. Повышение энергосбережения в вентиляционных системах за счет улучшения технических характеристик здания// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.169-172

Original article

INCREASE ENERGY SAVING IN VENTILATION SYSTEMS BY IMPROVING THE TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE BUILDING

Elena Vladimirovna Spiridonova[1], Darya Sergeevna Isaeva [2], Yuri Evgenievich Trushin[3]
[1,2,3] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]spiritlena77@yahoo.com
[2]dasha-popova-2024@mail.ru
[3]yura.truschin@yandex.ru

Annotation. The article provides an overview of energy-saving systems used in ventilation systems. The requirements for energy-efficient ventilation systems, as well as factors that increase the energy efficiency of the building, are considered.

Keywords: ventilation, thermal characteristics of buildings, energy saving, tightness.

For citation: Spiridonova E.V., Isaeva D.S., Trushin Yu.E. Increase energy saving in ventilation systems by improving the technical characteristics of the building // Modern Problems and Prospects for the Development of Construction, Heat and Gas Supply and Energy supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.169-172.

Тепловые и влажностные условия в помещении должны соответствовать правовым и технологическим требованиям. Системы технического оборудования, в частности HVAC (отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха), отвечают за формирование микроклимата в зданиях. Для поддержания соответствующих тепловых условий используются системы вентиляции и отопления. При проектировании систем вентиляции необходимо придерживаться определенным требованиям «Стандарта ASHRAE 62.2-2004»:

- ограждающие конструкции здания должны быть герметичными для достижения энергоэффективности;
- вентиляция должна контролироваться: следует использовать системы вентиляции с регулируемой потребностью (DCV);
- выбор вентиляционного потока воздуха должен основываться на гигиенических или технологических соображениях;
- должна быть возможность рекуперации тепла из отработанного воздуха;
- рекомендуется использовать возобновляемые источники энергии (ВИЭ), такие как, теплообменники «земля-воздух», тепловые насосы и т.д.;
- рекомендуются децентрализованные системы.

Основная цель вентиляции — воздухообмен и обеспечение надлежащего качества воздуха в помещении.[1] Потребность в энергии для вентиляции обусловлена необходимостью нагрева потока приточного воздуха и потока, который проникает снаружи через не плотности в ограждающих конструкциях. Доказано, что потери тепла, возникающие из-за этих потоков воздуха, зависят, в частности, от типа вентиляционной системы и герметичности ее перегородок (рис.1) [2]. В существующих зданиях, которые генерируют более 40% спроса на энергию, необходима модернизация, включающая внедрение современных решений, направленных на снижение энергопотребления при обеспечении качества внутренней среды [3]. Ответом на часто увеличивающуюся долю тепловой потребности в вентиляции в общей потребности здания в тепле является использование достижений в системах вентиляции, таких как вентиляция с регулируемой потребностью в качестве стратегии управления вентиляцией, элементы децентрализованной вентиляции, теплообменники «земля-воздух» и рекуперация тепла из отработанного воздуха.

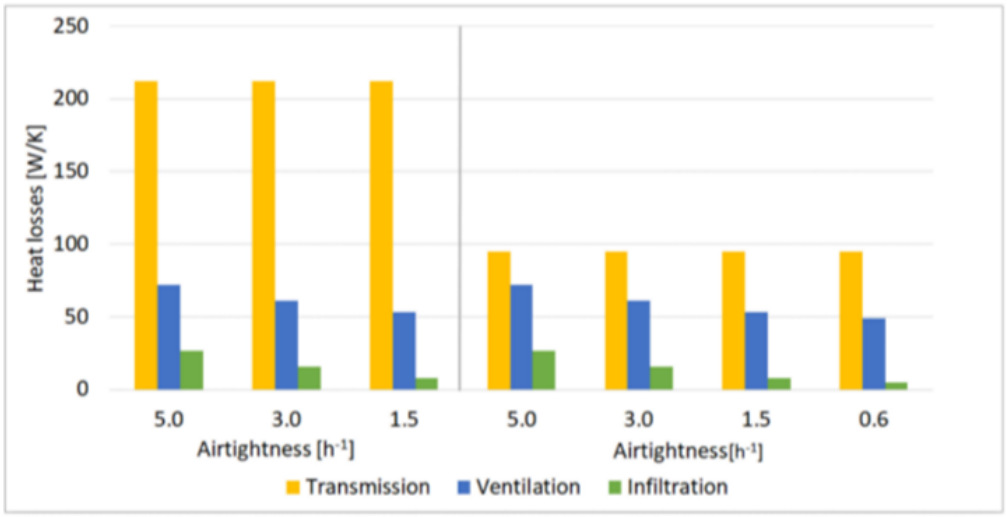


Рисунок 1 - Потери тепла через воздухообмен, вентиляцию и инфильтрацию в типовых зданиях

Энергоэффективность здания можно повысить за счет улучшения его герметичности. В энергоэффективных зданиях с хорошей теплоизоляцией воздухонепроницаемость, выраженная в воздухообмене в час по n50 фактор, особенно важна для годового энергопотребления (рис.2). Снижение потребления энергии в хорошо изолированных зданиях происходит из-за меньшего инфильтрационного воздушного потока. Очевидный эффект повышения герметичности на тепловые характеристики здания подтверждает необходимость принятия решений при реконструкции здания.

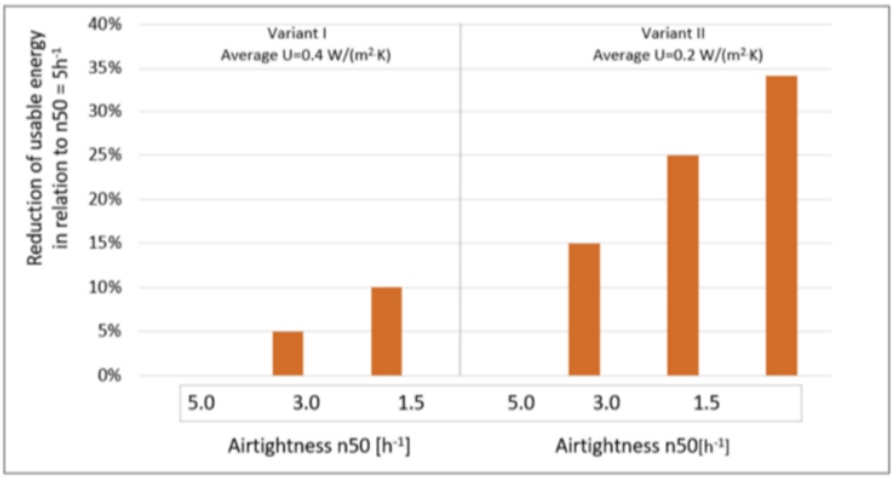


Рисунок 2 - Сокращение полезной энергии на отопление и вентиляцию по сравнению со случаем n50 = 5.0

Влияние герметичности здания на энергозатраты можно рассмотреть на нескольких примерах.

В шести коммерческих зданиях с помощью инфракрасной камеры были проведены исследования на герметичность. Было выявлено местонахождение утечек. Расчеты показали, что дополнительное потребление энергии из-за обнаруженных утечек составляет от 47 до 64 кВт·ч/м^2/год в этих зданиях.

Диагностированными местами утечек являются примыкания стен к крыше, через оконные и дверные блоки, а также технические проходы труб и каналов через различные элементы ограждающих конструкций здания.

В другом примере [5], были проведены измерения на утечку и инфильтрацию воздуха аэропорта и влияние на энергопотребление. Было обнаружено, что инфильтрация воздуха является едва ли не самым важным фактором, влияющим на отопление помещений, и составляет от 18% до 71% от общей потери тепла. Кроме того исследования показали, что за счет сокращения утечек и использования напольного отопления в терминалах аэропорта годовая потребность в отоплении может быть снижена на целых 84%.

Тема «утечки воздуха» была ведущей в ходе одной из секций 12-го Северного симпозиума по строительной физике в 2020 году. Среди множества интересных докладов внимание привлекает, в котором была проанализированы изменения воздухонепроницаемости в случае 41 энергосберегающего здания в период эксплуатации от 0,5 до 12 лет. Можно отметить, что воздухопроницаемость увеличилась в 29 зданиях и уменьшилась в четырех зданиях.

Таким образом, можно заключить, что герметичность здания является основным требованием к энергоэффективности зданий и необходимо ввести или пересмотреть нормативные акты, чтобы соответствовать текущей глобальной энергетической ситуации [3,4,5].

Список источников

1. Гусев, В. А. "Современные технологии вентиляции: Энергоэффективность и устойчивое развитие". Москва: Энергетика, 2021.

2. Бушкова, Е. П. "Интеллектуальные системы управления вентиляцией в современных зданиях". Москва: Наука, 2021.

3. Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Использование теплоты уходящих газов в рекуператорах. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы XIII Национальной конференции с международным участием. Под редакцией Б.В. Фисенко. Саратов, 2023. С. 72-77.

4. Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Энергосбережение в системах отопления жилых зданий за счет уточнения теплопотерь. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 219-223.

5. Ануфриев А.А., Спиридонова Е.В. Энергосбережение теплоты и холода через изоляцию воздуховодов системы кондиционирования воздуха. В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 42-45.

© Спиридонова Е.В., Исаева Д.С., Трушин Ю.Е., 2025

Научная статья
УДК 621

ПОДГОТОВКА РЕЧНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ГАЗОХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Эльвина Рубиновна Султанова[1], Ирина Геннадьевна Шешегова[2]
[1,2]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г.Казань, Россия
[1]elvina.nurutdinova@mail.ru
[2]ig-7@mail.ru

Аннотация. Статья посвещена подготовки речной воды для газохимического комплекса. Анализ качества речной воды показал превышение требований по цветности, содержанию взвешенных веществ, железа и марганца. Для подготовки речной воды применена технология двухступенчатого фильтрования на самопромывных песчаных фильтрах с использованием реагентов.

Ключевые слова: очистка речной воды**,** технологическая схема водоподготовки, коагуляция, окисление, обезжелезивание, деманганация, самопромывные фильтры, обработка осадка.

Для цитирования: Султанова Э.Р., Шешегова И.Г. Подготовка речной воды для газохимического комплекса // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.173-177

Original article

RIVER WATER TREATMENT FOR A GAS CHEMICAL COMPLEX

Elvina Rubinovna Sultanova[1], Irina Gennadievna Sheshegova[2]
[1,2]Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia
[1]elvina.nurutdinova@mail.ru
[2]ig-7@mail.ru

Annotation. The article is devoted to the preparation of river water for a gas chemical complex. Analysis of the quality of river water showed that the requirements for color, suspended solids, iron and manganese were exceeded. To prepare the river water, a two-stage filtration technology was used on self-cleaning sand filters using reagents.

Keywords: river water treatment, water treatment process scheme, coagulation, oxidation, iron removal, manganese removal, self-cleaning filters, sludge treatment.

For citation: Sultanova E.R., Sheshegova I.G. River water treatment for a gas chemical complex // Modern problems and prospects for the development of

construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.173-177.

Газохимический комплекс – крупное предприятие по производству полимеров, мощность которого составляет 2,7 млн тонн готовой продукции в год. Эксплуатация комплекса требует значительных объемов технической воды для технологических нужд, включая подачу подготовленной воды в резервуары и на установку получения деминерализованной воды для пиролизной установки, охлаждение оборудования, очистку продукции и вспомогательные операции. Для обеспечения бесперебойного водоснабжения спроектирована система водоподготовки. К основным потребителям технической воды газохимического комплекса относятся: система оборотного водоснабжения (восполнение потерь от испарения на градирнях), система водоподготовки котельных (обеспечение производства пара), технологические установки и противопожарные резервуары.

Сточные воды, образующиеся в процессе производства, а также в результате сбора атмосферных осадков и хозяйственно-бытовой деятельности персонала, проходят многоступенчатую очистку, и направляются на повторное использование, что способствует минимизации потребления пресной воды и снижению экологической нагрузки.

В качестве источника водоснабжения используется речная вода, требующая тщательной очистки до достижения требуемых технологических параметров. Для решения этой задачи необходима высокоэффективная система водоподготовки, основанная на применении инновационных технологий.

Качественный состав воды, забираемой из реки, и требования к качеству очищенной воды, в соответствии с техническим заданием, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Анализ качества речной воды

№	Показатели качества воды	Ед. изм.	Показатели исходной воды	Требования к качеству воды
1	Цветность	°С	60-156	≤ 15
2	Взвешенные вещества	мг/л	5-62	1,5
3	Водородный показатель	pH	6,0-6,8	6,8-7,2
4	Жесткость общая	мг-экв/л	0,38-0,77	≤ 1,3
5	Кальций	мг/л	4,9-13,2	≤ 50
6	Перманганатная окисляемость	мгO_2/л	-	≤ 3,8
7	Сульфаты	мг/л	2,8-7,1	≤ 7,1
8	Хлориды	мг/л	1,8-8,6	≤ 30
9	Медь	мг/л	0,001-0,009	≤ 0,013
10	Магний	мг/л	0,8-1,9	≤ 2,3
11	Железо общее	мг/л	0,24-1,47	≤ 0,12
12	Марганец	мг/л	0,21-0,38	≤ 0,06
13	Алюминий	мг/л	-	≤ 0,2

Анализ качества речной воды показал превышение допустимых норм по цветности, содержанию взвешенных веществ, железа и марганца. Для приведения речной воды в соответствие требованиями, разработана технология подготовки речной воды, включающая методы осветления, обесцвечивания, обезжелезивания и деманганации [1, с. 353]. Для повышения эффективности процесса очистки вода подвергается обработке реагентами.

Технологическая схема очистки речной воды приведена на рис. 1.

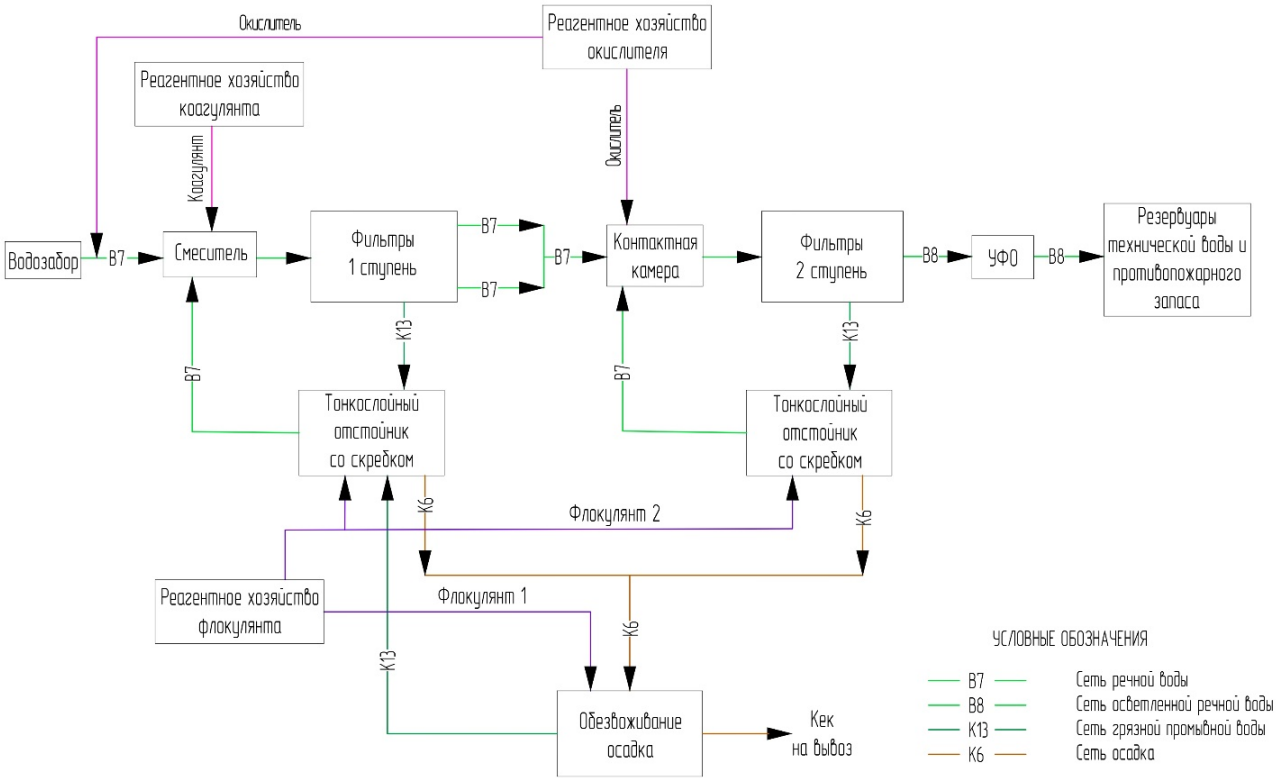


Рисунок 1 - Технологическая схема подготовки речной воды для газохимического комплекса

Схема водоподготовки включает двухступенчатое фильтрование речной воды на самопромывных песчаных фильтрах. Вода перед фильтрацией обрабатывается реагентами. На первой ступени осуществляется предварительная очистка воды от взвешенных веществ, частиц и снижение цветности. Вторая ступень обеспечивает более глубокую очистку воды от железа и марганца.

Речная вода от поверхностного водозабора поступает в смеситель, где для интенсификации процесса очистки смешивается с коагулянтом. Перемешивание воды с коагулянтом в смесителе предусмотрено вертикальными мешалками. Для повышения эффективности коагуляции, в трубопровод перед смесителем вводится окислитель [2, с. 276]. Далее вода подается на песчаные фильтры первой ступени.

В качестве первой ступени для осветления речной воды приняты песчаные самопромывные фильтры, установленные в бетонном бассейне (рис. 2). Использование самопромывных фильтров является ключевым элементом данной системы водоподготовки. Автоматизированная система промывки

обеспечивает непрерывную работу фильтров без необходимости остановки процесса для регенерации фильтрующего материала. Это значительно повышает надежность системы и снижает затраты на техническое обслуживание. Кроме этого использование самопромывных фильтров позволит минимизировать образование отходов и снизить влияние на окружающую среду.

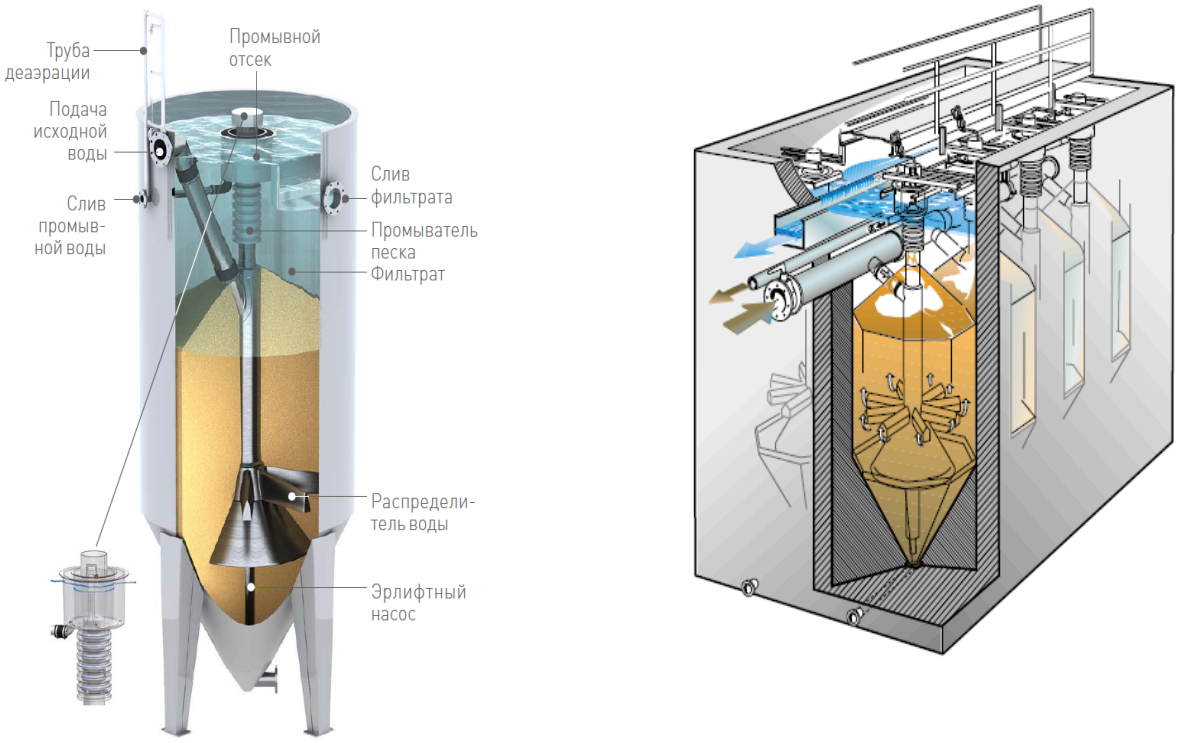


Рисунок 2 - Конструкция самопромывных фильтров

Вода подается в нижнюю часть фильтра через распределитель и очищается по мере протекания вверх через слой песка. Очищенная таким образом вода, собирается по лотку в сборный отводящий лоток и подается на следующую ступень очистки. Песок, содержащий уловленные частицы, подается из нижней части агрегата при помощи эрлифтного (газлифтного насоса) в пескомойку, находящуюся вверху. Загрязненный песок промывается небольшим противотоком чистой воды. Отделенные твердые частицы сбрасываются через выпускное отверстие для промывочной воды, тогда как крупинки чистого песка (которые тяжелее) возвращаются в песчаный слой. В результате слой песка находится в медленном постоянном движении вниз сквозь агрегат. Таким образом, и очистка воды, и промывка песка происходят непрерывно, позволяя фильтру работать без отключения.

Сжатый воздух для песочного насоса предусматривается с панели управления от компрессорных установок. Для подачи сжатого воздуха на песчаные фильтры предусматриваются воздушные компрессорные установки. Управление эрлифтными насосами фильтров осуществляется таким образом, что подача воды и подача сжатого воздуха зависят друг от друга – если не подается сжатый воздух, то нет подачи воды, и наоборот. При запуске

фильтров в работу подача сжатого воздуха выполняется с задержкой. Задержка подачи воздуха позволяет отфильтрованной воде, используемой для промывки песка, достичь уровня перелива до начала подачи песка на регенерацию. Наличие достаточного давления воздуха на редукторе контролируется датчиком давления с сигнализацией.

В качестве второй ступени для очистки речной воды от железа и марганца также приняты песчаные самопромывные фильтры. Для перевода железа и марганца в легкоудаляемые формы применяется окислитель. Подача окислителя предусмотрена в контактную камеру. Окисленные соединения железа и марганца будут задержаны в фильтрах.

Перед подачей воды в резервуары, осветленная вода проходит обработку на установках УФ-облучения [3, с. 193].

В результате работы песчаных фильтров образуется грязная промывная вода, которая по самотечным трубопроводам собирается в емкость сбора осадка. Насосы подают грязную воду в тонкослойный отстойник со скребком. Для интенсификации процесса отстаивания, в отстойник подается флокулянт Для перемешивания потока в емкостях предусмотрены мешалки. Далее вода самотёком поступает на вертикальные сепараторы, где происходит гравитационная очистка воды от механических примесей. Осветленные стоки после сепаратора самотечно поступают в емкость осветленной воды, откуда насосами подаются в на фильтры первой и второй ступени.

Осадок после сепараторов самотечно подается на обезвоживание. Узел обезвоживания осадка состоит из центрифуг, илоуплотнителя с мешалкой, емкостей перемешивания осадка с мешалками, насосов подачи осадка из илоуплотнителя в емкости перемешивания, насосов подачи осадка на центрифуги [4, с. 23].

Список источников

1. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3т., Т.2. Очистка и кондиционирование природных вод. М.: Издательство АСВ, 2010. 400 с.

2. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. М.: Высш.шк. 1987. 479с.

3. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка. М.: Издательство МГУ. 1996. 680 с.

4. Кичигин В.И., Палагин Е.Д. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод: учебное пособие. Самара, 2008. 204 с.

© Султанова Э.Р., Шешегова И.Г., 2025

Научная статья
УДК 628.24

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИМЕРНОГО БРОМСОДЕРЖАЩЕГО АНТИПИРЕНА

Вероника Викторовна Тарасова[1], Лилия Рахимзяновна Хисамеева[2]
[1,2]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[1] tarasova.veronika.v@yandex.ru
[2] khisameeva_liliya@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы проектирования автоматических систем пожаротушения на предприятии по производству полимерного бромсодержащего антипирена на основе нормативных требований.

Ключевые слова: промышленное предприятие, водоснабжение, автоматические системы пожаротушения, технология производства.

Для цитирования: Тарасова В.В., Хисамеева Л.Р. Проектирование системы пожаротушения на предприятии по производству полимерного бромсодержащего антипирена // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. с.178-185

Original article

DESIGN OF A FIRE EXTINGUISHING SYSTEM AT A POLYMER BROMINE FLAME RETARDANT MANUFACTURING FACILITY

Veronika Viktorovna Tarasova [1], Lilia Rakhimzyanovna Khisameeva[2]
[1,2] Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia
[1] tarasova.veronika.v@yandex.ru
[2] khisameeva_liliya@mail.ru

Annotationt. The article discusses the issues of designing automatic fire extinguishing systems at an enterprise producing polymer bromine-containing flame retardants based on regulatory requirements.

Keywords: industrial enterprise, water supply, automatic fire extinguishing systems, production technology.

For citation: Tarasova V.V., Khisameeva L.R. Design of a fire extinguishing system at a polymer bromine flame retardant production facility // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy

supply: proceedings of the XV National Conference with international participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.178-185

На предприятиях химической промышленности, вода используется: для приготовления растворов; охлаждения и нагревания аппаратов и оборудования; кристаллизации; адсорбции; экстракции; флотации; гидротранспорта сырья и отходов; теплоэнергетических процессов; уборки помещений; промывки оборудования и других хозяйственно-питьевых и бытовых целей. Помимо всего этого, системы водоснабжения объектов производства должны обеспечивать водопотребление: на питьевые и хозяйственные нужды; производственные нужды; тушение пожаров; компенсацию потерь воды в сооружениях и трубопроводах; поливку посадок и мойку ландшафтно-рекреационных территорий и территорий транспортной инфраструктуры [1].

Водоснабжение производства должно соответствовать ряду важных требований, обеспечивающих бесперебойную работу технологических процессов, безопасность сотрудников и соблюдение экологических стандартов.

Процесс проектирования водоснабжения и канализации зданий, цехов и сооружений промышленных предприятий осуществляется на основе требований строительных норм и правил СП 30.13330.2020, СП 31.13330.2012, СП 18.13330.2019. Выбор источника водоснабжения и нормы качества воды для хозяйственных и питьевых нужд регламентируются ГОСТ Р 51232-98. Проект хозяйственно-питьевого водоснабжения промышленного объекта должен предусматривать организацию зон санитарной охраны для источников водоснабжения и водопроводных сооружений в соответствии с требованиями норм и правил безопасности. Сети, подающие не питьевую воду на производственные нужды, для охлаждения, промывки, подпитки оборудования в обязательном порядке необходимо отделять от сетей хозяйственно-питьевого назначения, если иного не предусмотрено технологическим процессом [2, 3]. Выбор местоположения промышленного предприятия относительно источника водообеспечения, является одной из особенностей проектирования [3].

Промышленные предприятия отличаются большим многообразием производственных процессов, поэтому важнейшим фактором, влияющим на эффективность пожаротушения, является время быстрого реагирование на тушение пожара. Автоматическое пожаротушение, как раз является техническим средством быстрого реагирования. Но эффективность достигается только в том случае, если автоматические системы правильно выбраны для объекта и правильно эксплуатируются.

Согласно СП 5.13130.2009 автоматическая установка пожаротушения (АУП) – это установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне. Установки автоматического водяного и пенного пожаротушения должны выполнять функцию тушения или локализации пожара [4].

Каждая автоматическая установка должна быть оснащена [5]: устройствами выдачи звукового и светового сигналов оповещения о пожаре; устройствами контроля давления или уровня заполнения трубопроводов и емкостей огнетушащими веществами; устройствами контроля массы огнетушащего вещества (ОТВ) - вещества, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения; устройствами, обеспечивающими возможность ремонта и контроля работоспособности контрольно-пусковых узлов, распределительных устройств и насосов без выпуска ОТВ из распределительной сети или емкостей, содержащих данные вещества (кроме модульных установок); устройствами для подачи ОТВ от передвижной пожарной техники (для водяных и пенных АУП); устройствами для подвода газа или жидкости, необходимых для продувки и промывки трубопроводов, а также для проведения испытаний установки; устройствами для монтажа и обслуживания оросителей проводов на заданной высоте их размещения в помещении.

Выбор видов установок пожаротушения (УП) на определенном объекте зависит от классификации зданий. Все УП классифицируются по степени автоматизации, по виду используемого огнетушащего вещества, по способу пожаротушения, по инерционности, по продолжительности действия и по виду привода.

Автоматические системы пожаротушения по типу оросителей подразделяются на спринклерные; дренчерные; спринклерно-дренчерные; роботизированные; АУП с принудительным пуском.

Спринклерная установка пожаротушения - автоматическая установка пожаротушения, оборудованная спринклерными оросителями [4].

Дренчерная установка пожаротушения - установка пожаротушения, оборудованная дренчерными оросителями или генераторами пены [4].

Установки по времени срабатывания подразделяют на: быстродействующие - продолжительность срабатывания не более 3с; среднеинерционные - продолжительность срабатывания не более 30с; инерционные - продолжительность срабатывания свыше 30 с, но не 180с. [6].

Спринклерная система пожаротушения предназначена для ликвидации небольшого локального воспламенения в закрытых помещениях, а также для охлаждения строительных конструкций водой или воздушно-механической пеной с одновременной подачей сигнала пожарной тревоги. Работает полностью автоматизировано, т. е. для ее активизации нет необходимости в непосредственном участии людей. Предпочтительнее использовать спринклерные установки в помещениях, где возможно возникновение пожара с интенсивным тепловыделением.

Спринклерные установки водяного и пенного пожаротушения в зависимости от температуры воздуха в помещениях следует проектировать [4]:

- водозаполненными, для помещений с температурой воздуха 5 °С и выше;

- воздушными, для неотапливаемых помещений зданий, расположенных в районах с продолжительностью периода со среднесуточной температурой воздуха, равной и ниже 8 °С, более 240 дней в году;

- водовоздушная - для неотапливаемых помещений зданий, расположенных в районах с продолжительностью периода со среднесуточной температурой воздуха, равной и ниже 8 °С, 240 и менее дней в году.

Спринклерные установки следует проектировать для помещений высотой не более 20м, за исключением установок, предназначенных для защиты конструктивных элементов покрытий зданий и сооружений; для защиты конструктивных элементов покрытий зданий и сооружений параметры установок для помещений высотой более 20 м следует принимать по 1-й группе помещений [4].

Дренчерные установки служат для обнаружения и тушения пожара на всей защищаемой площади, а также для охлаждения строительных конструкций и подачи сигнала о возникновении пожара. Данные установки в основном применяются на объектах с повышенным уровнем пожарной опасности, где возможно быстрое распространение огня, например, на объектах химической промышленности и т. п. Дренчерные установки (в отличие от спринклерных) предназначены не только для тушения локальных пожаров, но и для защиты всего помещения. Важным свойством дренчерных установок является способность создавать водные завесы для предотвращения распространения огня по всему зданию [4].

Достоинствами дренчерной установки пожаротушения являются ее простота, высокая эффективность и способность одновременного покрытия ОТВ большой площади. К тому же данные системы препятствуют распространению продуктов горения, токсичных испарений и теплового излучения. К недостаткам нужно отнести большой расход воды и пены при тушении с помощью дренчерных установок, высокую интенсивность поступления ОТВ, что часто приводит к значительным затратам на восстановление помещения после пожара [5].

Автоматические установки пенного пожаротушения классифицируются по: конструктивному исполнению; виду привода; времени срабатывания; способу тушения; продолжительности действия; кратности пены. Установки пенного пожаротушения по конструктивному исполнению подразделяют, как и водяного, на спринклерные и дренчерные в зависимости от типа оросителей. Дренчерные установки по виду привода так же подразделяют на электрические, гидравлические, пневматические, механические и комбинированные. Установки пенного пожаротушения по времени срабатывания имеют аналогичные с водяными параметры быстродействия. Установки по способу тушения подразделяют на: установки пожаротушения по площади; установки объемного пожаротушения. Отличительными характеристиками классификации установок пенного пожаротушения от водяного являются параметры продолжительности действия и кратности пены. По продолжительности действия установки подразделяют на: кратковременного

действия - не более 10 мин; средней продолжительности - не более 15 мин; длительного действия - свыше 15 мин, но не более 25 мин. [6].

Установки по кратности пены подразделяют на: установки пожаротушения пеной низкой кратности (от 5 до 20); установки пожаротушения пеной средней кратности (свыше 20, но не более 200); установки пожаротушения пеной высокой кратности (свыше 200).

В соответствии с ГОСТ 4.99 пенообразователи разделены на две классификационные группы в зависимости от применения: общего назначения; целевого назначения.

В зависимости от химического состава (поверхностно-активной основы) пенообразователи подразделяют по ГОСТ Р 50588 на: синтетические углеводородные и синтетические фторсодержащие.

Кроме синтетических пенообразователей в ряде стран применяются также пенообразователи на протеиновой основе, в том числе содержащие фторированные поверхностно-активные вещества [6].

Проектируемое производство полимерного бромсодержащего антипирена расположено на территории Республики Татарстан. Промышленная площадка относится к объектам I класса опасности по признакам превышения количеств горючих жидкостей, воспламеняющихся газов и токсичных веществ, обращающихся на объекте, предельных количеств, установленных 116-ФЗ. В основном полимерный антипирен применяется в производстве вспененного полистирола в качестве антипирирующей добавки.

Технология производства полимерного бромсодержащего антипирена состоит из следующих стадий: прием сырья (ТЭП, дихлорметана, изопропанола, бутанола, хлора, бромида натрия); получение брома; растворение ТЭП в ДХМ; синтез полимерного бромсодержащего антипирена путем взаимодействия растворенного в ДХМ бутадиен-стирольного термоэластопласта с бромом; нейтрализация и промывка реакционной массы; осаждение реакционной массы при помощи изопропанола; фильтрация полимерного бромсодержащего антипирена; осушка и фасовка.

Система водоснабжения предприятия организована с учетом потребностей технологического процесса и требований к пожарной безопасности. Основные источники воды: централизованное водоснабжение, обеспечивающее подачу воды для производственных и санитарно-бытовых нужд, резервные водоемы или емкости, предназначенные для хранения воды в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Основные элементы системы водоснабжения: сеть трубопроводов, подающих воду на разные участки производства, насосные станции, поддерживающие необходимое давление, противопожарный водопровод, связанный с внутренней системой пожарных кранов и автоматическими установками пожаротушения. Принципиальная схема пожаротушения производства полимерного бромсодержащего антипирена приведена на рисунке 1.

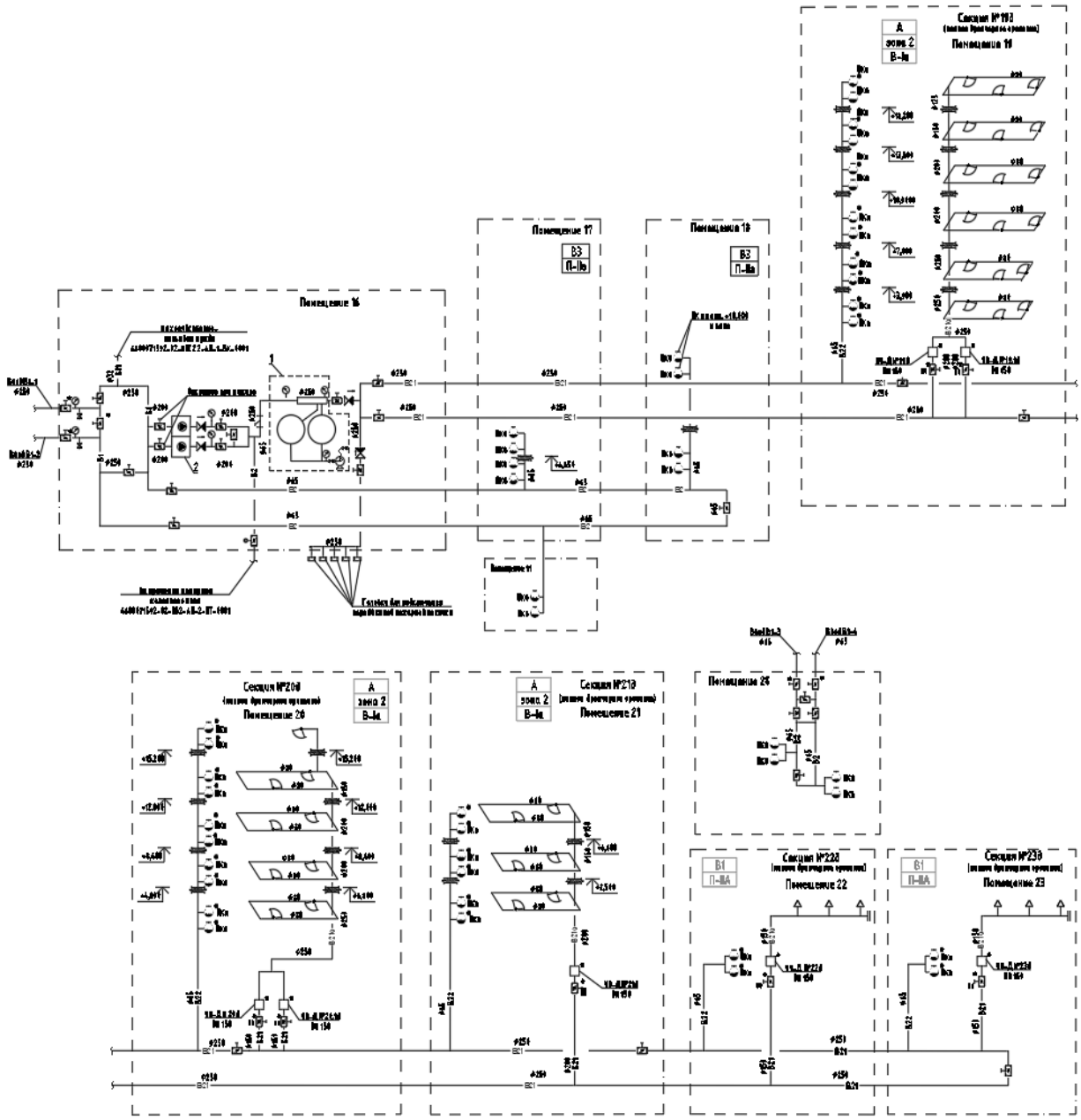


Рисунок 1 – Принципиальная схема пожаротушения

Внутреннее пожаротушение из пожарных кранов запроектировано в соответствии с требованиями СП 10.13130.2020. Принято внутреннее пожаротушение из водяных и пенных пожарных кранов, установленных на сети противопожарного водопровода и сети пенного пожаротушения.

Строительный объем здания производства - 52891,3 м^3, категория здания - А, степень огнестойкости - II, класс функциональной пожарной опасности - Ф5.1. Здание поделено на пожарные отсеки.

Водяные пожарные краны размещены в помещениях приготовления растворов, получения брома, сушки полимера, коридоры производственных помещений. При возникновении пожара персонал может оперативно воспользоваться пожарными кранами, обеспечивающими эффективную подачу воды на очаг возгорания.

Пенное пожаротушение предусмотрено для помещений, в которых используются легковоспламеняющиеся жидкости и химические реагенты. Это такие зоны, как: бромирование и нейтрализация, промывка полимера, осаждение и фильтрация, фасовка полимера, прием и разгрузка сырья.

В этих зонах установлены специальные пожарные краны с пенным стволом, формирующие воздушно-механическую пену, которая эффективно тушит пожары классов А и В (горючие твердые вещества и горючие жидкости). Пенный раствор состоит из концентрированного пенообразователя и воды.

В зависимости от специфики помещений приняты установки автоматического пожаротушения: дренчерное пожаротушение с пеной средней кратности – для помещений бромирования, нейтрализации, промывки, осаждения и фильтрации; дренчерное пожаротушение с пеной низкой кратности – для фасовки полимера и приема сырья. Автоматическая система пожаротушения соответствует требованиям СП 485 и ПУЭ, обеспечивая эффективную защиту производственных объектов.

Наружное пожаротушение здания предусмотрено от существующих пожарных гидрантов, установленных на сети производственно-противопожарного водопровода. Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети согласно п. 8.9 СП 8.13130.2020, обеспечивает подачу воды с расчетным расходом на пожаротушение любой точки обслуживаемого данной сетью здания на уровне нулевой отметки не менее чем от двух гидрантов с учетом прокладки рукавных линий длиной не более 200м по дорогам с твердым покрытием.

Список источников

1.Новикова О.К. Водоснабжение промышленных предприятий : учеб. пособие / О. К. Новикова, А. М. Ратникова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2021. – 223 с.

2.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. – 400 экз. – ISBN 978-5-4442-0069-8.

3.Кравченко В.В., Хисамеева Л.Р. Современное проектирование систем водоснабжения и водоотведения зданий промышленных предприятий // Основы рационального природопользования: Материалы VIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. С.М.Бакирова – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С.40-46.

4.СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические Нормы и правила проектирования. Дата введения 2009 - 05-01.

5. Илюшов Н.Я Автоматические установки пожаротушения: учебное пособие / Н.Я. Илюшов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016 – 134 с.

6. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: Справочник. 3-е изд. (с изм.). — М.: Спецтехника, 2003. — 400 с.

7. ГОСТ Р 50680-94. Установки водяного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.

8. ГОСТ Р 50800-95. Установки пенного пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний

9. Специальные технические условия в части обеспечения пожарной безопасности объекта "Строительство установки полимерного бромсодержащего антипирена на основе бутадиен-стирольного термоэластопласта мощностью 3 300 тонн в год" / Разработаны ООО «Пожинжиниринг» (г. Санкт-Петербург, 2023 г.).

© Тарасова В.В., Хисамеева Л.Р. , 2025

Обзорная статья
УДК 697.11

ТРЕБОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ

Роман Николаевич Травов [1], Татьяна Васильевна Федюнина [2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]travov001@ yandex.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы энергетической эффективности зданий как старой постройки, так и новостроек. Приведены требования и правила определения класса энергоэффективности здания.

Ключевые слова: энергетическая эффективность, класс эффективности, собственники, застройщики.

Для цитирования: Травов Р.Н., Федюнина Т.В. Требования энергетической эффективности здания // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.185-188

Review article

BUILDING ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS

Roman Nikolaevich Travov [1], Tatiana Vasilyevna Fedyunina [2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia
[1]travov001@ yandex.ru
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Annotation. The article discusses the issues of energy efficiency of both old buildings and new buildings. The requirements and rules for determining the energy efficiency class of a building are given.

Keywords: energy efficiency, efficiency class, owners, developers.

For citation: Travov R.N., Fedyunina T.V. Building Energy Efficiency Requirements // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, P.185-188

С 1 марта 2022 года вступили в силу Правила установления Требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений, а также требований к Правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов, утвержденные Постановлением Правительства РФ №1628 от 27.09.2021.

Требования энергетической эффективности подлежат применению при проектировании, экспертизе, строительстве, вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации построенных, реконструированных или прошедших капитальный ремонт отапливаемых зданий, строений, сооружений, оборудованных теплопотребляющими установками, электроприемниками, водоразборными устройствами и (или) устройствами для использования природного газа, с целью обеспечения потребителей энергетическими ресурсами и коммунальными услугами.

К показателям, характеризующим выполнение требований энергетической эффективности, относятся нормируемые показатели на расходы тепловой и электрической энергии (табл.1).

Таблица 1 – Требования энергоэффективности

Наименование	Свойства
Обязательные требования	требования к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям
	требования к отдельным элементам и конструкциям зданий, строений, сооружений и к их эксплуатационным свойствам
	требования к используемым в зданиях, строениях, сооружениях устройствам и технологиям, включая инженерные системы
	требования к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий, строений, сооружений технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, так и в процессе эксплуатации.

Дополнительные требования	требования по интеграции в энергетический баланс зданий, строений, сооружений нетрадиционных источников энергии и вторичных энергоресурсов
	требования об ограничении нормируемого удельного суммарного расхода первичной энергии по отношению к нормируемым показателям, характеризующим годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении

Требования энергетической эффективности необходимо соблюдать как застройщикам, так и собственникам сооружений, зданий или квартир в жилых домах (МКД). При этом застройщик обеспечивает соблюдение требований при сдаче объекта, а собственник – при его эксплуатации.

Также в зависимости от года сдачи нового объекта повышается и класс энергоэффективности (табл.2)

Таблица 2 – Классы энергоэффективности

Класс энергоэффективности	Год ввода
«E» (пониженный)	01.09.2022
«D» (нормальный)	01.03.2024
«C» (повышенный)	01.09.2026
«B» (высокий	01.09.2027

Правилами предусматривается, что класс энергетической эффективности МКД определяется исходя из:

• проектного значения показателя для МКД, построенного, реконструированного или прошедшего капитальный ремонт и вводимого в эксплуатацию, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов;

• исходя из сравнения (определения величины отклонения) фактического значения показателя МКД при эксплуатации, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов и нормативного значения показателя, характеризующего удельную величину расхода энергетических ресурсов в МКД.

Проверка соответствия вводимых в эксплуатацию зданий, строений, сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов осуществляется органом государственного строительного надзора при осуществлении государственного строительного надзора. В иных случаях контроль и подтверждение соответствия вводимых в эксплуатацию зданий, строений, сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов осуществляются застройщиком.

Таким образом, нормативные документы Российской Федерации установили три уровня контроля за выполнения мероприятий по энергетической эффективности: проектировщик, экспертиза, государственный строительный надзор.

Список источников

1. Новые требования энергоэффективности для зданий и правила определения класса энергоэффективности МКД [электронный ресурс] – Режим доступа: https://erzrf.ru/news/novyye-trebovaniya-energoeffektivnosti-dlya-zdaniy-i-pravila-opredeleniya-klassa-energoeffektivnosti-mkd?noc=&tag=214-ФЗ
2. Требования энергетической эффективности. [электронный ресурс] – Режим доступа: https://old-nadzor.midural.ru/article/show/id/1343/
3. 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.
4. Федюнина, Т. В. К вопросу о повышении энергоэффективности при строительстве и реконструкции городской недвижимости / Т. В. Федюнина // 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. 136-141. – EDN CSHFCT.
5. Тутаев, М. А. Способы повышения эффективности системы теплоснабжения здания / М. А. Тутаев, Т. В. Федюнина // 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. 242-244. – EDN DRDJFA.
6. Федюнина, Т. В. Аспекты энергоэффективной реконструкции градостроительной застройки / Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 201-206. – EDN WIMOLI.
7. Федюнина, Т. В. Показатели эффективности систем отопления / 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. 200-203. – EDN SOCCIF.

© Травов Р.Н., Федюнина Т.В., 2025

Научная статья
УДК 697.2

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ОТОПЛЕНИЯ В СРАВНЕНИИ С КЛАССИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Татьяна Васильевна Федюнина
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения как центрального отопления, так и поверхностного. Приведен сравнительный анализ дух систем отопления применительно к определенному объекту.

Ключевые слова: центральное отопление, поверхностное отопление, теплая стена.

Для цитирования: Федюнина Т.В. Перспективы применения поверхностного отопления в сравнении с классическими системами // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.189-194.

Scientific article

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF SURFACE HEATING IN COMPARISON WITH CLASSICAL SYSTEMS

Tatiana Vasilyevna Fedyunina
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia
t.fediunina2010@yandex.ru

Annotation. The article discusses the use of both central and surface heating. A comparative analysis of the performance of heating systems in relation to a specific facility is presented.

Keywords: central heating , surface heating, warm wall.

For citation: Fedyunina T.V. Prospects for the use of surface heating in comparison with classical systems // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.189-194

В Российской Федерации существующая практика организации системы центрального отопления заметно устарела и зачастую не соответствует

современным требованиям. Следует отметить, что устаревшее оборудование, используемое многие годы, часто приводит к загрязнению окружающей среды и значительному ухудшению экологической ситуации.

Основными недостатками центральной системы отопления являются:

- функционирование строго по сезонному графику;
- невозможность индивидуального регулирования температуры;
- теплопотери в процессе транспортировки теплоносителя от ТЭЦ до потребителя;
- общая изношенность сетей, приводящая к частым авариям и перебоям с поставкой энергии.

Если учесть вышеперечисленное, то при реконструкции помещения или здания ремонтировать старую систему отопления, подключенную к городской сети, может быть не целесообразно.

В связи с этим, можно рассматривать другие возможные варианты системы отопления. Например, применение систем отопления интегрированных в пол или стены помещения.

Типовая конструкция «теплой стены» предусматривает расположение трубопроводов отопительной системы внутри стены (рис.1).



Рисунок 1 – Пример использования технологии теплых стен на практике в комбинации с теплым полом

Преимущества внутристенного отопления, а также недостатки заключаются в следующем (табл.1)

Таблица 1 - Преимущества и недостатки системы отопления «теплая стена»

Преимущества	Недостатки
Невидимое отопление	Требования к помещению
Большая площадь нагрева	Эффект тепловой подушки
Приятное тактильное ощущение	Угроза разрушения стены
Не сушит воздух	Перепад температур
Универсальность	
Низкотемпературное отопление	
Большой выбор разновидностей	

Поверхностное отопление, оборудованное в стенах рекомендуется устанавливать в помещениях с минимальным количеством мебели. Наиболее оптимальный тип помещения для установки теплых стен следующий:

- комнаты, с небольшим количеством оборудования и мебели – различные офисы, учебные помещения, спальни, коридоры;
- помещения, в которых нет условий для установки других систем отопления: мастерские, гаражи, санузлы, бассейны;
- помещения с высокой влажностью, в которых неэффективно применение водяного теплого пола из-за большого расхода тепла на испарение - бассейны, бани, сауны, ванные и прачечные;
- любой вид помещений, для которых одного вида отопления недостаточно.

При рассмотрении отопления, оборудованного в стенах, особое внимание уделяется вопросу температурного интервала внешних стен здания. Если утепляющие слои устанавливать снаружи дома, то точка промораживания стены перенесется в сторону утеплителя. Поэтому ограждающие конструкции можно будет выполнить из неморозостойких материалов. К недостаткам такого способа относится увеличение энергозатрат – ведь подогрев коснется не только внутренних стен, но и ограждающих конструкций.

Можно поместить утеплитель со стороны помещения. В таком случае точка промерзания сместится вовнутрь. Поэтому стены нужно утеплить морозостойким материалом — иначе они могут промерзнуть насквозь, и на них появится конденсат. Такие же проблемы возникают и при установке теплых стен без применения утеплителя.

Встроенные «теплые стены» могут служить не только для обогрева помещения, но и для его охлаждения. Для этого нужно просто пустить охлажденную воду по трубопроводу. Такой вид охлаждения гораздо предпочтительнее привычных кондиционеров – ведь помещение охлаждается естественным путем при полном отсутствии сквозняков.

К плюсам водяного отопления, закрытого в стене, можно отнести то, что при использовании его во внутренних стенах обогреваются два смежных помещений. В таком случае межкомнатные перегородки должны быть выполнены из теплопроводящего материала – кирпича или бетона. Для этого в межкомнатных стенах крепятся трубы внутристенного отопления без теплоизоляционного слоя.

Для определения экономической эффективности проведем технико-экономическое сравнение двух видов систем для отдельно стоящего жилого здания:

I. Двухтрубная система отопления с биметаллическими радиаторами (ROYAL thermo Revolution) в каждом помещении с верхней разводкой и металлопластиковыми трубами.

II. Двухтрубная система отопления, с применением технологии «теплая стена», с верхней разводкой и металлопластиковыми трубами. При невозможности использовать «теплые стены» теплоноситель в данном помещение подается на радиатор ROYAL thermo Revolution равный по теплоотдаче расчетной «теплой стене».

Проведенный примерный сметный расчёт на основные МТР по значениям, кардинально отличающимся в двух видах систем показал, что капитальные вложения по первой системе составили 5168758 руб., а для второго варианта – 2948464 руб.

Далее, используя общеизвестные формулы определяем необходимые технико-экономические показатели.

1. Затраты на тепловую энергию $T_э$, руб./год.:

$$T_э = 1{,}1 \cdot C_{ТЭЦ} \cdot n \cdot b \cdot Q, \text{ руб./год} \quad (1)$$

где:

b - коэффициент, учитывающий отношение среднего расхода тепла к расчетному за период работы системы;

n - продолжительность периода работы системы, час/год;

Q -расчетные потери теплоты, Гкал;

$C_{ТЭЦ}$ - стоимость тепловой энергии, получаемой от ТЭЦ, определяемая по замыкающим затратам.

2. Затраты на электроэнергию для работы отопительных систем определяются из выражения:

$$Э = W_э \cdot З_{з.э}, \text{ руб./год,} \quad (2)$$

где:

$W_э$ - годовой расход электроэнергии, кВт·ч;

$З_{з.э}$ - замыкающие затраты на производство и транспорт электроэнергии, руб./(кВт·ч).

3. Затраты на амортизацию A и текущий ремонт основных фондов $P_т$.

4. Затраты на заработную плату обслуживающего персонала:

$$З_{пл} = n_{см} \cdot n_{чел} \cdot С_з \cdot С_{соц} \cdot 12 \text{ руб./год.} \quad (3)$$

где:

$n_{см}$ - число смен работы оборудования в сутки;

$n_{чел}$ - численность персонала, чел;

$C_з$ - заработная плата одного сотрудника, руб./месяц;

$C_{соц}$ –коэффициент, учитывающий социальные отчисления

5. Затраты на управление определяются по формуле:

$$З_у = 0{,}2(А + Р_т + З_{пл}), \quad \text{руб./год,} \qquad (4)$$

6. Эксплуатационные затраты определяются:

$$С = Т_э + Э + (А + Р_т) + З_{пл} + З_у, \ \text{руб./год;} \qquad (5)$$

7. Годовой экономический эффект $Э_ф$, руб./год, получаемый при реализации экономически более целесообразного варианта проектного решения:

$$\boldsymbol{Э_ф = E_н(K_1 - K_2) + (C_1 - C_2)}, \text{ руб./год} \qquad (6)$$

11. Срок окупаемости определяется по формуле:

$$\boldsymbol{T = \frac{K_1 - K_2}{C_1 - C_2} \le T_н} \qquad 7)$$

Нормативный срок окупаемости капитальных вложений $\boldsymbol{T_н}$ в теплоснабжении равен 4 года.

Сравним результаты расчетов различных систем отопления (табл.1).

Таблица 1 – Результаты расчетов двух систем отопления

Показатели	Двухтрубная система отопления с биметаллическими радиаторами (ROYAL thermo Revolution) в каждом помещении. Верхняя разводка и металлопластиковым и трубами.	Двухтрубная система отопления, с применением технологии «теплая стена», с верхней разводкой и металлопластиковыми трубами. При невозможности использовать «теплые стены» теплоноситель в данном помещение подается на радиатор ROYAL thermo Revolution равный по теплоотдаче расчетной «теплой стене».
Тепловая нагрузка системы, Вт	93000	93000
Затраты на тепловую энергию, руб./год	767048,17	767048,17
Капитальные вложения, руб.	5168758	2948464
Эксплуатационные затраты, руб./год	3440561	2641255
Годовой экономический эффект, руб./год	-	1065741
Срок окупаемости капитальных вложений, год	-	2,78
ЧДД Чистый дисконтированный доход, руб.	-	3951619
ИД Индекс доходности, руб./руб.	-	1,76451995

Таким образом, при рассмотрении технико-экономического сравнения систем отопления были получены следующие результаты: капитальные вложения – 2948464 рублей; срок окупаемости – 2,78 года; индекс доходности составляет 1,76 руб./руб. Судя по полученным данным можно говорить об экономической целесообразности реконструкции системы отопления на систему поверхностного отопления «теплая стена».

Список источников

1. Клюева Н.А., Федюнина Т.В. Сравнительный анализ систем отопления // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 106-108.
2. Сафронова С.А., Федюнина Т.В. Предпочтение в видах систем отопления в разных странах мира // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XI Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2021. С. 60-62.
3. Мордвинов А. Как выбрать и установить теплую стену [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://market.yandex.ru/journal/expertise/kak-vibrat-i-ustanovit-teplyu-stenu?utm_source_service=web&clid=703&src_pof=703&icookie=lNbU2h7cTNyDaKXB2XqkXk1Kub90ZJQZjhR552b24D2vnb%2FVMy%2BKnV8INMHl1as8HpZXD20v6Kst7qOkQd7CZ2aDVoY%3D&baobab_event_id=l5t7qrtelu
4. Отопление в стенах: преимущества и недостатки, способы установки [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://applesakhalin.ru/drugoe/otoplenie-v-stenah-preimushhestva-i-nedostatki-sposoby-ustanovki.html
5. Воронкова, В. В. Отопление по-новому - теплая стена / В. В. Воронкова, Т. В. Федюнина // 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. 135-138. – EDN CTUFVM.
6. Воронкова, В. В. Целесообразность и эффективность применения технологии «теплая стена» с водой в качестве теплоносителя / В. В. Воронкова, 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. 12-16. – EDN HLJGJE.

© Федюнина Т.В., 2025

Научная статья
УДК 628.315.1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЛИВНЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ БЕЗ ОБРАБОТКИ ОСАДКА

Катерина Алексеевна Чичкова[1], Лилия Рахимзяновна Хисамеева[2]
[1,2] Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[1]katerina-chichkova@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проектирование очистных сооружений ливневой канализации без обработки осадка, что представляет собой актуальную тему, требующую глубокого анализа и комплексного подхода.

Ключевые слова: ливневая канализация, локальные очистные сооружения, технологическая схема, обработка осадка.

Для цитирования: Чичкова К.А., Хисамеева Л.Р. Проектирование очистных сооружений ливневой канализации без обработки осадка// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с. 195-204

Original article

DESIGN OF STORM WATER TREATMENT FACILITIES WITHOUT SLUDGE TREATMENT

Katerina Alekseevna Chichkova[1], Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva[2]
[1,2] Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia
[1]katerina-chichkova@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Annotation. The article discusses the design of storm sewer treatment facilities without sludge treatment, which is a relevant topic requiring deep analysis and an integrated approach.

Keywords: storm sewer, local treatment facilities, process flow diagram, sludge treatment.

For citation: Chichkova K.A., Khisameeva L.R. Design of storm water treatment facilities without sludge treatment// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p.195-204

Ливневая канализация, как важный элемент городской инфраструктуры, предназначена для сбора и отвода дождевых и талых вод, однако ее проектирование и эксплуатация сопряжены с рядом сложных проблем. Поверхностный сток несет в себе большую угрозу для экологии, так как по пути к водоему он собирает загрязняющие вещества с полей, лесов, дорог, асфальтовых и бетонных площадок, домов и предприятий и превращается в загрязненный поток. Основной состав загрязнения – нефтепродукты и взвешенные вещества, а также многие другие негативные элементы в менее значительных концентрациях. [1, с.104].

Прием и транспортировка поверхностных сточных вод производиться по самотечным коллекторам, которые поступают через дождеприемные колодцы, установленные на данных коллекторах. После прохождения по коллекторам поверхностные сточные воды поступают в естественные водоемы. Большая часть стоков сбрасывается без очистки. И одной из актуальных проблем на сегодняшний день, является очистка поверхностных стоков.

Поверхностный сток с селитебных территорий и площадок предприятий водным законодательством РФ запрещается сбрасывать в водные объекты неочищенные до установленных нормативов дождевые, талые и поливомоечные воды, образующиеся на селитебных территориях и площадках предприятий [2].

В условиях изменения климата и увеличения частоты экстремальных погодных явлений, таких как сильные дожди и наводнения, необходимость эффективного управления ливневыми стоками становится особенно важной. Неправильное проектирование очистных сооружений может привести к серьезным экологическим последствиям, включая загрязнение водоемов, ухудшение качества питьевой воды и негативное воздействие на экосистему. В связи с этим, разработка эффективных систем очистки ливневых вод, которые не требуют обработки осадка, представляет собой важную задачу для инженеров и экологов.

При проектировании очистных сооружений для обеспечения их надежной работы с наибольшим санитарно - экологическим эффектом необходимо учитывать требования к очистным сооружениям ливневой канализации

Существует прямая зависимость между размером и мощностью очистных сооружений и их производительностью [3]. Анализ существующей практики проектирования показывает, что многие конструкции не учитывают особенности местности и фактические объемы осадков, что в свою очередь увеличивает вероятность возникновения аварийных ситуаций. Это обстоятельство требует комплексного пересмотра проектных решений с акцентом на адаптацию к конкретным условиям эксплуатации. Необходимы детальные исследования по характеристикам дождевых стоков и уровню загрязненности с целью оптимизации проектных решений [4].

При проектировании очистных сооружений ливневой канализации необходимо учитывать множество нормативных требований, которые обеспечивают эффективность и безопасность работы таких систем. Основное

внимание следует уделить производительности, степени очистки и спецификам конкретного объекта. Эти принципы закреплены в современных сводах правил, таких как СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения»; Водный кодекс Российской Федерации; Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты [1 с.104; 5 с.66]. В данных документах прописываются требования к очистным сооружениям ливневой канализации и выбору технологической схемы в зависимости от степени очистки.

Выбор схемы отведения и очистки поверхностного стока, а также конструкция очистных сооружений определяется его качественной и количественной характеристиками, условиями отведения и осуществляется на основании оценки технической возможности реализации того или иного варианта при сравнении технико-экономических показателей [2].

Отведение поверхностных сточных вод на очистные сооружения и в водные объекты следует предусматривать по возможности в самотечном режиме по пониженным участкам площади стока. Перекачка поверхностного стока допускается при возникновении технической необходимости, связанной с большим заглублением сети дождевой канализации, сложным рельефом местности и т.д.

При проектировании очистных сооружений необходимо выполнение следующих базовых технических требований [2]: приём на очистку наиболее загрязнённой части поверхностного стока в количестве не менее 70% годового объёма для селитебных территорий и промышленных предприятий первой группы и всего среднегодового объёма стоков для промышленных предприятий второй группы; обеспечение равномерного режима подачи стока на очистные сооружения; наличие в составе очистных сооружений необходимого и достаточного набора технологических стадий очистки сточных вод (а в ряде случаев, и обработки образующихся осадков), обеспечивающих условия выпуска в водные объекты и использования в системах производственного водоснабжения; обеспечение выполнения нормативных процедур стандартной эксплуатации очистных сооружений; наличие в составе очистных сооружений системы автоматического контроля и управления технологическими процессами.

Также следует рассмотреть возможность повторного использования очищенных ливневых сточных вод. В этом контексте проектирование очистных сооружений должно учитывать потребности в повторном водоснабжении для орошения, промышленных нужд или других целей. Таким образом, возможность интеграции систем повторного использования в общий проект очистных сооружений способствуют более эффективному ресурсосбережению.

Изучение методов очистки необходимо для дальнейшего развития технологий, что позволит оптимизировать затраты и повысить эффективность очистных сооружений.

Нормативные документы предписывают необходимость расчета как дождевых, так и талых стоков для определения расходов ливневой канализации ввиду того, что зачастую объем талых стоков превышает объем дождевых. В свою очередь современные производители очистных сооружений при подборе оборудования производят расчет лишь на дождевые стоки. Такой подход к расчету сооружений ведет к тому, что запроектированная система в весенний период не будет справляться с нагрузкой [6, с.350].

Разработка баланса поверхностных вод и оценка экологической эффективности комбинированных схем очистки позволит создать, более комплексный подход к проектированию. Например, создание каталогов технологий очистки ливневых стоков, внедрение цифровых решений о текущем состоянии сетей ливневой канализации могут значительно способствовать процессу модернизации устаревших систем.

В зависимости от принципа регулирования сточных вод, подаваемых на очистку, очистные сооружения разделяются на два типа: накопительные, с регулированием стока по объёму и расходу; проточные, с регулированием стока по расходу.

При проектировании систем отведения и очистки поверхностных сточных вод, выбор в пользу очистных сооружений накопительного типа, они более полно отвечают основополагающим техническим требованиям действующих в РФ норм и правил проектирования для последующего сброса очищенных вод в водоемы или их повторного использования в системах производственного водоснабжения. При проектировании очистных сооружений накопительного типа регулирование расхода и усреднение состава подаваемых на очистку сточных вод производится в аккумулирующих резервуарах. Разделение стока на загрязнённую и условно чистую части производится в разделительной камере, устраиваемой во входной части аккумулирующего резервуара или на самотечном трубопроводе непосредственно перед аккумулирующим резервуаром.

Системы очистки поверхностных сточных вод с селитебных территорий и предприятий первой группы должны включать в себя следующий набор последовательных технологических стадий [2]: предварительную очистку стока от крупных механических примесей и мусора методами процеживания через мусоросборные корзины, ручные и автоматизированные решётки, барабанные процеживатели; разделение потока сточных вод на загрязнённую и условно чистую части; очистку стока от тяжёлых минеральных примесей (пескоулавливание) в проточных песколовках различного типа или во входной секции аккумулирующего резервуара; аккумулирование и усреднение стока, при этом для очистных систем небольшой производительности или с относительно малозагрязнённых территорий допускается совмещение стадий аккумулирования и предварительной очистки от механических примесей и нефтепродуктов методом статического отстаивания в аккумулирующем резервуаре; выделение основной массы органических и минеральных загрязнений методами отстаивания, флотации или контактной фильтрации с предварительной реагентной обработкой сточных вод; доочистку от

остаточных механических примесей с сорбированными на них нефтепродуктами и органическими веществами методом механического фильтрования на зернистых загрузках с обеспечением стандартных процедур промывки фильтрующей загрузки; сорбционную доочистку стоков от остаточных растворённых нефтепродуктов и других органических веществ; обеззараживание очищенных стоков при их отведении в водные объекты или при их повторном использовании на нужды технического водоснабжения.

В технологических схемах очистки поверхностного стока на сооружениях любой производительности необходимо предусматривать технические решения по организации удаления осадков и всплывающих веществ.

Системы ливневой канализации без обработки осадка могут быть более, экономически выгодными и проще в реализации, особенно в регионах с низкой плотностью застройки или в условиях ограниченного бюджета. Однако отсутствие обработки осадка может привести к накоплению загрязняющих веществ в осадках, что в долгосрочной перспективе может вызвать серьезные экологические проблемы. В таких системах необходимо уделять особое внимание регулярному мониторингу и очистке, чтобы предотвратить загрязнение окружающей среды [7].

Загрязнение водоемов сточными водами без предварительной очистки представляет собой значительную угрозу для экосистем. Эти сточные воды, попадая в реки, озера и моря, приводят к резкому ухудшению их качества, что, в свою очередь, негативно сказывается на здоровье водных организмов и приводит к нарушению экосистемных связей. Подобное загрязнение снижает уровень кислорода в водоемах, что критически важно для жизни многих видов рыб и других водных существ [8, с.86].

Технологические схемы очистных сооружений поверхностных вод должны предусматривать задержание плавающего мусора, крупнодисперсных и мелкодисперсных взвешенных частиц, нефтепродуктов (всплывающих, эмульгированных и растворенных), сбор, удаление и дальнейшую обработку образующихся осадков (шламов) и задержанного мусора [1, с.104; 5, с.68].

Выбор технологической схемы очистки сточных вод следует определять технико-экономическими расчетами, исходя из требований к степени очистки, принятого типа сооружений, опыта эксплуатации аналогичных станций, местных условий поставки расходных материалов (загрузка фильтров, реагенты и т.д.), энерго- и теплоснабжения, уровня автоматизации работы оборудования, простоты обслуживания [1, с. 104; 5, с.68].

Рассмотрим технологическую схему для очистки поверхностных стоков. Производительность очистных сооружений по расчетам принята 185 л/с.

Площадь водосбора составляет:

- асфальтобетонных покрытий – 66,55 га;
- зеленых насаждений – 75,3 га;
- площадь стока – 141,85 га.

Проектом предусмотрены локальные очистные сооружения ливневых стоков: накопительные, с регулированием стока по объёму и расходу.

Ситуационный план расположения очистных сооружений ливневой канализации представлен на рисунке 1.

Выпуск ливневых стоков в Волгу предусмотрен незатопленный, в оголовке. Низ выпуска предусмотрен на отметке уровня ГМВ.

Для очистки поверхностного стока принята следующая схема очистки: механическая очистка; аккумулирование и отстаивание стоков; обезвоживание осадка.

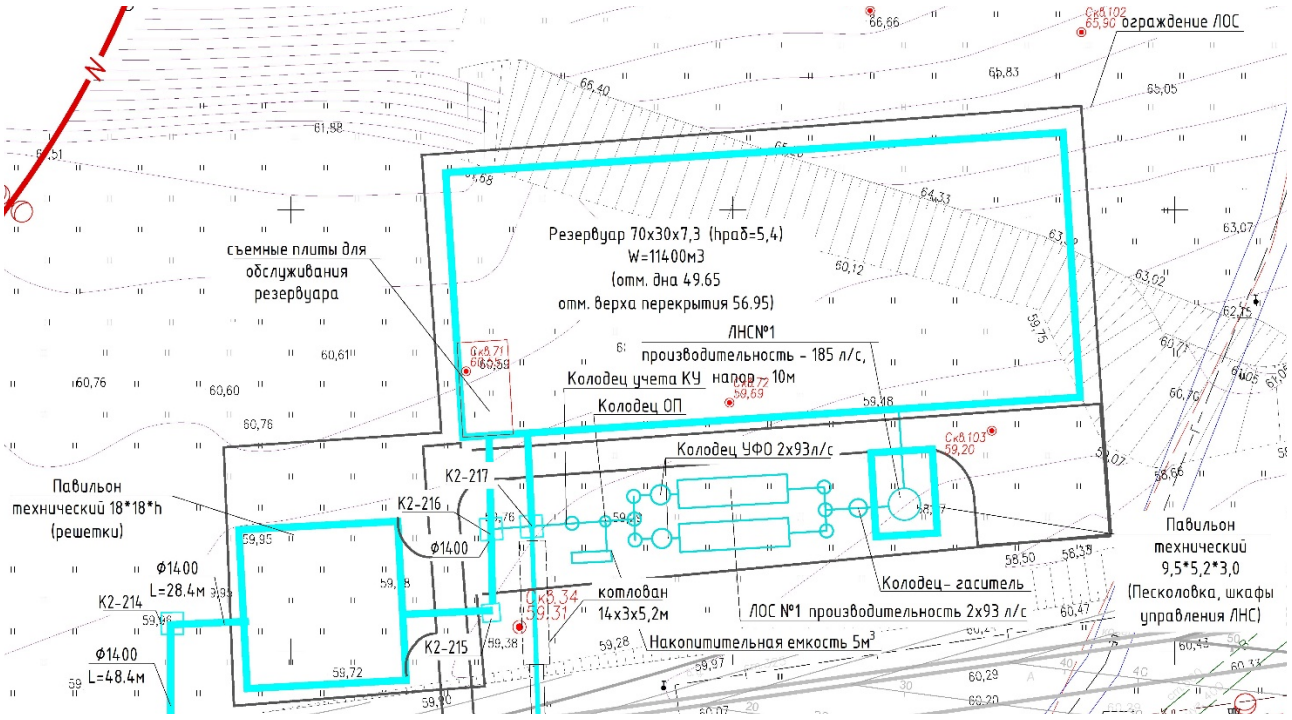


Рисунок 1- Ситуационный план

Технологическая схема очистки сточных вод представлена на рисунке 2.

Задержание крупного мусора выполняется с помощью грабельных решеток. Грабельные решетки устанавливаются в железобетонном канале в мокрой части здания (цокольный этаж). Стоки поступают в самотечном режиме. Управление грабельными решетками производится через шкаф управления с помощью кондуктометрического датчика. При заполнении грабельной решетки, уровень воды в лотке увеличивается, при достижении определенного уровня включаются грабли и автоматически очищает решетку от мусора. Мусор через лоток грабельной решетки поступает в контейнер ТБО.

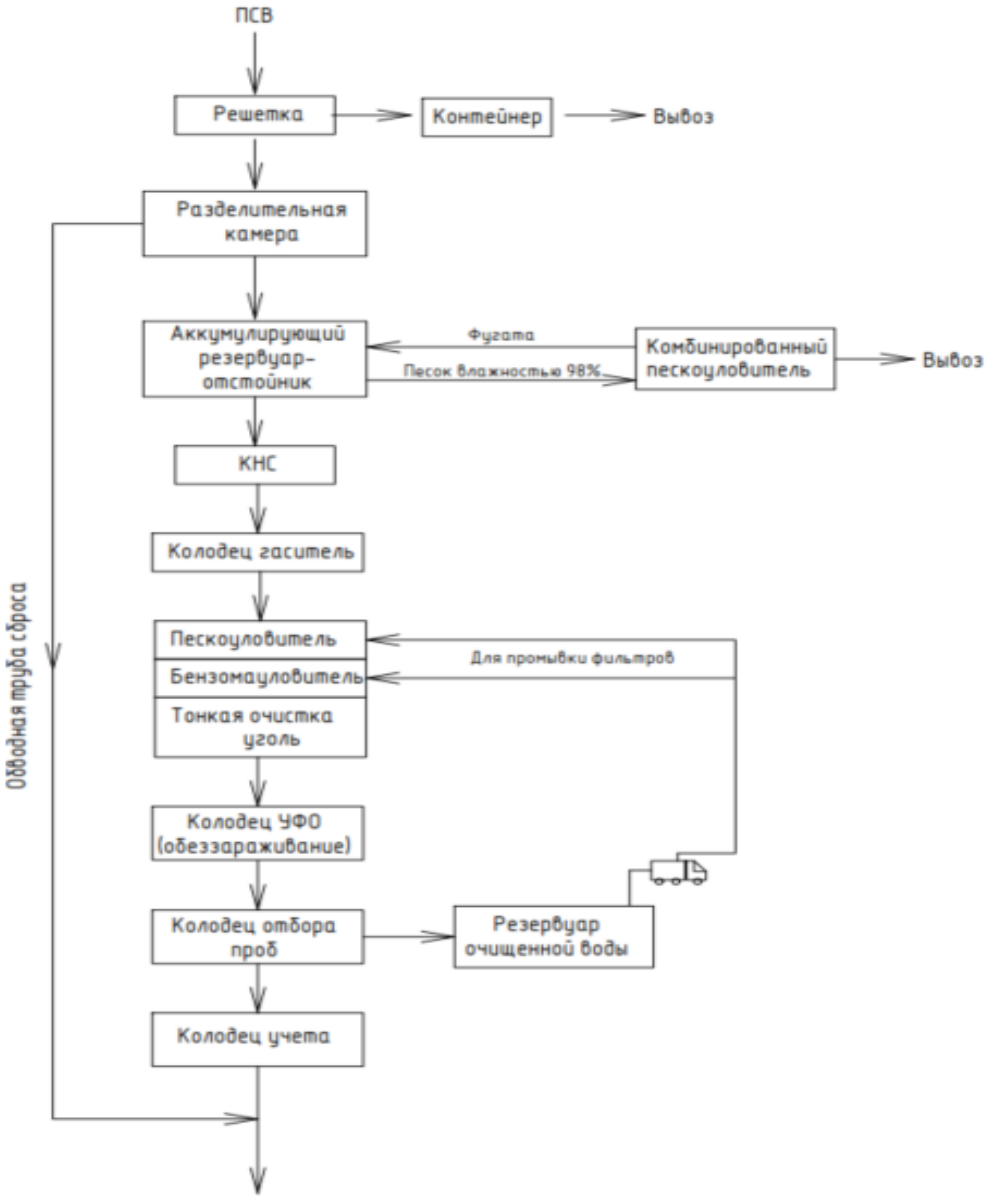


Рисунок 2- Технологическая схема очистки поверхностных сточных вод

После прохождения механической очистки, сточные воды самотеком поступают через распределительную камеру в аккумулирующий железобетонный резервуар. Песок и взвешенные вещества осаждаются на дно резервуара. Для накопления осадка предусмотрен лоток с насосом для дальнейшей откачки на обезвоживание.

Для сбора осадка в лоток на дне резервуара, предусмотрена установка для промывки дна (улитка). Улитка устанавливается на определенной отметке в железобетонном резервуаре, при заполнении резервуара стоками, улитка заполняется стоками. При опорожнении железобетонного резервуара, под тяжестью воды улитка переворачивается и сливает стоки на дно резервуара, смывая осадок к лотку.

После отстаивания стоки самотеком поступают в КНС для подъема стоков к локальным очистным сооружениям (ЛОС). Стоки из

распределительной камеры по обводной линии направляются в соединительную камеру на выпуск.

Обезвоживание осадка из железобетонного резервуара предусмотрена в здании решеток. Осадок представляет собой пескопульпу (песок 98% влажности). Для обработки и обезвоживания принята комбинированная пескоуловительная установка со шнековым уплотнителем. Из железобетонного резервуара насосами осадок подается в комбинированный пескоуловитель. Насос осадка включается от датчика песка в лотке железобетонного резервуара. Управление оборудованием происходит через шкаф управления.

Комбинированный пескоуловитель представляет собой приемную емкость - зона промывки осадка и шнековый механизм. С помощью шнека улавливаемый песок направляется в уплотнитель. Степень уплотнения по объему отходов со шнека 35-40%. Обезвоженный песок через лоток шнекового уплотнителя попадает в ТБО контейнер. При заполнении контейнеров ТБО, необходимо отгрузить мусор утилизирующей компании. Промывная вода (фугат) направляется в аккумулирующий резервуар для прохождения очистки.

Сточная вода предварительно отстаивается, и здесь же, задерживаются плавающие и взвешенные вещества. Частично освобождённая от взвешенных веществ вода проходит дополнительную очистку на тонкослойных модулях, которые способствуют интенсификации процесса расслоения жидкой среды. Площадь проекции осаждающей поверхности данных модулей в 5 раз больше площади основания, в результате этого разрушение нестабильных кинетических соединений происходит за меньшее количество времени с большей эффективностью. Происходит гравитационная сепарация сточной воды, т.е. идёт процесс разделения смешанных объёмов разнородных частиц, смесей жидкостей разной плотности за счет применения коалесцирующих модулей. При прохождении воды в спокойном состоянии сверху вниз через лабиринт, так называемых «пчелиных сот», происходит активное сбивание отдельных фракций нефтепродукта в капельки и выделение их на поверхности воды в виде однородной массы, которая при достижении определённого количества 50-100 мм может быть легко собрана.

Фильтр тонкой очистки. Сорбент представляет собой нетканый, волокнистый материал, выполненный в виде полотна, сформированного в единую, объемную гофрированную структуру из скрепленных между собой гидрофобных полимерных волокон. При таком способе формирования создаются дополнительные ёмкие полости, в которые нефть свободно проникает при непосредственном контакте, заполняет весь объем полотна за счет капиллярных сил, при этом прочно держится внутри гофрированной волокнистой структуры сорбента за счет адгезии и легко отделяется при отжиме.

Обеззараживание. Принята установка УФО-обеззараживания, доза облучения равна 30 мДж/см^2. В качестве резервного обеззараживания предусмотрена резервная УФ-лампа, хранящаяся на складе. Данная установка размещена в колодце УФО. Для ремонта УФО установки, в колодце

предусмотрена запорная арматура. УФ-лампа включается за счет датчика потока. Регулирование автоматики производится с помощью GSM-передач.

Выводы.

Перспективы развития очистных сооружений ливневой канализации без обработки осадка представляют собой интересную область для дальнейших исследований. С учетом современных тенденций в области устойчивого развития и охраны окружающей среды, можно ожидать, что в будущем будут разработаны новые технологии и подходы, которые позволят значительно повысить эффективность очистки и минимизировать негативное воздействие на природу.

Проектирование очистных сооружений ливневой канализации без обработки осадка требует комплексного подхода, учитывающего множество факторов, включая нормативные требования, состав загрязняющих веществ, методы очистки, влияние на экосистему и перспективы развития. Только при условии всестороннего анализа и применения современных технологий можно достичь эффективной очистки ливневых стоков и минимизировать их негативное воздействие на окружающую среду.

Список источников

1. Федорова Т.П., Хисамеева Л.Р. Сбор и очистка поверхностных стоков с территории канализационных очистных сооружений// Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. – С. 103-108.

2. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М.: ФГУП «НИИ ВОДГЕО». - 2015 г.

3. Меншутин Ю.А. Проблемы проектирования очистных сооружений при реализации государственной программы строительства дождевой канализации города-курорта Геленджик//Вода Magazine. – 2024. – №7 (131).

4. Верещагина Л.М., Примин О.Г., Худякова Д.Д. Анализ критериев выбора систем очистки ливневых сточных вод // Системные технологии. 2022. №3 (44).

5. Шарипова З.И., Хисамеева Л.Р. Проблемы сброса поверхностных сточных вод в водоем // 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.65-69.

6. Чичкова К.А., Хисамеева Л.Р. Проблемы определение расходов талых стоков и расчета ливневой канализации // Основы рационального природопользования: материалы X Национальной конференции с международным участием - Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024, с.348- 355.

7. Чичкова К.А., Хисамеева Л.Р. Сравнительный анализ систем ливневой канализации: при наличии обработки осадка и в случае ее отсутствия// Научно-технические проблемы совершенствования транспорта энергоносителей и развития систем газоэнергоснабжения, водоснабжения и водоотведения: материалы VIII Международной научно-практической конференции - Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2025.

8. Данилов, Д. Р. Важность очистки сточных вод: защита окружающей среды и здоровья / Д. Р. Данилов, Т. Р. Якубов. // Молодой ученый. – 2024. – № 50 (549). – С. 86-89.

© Чичкова К.А., Хисамеева Л.Р., 2025

Секция 2
Тенденции совершенствования строительных технологий и процессов

Обзорная статья
УДК 691

УМНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Анастасия Николаевна Антонова[1], Татьяна Анатольевна Панкова[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]anastasia.xxx@icloud.com
[2]vtanja@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются умные строительные материалы с адаптивными свойствами как перспективное направление в строительной индустрии. Анализируются принципы функционирования, классификация и существующие примеры умных строительных материалов.

Ключевые слова: умные строительные материалы, адаптивные свойства, энергоэффективность, безопасность, строительная индустрия

Для цитирования: Антонова А.Н., Панкова Т.А. Умные строительные материалы и их перспективы развития // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.205-208

Review article

SMART CONSTRUCTION MATERIALS AND THEIR DEVELOPMENT PROSPECTS

Anastasia Nikolaevna Antonova[1], Tatiana Anatolyevna Pankova[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]anastasia.xxx@icloud.com
[2]vtanja@mail.ru

Annotation. The article considers the analysis of smart building materials with adaptive tendencies as a promising direction in the construction industry. The rules of application, classification and examples of smart building materials are analyzed.

Keywords: smart building materials, adaptive properties, energy efficiency, safety, construction industry

For citation: Antonova A.N., Pankova T.A. Smart construction materials and their development prospects // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p..205-208

Умные материалы и конструкции представляют собой сравнительно новое направление в научных исследованиях. Их принято обозначать аббревиатурой SMAS. Эта область обладает огромным потенциалом и способна совершить революцию во множестве отраслей. Именно поэтому в последние годы она привлекает повышенное внимание. Особенность таких материалов заключается в их способности адаптироваться и реагировать на изменения окружающей среды контролируемым образом. Благодаря этим свойствам они могут выполнять функции, недоступные для традиционных материалов.

Умные материалы способны изменять свои физические и химические характеристики в ответ на внешние воздействия. Их можно разделить на две основные категории: активные и пассивные. Активные умные материалы способны активно реагировать на внешние стимулы, тогда как пассивные изменяют свои свойства только под влиянием внешних факторов [1].

Среди активных умных материалов наиболее распространены сплавы с памятью формы, пьезоэлектрические и магнитострикционные материалы. Сплавы с памятью формы «запоминают» свою первоначальную форму и восстанавливают её при нагревании до определенной температуры. Пьезоэлектрические материалы генерируют электрический ток под механическим воздействием, а магнитострикционные изменяют форму под влиянием магнитного поля.

Пассивные умные материалы чаще используются в строительной отрасли. К ним относятся термохромные, фотохромные и электрохромные материалы. Термохромные материалы меняют цвет в зависимости от температуры, фотохромные — реагируют на интенсивность света, а электрохромные изменяют цвет под воздействием электрического тока.

К умным материалам и конструкциям относят: самовосстанавливающийся бетон (рисунок 1).

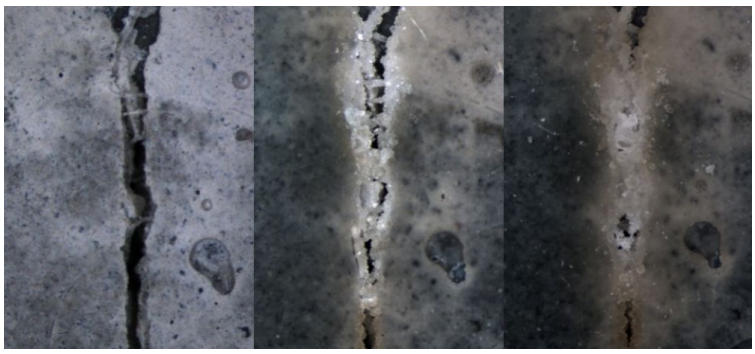


Рисунок 1 - Самовосстанавливающийся бетон [2]

Этот материал отличается высокой прочностью и способностью выдерживать значительные нагрузки. Однако под влиянием влаги, ветра и других внешних факторов бетон со временем разрушается. Казалось бы, эта проблема не имеет решения. Но голландские специалисты разработали уникальную технологию, позволяющую бетону восстанавливаться самостоятельно, без вмешательства человека. Фактически, он сам себя «ремонтирует». В состав бетона добавляют молочнокислый кальций, а затем в него внедряют специальные бактерии, которые питаются этой добавкой. Перерабатывая её в известняк, микроорганизмы заполняют трещины и пустоты.

Следующий умный материал это стеклянная черепица. Этот материал способен накапливать солнечную энергию, благодаря чему поверхность крыши остается теплой даже ночью. Это предотвращает скопление снега. Вопрос о целесообразности использования такого решения в северных регионах остается открытым, но в условиях умеренного климата стеклянная черепица демонстрирует отличные результаты.

К умным материалам относится и смарт-стекло (рисунок 2).

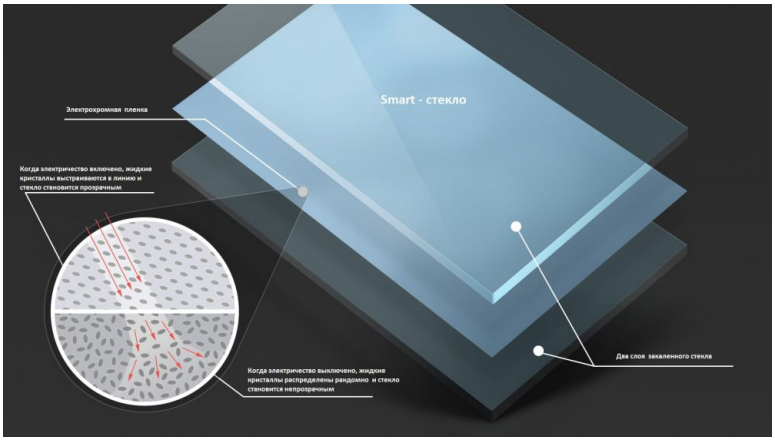


Рисунок 2 – Смарт-стекло [2]

Эта разработка позволяет превратить прозрачное стекло в матовое одним касанием. Этот эффект достигается за счет использования жидкокристаллической пленки, размещенной между двумя стеклянными панелями. При подаче электрического тока кристаллы выстраиваются

перпендикулярно поверхности, делая стекло прозрачным. Когда ток отключается, кристаллы возвращаются к хаотичному движению, и стекло становится непрозрачным, блокируя видимость.

Еще один умный материал – это «гибкое дерево». Настоящую гибкость древесному массиву придать пока не удалось, но было найдено изящное решение: деревянные дощечки треугольной формы наклеиваются на полимерную сетку. В результате получаются своеобразные «обои», которые можно использовать для отделки криволинейных поверхностей, таких как ниши, колонны, арки и другие архитектурные элементы.

И еще один умный материал это светопрозрачный бетон. Этот материал создается путем внедрения в бетон оптоволоконных нитей, которые пропускают свет, сохраняя при этом высокую прочность. Разработчики утверждают, что светопрозрачный бетон можно использовать в различных сферах, включая создание стен с подсветкой, строительство бассейнов и ландшафтный дизайн.

К преимуществам умных материалов и конструкций можно отнести: адаптивность, т.е. материалы могут изменять свои свойства в ответ на внешние воздействия, что расширяет их применение в различных отраслях; эффективность; долговечность, т.е. способность к самовосстановлению и адаптации к условиям окружающей среды увеличивает их срок эксплуатации; экономичность; производительность и универсальность.

К ограничению применения умных материалов можно отнести: высокую стоимость; ограниченная долговечность; совместимость, так как не все материалы устойчивы к экстремальным условиям, таким как высокая температура или повышенная влажность и безопасность, так как возможно выделение токсичных или вредных веществ при эксплуатации некоторых материалов.

Несмотря на существующие проблемы и ограничения, перспективы умных материалов и конструкций выглядят весьма многообещающе. По мере развития технологий и снижения затрат на их разработку и производство, ожидается рост их применения в различных отраслях промышленности. В ближайшие годы мы, вероятно, станем свидетелями активного внедрения этих инновационных решений.

Список источников

1. Умные материалы и конструкции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rfidunion.com/ru/technology/smart-materials-and-structures-a-future-of-adaptability.html/.

2. 10 инновационных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.zaggo.ru/article/stroitel_stvo/obshee/10_innovacionnyh_materialov_kotorye.html?ysclid=m8inui2pif773633170/.

© Антонова А.Н., Панкова Т.А., 2025

Научная статья
УДК 626.86

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДРЕНАЖЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Елизавета Алексеевна Аристова [1], Анастасия Андреевна Дробышева [2]
Научный руководитель - **Владимиров Станислав Олегович[3]**
[123]Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия
[1]Liza-raketa@mail.ru,
[2]princesska_160@mail.ru,
[3]vladimirov_so@rgau-msha.ru

Аннотация. Авторами обсуждаются вопросы применения вертикального дренажа на территориях сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: водопонижение, вертикальный дренаж, водно-солевой режим.

Для цитирования: Аристова Е.А., Дробышева А.А. Аспекты применения вертикальных дренажей в сельском хозяйстве // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.209-212

Original article

ASPECTS OF APPLICATION OF VERTICAL DRAINS IN AGRICULTURE

Elizaveta Alekseevna Aristova[1], Anastasia Andreevna Drobysheva[2]
Scientific supervisor - **Vladimirov Stanislav Olegovich[3]**
[123] Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia
[1]Liza-raketa@mail.ru,
[2]princesska_160@mail.ru,
[3]vladimirov_so@rgau-msha.ru

Annotation. The authors discuss the issues of using vertical drainage in agricultural areas.

Keywords:. dewatering, vertical drainage, water-salt regime

For citation: Aristova E.A., Drobysheva A.A. Aspects of application of vertical drains in agriculture // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National conference with international participation - Saratov: Vavilov University, 2025, p.209-212

В настоящее время вертикальные дренажные системы получили значительное развитие и обширное применение прежде всего при осушении селитебных территорий [1, 3, 5]. В сельском хозяйстве дренажные системы используются для регулирования влажности активного слоя почвы. Не вызывает сомнений утверждение, что уровень влажности корнеобитаемого слоя почвы напрямую влияет на урожайность сельскохозяйственных культур [2, 4, 6, 8]. Также уровень влажности почвы влияет на продуктивность почвенной биоты и плодородие почв [9]. Кроме того, процессы влагопереноса и характер движения грунтовых вод и общее гидрогеологическое строение обуславливает устойчивость техноприродных систем в целом и агроландшафтов в частности [7]. Применение дренажных систем на орошаемых землях должно осуществляться при учете воздействия на водно-солевой режим почвогрунтов, особенно при осуществлении промывного режима орошения. При создании промывного режима благоприятный водно-солевой режим почв может быть сформирован при широком диапазоне значений заложения грунтовых вод. При этом повышение уровня грунтовых вод и, как следствие увеличение расходуемых водных ресурсов. Вопросами применения дренажных систем на орошаемых землях занимались Л.В. Кирейчева, Л.М. Рекс, Т.И. Сурикова, Е.Е. Терешкина, В.А. Шрейдер и другие ученые.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что применение осушительных систем на территориях с периодическим и постоянным переувлажнением почв необходимо для ведения высокопродуктивного сельскохозяйственного производства.

В ранние периоды в сельском хозяйстве системы вертикального дренажа не получили широкого распространения. Однако интенсификация современного сельскохозяйственного производства приводит к необходимости задействования все больших территорий, в том числе нуждающихся в проведении осушительных мелиораций. По данным ФГБУ «Российский центр государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения» в Российской федерации для нужд сельскохозяйственного производства используется 3,11 млн. га осушенных земель. Наиболее распространенными в настоящее время являются горизонтальные системы осушения. Вертикальный дренаж имеется в Волгоградской области (общая площадь осушения охватывает около 9 тыс. га), также был построен в Самарской и Саратовской областях. Однако имеются случаи, когда переувлажненные территории целесообразнее осушать при вертикальном положении дренажа. Как правило, это связано с определенными гидрогеологическими условиями, при которых грунтовые воды представляют собой мощный водоносный горизонт или это – верховодка, залегающая на водоупоре, который на относительно небольшой глубине подстилается сравнительно мощным водоотводящим горизонтом с хорошей фильтрационной способностью [6].

В первом рассмотренном случае, грунтовые воды удаляют из почвогрунтов посредством механической откачки из скважин или специальных колодцев, погружаемых в водоносный горизонт. Удаляемые таким образом

воды, целесообразно накапливать в прудах использовать для нужд орошения в летний период.

Воды верховодки, формирующиеся и накапливающиеся на водоупоре, перетекают в нижерасположенный водопоглощающий слой при помощи специально устраиваемых вертикальных скважин, пронизывающих этот водоупор, т.е. создающих искусственные «гидрогеологические окна» для разгрузки водонасыщенного слоя почвогрунтов.

Необходимо отметить, что применение вертикальных дренажных систем целесообразно при осушении изолированных заболоченных пониженных территорий (котловин) и плоских бессточных низменностей, удаленных от открытых водоприемников, а также при необходимости устройства противофильтрационной завесы при близком расположении водохранилищ.

Применение системы вертикального дренажа можно рассматривать в двух принципиальных схемах работы: перехватывающий вертикальный дренаж, применяемый для защиты территории от притока грунтовых вод со стороны внешнего водосбора; систематический вертикальный дренаж, предназначенный для отвода избытка грунтовых вод, формирующихся на самой территории.

Вопросами расчета перехватывающего вертикального дренажа, занимались С.К. Абрамов, С.Ф. Аверьянов, В. В. Пчелкин, А.В. Романова, В.М. Шестаков и другие ученые. Работу вертикального систематического дренажа описывали С.К. Абрамов, С.Ф. Аверьянов, В.А. Барон, Т.И. Сурикова, Ю. И. Сухарев и другие авторы.

Следует принимать во внимание, что применение вертикального дренажа, который является по сути мероприятием, коренным образом меняющим водный баланс территории может иметь негативный эффект на прилегающие к осушаемым сельскохозяйственным угодьям территории. Поэтому применение систем вертикального дренажа должно быть обосновано водобалансовыми расчетами. Кроме того, следует упомянуть, что системы водопонижения и водоотведения должны отвечать современные требованиям ресурсосбережения и экологической безопасности.

Список источников

1. Пчелкин, В. В. Осушение земель поселений / В. В. Пчелкин. – Москва : «Спутник+», 2021. – 178 с. – ISBN 978-5-9973-6154-9. – EDN KWBBQP.

2. Дубенок, Н. Н. Современные гидромелиоративные системы / Н. Н. Дубенок, К. Б. Шумакова, С. О. Владимиров. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – 195 с. – ISBN 978-5-9675-2008-2. – EDN SWHWNF.

3. Пчелкин, В. В. Конструкция, способ строительства и метод расчета дренажа автомобильных тоннелей / В. В. Пчелкин, К. С. Семенова, С. О. Владимиров // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2024. – № 3(60). – С. 82-95. – DOI 10.24866/2227-6858/2024-3/82-95. – EDN ESTVOB.

4. СП 100.13330.2016. Свод правил. Мелиоративные системы и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.03-85 (утв. Приказом Минстроя России от 16.12.2016 N 953/пр) Код доступа: https://docs.cntd.ru/document/456050590. Вход свободный.

5. Зайцева, А. В. Водопонижение котлованов объектов капитального строительства / А. В. Зайцева, В. С. Серых, С. О. Владимиров // Основы рационального природопользования : Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – С. 143-146. – EDN DMXQZK.

6. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации. Скрипчинская Л.В., Янголь А.М., Гончаров С.М., Коробченко С.М. – Киев.: «Вища школа», 1977. – 352с.

7. Противоэрозионные гидротехнические сооружения в агроландшафтах / Н. Н. Дубенок, В. В. Пчелкин, А. В. Лебедев [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Проспект", 2024. – 136 с. – ISBN 978-5-392-42139-8. – EDN DLUSNB.

8. Водопотребление овощных культур в нечерноземной зоне России / В. В. Пчелкин, С. О. Владимиров, Д. И. Зяблицев, Абдель Таваб // Природообустройство. – 2022. – № 4. – С. 22-30. – DOI 10.26897/1997-6011-2022-4-22-30. – EDN SZWNRM.

9. Пчелкин, В. В. Влияние водного режима дерново-подзолистых почв на их плодородие при выращивании моркови столовой / В. В. Пчелкин, С. О. Владимиров, О. М. Кузина // Природообустройство. – 2018. – № 5. – С. 92-97. – DOI 10.26897/1997-6011/2018-5-92-97. – EDN YRRVDN.

10. Закономерности изменения элементов водного баланса зоны аэрации при поливе столовой моркови / В. В. Пчелкин, С. О. Владимиров, О. М. Кузина, Б. Хербеик // Природообустройство. – 2021. – № 5. – С. 21-30. – DOI 10.26897/1997-6011-2021-5-21-30. – EDN MZQHOI.

© Аристова Е.А., Дробышева А.А., 2025

Научная статья
УДК 691.32

ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТИРОВАННОГО И ФЕРРИТНОГО ОТХОДОВ ДЛЯ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Игорь Викторович Белов[1], Ирина Сергеевна Белова[2], Кристина Александровна Яшкова [3]
[123]Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия
[1]iv.belov@rgau-msha.ru,
[2]ir.belova2015@yandex.ru
[3]Kris030901@gmail.com

Аннотация. Сульфоферритную добавку получают путем смешивания фосфогипса и железистого гран-шлака, который применяется как расширяющаяся добавка при производстве специальных видов цементных бетонов. Установлены оптимальные составы сульфоферритной добавки, а также процент добавки сульфатной составляющей к портландцементному клинкеру ПЦК, чтобы получить расширяющиеся и безусадочные цементы.

Ключевые слова: гидротехническое строительство, цементный бетон, высокодисперсная минеральная добавка, водонепроницаемость, водоцементное отношение, сульфоферритная добавка, фосфогипс, железистый шлак, композиционное вяжущее.

Для цитирования: Белов И.В., Белова И.С., Яшкова К.А. Добавки на основе сульфатированного и ферритного отходов для цементных бетонов, применяемых в гидротехническом строительстве // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.213-216

Original article

ADDITIVES BASED ON SULFATED AND FERRITIC WASTE FOR CEMENT CONCRETES USED IN HYDRAULIC CONSTRUCTIONS

Igor Viktorovich Belov[1], Irina Sergeevna Belova[2], Kristina Alexandrovna Yashkova [3]
[123]Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Moscow, Russia
[1]iv.belov@rgau-msha.ru
[2]ir.belova2015@yandex.ru,
[3]Kris030901@gmail.com,

Annotation: The sulfoferrite additive is obtained by mixing phosphogypsum and ferruginous granulated slag, which is used as an expanding additive in the production of special types of cement concretes. The optimal compositions of the sulfoferrite additive, as well as the percentage of addition of the sulfate component to the Portland Cement clinker PCC, have been established in order to obtain expanding and non-shrinking cements.

Keywords: Hydraulic engineering, cement concrete, highly dispersed mineral additive, water resistance, water-cement ratio, sulfoferrite additive, phosphogypsum, ferrous slag, composite binder.

For citation: Belov I.V., Belova I.S., Yashkova K.A. Additives Based on Sulfated and Ferritic Waste for Cement Concretes Used in Hydraulic Engineering Construction // Modern Problems and Prospects of Development of Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.213-216

Современные научные достижения в области вяжущих материалов позволяют цементной промышленности производить специальные цементы, предназначенные для возведения конструкций в тех условиях, где обычные цементы быстро теряют свою прочность и монолитность. Для строительства сооружений, которые эксплуатируются в условиях высоких температур, применяется жаропрочный бетон на основе глинозёмистого цемента. Сульфатостойкие цементы применяют при бетонировании морских сооружений и наземных фундаментов, поскольку обычный цемент в таких условиях подвергается сульфатной коррозии и разрушается [1 – 5, 8]. Для обычного цемента характерна деформация усадки [6], которая пагубно влияет на долговечность железобетона. Во избежание данной проблемы были разработаны безусадочные и расширяющиеся цементы. Эти цементы могут состоять из портландцементного клинкера и расширяющей добавки (сульфоферритной добавки), однако, существуют расширяющиеся цементы, в составе которых портладнцемент отсутствует. В качестве расширяющей добавки могут выступать оксиды магния и кальция, гипсоглиноземистый цемент, строительный гипс, сульфоалюминатный и сульфоферритные клинкера. Сооружения на основе расширяющихся цементов не подвергаются деформации усадки и будут иметь повышенную прочность, что благоприятно скажется на их надёжности и долговечности [9].

Усадка цементного камня является причиной растрескивания готовых изделий, в результате возникающих в них растягивающих напряжений, превосходящих по величине их прочность, и вызывает нарушения монолитности бетонных конструкций вследствие попадания воды в образовавшиеся трещины. Поэтому все большее применение в промышленности находят цементы, которые обладают специальными свойствами, обеспечивающими готовой продукции высокую плотность, водонепроницаемость и трещиностойкость. К ним относятся композиционные вяжущие, полученные путем смешения высокосульфатированных и рядовых

портландцементных клинкеров, обладающие компенсирующими усадку расширяющимися свойствами, которые включают: сульфоалюминатные, сульфоферритные и сульфоалюмоферритные добавки. Сульфоалюминатные добавки имеют большие показатели расширения, чем сульфоферритные, но цементы на их основе отличаются короткими сроками схватывания и поэтому могут использоваться только в специально предназначенных условиях. Сульфоферритные же добавки выпускаются в ограниченном количестве в связи с дефицитом железосодержащего сырья. Поэтому целью данной работы являлось получение сульфоферритной добавки (СФД), полученной из таких компонентов, как фосфогипс и железистый шлак, в соотношениях – 50% х 50%, 60% х 40%, а также 70% х 30% используемой в качестве расширяющейся добавки, которая положительно влияет на прочность, а также выступает альтернативой заменителей общеизвестных сырьевых компонентов. В таблице 1, приведены составы компонентов, используемых в опытах.

Таблица 1 – Составы компонентов цементного теста

№ состава	Компоненты цементного теста			
	ПЦ, г	МК, %	СФ, %	СП, % / г. (Basf 808)
1	425 (85 %)	10	5	0,5/0,5
2	425 (85 %)	10	5	1,0/0,7
3	425 (85 %)	10	5	1,5/0,9

Подобраные оптимальные составы сульфоферритной добавки, температура обжига и соотношение между сульфатированной добавкой и рядовым портландцементным клинкером, испытывают на прочность через 3, 7, 14, и 28 суток (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты испытаний образцов

№ состава	Дни испытаний образцов												В/Ц	Масса обр. $m_{куб}$ г.	Плотность цем. камня $\rho_{цк}$ кг/м^3
	3 сутки			7 сутки			14 сутки			28 сутки					
	1 к	2 к	3 к	1 к	2 к	3 к	1 к	2 к	3 к	1 к	2 к	3 к			
1	12,22	17,26	14,01	20,00	25,84	24,15	14,94	26,28	19,69	19,38	15,62	11,24	0,29	17,34	2167,5
2	9,92	8,12	12,73	19,73	19,51	12,60	9,79	15,89	12,61	14,01	17,56	12,13	0,32	15,84	1980
3	11,71	11,98	14,38	13,24	12,61	18,13	14,94	23,69	24,54	10,86	9,68	14,14	0,27	18,00	2250

В зависимости от потенциала расширения получены следующие цементы со специальными свойствами: сульфатированный цемент с добавлением 6% СФК, приготовленного из сырьевой смеси по Осокину и обожженного при 1300°С, имеющий линейное расширение 0,03% и повышенную прочность 72,2 МПа, может быть использован для получения безусадочных цементов; на основе сульфоферритного цемента с тем же содержанием СФК по Осокину, обожженного при 1200 °С с расширением 0,53 % и сравнимой с рядовым

цементом прочностью в 67,5 МПа возможно получение расширяющегося цемента. Использование полученных специальных цементов в промышленности позволит получать особо плотные и трещиностойкие бетоны с компенсированной усадкой [10].

Список источников

1. Кравченко И. В., Кузнецова Т. В., Власова М. Т., Юдович Б. Э. Химия и технология специальных цементов. М.: Стройиздаст, 1979. 208 с.
2. Кузнецова Т. В. Алюминатные и сульфоалюминатные цементы. М.: Стройиздаст, 1986. 209 с.
3. Рояк С. М., Рояк Г. С. Специальные цементы. М.: Стройиздаст, 1983. 275 с.
4. Лугинина И. Г. Химия и химическая технология неорганических вяжущих материалов. Белгород: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2004. Ч. II. 199 с.
5. Вишторский, Е.М. Высокофункциональные цементные бетоны для гидротехнического строительства / Е.М. Вишторский, И.В. Белов, А.В. Назарова // Научный журнал «Вестник ЛГУ имени Владимира Даля» №1 (67). VII научно–практическая конференция «Возрождение, экология, ресурсосбережение и энергоэффективность инженерной инфраструктуры урбанизированных территорий Донбасса: традиции и инновации». – Луганск, 15 декабря, 2022.
6. Осокин А. П., Кривобородов Ю. Р., Потапова Е. Н. Модифицированный портландцемент. М.: Стройиздаст, 1993. 324 с.
7. Бутт Ю. М., Тимашев В. В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. М.: Высшая школа, 1973. 504 с.
8. Ястребинская А. В., Матюхин П. В., Ястребинский Р. Н., Карнаухов А. А. Модифицированные железооксидные наполнители для конструкционной радиационной защиты атомных реакторов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2016. № 10. С. 209–213.
9. Модифицированные пенобетоны неавтоклавного твердения в современном строительном производстве / А. В. Назарова, С. В. Сороканич, Е. М. Вишторский, А. А. Ткачев. – Москва: Российский государственный аграрный университет-Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2024. – 98 с. – ISBN 978-5-605-12466-5. – EDN LYKHSG.
10. Вишторский, Е. М. Исследование текучести цементного теста для гидротехнического бетона при модифицировании суперпластификаторами / Е. М. Вишторский, И. В. Белов, А. А. Ткачев // Бетон и железобетон. – 2024. – № 5(624). – С. 45-52. – DOI 10.37538/0005-9889-2024-5(624)-45-52. – EDN BPRIUM.

© Белов И.В., Белова И.С., Яшкова К.А., 2025

Научная статья
УДК 625.7/8

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОЙ СЕТИ РОССИИ

Алла Сергеевна Бурденкова[1]
[1]Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир, Россия
[1]allalugov@gmail.com

Аннотация. В статье проводится анализ состояния дорожной сети, влияющей на качество жизни населения. Приведены характеристика дорожного покрытия, распределение автомобильных дорог по состоянию покрытия, показаны основные проблемы дорожной сети, предложен график аварийности по категориям дорог, обсуждаются пути улучшения состояния дорог.

***Ключевые слова*:** состояние дорожной сети, дорожное покрытие, индекс транспортно-эксплуатационного состояния, финансирование ремонтных работ, уровень аварийности, мониторинг состояния дорог.

***Для цитирования*:** Бурденкова А.С. Анализ состояния дорожной сети России // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.217-221

Original article

ANALYSIS OF THE STATE OF THE ROAD NETWORK IN RUSSIA

Alla Sergeevna Burdenkova [1]
[1]Vladimir State University, Vladimir, Russia
[1]allalugov@gmail.com

Annotation. The article analyzes the state of the road network, which affects the quality of life of the population. The characteristics of the road surface, the distribution of roads by the state of the surface, the main problems of the road network are shown, a schedule of accidents by road categories is proposed, and ways to improve the condition of the roads are discussed.

Keywords: road network condition, road surface, transport and operational condition index, financing of repair works, accident rate, road condition monitoring.

For citation: Burdenkova A.S. Analysis of the state or the road network in Russia // Modern problems and prospects for the development of construction, heat

and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.217-221

Дорожная сеть России является одной из крупнейших в мире, обеспечивая транспортную связность между регионами, городами и населенными пунктами. Однако, несмотря на значительные усилия по развитию инфраструктуры, состояние дорожного покрытия остается одной из ключевых проблем, влияющих на безопасность дорожного движения, экономическое развитие и качество жизни населения.

Общая характеристика дорожной сети России. Дорожная сеть России включает: федеральные автомобильные дороги, региональные и межмуниципальные дороги, местные дороги (внутригородские и сельские).

По данным на 2025 год, общая протяженность автомобильных дорог в России составляет около 1,5 млн км, из которых: федеральные дороги – около 140 000 км, региональные дороги – около 74 000 км, в том числе 2,6 тыс. км — это дороги на территории Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области и Херсонской области, на которых возможно осуществлять дорожную деятельность, местные дороги – около 950 000 км.

Основными транспортными артериями являются федеральная трасса М-1 «Беларусь» (Москва – Минск), федеральная трасса М-5 «Урал» (Москва – Челябинск), федеральная трасса М-10 «Россия» (Москва – Санкт-Петербург).

Для оценки состояния дорожной сети используются следующие показатели: процент износа дорожного покрытия, индекс транспортно-эксплуатационного состояния (ИТЭС), количество аварий, связанных с состоянием дорог.

По данным Министерства транспорта Российской Федерации, распределение дорог по состоянию покрытия выглядит следующим образом (табл.1).[1, с. 4]

Таблица 1- Распределение состояния дорог по состоянию покрытия

Категория дорог	Хорошее состояние (%)	Удовлетворительное состояние (%)	Неудовлетворительное состояние (%)
Федеральные дороги	75	20	5
Региональные дороги	50	30	20
Местные дороги	25	35	40

Основными проблемами дорожной сети являются:

1) Износ дорожного покрытия, особенно на региональных и местных дорогах, что связано с недостаточным финансированием ремонтных работ, высокой транспортной нагрузкой, влиянием климатических условий (перепады температур, осадки).

2) Низкая пропускная способность. На некоторых участках дорог наблюдается превышение допустимой транспортной нагрузки, что приводит к образованию заторов и ускоренному износу покрытия.

3) Недостаточное развитие дорожной инфраструктуры сельских районах многие дороги остаются грунтовыми, что затрудняет транспортное сообщение и снижает качество жизни населения. [4, с. 13]

Состояние дорожного покрытия напрямую влияет на уровень аварийности. По данным ГИБДД России, в 2024 году 20% ДТП произошло из-за неудовлетворительного состояния дорог, наиболее аварийными участками являются региональные дороги с высоким уровнем износа.

По данным Госавтоинспекции, в 2024 году в населенных пунктах и городах произошло в общей сложности 84,8 тыс. ДТП, что на 7% больше год к году. На дорогах федерального значения зафиксированы 15,3 тыс. аварий (плюс 4,4%), регионального или межмуниципального значения — 21,6 тыс. (плюс 1,7%), местного значения — 72,9 тыс. (плюс 6,3%), на платных дорогах — 561 инцидент (плюс 7,5%). В то же время аварийность на участках, контролируемых стационарными дорожными камерами, сократилась на 24% — до 18,5 тыс. происшествий. (гр. 1) [2, с. 2]

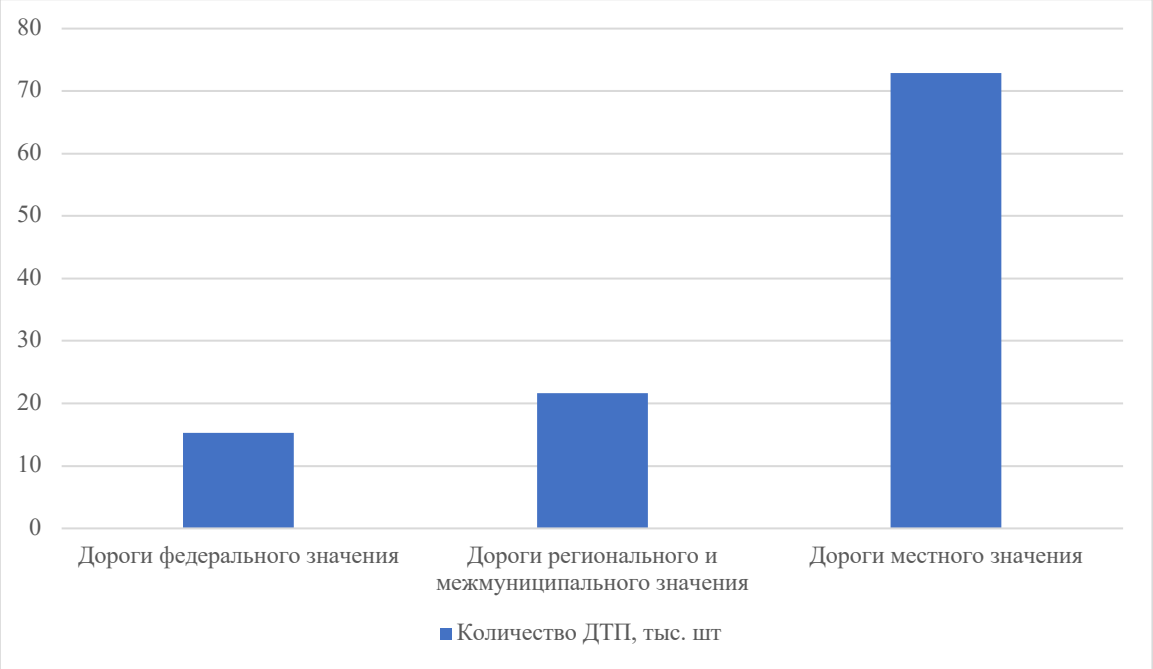


Рисунок 1 - График аварийности по категориям дорог

Финансирование дорожной сети России осуществляется за счет Федерального бюджета, регионального бюджета, муниципальных средств.



Рисунок 2 - Расходы в сфере дорожной отрасли в 2024 г., %

Объем финансирования деятельности Федерального дорожного агентства по состоянию на 25 декабря 2024 года составляет 1 085,3 млрд рублей. Это самый большой по размерам объем финансирования за всю историю ведомства, превышающий даже рекордной объем 2022 года. Выделенные в этом году средства были направлены на три основных направления: строительство и реконструкция федеральных автомобильных дорог – 322,9 млрд рублей, капитальный ремонт, ремонт и содержание федеральных автомобильных дорог – 364,7 млрд, а на межбюджетные трансферты субъектам Российской Федерации – 353,7 млрд», – рассказал руководитель ведомства. (рис.1) [5, с. 47]

Для улучшения состояния дорожной сети России предлагаются следующие меры:

1. Увеличение финансирования – привлечение дополнительных средств из федерального бюджета и частных инвестиций.

2. Внедрение современных технологий – использование новых материалов и методов строительства дорог.

3. Регулярный мониторинг состояния дорог– внедрение систем автоматизированного контроля.

4. Развитие сельских дорог – строительство асфальтированных дорог в отдаленных районах.

5. Повышение качества проектирования– учет транспортной нагрузки и климатических условий.

Дорожная сеть России играет ключевую роль в обеспечении транспортной доступности и экономического развития страны. Однако высокий уровень износа покрытия, особенно на региональных и местных дорогах, требует принятия срочных мер. Увеличение финансирования, внедрение современных технологий и регулярный мониторинг состояния дорог позволят улучшить качество дорожной сети и повысить безопасность дорожного движения. Решение этих задач будет способствовать дальнейшему развитию страны и улучшению качества жизни ее граждан.

Список источников

1. Министерство транспорта Российской Федерации. Отчет о состоянии дорожной сети России за 2024 год. – М., 2025.
2. Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). Статистические данные по аварийности на дорогах России. – М., 2024.
3. ГОСТ Р 50597-2017. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. – М.: Стандартинформ, 2017.
4. Иванов А.В., Петров С.К. Современные проблемы дорожной инфраструктуры России // Транспортное строительство. – 2023. – № 5. – С. 12-18.
5. Сидоров В.П. Финансирование дорожной отрасли: проблемы и перспективы // Экономика транспорта. – 2024. – № 3. – С. 45-52.
6. ГИБДД России. Анализ аварийности на автомобильных дорогах в 2024 году. – М., 2025.
7. Росстат. Статистический сборник «Транспорт в России». – М., 2024.

© Бурденкова А.С., 2025

Научная статья
УДК 624.131.439.5

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ СДВИГА ГРУНТОВ

Сергей Алексеевич Зеньков[1], Павел Юрьевич Дрюпин[2], Иван Сергеевич Бондалет[3], Сергей Николаевич Медведев[4], Павел Дмитриевич Быков[5]
[1,2,3,4,5]Братский государственный университет, г. Братск, Россия
[1]mf@brstu.ru
[2]760bf@mail.ru

Аннотация. В данной статье авторы проводят исследование в области адгезии грунтов к рабочим органам землеройных и землеройно-транспортных машин, которое затруднительно в виду большого количества факторов, влияющих на появление и величину адгезии. Задача исследователя обеспечить соблюдение одинаковых условий в процессе всего эксперимента, однако это затруднительно, так как погодные условия могут изменяться в течении часа, а лабораторные установки монтируются на открытом уличном пространстве. В данной работе предложена модель стенда, решающая данную задачу.

Ключевые слова: адгезия, сдвиговой стенд, напряжение сдвига.

Для цитирования: Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Бондалет И.С., Медведев С.Н., Быков П.Д. Обзор конструкций стендов для сдвига грунтов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.221-228

Original article

REVIEW OF SOIL SHEAR STAND DESIGNS

Sergey Alekseevich Zenkov[1], Pavel Yuryevich Dryupin[2], Ivan Sergeevich Bondalet[3], Sergei Nikolaevich Medvedev[4], Pavel Dmitrievich Bykov[5]
[1,2,3,4,5]Bratsk State University, Bratsk, Russia
[1]mf@brstu.ru
[2]760bf@mail.ru

Annotation. In this article, the authors conduct research in the field of soil adhesion to the working bodies of earthmoving and earthmoving-transport machines, which is difficult due to the large number of factors affecting the occurrence and magnitude of adhesion. The task of the researcher is to ensure compliance with the same conditions during the entire experiment, but this is difficult, since weather conditions can change within an hour, and laboratory installations are mounted in an open street space. In this paper, a model of a stand is proposed that solves this problem.

Keywords: adhesion, shear stand, shear stress.

For citation: Zenkov S.A., Dryupin P.Yu., Bondalet I.S., Medvedev S.N., Bykov P.D. Review of soil shear test stand designs // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: Proceedings of the XV National Conference with international participation - Saratov: Vavilov University, 2025, p.221-228

Введение. Производство землеройных и землеройно-транспортных работ на грунтах, обладающих высокой липкостью, затруднено тем, что налипший грунт оказывает ряд негативных воздействий, как на рабочий орган (например, уменьшает полезный объем ковша), так и на процесс копания (например, увеличение лобового сопротивления копанию). Липкость влажных связных грунтов обусловлена возникновением адгезионных сил между поверхностью рабочих органов и грунтом [1-3].

Адгезионные силы, возникающие между поверхностью рабочего органа и грунтом, являются сложным явлением, зависящий от многих факторов, которые можно объединить в группы:

- Внешние факторы. К данной группе факторов можно отнести факторы, зависящие от природно-климатических условий (например, температура окружающей среды, влажность воздуха, ветреность, давление воздуха и др.).
- Факторы, зависящие от физико-химические свойства грунта. К данной группе можно отнести такие факторы как: влажность грунта, дисперсность грунта, температура грунта и др.
- Факторы, зависящие от физико-механических свойств поверхности. К данной группе факторов можно отнести: материал контактирующей поверхности, качество обработки и температура поверхности контакта и др.

Основная часть. Большая часть известных лабораторных стендов направлена на изучение когезионных сил, возникающих в связных грунтах [4-6].

Так, известен стенд [4], авторы А.Л. Крыжановский, Т. Рахмонов, Р.Г. Погосян. Изобретение относится к области механики грунтов и предназначается для определения прочностных характеристик грунтов. Цель изобретения – повышение точности определения параметров сопротивления грунтов сдвигу. Данное устройство (рис. 1) включает платформу 1, неподвижно установленную на ней нижнюю плиту 2, на которой закреплены вертикальные опорные элементы 3 и 4 и размещена роликовая каретка 5, верхнюю плиту 6 с роликовой кареткой 7 и размещенную между роликовыми каретками 5 и 7 камеру 8 для образца грунта. Камера состоит из нижней крышки 9 с прокладками 10 и 11, внутри которой размещены нижний штамп 12, резиновая диафрагма 13 и поршень 14, нижняя обойма 15, установлена на прокладке 11, разрезные кольца 16 и верхняя обойма 17, на которой последовательно установлены прокладки 18 и 19 и верхняя крышка 20, внутри которой размещены верхний штамп 21, резиновая диафрагма 22 и поршень 23. Верхняя и нижняя плиты скреплены между собой затяжными болтами 24. На опорных элементах 3 и 4 закреплены верхний и нижний домкраты 25 и 26 с динамометрами 27 и 28. Домкраты 25 и 26 торцами оперты на обоймы 15 и 17. Крышки снабжены патрубками 29 и 30 для подключения к системе пневматического нагружения (не показано). Для регистрации вертикальных деформаций образца грунта устройство снабжено индикаторами 31 [4].

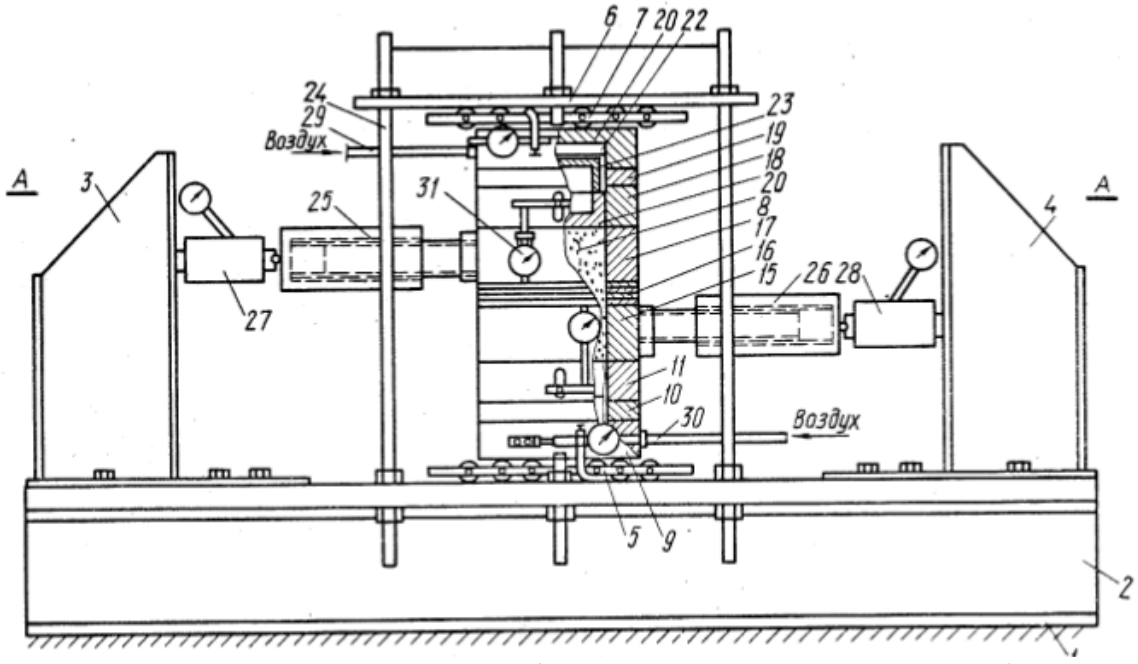


Рисунок 1 - Схема устройства (Авторское свидетельство 1096527)

После завершения фиксации вертикальной деформации грунта начинают испытание его непосредственно на сдвиг. Посредством домкратов 25 и 26 на нижнюю и верхнюю обоймы 15 я 17 прикладывают горизонтальную нагрузку,

например статическую, с возрастающими ступенями. Задают величину встречных перемещений обойм 15 и 17, например на 1 посредством домкратов 25 и 26 до стабилизации величин усилий на динамометрах 27 и 28. Затем увеличивают величины горизонтальных перемещений корпусов ступенями, например, до 22 мм со ступенями через 1 мм и аналогичным образом фиксируют величины горизонтальных усилий посредством динамометров. При испытании грунтов непосредственно фиксируют пиковые и остаточные значения величин сопротивления грунта сдвигу [4].

Рассмотрим конструкции лабораторных стендов задачей которых является определение величины адгезионных сил, то есть сил, возникающих между связным грунтом и рабочей поверхностью.

Известна установка для исследования воздействия ультразвука на сцепления и трение грунтов [7] авторов В.И. Баловнева, В.Я. Дворкового, Ю.П. Бакатина, А.Б. Ермилова, Л.А. Хмары.

Изобретение относится к землеройно-транспортной технике и предназначено для исследования воздействия ультразвука на сцепление и трение грунтов.

Каретку (рис. 2) 1 устанавливают в крайнее левое положение. Рамка 3 опирается на сменную накладку 13, укрепленную на кассете И рычаг 16, поворачивая вокруг пальца 21, поднимают вверх. При этом серьга 17, тензозвено 18 и пята 19 перемещаются в приподнятое положение, открывается доступ к рамке сверху для размещения образца грунта. Поворачивая рычаг 16 вокруг пальца 21 в обратном направлении, переводят его в горизонтальное положение. Пята 19 опускается па грунт сверху. На подставку 15 помещают требуемый груз. Кассету устанавливают с зазором между рамкой и излучателем. Для этого вначале осуществляют подъем рамки вращением гаек, перемещающихся по щпилькам 2 вверх [7].

Кассету 11 поднимают аналогичным образом, вращая гайки, находящиеся в шпильках 12. Образец грунта при этом остается на месте за счет пригрузки и опирается на поверхность 10 ультразвукового излучателя. Включают питание ультразвукового излучателя и привод перемещения каретки. Параллельно осуществляют регистрацию тяги и величину вертикальной пригрузки. Сдвиг грунта происходит по зазору между верхней поверхностью кассеты с накладкой 13 и рамкой 3. После проведения испытания рамку 3 освобождают от грунта, для чего каретку 1 перемещают за поверхность 10 излучателя, и грунт высыпается из рамки вниз под действием пригрузки. С подставки 15 удаляют груз, а рычаг 16 переводят в вертикальное положение. Изменяя толщину сменной накладки 13, проводят исследования при различных расстояниях от плоскости сдвига до поверхности ультразвукового излучателя [7].

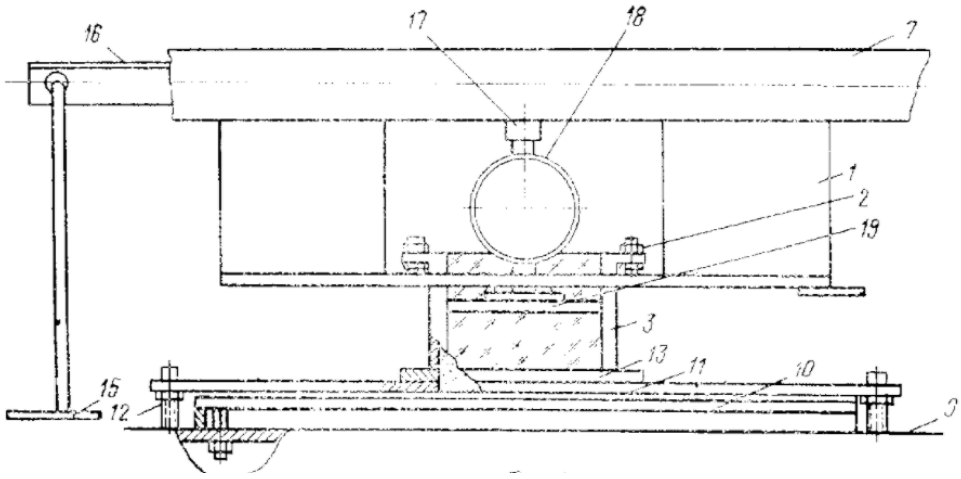


Рисунок 2 - Общий вид установки (авторское свидетельство 526807)

Еще один сдвиговой стенд [8] авторов В.И. Баловнева, Ю.П. Бакатина, С.А. Зенькова, С.В. Журавчук. Изобретение относится к строительству и может быть использовано для определения влияния различных факторов на напряжение сдвига различных материалов и грунтов по металлической поверхности при ультразвуковом воздействии.

Сдвиговой стенд (рис. 3) содержит металлическую раму 1 с регулировочными винтами 2 и закрепленными на ней при помощи болтовых соединений 3 с возможностью вертикального перемещения направляющими 4, каретку 5, снабженную катками 6 и установленную подвижно В направляющих 4, жестко закрепленный на каретке 5 источник 7 ультразвуковых колебаний, например магнитострикционный, с теплоизолированным корпусом 8 и излучающей поверхностью 9 и цилиндрическую обойму 10 без дна с размещенными внутри и концентрично ее оси съемным кольцом 11 и штампом 12 с крышкой 13. Штамп 12 жестко связан со штангой 14, которая установлена подвижно с возможностью вертикального перемещения в жестко закрепленной на раме 1 направляющей втулке 15 и соединена шарнирно с нагрузочным рычагом 16, на свободном, конце которого подвешена подставка 17 со съемными (сменными) грузами 18. Обойма 10 без дна посредством шпилек 19 с гайками 20 с возможностью регулировки прикреплена к раме 1 и снабжена теплоизоляционным кожухом 21 и двумя болтами 22 для фиксации -в ней съемного кольца 11. Кольцо 11 из пластмассы, например ударопрочного полиэтилена высокого -давления, выполнено с внутренним диаметром, равновеликим наружному диаметру штампа 12. Последний выполнен полым с отверстиями 23 и 24 с одной стороны для подвода и отвода хладагента и герметично закрыт крышкой 13. Теплопроводность материала крышки 13 больше теплопроводности материала штампа 12. Полости штампа 12 и корпуса 8 источника 7 ультразвуковых колебаний заполнены хладагентом, например - этиленгликолем, и соединены теплоизолированными трубопроводами (не показаны) через трехходовой кран 25,охладитель 26 и кран 27 и источником хладагента - емкостью 28 [8].

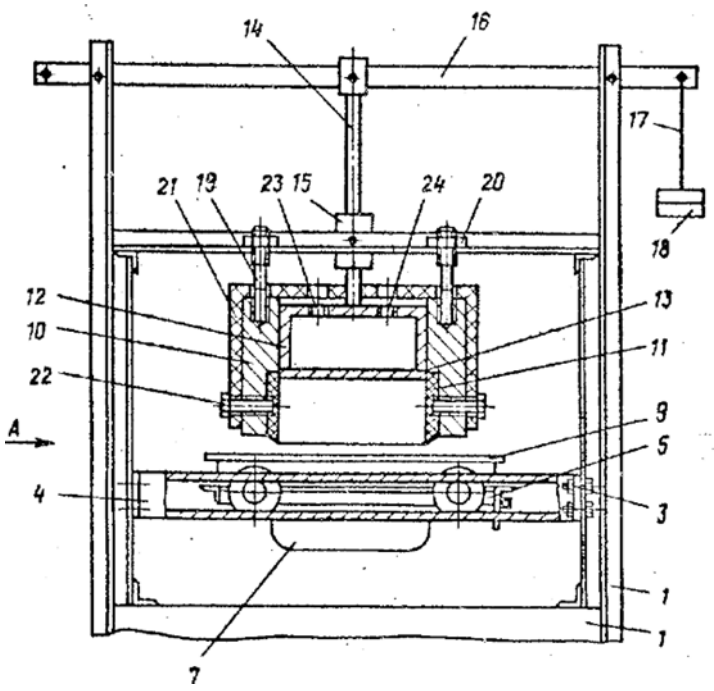


Рисунок 3 - Общий вид установки (авторское свидетельство 1310696)

Исследование процесса возникновения адгезионных сил между поверхностью рабочих органов и грунтов затруднено тем, как отмечалось ранее, что на величину адгезии влияет множество факторов. И для детального и точного изучения процесса появления адгезии грунта к поверхностям рабочих органов, а также, для определения значимости факторов, влияющих на величину адгезионных сил, в лабораторных условиях, необходимо строго соблюдать величину всех факторов.

На рассмотренных стендах, выдержать значения внешних факторов (таких как температура окружающей среды, ветреность, влажность воздуха и т.д.) в необходимых пределах или значениях для исследователя достаточно трудная задача. Особенно соблюдение данных факторов необходимо, когда температура окружающей среды является отрицательной.

Предлагаемая конструкция лабораторной установки «Сдвиговой стенд» представляет собой установку (рис. 4), смонтированную в изолированную камеру, в которой на протяжении всего экспериментального исследования возможно установить и сохранить показатели внешних факторов на одном уровне.

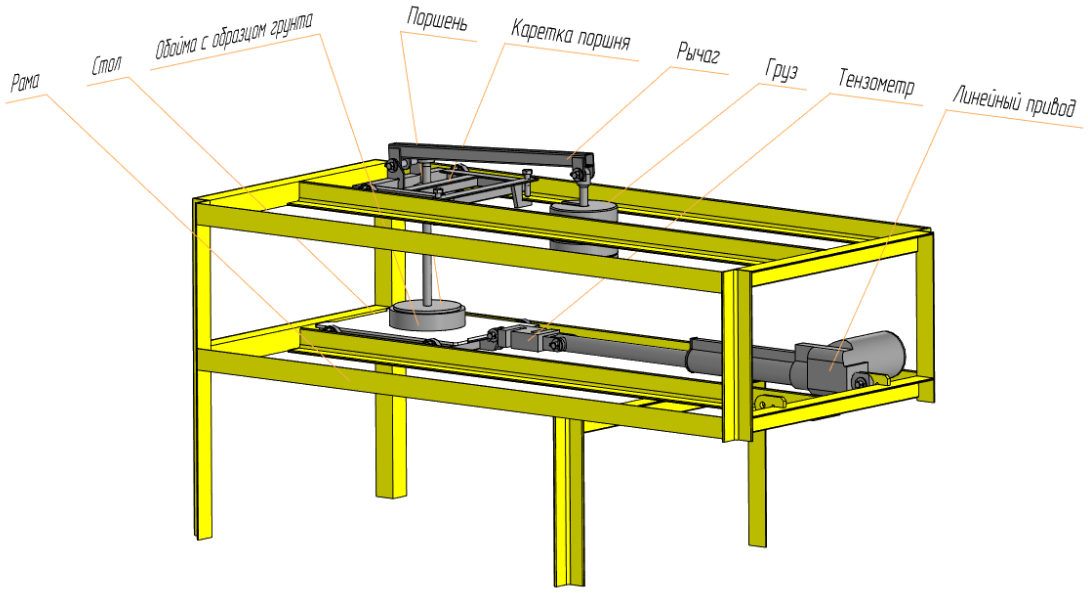


Рисунок 4 - Установка «Сдвиговой стенд»

Подвижная установка представляет собой жестко смонтированную раму, на которой по нижнему ярусу перемещается стол (имитатор рабочей поверхности) с помещенным на нем образцом грунта в обойме. На верхнем ярусе рамы установлена каретка поршня, сам поршень, который передает давление прижатия на образец грунта. Необходимое давление прижатия достигается путем подвешивания груза на рычаг, соединенного с поршнем.

Усилие (напряжение) сдвига измеряется следующим образом. Подвижный стол, с которым образец грунта соприкасается перемещается по средствам линейного привода, а обойма с грунтов остается неподвижной относительно рамы. В связи с чем, тензометр, установленный между подвижным столом и линейным приводом, снимает показания усилия (напряжения) сдвига, которое возникает между рабочей поверхностью и образцом грунта.

Выводы. Данная конструкция лабораторного стенда позволяет устанавливать значения внешних факторов на одном уровне, что приводит к более точным результатам измерений, а также дает преимущество по проведению испытаний вне зависимости от природно-климатических условий, что в свою очередь сокращает время проведения эксперимента.

Список источников

1. Заднепровский Р.П. Теория трения скольжения. Волгоград: Ofset. 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. 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;

4. Авторское свидетельство №1096527 СССР. Способ испытания грунтов на сдвиг и устройство для его осуществления / А.Л. Крыжановский, Т. Рахманов, Р.Г. Погосян – Заявка № 903468 от 02.09.1983; опубл. 06.07.84, Бюл. №12;

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. ООО «Геоинжпромтехнологии». Мобильная сдвиговая установка для испытания грунтов МСУ-2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://geoingpromtex.ru/msu-2.html (дата обращения: 30.03.2025);

7. Авторское свидетельство №526807 СССР. Установка для исследования воздействия ультразвука на сцепления и трения грунтов / В.И. Баловнев, В.Я. Дворковой, Ю.П. Бакатин, А.Б. Ермилов, Л.А. Хмара – Заявка № 1967608/33 от 31.10.1973; опубл. 30.08.76, Бюл. №32;

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.

©Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Бондалет И.С., Медведев С.Н., Быков П.Д., 2025

Научная статья
УДК 624.004.92

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ИНТЕНСИВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ПОТОКА ДОРОГ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Юлия Сергеевна Кандрашкина[1], Александр Владимирович Вихрев[2], Арина Алексеевна Ичетовкина[3].

[1,2,3,] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых", г. Владимир, Россия

[1]juliakandrashkina@gmail.com
[2]user1268@gmail.com
[3]Voroninaarina8@gmail.com

Аннотация. В статье приводится сравнительный анализ ручного и автоматизированного расчета интенсивности автомобильного потока при помощи нейронных сетей.

Ключевые слова: автомобильный поток, интенсивность, нейросеть, геометрические параметры

Для цитирования: Кандрашкина Ю.С., Вихрев А.В., Ичетовкина А.А Применение нейронных сетей при подсчете интенсивности автомобильного потока дорог Владимирской области // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.228-232

Original article

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN CALCULATION OF TRAFFIC FLOW INTENSITY ON ROADS OF VLADIMIR REGION

Yulia Sergeevna Kandrashkina[1], Alexander Vladimirovich Vikhrev[2], Arina Alekseevna Ichetovkina[3].
[1,2,3] Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov", Vladimir, Russia
[1]juliakandrashkina@gmail.com
[2]user1268@gmail.com
[3]Voroninaarina8@gmail.com

Annotation. The article provides a comparative analysis of manual and automated calculation of traffic flow intensity using neural networks.

Keywords: traffic flow, intensity, neural network, geometric parameters

For citation: Kandrashkina Y.S., Vikhrev A.V., Ichetovkina A.A. Application of neural networks in calculating the intensity of traffic flow on roads in the Vladimir region // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with international participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.228-232

Автоматизация процесса подсчета интенсивности автомобильного движения является одним из ключевых направлений развития интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Основные методы сбора данных о потоке автомобилей, такие как ручной учет или использование индукционных петель, зачастую являются трудоемкими, дорогостоящими и не всегда обеспечивают необходимую точность и оперативность. В отличие от них, автоматизированные системы позволяют осуществлять сбор данных в режиме реального времени, обеспечивая высокую степень точности и надежности информации, критической для эффективного управления транспортными потоками, планирования развития дорожной инфраструктуры и повышения безопасности дорожного движения.

Внедрение автоматизированных систем подсчета интенсивности автомобильного потока предоставляет ряд значительных преимуществ по сравнению с традиционными методами. К числу этих преимуществ относятся: уменьшение финансовых затрат на сбор данных, увеличение точности и

скорости получения информации, возможность непрерывного сбора данных в режиме реального времени, автоматизированное создание отчетов и аналитической информации, а также возможность интеграции с другими системами управления транспортными потоками. Благодаря этим преимуществам дорожные службы и городские власти могут принимать более обоснованные решения по оптимизации транспортной инфраструктуры и улучшению условий движения в городах.

Современные системы автоматизированного подсчета интенсивности автомобильного потока включают в себя разнообразные технологии, такие как видеоаналитика, радарные системы, лидары и другие сенсоры. Видеоаналитика, основанная на применении нейронных сетей и алгоритмов компьютерного зрения, обеспечивает возможность распознавания различных типов транспортных средств, определения их скорости и направления движения, а также подсчета интенсивности движения в заранее заданных точках дорожной инфраструктуры. Полученная информация передается в центральную систему управления, где происходит ее обработка и использование для создания оперативных отчетов и прогнозов.

Но основной минус данного программного комплекса являются дороговизна продукта и необходимость найма квалифицированных кадров, владеющими навыками по работе с данными технологиями. Исходя из этого, не каждая муниципальная или региональная дорожная служба может себе позволить размещение оборудования видеоаналитики на участках дорог общего пользования.

Для разработки, было решено обучить нейронную сеть, которая позволит анализировать автомобильный поток по видео-файлу по геометрическим параметрам машин.

Основой для обучения модели была выбрана YOLO. YOLO, так как она является широко известной архитектурой компьютерного зрения. Основное отличие YOLO от других алгоритмов сверточной нейронной сети (CNN), используемых для обнаружения объектов, заключается в том, что он очень быстро опознает объекты в режиме реального времени. Принцип работы YOLO подразумевает ввод сразу всего изображения, которое проходит через сверточную нейронную сеть только один раз.

Модели, которые предоставляет YOLO оказалось недостаточно для работы алгоритма, поэтому было принято решение на основе модели YOLO обучить собственную модель. Таким образом был собран набор фотографий с разных ракурсов и разных типов автомобилей для обучения модели. Данные были разделены по следующим классам:

1. Автобусы (Bus);
2. Легковые автомобили (Passenger_car)
3. Грузовики до 2 тонн (Truck_up_2_tons)
4. Грузовики до 6 тонн (Truck_up_6_tonn)
5. Грузовики до 8 тонн (Truck_up_8_tonn)
6. Грузовики до 14 тонн (Truck_up_14_tons)
7. Грузовики больше 14 тонн (Truck_over_14_tons)

8. Автопоезда 20 тонн (Road_train_20_tons)
9. Автопоезда свыше 30 тонн (Road_train_over_30_tons)
10. Автопоезда маленькие (Small_road_train)
11. Мотоциклы и мопеды (Motorcycles_and_mopeds)

В качестве технологии для разработки был выбран Vue 3. Vue – фреймворк языка программирования JavaScript с открытым исходным кодом для создания пользовательских интерфейсов.

В качестве библиотеки для визуальной части был выбран Vuetify. Архитектура проекта Composition API. Это позволяет разбить проект на множество компонентов, которые подключаются к одной странице.

Были разработаны личные кабинеты для нескольких типов пользователей:

- Директора организаций
- Администратор
- Физическое лицо
- Работник организации

Неавторизованному пользователю доступна информация о проекте, какие возможности и преимущества представлены у данного приложения.

В личных кабинетах представлены различные разделы, в зависимости от группы пользователей. Директор может управлять персоналом своей организации, администратор имеет доступ к панели управления организациями, дорогами, директорами, физическое лицо и работники организаций могут просматривать свои заявки на обработку видео и результаты работы, которые представлены на карте.

Основанием коэффициентов пересчета кратковременного учета в суточную интенсивность движения является ГОСТ 32965-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока». Выполняется расчет среднегодовой суточной интенсивности движения для месяца, дня и часа наблюдения. Также выполняется расчет максимальной суточной и часовой интенсивности движения.

Сравнение результатов сведено в таблице 1:

Таблица 1 - Сравнение результатов

17 ОП МЗ 17 Н – 776 Подъезд к д. Сущёво		
Интенсивсчет (программный комплекс)	Ручной метод	Процент эффективности
Прямое движение		
83	83	100%
Обратное движение		
71	72	98,6%
Интенсивность движения		
172 тс/сутки	171 тс/сутки	100,5%
Затрата времени на обработку		
1 час	2 часа	150%
Стоимость услуги		
500 руб. (обработка 1 видео)	3000 руб.	Снижение стоимости на 84 %

В результате выполнения было проведено тестирование и сравнение программного комплекса с ручным методом, в результате которого была доказана рентабельность и эффективность применения нейронной сети. (табл.1.)

Список источников

1. ГОСТ Р 58350-2019. Интеллектуальные транспортные системы. Данные для интеллектуальных транспортных систем. Общие требования. (Определяет общие требования к данным, используемым в ИТС, в том числе к данным об интенсивности движения).

2. ГОСТ Р 59120-2020. Интеллектуальные транспортные системы. Требования к автоматизированным системам управления дорожным движением. (Определяет требования к АСУДД, которые используют данные об интенсивности движения).

3. ОДМ 218.6.015-2016. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. (Содержит методику оценки пропускной способности, основанную на данных об интенсивности движения).

4. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учебное пособие / С.В. Жанказиев–Москва МАДИ, 2016.–118 с.

5. Евстигнеев, И.А. Основы создания интеллектуальных транспортных систем в городских агломерациях, – М.: Издательство «Перо», 2021. –294 с.

6. ГОСТ Р 56829–2015 «Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения».

7. Минтранс России Методические рекомендации по разработке заявок (включая локальные проекты по созданию и модернизации ИТС) субъектов

8. РФ / Распоряжение Минтранса России от 21.03.2022 № АК-74-р, 2022.

© Кандрашкина Ю.С., Вихрев А.В., Ичетовкина А.А., 2025

Научная статья
УДК 625.7.06

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УСТАНОВКИ УПБН-50

Юлия Сергеевна Кандрашкина[1], Александр Владимирович Вихрев[1], Данила Андреевич Ильичев[3].
[1,2,3,] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых", г. Владимир, Россия
[1]juliakandrashkina@gmail.com
[2]user1268@gmail.com
[3]gambo-team@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся исследования по материальному балансу технологии неокисленного битума и технико-экономический расчет установки УПБН-50 в сравнении с установкой по получению окисленного битума.

Ключевые слова: Битум, дорожное строительство, отходы нефтепереработки

Для цитирования: Кандрашкина Ю.С., Вихрев А.В., Ильичев Д.А. Технико-экономический анализ установки УПБН-50// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.233-237

Original article

TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF THE UPBN-50 INSTALLATION

Yulia Sergeevna Kandrashkina[1] , Alexander Vladimirovich Vikhrev[2], Danila Andreevich Ilyichev[3].
[1,2,3] Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov", Vladimir, Russia
[1]juliakandrashkina@gmail.com
[2]user1268@gmail.com
[3]gambo-team@mail.ru

Annotation. The article presents research on the material balance of unoxidized bitumen technology and the technical and economic calculation of the UPBN-50 unit in comparison with the unit for obtaining oxidized bitumen.

Keywords: Bitumen, road construction, oil refining waste
For citation: Kandrashkina Y.S., Vikhrev A.V., Ilyichev D.A. Technical and economic analysis of the UPBN-50 installation // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with international participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.233-237

В производстве асфальтовых смесей битум, сложное органическое вещество, выполняет критическую функцию как связующее. В России основным методом получения дорожного битума является окислительная технология, хотя она и известна своими недостатками. Этот процесс, наряду с прямой перегонкой нефти, позволяет производить необходимые битумы. Для улучшения свойств окисленных битумов и их соответствия современным стандартам, их часто модифицируют, добавляя различные полимеры.

Такое компаундирование позволяет получить модифицированные или полимер-битумные вяжущие, обладающие улучшенными характеристиками, но их стоимость существенно выше, чем у исходного окисленного битума.

Предлагаемый неокисленный битум характеризуется высокими свойствами, сравнимыми с полимер-битумными вяжущими, при этом его стоимость остается на уровне дешевого окисленного битума.

Себестоимость окисленных дорожных битумов существенно зависит от энергозатрат и инфраструктуры конкретного производства. Ключевым фактором является стоимость сырья, особенно на нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ), при этом транспортировка сырья может составлять до 30% от цены нефтяного остатка. Производственные издержки также влияют на конечную себестоимость. Однако, рыночная цена битума в итоге формируется под воздействием спроса и предложения, часто не учитывая качество и технологию производства.

Производство неокисленных битумов позволяет значительно снизить затраты, так как исключает расходы на окисление. Себестоимость таких битумов практически равна стоимости битумного сырья с добавлением небольших затрат на поддержание температуры (не более 10%). Отказ от воздушных компрессоров и утилизации газов окисления существенно снижает себестоимость. Традиционно считается, что около 40% электроэнергии на битумных установках тратится на работу воздушных компрессоров, что делает неокисленный процесс более энергоэффективным.

Приведены сравнительные технические показатели действующей установки УПБ-2 (ООО НПП "НОУПРОМ"), производящей стандартные окисленные битумы, и проектируемой установки УПНБ-50, основанной на перспективной технологии двойного крекинга нефтяных остатков (цены 2024 г.). В частности, для установки УПБ-2, использующей гудрон в качестве сырья, указана годовая мощность в 36 тыс. тонн, выход битума в 85%, штат в 5 человек и себестоимость тонны битума в 40 тыс. рублей (без учета амортизации). Также приведены данные по энергоемкости и стоимости переработки тонны сырья. Более подробная информация по установке УПНБ-50 будет представлена далее:

Установка УПНБ-50

Производство неокисленных дорожных битумов

1. Установленная мощность по продукту - 56 тыс. т/год
суточная - 184 т/сут. при числе рабочих дней 300 дней
часовая мощность: 8 т/час.

2. Выход битума-40 %.

3. Штат-4 чел.

4. Энергоемкость: расход топлива (природного газа) на 1т битума – 800 $м^3$;

5. Себестоимость производства без амортизационных начислений - 30,8 тыс. руб.

6. Используются тяжелые нефтяные остатки, такие как: кубовый остаток АВТ (с температурой кипения выше 500°С, гудрон), асфальтены, остатки селективной очистки масел, а также другие высокомолекулярные смолистые углеводородные соединения, образующиеся в кубовых частях реакторов, ректификационных и адсорбционных аппаратов на различных установках современных НПЗ.

Упрощённый расчет показывает, что при стоимости битумного сырья, например, 28 тыс. руб./т. (стоимость остаточного битума составит порядка 30-32 тыс. руб./т, а окисленного (важно заметить, что окисленный битум на выходе не соответствует ГОСТ 33133-2014, поэтому в стоимость включена цена 5% полимерной добавки на тонну) около 38-40 тыс. руб./т, т.е. себестоимость неокисленных битумов для производителя в среднем на 30% меньше себестоимости окисленных битумов (рис 1.)

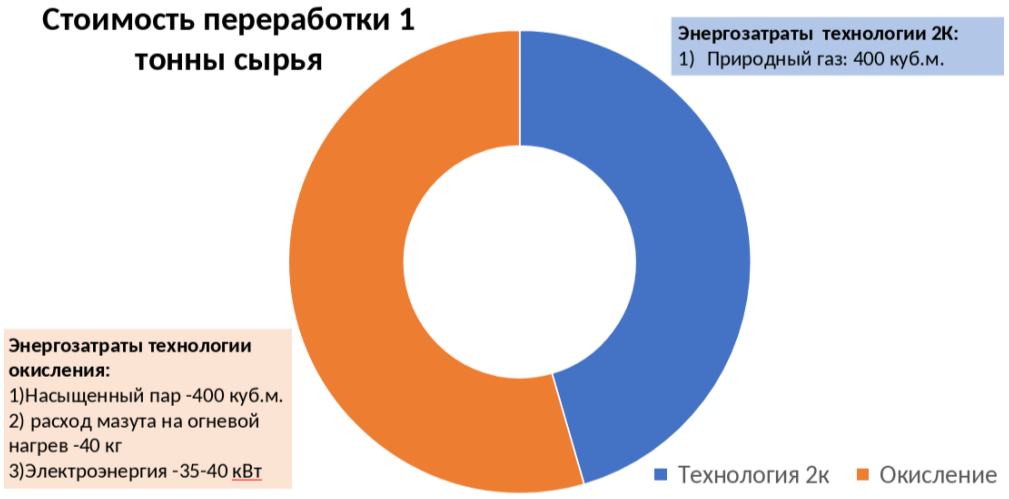


Рисунок 1 - Стоимость переработки 1 тонны сырья

В результате двойного крекинга из тяжелых нефтяных остатков предполагается следующий материальный баланс (табл. 1):

Таблица 1 - Материальный баланс

Нефтепродукты	Подача основного технологического насоса/производительность УПНБ-50			
	Час (т/час)	Месяц (тн/месяц)	Год (тн/год)	Примечания
	4 – 8	2500 – 5000	30000 – 55000	
Газы С1 – С4 (H_2S)	200 – 400	150000 – 300000	1700000 - 3500000	Куб. метры при норм. условиях
30-180 (бензин)	0,27 – 0,53	170 – 350	2100 – 4300	тонн
180-350 (дизель)	0,57 – 1,1	400 – 800	4600 – 9100	тонн
350-500 (газойль)	0,8 – 1,5	530 - 1100	6400 – 11200	тонн
Неокисленный битум	1,9 – 3,9	1200 – 2400	14500 - 26000	тонн
Итого	4 – 8	2500 – 5000	30000 - 55000	тонн

Полученные продукты путем 2К технологии предполагается реализовать на базе ДСУ-3 для различных задач, таких как:

1) Строительство и ремонт автомобильных дорог (Н-БНД)
2) Переработка газа в электроэнергию через парогенераторы для обеспечения электричеством установки и хозяйственно-бытовых, производственных нужд базы ДСУ-3
3) Заправка строительной техники (полученные в результате переработки топливные фракции)
4) Топливо для генераторов (газойль)

Список источников

1. Хайрудинов И.Р., Шарифулин А.А., Каримов И.Ф., Кутьин Ю.А., Султанов Ф.М., Сажина Т.И., Мустафина С.А. Технология производства неокисленных дорожных битумов на ОАО "ТАИФ-НК". Башкирский химический журнал. Том 3, выпуск 3. 1996. С. 89-90.
2. Фрязинов В. В., Ахметова Р. С, Грудников И. Б. //Нефтепереработка и нефтехимия. - 1967. - >Го 18.- С. 14.
3. Хайрудинов И.Р., Мингараев С.С., Хамитов Г.Г., Сайфуллин Н.Р., Кутьин Ю.А., Бикбулатов М.С., Султанов Ф.М. //Сернистые нефти и продукты их переработки: Сб. науч. трудов ИПНХП АН РБ. - Уфа, 1994. - Вып. 32. - СЮ.
4. Хайрудинов И.Р., Кутьин Ю.А., Каракуц В.Н., Сайфуллин Н.Р., Мингараев СС, Бикбулатов М.С, Султанов Ф.М. // Глубокая переработка углеводородного сырья: Сб. науч. тр. ХНИЛУНИ ФОХ. -М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1993.- С. 91.
5. Кутьин Ю.А., Теляшев Э.Г., Ризванов Т.М., Биктимирова Т.Г., Викторова Г.Н., Ишкильдин А.Ф. Применение полимерных материалов различного типа для модификации тяжелых нефтяных остатков Башкирский химический журнал. Том 3, выпуск 3. 1998. С. 38-40.

6. Фрязинов В. В., Печеный Б. Г., Махов А. Ф., Кушнир И. Л., Железко Е. П., Губка В. М., Горышних И. С. //Вопросы производства и качества нефтяных битумов: Сб. трудов БАПШИИ НП. — Уфа, 1976.- Вып. 15.- С 61.

© Кандрашкина Ю.С., Вихрев А.В., Ильичев Д.А., 2025

Обзорная статья
УДК 699.81

ИННОВАЦИИ В ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЭТАПЕ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Никита Олегович Клименко[1], Светлана Сергеевна Орлова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1] klimenkono@mail.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются различные инновации в сфере пожарной безопасности, применяемые на этапе возведения зданий и сооружений. Проведен анализ конкретных инновационных решений, таких как огнестойкие элементы здания из инновационных материалов, применение терморасширяющихся лент, моделирование и симуляция.

Ключевые слова: пожарная безопасность, здания, сооружения, инновации, огнестойкие материалы, моделирование, симуляция

Для цитирования: Клименко Н.О., Орлова С.С. Инновации в пожарной безопасности на этапе возведения зданий и сооружений // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.237-241

Review article

INNOVATIONS IN FIRE SAFETY AT THE STAGE OF CONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Nikita Olegovich Klimenko[1], Svetlana Sergeevna Orlova[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] klimenkono@mail.ru
[2] orlovass77@mail.ru

Annotation. This article examines various innovations in the field of fire safety applied at the stage of construction of buildings and structures. An analysis of

specific innovative solutions is conducted, such as fire-resistant building elements made of innovative materials, the use of thermally expanding tapes, modeling and simulation.

Keywords: fire safety, buildings, structures, innovations, fire-resistant materials, modeling, simulation

For citation: Klimenko N.O., Orlova S.S. Innovations in fire safety at the stage of construction of buildings and structures // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.237-241

В последние десятилетия вопросы пожарной безопасности стали особенно актуальными в свете стремительного роста урбанизации и увеличения числа высокоэтажных зданий и сложных инженерных сооружений. Пожарные инциденты могут иметь катастрофические последствия как для жизни людей, так и для материальных ценностей, что делает необходимость внедрения инновационных решений в этой области крайне важной. Существует множество средств для защиты зданий от возгораний, рассмотрим несколько из них.

Нормативные и законодательные инициативы. С развитием технологий также происходит обновление нормативных актов и стандартов, касающихся пожарной безопасности. Новые требования учитывают современные технологии и методы строительства, что способствует повышению уровня безопасности на всех этапах жизненного цикла здания. Важным событием стало принятие Федерального закона № 653-ФЗ, который актуализирует требования к пожарной безопасности в строительстве.

Умные системы обнаружения и оповещения. Установка датчиков и систем мониторинга, которые отслеживают изменения температуры и дыма в реальном времени. Эти системы могут автоматически активировать системы оповещения и пожаротушения [1, с. 609]. Инновационные системы, такие как спринклерные системы нового поколения, которые могут более точно реагировать на очаги возгорания и минимизировать ущерб. Умные пожарные извещатели с голосовым оповещением не только подают звуковой сигнал, но и инструктируют присутствующих о действиях при эвакуации. Такие системы могут быть интегрированы на этапе планировки здания и его возведения, а также работать автономно, без участия человека.

Огнестойкие материалы. Одним из важнейших аспектов пожарной безопасности является выбор строительных материалов. Современные технологии позволяют создавать огнеупорные и огнезащитные материалы, которые значительно замедляют распространение огня. Предварительная обработка деревянных конструкций, штукатурки, тканевых материалов специальными жаростойкими химическими составами [2, с.145]. Такие огнезащитные пропитки как: композитные материалы, специальные огнеупорные бетоны и покрытия повышают огнестойкость обработанных поверхностей и материалов, замедляя процесс их воспламенения при прямом

воздействии открытого огня. Одним из инновационных решений стало применение негорючих полимеров, которые обладают специальным свойствами, позволяющими им не распространять огонь и выделять меньше токсичных веществ при горении. В этом же направлении, применяются интумесцентные материалы. Эти материалы при нагревании превращаются в пенококсовый слой, который замедляет распространение огня и образует защитное покрытие [3, с.144]. Благодаря интумесцентным материалам, стало актуально применение терморасширяющихся лент. Их используют для защиты стыков противопожарных лазов, дверей, окон или люков, а также каналов дымоудаления. Аналогом интумесцентных материалов являются противопожарные муфты. Они устанавливаются на пластиковые трубы коммуникаций (отопление, водоснабжение, кабельные трассы), которые при воздействии высокой температуры расширяются, закрывая отверстия и препятствуя продвижению огня и токсичных газов [4].

Устойчивость к огню в архитектурном дизайне. Применение архитектурных решений, таких как "безопасные зоны" и использование природных препятствий для замедления распространения огня. Архитекторы и инженеры все чаще учитывают принципы активной и пассивной пожарной безопасности. Это включает создание безопасных зон, оптимизацию эвакуационных путей и использование огнеупорных перегородок [5, с.122]. Возведение зданий с учетом пожарной безопасности позволяет снизить риски и обеспечить безопасность людей в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Моделирование и симуляция. Современные технологии компьютерного моделирования и симуляции позволяют прогнозировать поведение огня и дыма в здании. Это помогает оптимизировать системы безопасности, а также разрабатывать эффективные стратегии эвакуации. Моделирование может учитывать различные сценарии, что делает его незаменимым инструментом. Виртуальная реальность (VR) становится все более популярной в обучении действиям в экстренных ситуациях. Это позволяет заранее выявлять потенциальные проблемы и оптимизировать проект.

Установка специальных противодымовых вентиляционных систем и систем подпора воздуха. Они автоматически включаются при срабатывании пожарной сигнализации для удаления дыма и подачи свежего воздуха, обеспечивая безопасную видимость на путях эвакуации [6, с. 40]. Как пример, система постоянного поддержания пониженной концентрации кислорода, с интеграцией в нее искусственного интеллекта, позволит при возгорании сообщить о пожаре, изолировать помещение, снизить уровень кислорода путем подачи азота. В итоге, процесс горения будет прекращен из-за нехватки кислорода [7, 75]. Эти инновации помогают не только повысить уровень безопасности, но и оптимизировать процессы проектирования и строительства, что в конечном итоге снижает затраты и улучшает качество зданий.

В заключении следует отметить, что инновации в области пожарной безопасности на этапе возведения зданий и сооружений играют важную роль в обеспечении безопасности людей и сохранности имущества. Современные

технологии, материалы и системы позволяют значительно снизить риски и минимизировать последствия в случае возникновения пожара. Важно, чтобы проектировщики, строители и владельцы зданий активно внедряли эти инновации, создавая безопасные и комфортные условия для жизни и работы.

Список источников

1. Кашапова Л. М. Современные автоматические системы противопожарной защиты [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2020. № 48 (338). С. 607-610. Режим доступа: https://moluch.ru/archive/338/75840/?%20ysclid=lc4ifgqtvd713767880.
2. Орлова, С. С. Средства пассивной огнезащиты конструкций и коммуникаций зданий / С. С. Орлова, Е. Н. Миркина // 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. 143-146. – EDN LKLLZH.
3. Оценка огнестойкости композитных материалов / С. С. Орлова, Т. А. Панкова, О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // 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. 142-145. – EDN YTIERP.
4. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sudact.ru/law/prikaz-mchs-rossii-ot-12032020-n-151/sp-2.13130.2020/?ysclid=m91jjxp5vd326994731
5. 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.
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. Пожарная опасность систем вентиляции / С. С. Орлова, О. В. Михеева, Т. А. Панкова, Е. Н. Миркина // 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. 72-77. – EDN UAEEWU.

© Клименко Н.О., Орлова С.С., 2025

Обзорная статья
УДК 699.81

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЯ

Ростислав Викторович Корелко[1], Светлана Сергеевна Орлова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]rostkorelko@gmail.com
[2] orlovass77@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается комплексный подход к обеспечению пожарной безопасности на протяжении всего жизненного цикла здания. Анализируются ключевые задачи, факторы и мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность на каждом этапе: проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции и утилизации здания.

Ключевые слова: пожарная безопасность, жизненный цикл здания, проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, утилизация

Для цитирования: Корелко Р.В., Орлова С.С. Обеспечение пожарной безопасности на различных этапах жизненного цикла здания // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.241-245

Review article

ENSURING FIRE SAFETY AT VARIOUS STAGES OF THE BUILDING LIFE CYCLE

Rostislav Viktorovich Korelko[1], Svetlana Sergeevna Orlova[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]rostkorelko@gmail.com
[2] orlovass77@mail.ru

Annotation: The article considers an integrated approach to ensuring fire safety throughout the entire life cycle of a building. The key tasks, factors and measures ensuring fire safety at each stage are analyzed: design, construction, operation, reconstruction and disposal of the building.

Keywords: fire safety, building life cycle, design, construction, operation, reconstruction, disposal

For citation: Korelko R.V., Orlova S.S. Ensuring fire safety at various stages of the building's life cycle // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.241-245

Проблема обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений является одной из наиболее актуальных в современном строительстве и эксплуатации. Ежегодно в мире происходят тысячи пожаров, приводящих к человеческим жертвам и значительным материальным убыткам. В связи с этим, вопрос обеспечения пожарной безопасности должен рассматриваться комплексно, на протяжении всего жизненного цикла здания. Эффективная система пожарной безопасности включает в себя не только технические решения, но и организационные мероприятия, а также постоянный контроль и мониторинг состояния противопожарной защиты [1, с.122].

Жизненный цикл здания представляет собой совокупность последовательных и взаимосвязанных этапов, включающих проектирование, строительство, эксплуатацию, реконструкцию / капитальный ремонт и утилизацию. На каждом из этих этапов существуют специфические риски и возможности для повышения уровня пожарной безопасности.

Этап проектирования является основополагающим для обеспечения пожарной безопасности. На данном этапе определяются архитектурно-планировочные решения, выбираются строительные материалы, проектируются инженерные системы, в том числе системы противопожарной защиты. Ключевые задачи пожарной безопасности на этапе проектирования включают: анализ пожарной опасности: определение функционального назначения здания, расчет пожарной нагрузки, выявление потенциальных источников возгорания и путей распространения пожара; архитектурно-планировочные решения: обеспечение безопасной эвакуации людей, разделение здания на противопожарные отсеки, выбор негорючих или трудно горючих строительных материалов для несущих конструкций и отделки [2, с.144]; проектирование инженерных систем: разработка и интеграция автоматических систем пожаротушения (АУПТ), пожарной сигнализации (АУПС), систем дымоудаления, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ); расчет пожарных рисков: оценка вероятности возникновения пожара и его последствий, разработка мероприятий, направленных на снижение пожарного риска до допустимого уровня (при необходимости); нормативное обеспечение: соблюдение требований нормативных документов по пожарной безопасности (Федеральный закон №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", СП, ГОСТы и др.) [3, 4].

Этап строительства характеризуется повышенным риском возникновения пожара из-за проведения огневых работ, использования горючих строительных материалов и временных конструкций. Ключевые задачи на этапе строительства

включают: организация строительной площадки: обеспечение первичными средствами пожаротушения, организация противопожарного водоснабжения, разработка планов эвакуации; контроль качества строительных материалов: проверка соответствия применяемых строительных материалов требованиям проектной документации и нормативным документам по пожарной безопасности [5, с.144]; соблюдение правил пожарной безопасности: контроль за проведением огневых работ, соблюдение правил хранения и транспортировки горючих материалов; монтаж и наладка инженерных систем пожарной безопасности: квалифицированный монтаж АУПТ, АУПС, СОУЭ и других систем пожарной безопасности в соответствии с проектной документацией; приемочные испытания: проведение приемо-сдаточных испытаний установленных систем пожарной безопасности для проверки их работоспособности [4, 6].

Этап эксплуатации является самым продолжительным этапом жизненного цикла здания. На данном этапе важно поддерживать систему пожарной безопасности в рабочем состоянии и обеспечивать соблюдение правил пожарной безопасности. Ключевые задачи на этапе эксплуатации включают: организационные мероприятия: разработка инструкций по пожарной безопасности, проведение регулярных противопожарных инструктажей и тренировок для персонала, назначение ответственного за пожарную безопасность; техническое обслуживание систем пожарной безопасности: регулярное техническое обслуживание и проверка работоспособности АУПТ, АУПС, СОУЭ, систем дымоудаления и других систем пожарной безопасности [7, с.119]; поддержание противопожарного режима: соблюдение правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования, систем отопления и вентиляции, контроль за состоянием эвакуационных путей и выходов; контроль за внесением изменений: любые изменения в планировку или функциональное назначение помещений должны быть согласованы с органами государственного пожарного надзора и учитывать требования пожарной безопасности [4, 8].

Этап реконструкции или капитального ремонта может существенно изменить пожарную опасность здания. Необходимо учитывать следующие аспекты: оценка влияния изменений: оценка влияния планируемых изменений на существующую систему пожарной безопасности здания; модернизация систем пожарной безопасности: при необходимости, модернизация или замена устаревших систем пожарной безопасности на более современные и эффективные; соблюдение нормативных требований: соблюдение требований нормативных документов по пожарной безопасности при проведении строительно-монтажных работ [4].

Этап утилизации требует особого внимания к пожарной безопасности из-за наличия большого количества горючих материалов и опасности возникновения пожара при демонтаже здания. Ключевые задачи на данном этапе включают: разработка проекта демонтажа: разработка проекта демонтажа с учетом требований пожарной безопасности; обеспечение пожарной безопасности на площадке демонтажа: организация противопожарного

водоснабжения, наличие первичных средств пожаротушения, соблюдение правил проведения огневых работ; утилизация горючих материалов: утилизация горючих материалов и отходов в соответствии с установленными правилами [4].

В заключение следует отметить, что для обеспечения максимальной защиты людей и имущества необходимо выполнение всех перечисленных задач пожарной безопасности на каждом этапе жизненного цикла здания.

Список источников

1. 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.

2. Орлова, С. С. Средства пассивной огнезащиты конструкций и коммуникаций зданий / С. С. Орлова, Е. Н. Миркина // 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. 143-146. – EDN LKLLZH.

3. Обеспечение пожарной безопасности на этапе проектирования здания [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.finkont.ru/blog/pravila-protivopozharnoy-bezopasnosti-chto-nuzhno-uchest-pri-proektirovanii-zdaniy/

4. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/6e24082b0e98e57a0d005f9c20016b1393e16380/

5. Оценка огнестойкости композитных материалов / С. С. Орлова, Т. А. Панкова, О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // 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. 142-145. – EDN YTIERP.

6. Обеспечение пожарной безопасности на этапе строительства здания [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://pozhsystems.ru/pozharnaja-bezopasnost-v-stroitelstve-dejstvujushhie-normy-i-kak-ih-sobljusti/

7. 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 BXHJUG.

8. Обеспечение пожарной безопасности на этапе эксплуатации здания [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://vdpokomi.su/lessons/3-trebovaniya-pravil-pozharnoj-bezopasnosti-pri-ekspluataczii-zdanij-sooruzhenij/

© Корелко Р.В., Орлова С.С., 2025

Обзорная статья
УДК 699.81

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ СТОРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ «ЗЕЛЕНЫХ» ЗДАНИЙ

Арина Анатольевна Костенко[1], Светлана Сергеевна Орлова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]akostenko196@gmail.com
[2] orlovass77@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы обеспечения пожарной безопасности при реализации концепции "зеленого" строительства. Анализируются потенциальные риски, связанные с использованием инновационных материалов и технологий, применяемых в "зеленых" зданиях. Предложены пути минимизации этих рисков на различных этапах жизненного цикла здания, начиная от проектирования и заканчивая эксплуатацией.

Ключевые слова: здания, пожарная безопасность, "зеленое" строительство, огнестойкость, экологически чистые материалы, оценка рисков

Для цитирования: Костенко А.А., Орлова С.С. Пожарная безопасность при строительстве и эксплуатации «зеленых» зданий // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.245-249

Review article

FIRE SAFETY IN THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF «GREEN» BUILDINGS

Arina Anatolyevna Kostenko[1], Svetlana Sergeevna Orlova[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] akostenko196@gmail.com, https://orcid.org/0009-0004-6312-7233
[2] orlovass77@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-9350-0893

Annotation: The article discusses the issues of ensuring fire safety in the implementation of the concept of "green" construction. The potential risks associated with the use of innovative materials and technologies used in "green" buildings are analyzed. Ways to minimize these risks at various stages of the building's life cycle, from design to operation, are proposed.

Keywords: green construction, fire safety, fire resistance, eco-friendly materials, solar panels, green roofs, regulatory regulation, risk assessment

For citation: Kostenko A. A., Orlova S.S. Fire safety in the construction and operation of the «green» buildings // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.245-249

В последние десятилетия наблюдается устойчивый рост интереса к "зеленому" строительству как способу снижения негативного воздействия на окружающую среду и создания более комфортных и здоровых условий для жизни. "Зеленые" здания проектируются и строятся с учетом принципов устойчивого развития, включающих в себя энергоэффективность, использование возобновляемых ресурсов, снижение потребления воды и уменьшение выбросов парниковых газов. Однако, при реализации концепции "зеленого" строительства необходимо учитывать вопросы пожарной безопасности, поскольку некоторые материалы и технологии, применяемые в таких зданиях, могут представлять дополнительные риски.

Особенности "зеленого" строительства и их влияние на пожарную безопасность. "Зеленые" здания часто включают в себя следующие элементы: использование возобновляемых и переработанных материалов: дерево, бамбук, солома, целлюлоза, переработанный пластик, резина и другие материалы; энергоэффективные системы: солнечные панели, ветрогенераторы, системы вентиляции с рекуперацией тепла, системы отопления и охлаждения с использованием геотермальной энергии; зеленые крыши и вертикальное озеленение: использование растительности на крышах и фасадах зданий для улучшения теплоизоляции и снижения эффекта "городского острова тепла"; системы водоснабжения и водоотведения: системы сбора дождевой воды, системы очистки сточных вод, использование серых вод для технических нужд.[1]

Каждый из этих элементов может представлять риски для пожарной безопасности, если не будут приняты соответствующие меры. Потенциальные риски пожарной безопасности: повышение пожарной нагрузки: использование горючих строительных материалов, таких как дерево и солома, может значительно увеличить количество тепла, выделяемого при пожаре; увеличение скорости распространения огня: некоторые материалы, используемые для облицовки фасадов и утепления зданий, могут способствовать быстрому распространению огня по зданию [2, с.143]; выделение токсичных продуктов горения: при горении некоторых переработанных материалов могут выделяться токсичные вещества, представляющие опасность для здоровья людей; риски,

связанные с электрическими системами: солнечные панели и ветрогенераторы могут создавать дополнительные риски, связанные с электрическими неисправностями и коротким замыканием; затруднение тушения пожара: наличие зеленых крыш и солнечных панелей может затруднять доступ пожарных к очагу возгорания и усложнять процесс тушения.

Пути минимизации рисков:

1) выбор материалов: необходимо использовать материалы с низкой горючестью и высоким пределом огнестойкости (древесные и текстильные материалы должны быть обработаны антипиренами;

2) проектирование систем пожарной безопасности: здания должны быть оборудованы автоматическими системами пожаротушения, дымоудаления и оповещения о пожаре [3, с.122]; пути эвакуации должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечить безопасный и быстрый выход людей из здания [4, с.119];

3) монтаж и эксплуатация: монтаж систем пожарной безопасности должен выполняться квалифицированными специалистами с соблюдением всех требований нормативных документов; необходимо проводить регулярное техническое обслуживание систем пожарной безопасности для поддержания их работоспособности;

4) нормативное регулирование: необходимо разработать нормативные документы, учитывающие особенности пожарной безопасности "зеленых" зданий (существующие нормы и правила должны быть адаптированы к новым материалам и технологиям).[5]

Примеры практических решений:

• Использование огнестойкой древесины, например, CLT (кросс-ламинированная древесина). Кросс-ламинированная древесина может использоваться во всех несущих и визуальных структурах дома - цокольный этаж, промежуточный этаж, крыша, наружные стены, внутренние стены, террасы и балконы Панели CLT имеют хорошую огнестойкость, так как это массивная деревянная конструкция. Сама панель будет обугливаться в случае пожара, но ее структурные несущие возможности сохранятся. Изоляция и другие строительные материалы, изготовленные из многослойной древесины, также являются огнеупорными.[6]

• Применение огнестойкой минеральной ваты на основе стекловолокна и других негорючих утеплителей.

• Огнезащита металлических конструкций, например обетонирование, облицовка из кирпича; устройства облицовок из листовых и плитных теплоизоляционных материалов: гипсокартонные и гипсоволокнистые листы; асбестоцементные и перлитофосфогелиевые плиты; плиты на основе вспученного вермикулита [7, с.144].

• Установка спринклерных систем пожаротушения. Основа спринклерной системы пожаротушения – это сеть дренчерных трубопроводов, оснащенных оросителями и тепловыми замками. В трубах благодаря насосу-жокею поддерживается постоянное давление воды. Это делает систему постоянно готовой к подаче огнетушащего вещества к источнику возгорания.

• Создание зон безопасности в высотных зданиях, которые могут быть выполнены в виде специально оборудованных помещений внутри зданий, как правило, в технических этажах, вблизи лестниц или в виде площадок на покрытиях зданий.

• Использование солнечных панелей с встроенными системами пожаротушения.

В заключении следует отметить, что применяя современные огнестойкие материалы и способы повышения их огнестойкости "зеленые" здания могут существовать достаточно долгое время без негативного воздействия на окружающую среду и создавая более комфортные и здоровые условия для жизни людей.

Список источников

1. Экологичная архитектура: зачем нужны «зеленые» здания? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stroi.mos.ru/interviews/ekologhichnaia-arkhitiektura-zachiem-nuzhny-zielienyie-zdaniia

2. Оценка огнестойкости композитных материалов / С. С. Орлова, Т. А. Панкова, О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // 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. 142-145. – EDN YTIERP.

3. Орлова, С. С. Особенности обеспечения взрывоустойчивости зданий / С. С. Орлова, Т. А. Панкова // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием,– Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 121-123. – EDN PUQQSM.

4. 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 BXHJUG.

5. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/6e24082b0e98e57a0d005f9c20016b1393e16380/

6. Современные решения в домостроении. Технология CLT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://clt-russia.com/vse-o-sovremennom-domostroenii/sovremennye-reshenija-v-domostroenii-tehnologija-clt-osobennosti-i-dostoinstva/?ysclid=m8yparq9ly349001937

7. Орлова, С. С. Средства пассивной огнезащиты конструкций и коммуникаций зданий / С. С. Орлова, Е. Н. Миркина // 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. 143-146. – EDN LKLLZH.

© Костенко А.А., Орлова С.С., 2025

Научная статья
УДК 631.363

BIM-МОДЕЛИРОВАНИЕ КАМПУСОВ И ВЫСТАВОЧНЫХ ПРОСТРАНСТВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ: ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ И ВЫЗОВЫ

Роман Александрович Марченко [1], Гор Камоевич Григорян [2]
Научный руководитель **- Ткачев Александр Анатольевич[3]**
[1,3]Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия
[2]Российский университет дружбы народов (РУДН), г. Москва, Россия
[1]romanmarch.job@yandex.ru,
[2] gor.grigoryan.93@gmail.com,
[3]tkachevaa@ya.ru

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые проблемы BIM-реализации крупных кампусов: неочевидность ошибок на ранних стадиях, сложный контроль изменений и перегрузка систем. На примере перепланировки учебного корпуса показаны причины возможных ошибок, которые невозможно за ранее просчитать. Автор предлагает решение через применение ERP-систем для контроля изменений и оптимизацию рабочих процессов, подчеркивая важность чётких регламентов.

Ключевые слова: BIM, коллизии, ERP-система, управление изменениями, инженерные сети, контроль, процесс.

Для цитирования: Марченко Р.А., Григорян Г.К. BIM-моделирование кампусов и выставочных пространств образовательных учреждений: опыт реализации и вызовы// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: XV Национальная конференция с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.249-254

Original article

BIM MODELLING OF CAMPUSES AND EXHIBITION SPACES OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS: IMPLEMENTATION EXPERIENCE AND CHALLENGES

Marchenko Roman Aleksandrovich[1], Grigoryan Gor Kamoevich[2]
Scientific supervisor - **Tkachev Alexander Anatolyevich[3]**
[1,3]Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
[2]Peoples' Friendship University of Russia (RUDN), Moscow, Russia
[1]romanmarch.job@yandex.ru, student
[2] gor.grigoryan.93@gmail.com, студент
[3]tkachevaa@ya.ru,

Annotation. The article examines the key problems of BIM implementation of large campuses: non-obviousness of errors at early stages, complex change control and system overload. The example of redevelopment of an educational building shows the causes of possible errors that cannot be calculated in advance. The author proposes a solution through the use of ERP systems for change control and optimization of work processes, emphasizing the importance of clear regulations.

Keywords: BIM, collisions, ERP system, change management, utility networks, control, process.

For citation: Marchenko R.A., Grigoryan G.K. BIM modelling of campuses and exhibition spaces of educational institutions: implementation experience and challenges // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: XV National Conference with international participation - Saratov: Vavilov University, 2025, p.249-254

Создание современных кампусов для высших учебных заведений (вузов) представляет собой сложный и многоступенчатый процесс, который требует тщательного планирования, интеграции технологий и взаимосогласования (интерфейса) множества участников. Проектирование и реализация таких объектов занимает центральное место в контексте модернизации образовательной инфраструктуры в России и других странах, особенно в свете реализации государственной программы «Приоритет 2030». Согласно программе, в стране планируется создание около 30 новых кампусов на базе существующих высших учебных заведений или их объединений. Эти кампусы должны объединять множество функций, включая общежития, учебные блоки, общественно-деловые пространства и другие элементы, формируя современный образовательный и социальный комплекс, напоминающий мини-город.

По поручению президента РФ В. Путина к 2030 г. планируется построить 25 современных университетских кампусов общей площадью около 3 млн. м^2, а к 2036 г. их количество вырастет до 40. На текущий момент 11 кампусов уже находятся на стадии строительства и оснащения, 6 кампусов — на этапе проектирования, а по 8 проектам идет финальное согласование.

Строительство кампусов осуществляется в рамках национального проекта «Наука и университеты» с использованием механизма государственно-частного партнерства (ГЧП), общее финансирование составит около 670 млрд. руб. Уже сейчас введен в эксплуатацию кампус Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана и готова первая очередь кампуса

Новосибирского государственного университета [1, 2]. Новый кампус также построен в Калининграде, Уфе, Челябинске и других городах [3, 4].

Построение современных кампусов вузов — это сложный и многоступенчатый процесс, требующий интеграции инновационных технологий и подходов. Принятие поправок в Градостроительный кодекс РФ (ГК) о цифровых моделях стало важным шагом к систематизации и упрощению работы в этой области. Одним из ключевых элементов такой системы является использование технологий информационного моделирования (BIM).



Рисунок 1 - Новый кампус МГТУ имени Н.Э. Баумана

Кампусы вузов часто включают в себя множество функций и объектов, таких как учебные аудитории, лаборатории, административные здания, спортивные и общественные зоны. BIM позволяет интегрировать все эти элементы в единую модель, обеспечивая:

- функциональное зонирование. Визуализация различных функций помогает проектировщикам оптимально расставить здания и зоны на территории кампуса;
- кросс-дисциплинарное взаимодействие. Архитекторы, инженеры и другие специалисты могут работать в одной модельной среде, что упрощает взаимодействие и сокращает вероятность ошибок.

Современные кампусы должны соответствовать требованиям устойчивого развития и экологии. BIM предоставляет инструменты для анализа энергетической эффективности и устойчивости проектируемых зданий:

- энергетические модели. Возможность моделирования и анализа потребления энергии, выбирая оптимальные решения для отопления, вентиляции и кондиционирования;

- влияние на окружающую среду. Оценка факторов, влияющих на окружающую среду, включая выбор материалов, использование возобновляемых источников энергии и управление водными ресурсами.

BIM позволяет значительным образом снизить вероятность ошибок на этапе проектирования и строительства, поскольку проводится автоматическая проверка соответствия элементов проекта заданным нормам и стандартам, что помогает снизить количество конструктивных ошибок. Также модели могут обновляться в реальном времени, что позволяет всем участникам проекта работать с актуальными данными [5].

BIM создает условия для более эффективного взаимодействия между всеми участниками проекта позволяя соблюдать принцип совместного проектирования (что ускоряет согласование решений) и иметь централизованный доступ к информации.

Как показывает практика, использование технологий BIM улучшает управление проектами на всех стадиях их жизненного цикла начиная от моделирования сценариев и анализа их воздействия на проект, что помогает принимать обоснованные решения, до контроля сроков и затрат через применяемые инструменты для оценки бюджетов.

Одной из ключевых особенностей применения BIM в строительстве кампусов вузов является управление жизненным циклом объектов. Модели могут содержать данные о материальных ресурсах, что упрощает планирование технического обслуживания и ремонта здания. На основе данных о фактическом использовании объектов можно делать выводы о необходимости их модернизации и улучшений.

BIM-проекты кампусов вузов и выставочных пространств образовательных учреждений также учитывают потребности пользователей такие как комфорт и функциональность. Возможность создания более удобных и функциональных пространств для учебы и презентаций предусматривает и обратную связь - сбор отзывов от студентов и преподавателей на стадии проектирования позволяет учесть их потребности и предпочтения.

На основе полученного нами уникального опыта работы по проектированию кампусов с применением ТИМ-технологий нами отмечены ряд значительных проблем, касающихся как самой технологии реализации проектов в среде BIM, так и согласования решений, т.е. согласования интерфейсов. Одной из основных проблем является т.н. эффект «невидимость деталей при взгляде издалека».

Например, в процессе разработки одного ключевого проекта нами определена концепция, включающая четыре отдельных блока, объединенных общей стилобатной частью. Структура включала двухэтажный физкультурный блок с общественным питанием, трехэтажный конференц-блок и большой учебный блок с лабораториями высотой около 12 этажей. Однако во время проработки технологических решений размещения лабораторий возникли проблемы инжиниринга, связанные с нормативными ограничениями. Так, например, некоторые лаборатории не могли быть размещены рядом с другими в рамках одного здания из-за требований к виброизолированности и специфике

используемого оборудования. В исходных технико-экономических показателях (ТЭП) были заложены научные центры, однако понимание состава лабораторий у службы заказчика оказалось лишь приблизительным. В результате, после значительной доработки проекта и модификации конструктивной схемы, потребовалось существенно изменить объемы и габариты здания, увеличив количество блоков с четырех до шести. Данная ситуация также вызвала затруднения в работе смежных инженерных разделов. Не все участники проектов своевременно обновили BIM-модель и связанные данные об изменениях. Конструктор, увидев новые объемы зданий, оказался в затруднительном положении, поскольку его ранее выполненная работа был выполнена качественно и в срок, однако оказалась «старым» вариантом, созданным на основе неактуальной на настоящий момент времени информацией.

Опыт, полученный в ходе вышеуказанной работы, свидетельствует о необходимости более эффективного контроля и отслеживания существенных изменений в проектах. Вероятно, создание специального информационного пространства, включающее не только среду BIM, но и единую информационную платформу, где можно было бы в режиме реального времени отслеживать все изменения в проекте, было бы эффективным. Такой подход может быть реализован через применение ERP-системы (Enterprise Resource Planning), систем планирования ресурсов предприятия, разработанная для интеграции и автоматизации основных бизнес-процессов компании, которые будут содержать карточки проектов и связные с проектом события, которые будут централизованно администрированы.

Кроме того, важно разработать инструкции и регламенты для команды проектировщиков, чтобы быть готовыми к подобным ситуациям. Несмотря на то что некоторые организации уже внедрили подобные решения, в других случаях представляет серьезные проблемы и риски.

Опыт реализации проектов в рамках программы «Приоритет 2030» подчеркивает значимость интеграции современных технологий и систем управления в процесс проектирования. Эффективное отслеживание и контроль изменений, а также наличие общих регламентов и инструкций могут существенно повысить качество реализации проектов и минимизировать риски, связанные с ошибками и недоразумениями на различных этапах работы.

Список источников

1. Наука и университеты [Электронный ресурс]/ https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects/nauka-i-universitety/

2. Новый кампус МГТУ им. Н.Э. Баумана [Электронный ресурс]/ https://stroi.mos.ru/novyi-kampus-dlia-baumanki .Вход свободный.

3. Первая очередь кампуса мирового уровня НГУ готова к вводу в эксплуатацию [Электронный ресурс]/ https://www.nsu.ru/n/media/news/stroitelstvo-kampusa/pervaya-ochered-kampusa-mirovogo-urovnya-ngu-gotova-k-vvodu-v-ekspluatatsiyu/.

4. Неокампус «Кантиана». Интеллектуальное пространство будущего [Электронный ресурс] / https://kantiana.ru/universitys/newcampus/
5. Кириниченко, А. И. Характеристика формирования и эксплуатации информационной модели объекта капитального строительства / А. И. Кириниченко, В. Д. Горских, А. А. Ткачев // Основы рационального природопользования: Материалы X НКсМУ, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – С. 153-156. – EDN XCBXEE.

© Марченко Р.А., Григорян Г.К., 2025

Обзорная статья
УДК 504

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ ЭКО-СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ РАЗВИТИЯ ПРИОВРАЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ Г. САРАТОВА

Елена Геннадьевна Марьясова
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
e_m_2005@bk.ru

Аннотация. В статье кратко описывается предложение о создании индивидуального проекта тесно связанного с эко строительством. Данная идея на территории Саратовской области приобрела свой смысл по причине особенностей рельефа. Территория города имеет овражный ландшафт, в ходе чего затрудняется строительство. В статье рассматривается проект, позволяющий застраивать приовражную территорию города особо не изменяя местность.

Ключевые слова: проект, эко-строительства, приовражная территория, овраги, овраго-образования.
Для цитирования: Марьясова Е.Г. Проблемы управления индивидуальными проектами эко-строительства на примере развития приовражной территории г. Саратова // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.254-257

Review article

THE PROBLEMS OF MANAGING INDIVIDUAL ECO-CONSTRUCTION PROJECTS ON THE EXAMPLE OF THE DEVELOPMENT OF THE COASTAL TERRITORY OF SARATOV

Elena Gennadyevna Maryasova
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia
e_m_2005@bk.ru

Annotation. The article briefly describes the proposals for creating an individual project closely related to eco-construction. This idea has acquired its meaning in the Saratov region due to the peculiarities of the terrain. The territory of the city has a ravine landscape, which makes it difficult to build the area. This article describes a project that allows you to build up the surrounding area of the city without changing the terrain enormously.

Keywords: project, eco-construction, surrounding area, ravines, ravine formations.

For citation: Maryasova E.G. Problems of management of individual eco-construction projects on the example of the development of the coastal territory of Saratov // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.254-257

Проектная деятельность необходима для управления теми или иными проектами. Одним из этапов при подготовке проекта в любой из сфер является: определение цели и задачи проекта. Этот шаг показывает, что человек желает получить после завершения проекта, и какие действия в работе требуется предпринять для достижения своих целей. Все участники проекта в команде, включая менеджеров проектов, недостаточно внимательны к этому важному процессу, но бывает, что сотрудники не осознано выполняют поставленную задачу неправильно, к сожалению, по итогам, это приводит к неуспешному или провальному окончанию проекта.

Неверно определенные цели и задачи, или цели без задач, приводят к тому, что в процессе реализации проекта возникают перерасход средств, битвы за территорию, выяснение отношений между членами проектной команды, невыполнение промежуточных контрольных точек и, как следствие, неудовлетворенные клиенты.

Поставленные цели и задачи необходимо четко ставить перед началом работы для заявлений о намерениях. Они должны иметь четкую последовательность действий и стремиться к идеалу, что на прямую влияет на конечный результат.

В статье «Проблемы управления индивидуальными проектами Эко-строительства на примере развития приовражной территории г. Саратова» описан острый вопрос об образование оврагов имеет несколько причин и много последствий для человека. Основными его факторами являются геолого-геоморфологические и гидрометеорологические причины — это осадки летнего периода в виде дождей и ливней, а также запасы воды в снежном покрове перед снеготаянием. Так же большую роль играет горизонтальная и вертикальная расчлененность территории долинно-балочной сетью, размываемость грунтов,

крутизна и форма склонов долин рек, балок, суходолов, как основных причин образования оврагов (рисунок 1)

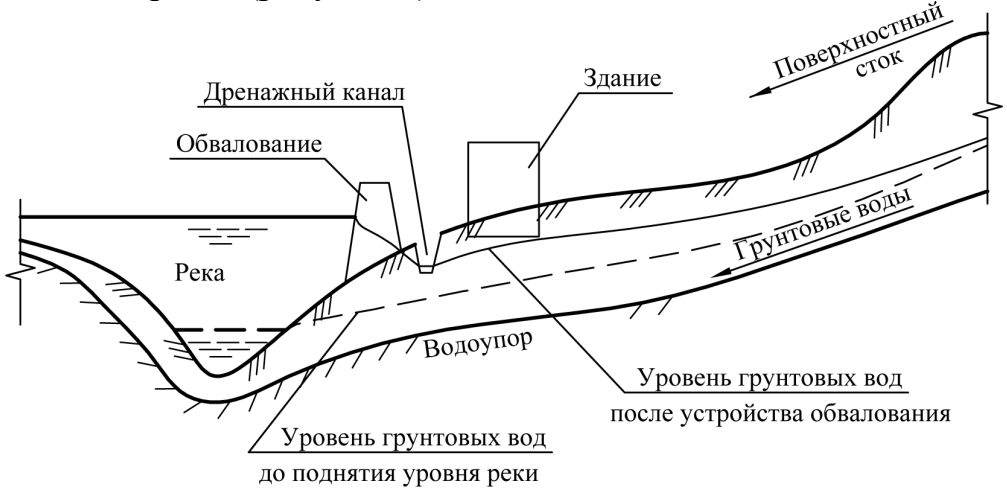


Рисунок 1- Схема овраго - образования

В природе много простых, погодных условий для интенсивного развития склона. Особенно большое значение имеет половодье или время ливней, в ходе чего склон обнажается очень быстро. Так за один сезон длина оврага способна увеличиться на 150-1500 м. Подобные ускоренные процессы в экосистеме часто фиксируются и описываются геологами и экологами. Документально фиксируют специалисты и учёные, отражая в исследованиях и научно-популярных книгах.

В период господства городов и мегаполисов люди желая уединения и тишины все чаще предпочитают, иметь частный домик, собственность у моря, или коттедж в спокойном районе. Но статистические данные показывают, что для обычного жителя реализация такого желания финансово невыполнимо.

В Саратове ярким примером темы урбанизации можно выделить старый город. Как правило это представляющие собой историческую ценность архитектурные сооружения.

Одним из вариантов, борьбы с овраго-образованием можно рассмотреть самый простой. Засыпать овраг, но процесс эрозии почвы может не остановиться.

Эко-строительство на приовражной территории с минимальным уроном вреда для природы и ее колоссального изменения рельефа. Сохранения ландшафта и экосистемы, максимальное озеленение, парковая зона, аллеи, и многие современные нововведения могут стать решением проблемы.

Такая идея для любителей гармонии и природы может стать утопией посреди городских, каменных джунглей (рисунок 2)

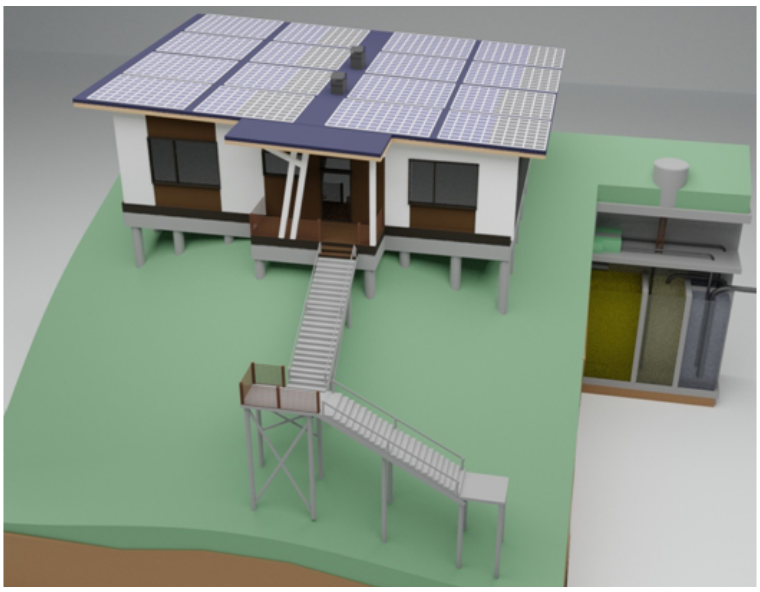


Рисунок 2 Модель автономного дома на овражной территории

Укрепление приовражной территории – это распространенное мероприятия для остановки регресса почвы, зеленые наваждения в виде деревьев и кустарников увеличивают этот эффект. Укрепление осыпи или склона с помощью георешетки и анкеров, габионов, укрепляющих опорных стен из камня и бетонных элементов.

Подобный подход развития территории позволит решить многие проблемы. Установив устройство деформационных швов, использовав каркасные конструкции или применив железобетонные пояса на склонах. Это позволит остановить развитие оврагов и разрушении покрова земли. А заглубив фундамент до коренных устойчивых пород, с помощью свайного фундамента получим крепкую строительную площадку.

Список источников

1 Методика формирования индекса качества городской среды, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 марта 2019 г. № 510-р;

2. Иванов А.В. Саратовский научно-образовательный геоэкологический полигон: уч.пособие / А.В. Иванов и др. –Саратов: Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского, 2007.-286 с. - ISBN 5-292-03628-5

© Марьясова Е.Г., 2025

Обзорная статья
УДК 691.17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПЛАСТИКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Родион Вялитович Мустафин[1], Татьяна Анатольевна Панкова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]rodion_mustafin_2004@mail.ru
[2]vtanja@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается применение биопластика в строительстве.

Ключевые слова: биопластик, свойства, строительство, конструкции, применение

Для цитирования: Мустафин Р.В., Панкова Т.А. Использование биопластиков в строительстве// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.258-261

Review article

THE USE OF BIOPLASTICS IN CONSTRUCTION

Rodion Vyalitovich Mustafin[1], Tatiana Anatolyevna Pankova[2]
[1,2] Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]rodion_mustafin_2004@mail.ru
[2]vtanja@mail.ru

Annotation. This article discusses the use of bioplastics in construction.

Keywords: bioplastic, properties, construction, structures, application

For citation: Mustafin R.V., Pankova T.A. The use of bioplastics in construction// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.258-261

Пластмасса это универсальный материал, который используется практически во всех сферах деятельности. Для качественного производства обычного пластика нужно использовать много энергии и различные токсичные вещества вроде нефти. Но в современном мире уже давно существует биопластик, созданный из экологически чистых веществ и материалов [1].

Биопластики — это пластиковые материалы, получаемые из возобновляемых источников биомассы. Биопластики представляют собой

экологически чистую альтернативу традиционным синтетическим пластикам. Они изготавливаются из возобновляемых растительных источников, таких как кукуруза, сахарный тростник или древесина. Биопластики обладают высокой биоразлагаемостью, что позволяет снизить количество пластиковых отходов, которые отправляются на свалки, и, следовательно, способствует уменьшению загрязнения окружающей среды. Обладают уникальными свойствами, которые делают их привлекательными для строительной отрасли, такими как легкость, прочность, водонепроницаемость и устойчивость к воздействию ультрафиолетового излучения. Они могут быть произведены с использованием меньшего количества энергии и с меньшим выбросом парниковых газов, чем традиционные пластики, что делает их более устойчивым вариантом.

На сегодняшний день существует несколько основных видов биопластика в зависимости от происхождения их сырья: биопластик из картофельного крахмала (наиболее распространенный, деформируемый при комнатной температуре); биопластик из целлюлозы (более прочные, обладают низкой газопроницаемостью, устойчивы к воде); биопластик на основе белков (довольно чувствительный к воде и более дорогой вариант); биопластик из растительных и животных жиров (по свойствам аналогичен с нефтепродуктом); биопластик из полигидроксиалканоатов (нетоксичный, нерастворимый в воде, биологически разлагаемый); биопластик из полимолочной кислоты (термостойкие, блокируют попадание воздуха); биопластик из тростника (по свойствам аналогичен полиэтилену и петропласту).

Рассмотрим плюсы и минусы биопластиков, в отличие от обычного пластика, который сделан из продуктов нефтепереработки, биопластик разлагается намного быстрее и проще, требует меньших энергетических затрат при производстве, легче приспособлен к переработке и повторному использованию и экологичнее. Минусы биопластиков следующие: разложение происходит хоть и гораздо быстрее, но не столь идеально, например, просто выбросив на улице предмет из биопластика, он сам по себе не растворится за день, но его проще использовать повторно при переработке и биопластик не так прочен, как обычный пластик [2].

Данный экологически чистый материал широко используется в сфере строительства в качестве строительного материала, биопласта, а также в электроустановках. Биопластик, или как принято еще называть жидкая древесина, обладает множеством преимуществ, среди которых долгий срок эксплуатации (около 30 лет) [3]. Также биологический пластик применяется для создания уникальной мебели, которая будет дольше служить, не будет изнашиваться или терять свой первоначальный вид и не будет портиться от влаги или насекомых (рисунок 1).



Рисунок 1 — Первые стулья созданные из биопластика

Также биопластики применяются в производстве строительных блоков, которые могут использоваться для возведения стен, перегородок и других элементов здания. Они обладают хорошими теплоизоляционными свойствами и могут быть легко изготовлены с помощью 3D-печати. Биопластики также используются для производства упаковки для строительных материалов, например, для изоляции, красок и других материалов. Из биопластиков конструируют заборы (рисунок 2). Они биоразлагаемы и не загрязняют окружающую среду.



Рисунок 2 – Забор из биопластика

Рынок биопластиков в строительной отрасли находится в стадии активного роста, и в ближайшем будущем ожидается значительное увеличение спроса на эти материалы. По мере того, как технологии производства биопластиков становятся более доступными, их стоимость будет снижаться, что сделает их более конкурентоспособными по сравнению с традиционными пластиками. Ожидается, что рост спроса на экологически чистые строительные

материалы будет стимулировать дальнейшее развитие и совершенствование технологии производства биопластиков.

Биопластик является экологически чистым и невредным материалом, поскольку в его состав входят специальные полимеры, полученные из биологического сырья вроде хлопка, древесной целлюлозы, тростника, молочной кислоты, растительный и животных белков, жиров или картофельного крахмала. Стоит отметить, что биопластик - это еще и экономный материал, поскольку его можно несколько раз переплавлять и делать из него что-то новое.

Производство биологического пластика заключается в получении сырья, синтезе и модификации полимеров, а также литье с помощью низкого и высокого давления для окончательного формирования материала.

В будущем, биопластики будут играть все более важную роль в строительной отрасли, способствуя созданию более устойчивых и экологичных зданий и сооружений. Таким образом, отходы, содержащие биомассу, имеют привлекательный потенциал для крупномасштабного производства биопластика для строительной промышленности [4].

В заключение, несмотря на многочисленные преимущества, использование биопластиков в строительстве сталкивается с определенными вызовами. Одним из ключевых является необходимость надлежащей маркировки, сбора и переработки биопластиковых отходов. Необходимо создавать системы сбора и переработки, которые позволят эффективно отделять биопластики от других материалов, а также разрабатывать технологии для их безопасной переработки.

Пластик биологического происхождения является прекрасным вариантом замены обычного пластика, поскольку является экологически чистым и невредным материалом, который обладает довольно долгим сроком службы, а также экономностью благодаря тому, что его можно несколько раз переплавлять и создавать что-то новое.

Список источников

1. Строительство из биопластика. Технология будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/XfjLTez7gFdE6V_n/.
2. Строительные материалы будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.interior.ru/architecture/14167-10-stroitelinih-materialov-buduschego.html/.
3. Биопластик, применение в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/YH_Iw4tIswJnAzS/.
4. Строительный биопластик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/X9kUy7EaTwK3w3Vv/.

© Мустафин Р.В., Панкова Т.А., 2025

Научная статья
УДК 624

ОСОБЕННОСТИ УПЛОТНЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ВО ВРЕМЕНИ

Татьяна Анатольевна Панкова[1], Ольга Валентиновна Михеева[2], Елена Николаевна Миркина[3]
[1,2,3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]vtanja@mail.ru,
[2]omuk@inbox.ru
[3]docentmirkina@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности уплотнения глинистых грунтов во времени влияющие на оценку прочности и общей устойчивости оснований сооружений.

Ключевые слова: особые условия, оценка, прочность, основания, сооружения

Для цитирования: Панкова Т.А., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Особенности уплотнения глинистых грунтов во времени // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.262-265

Original article

FEATURES OF CLAY SOIL COMPACTION OVER TIME

Tatiana Anatolyevna Pankova[1], Olga Valentinovna Mikheeva[2], Elena Nikolaevna Mirkina[3]
[1,2,3]Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]vtanja@mail.ru
[2]omuk@inbox.ru
[3]docentmirkina@rambler.ru

Annotation. The article discusses the features of compaction of clay soils over time that affect the assessment of the strength and overall stability of the foundations of structures.

Keywords: special conditions, assessment, strength, foundations, structures

For citation: Pankova T.A., Mikheeva O.V., Mirkina E.N. Features of clay soil compaction over time // Modern Problems and Prospects for the Development of Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply: Proceedings of the XV

National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p..262-265

Процесс уплотнения глинистых грунтов во времени зависит от разных факторов, среди которых содержание глинистых фракций, гидрофильность минералов, плотность и влажность грунта, условия дренирования, величина действующих нормальных и касательных напряжений, продолжительность действия сдвигающей нагрузки, температура, способ и режим приложения нагрузки.

Простыми словами уплотнение грунтов — процесс, который включает уменьшение содержания воздуха в грунте. Предварительно выбранный грунт должен иметь достаточную прочность, быть относительно несжимаемым, чтобы будущая осадка не была значительной, быть устойчивым к изменению объема при изменении содержания воды или других факторов, быть прочным и безопасным от разрушения, а также обладать надлежащей проницаемостью [1].

Уплотнение грунта происходит за счёт сближения частиц, повышения их концентрации в единице объёма, то есть уменьшения пористости. При этом происходит перегруппировка частиц и их взаимное перемещение относительно друг друга.

Уплотняемость глинистых грунтов зависит от того, как прилагается нагрузка на грунт — резко (мгновенно) или постепенно. В первом случае происходит большее сжатие (уплотнение). Постепенное увеличение нагрузки (ступенями) при прочих равных условиях вызывает меньшее уплотнение глинистого грунта.

Уплотнение грунтов производится для обеспечения их заданной плотности и уменьшения величины и неравномерности последующей осадки оснований и земляных сооружений. При уплотнении грунтов увеличивается их прочность, уменьшается сжимаемость и фильтрационная способность. Степень уплотнения грунтов оценивается по объемной массе его скелета: уплотненным называется (условно) грунт объемная масса скелета которого 1,6 т/м^3 [2]. Уплотнение грунтов получило распространение в гидротехническом, автодорожном, железнодорожном строительстве, при выполнении земляных работ, связанных с вертикальной планировкой застраиваемых территорий, при засыпке котлованов и траншей после устройства фундаментов, прокладке подземных коммуникаций и т. д. Весьма эффективно уплотнение грунтов при подготовке оснований на неоднородных (по сжимаемости) насыпных, просадочных и водонасыщенных глинистых грунтах.

Для уплотнения грунтов применяют: укатку, трамбование, вибрирование, гидравлический способ (намыв), уплотнение лёссовых грунтов замачиванием, сейсмоуплотнение (уплотнение взрывами), а также сочетание двух способов: например, вибрирование с трамбованием (виброудар), вибрирование с нагнетанием воды (гидровиброуплотнение) и т. п. Весьма эффективно для уплотнения слабых грунтов применение грунтовых свай и гранулометрических добавок. При поверхностном уплотнении грунтов применяют катки дорожные, трамбовочные машины, вибраторы, виброплиты. Глубинное уплотнение

грунтов производят при оптимальной влажности; если естественная влажность грунта меньше оптимальной, его предварительно увлажняют. Контроль качества уплотнения грунтов осуществляют статическим и динамическим зондированием, а также отбором образцов из уплотненного слоя с целью исследования его прочности, деформационных и фильтрационных свойств.

В общем случае в порядке первого приближения расчет длительности уплотнения грунта под нагрузкой можно выполнить по формуле [3]

$$T = t\left(\frac{H}{h}\right)^n, \qquad (1)$$

где T – время полной консолидации глинистого грунта мощностью H, м; t – время полной консолидации образца того же глинистого грунта высотой h в лабораторных условиях; n – показатель консолидации, устанавливаемый экспериментально посредством уплотнения двух образцов грунта под одной и той же нагрузкой, но различной высоты h_1 и h_2.

Величина показателя консолидации находится в пределах 0,0 – 2,0, но в большинстве случаев принимается равной 1,5.

В случае фильтрационной консолидации, когда грунт полностью водонасыщении, время полной консолидации будет определяться уравнением, когда в пределах всей толщи рассматриваемого пласта грунта нормальные напряжения остаются постоянными

$$T_{\text{стаб}} = \frac{1{,}13}{\varepsilon_{\text{к}}}, \qquad (2)$$

Для случая убывания по глубине нормальных напряжений по закону треугольника, время консолидации определяется по формуле

$$T_{\text{стаб}} = \frac{1{,}29}{\varepsilon_{\text{к}}}. \qquad (3)$$

В формулах (2) и (3) $\boldsymbol{\varepsilon}_{\text{к}}$ – обобщенный коэффициент консолидации, который имеет размерность, обратную времени t^{-1} и равный

$$\varepsilon_{\text{к}} = \text{С}_{\text{к}} \cdot \frac{1}{H^2} = \frac{k_{\text{ф}}(1+\varepsilon_{\text{ср}})}{a \cdot \Delta_{\text{в}}} \cdot \frac{1}{H^2}. \qquad (4)$$

где $C_к$ – коэффициент консолидации, см^2/сек; $k_ф$ – коэффициент фильтрации грунта; $\boldsymbol{\varepsilon}_{\text{ср}}$ – среднее значение коэффициента пористости грунта; a – коэффициент уплотнения.

Для расчета процента консолидации или плотности –влажности грунта на любой заданный отрезок времени до периода его полной консолидации используют зависимость

$$W_t = W_{\text{н}} - U_{\text{вр}} \cdot (W_{\text{н}} - W_{\text{к}}). \qquad (5)$$

где W_t – искомая влажность-плотность грунта на время с момента приложения нагрузки; $W_н$, $W_к$ – начальная (до приложения нагрузки) и конечная (после полной консолидации грунта) влажности грунта; $U_{вр}$ – коэффициент времени.

Величина коэффициента времени определяется свойствами грунта, условиями его загружения и работы под нагрузкой и изменяется в пределах от 0 до 1.

Например, определим время полной консолидации глинистого грунта если слой водонасыщенного глинистого грунта имеет мощность *H=2,1 м* обжимается нагрузкой *P*. При этом отжимаемая вода имеет двусторонний отток: через подошву и кровлю пласта. В лаборатории тот же грунт испытывался на консолидацию, при этом оказалось, что при той же нагрузке *P* в условиях двустороннего оттока из образца отжимаемой воды время консолидации образца грунта высотой *h=3 см* равнялось *6 ч (0,26 сут).* Определим время полной консолидации глинистого грунта под нагрузкой при показателе консолидации равном 1,5 по формуле (1)

$$T = t\left(\frac{H}{h}\right)^{1,5} = 0{,}25\sqrt{\left(\frac{210}{3}\right)^{3}} = 156 \text{ сут.}$$

Приведенные формулы могут применяться при учете особых условий при оценке прочности и общей устойчивости оснований сооружений. Хотя стоимость уплотнения может составлять только 3–5 % от общей стоимости строительства, роль уплотнения в качестве и долговечности законченного объекта гораздо значительнее. Если оно выполнено недостаточно или неправильно, то появятся осадки или другие разрушения, результатом которых будет высокая стоимость содержания.

Список источников

1. Уплотнение грунтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki /.

2. Уплотнение грунтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://m-strana.ru/articles/koeffitsient-uplotneniya-grunta/.

3. Котов, М. Ф. Механика грунтов в примерах [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://sites.google.com/view/tghedb/м-ф-котов-механика-грунтов-в-примерах/.

© Панкова Т.А., Михеева О.В., Миркина Е.Н., 2025

Обзорная статья
УДК 691.175

ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПЕРЕРАБОТАННОГО ПЛАСТИКА

Вадим Иванович Перунов [1], Татьяна Анатольевна Панкова[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]oleg.kadancev2741@gmail.com
[2]vtanja@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается применение строительных материалов из переработанного пластика в строительстве.

Ключевые слова: переработанный пластик, вторичный пластик, экологически чистый материал

Для цитирования: Перунов В.И., Панкова Т.А. Применение строительных материалов из переработанного пластика // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.266-269

Review article

THE USE OF RECYCLED PLASTIC BUILDING MATERIALS

Vadim Ivanovich Perunov [1], Tatiana Anatolyevna Pankova[2]
[1,2] Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]oleg.kadancev2741@gmail.com
[2]vtanja@mail.ru

Annotation. This article discusses the use of recycled plastic building materials in construction.

Keywords: recycled plastic, recycled plastic, environmentally friendly material

For citation: Perunov V.I ., Pankova T.A. The use of recycled plastic building materials in construction.// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.266-269

Экологически ответственный подход к строительству набирает сегодня обороты. Современные технологии позволяют создавать строительные материалы из отходов вторсырья, которые в противном случае оставались бы

на свалках, загрязняя природу. Поэтому сегодня прием пластика осуществляется разными организациями, которые затем отправляют его на перерабатывающие заводы.

Активное производство пластика берет начало в 1950-х годах. С тех пор было создано около 9 млрд этого материала, половина которого – за последние 15 лет, потому что интерес к этому материалу возрос.

В минуту в мире продается 1 млн пластиковых бутылок, только компания Coca-Cola производит их в количестве 128 млрд в год. Этот материал разлагается очень долго – сотни лет, поэтому для человечества это вечный мусор.

По этой причине сегодня в разных странах мира перерабатывают отходы, но не впустую, а создавая вторичное сырье. Из него затем производятся разные товары, в том числе строительные материалы. Есть энтузиасты, которые создают собственные производства по переработке старой продукции из пластика и превращают его в удивительные вещи.

Пластик – износостойкий и долговечный материал. Благодаря особым физическим и химическим свойствам он перерабатывается бесконечно. Повторное применение поможет сэкономить на производстве многих изделий, а также спасти экологию, а также позволит сэкономить другие природные ресурсы, которые задействованы в изготовлении первичного пластика – нефть, топливо, дерево.

Строительные материалы из переработанного пластика: новый шаг к устойчивому будущему. Каждый год миллионы тонн пластиковых отходов выбрасываются в окружающую среду, загрязняя воду, почву и воздух. Это приводит к серьезным проблемам для экосистемы и здоровья человека. Для решения этой проблемы необходимо не только активно вводить переработку пластика, но и находить новые способы использования переработанных материалов. Один из таких способов - использование переработанного пластика в строительстве. Строительные материалы из переработанного пластика становятся все более популярными благодаря своей экологической ценности и прочности. Они могут быть использованы для строительства домов, дорог (рисунок 1), мостов.



Рисунок 1 – Строительство дорого из переработанного пластика [1]

PlasticRoad – строительные материалы из переработанного пластика для строительства дорог, они были разработаны в Голландии в 2015 году. Процесс строительства с ними становится легче и дешевле, чем стелька асфальтовых покрытий. Полученные модули отличаются легкостью и удобно крепятся друг к другу. Внутри они полые, поэтому можно прокладывать сквозь них трубы и коммуникации, что снижает затопляемость дорог. У пластиковых версий более длительный срок службы – несколько десятков лет, а затем их можно заново переработать и выстелить новые дороги.

Одним из примеров строительных материалов из переработанного пластика являются экоблоки (рисунок 2). Эти блоки представляют собой смесь пластиковых отходов, цемента и других компонентов. Они отличаются легкостью, прочностью и устойчивостью к влаге, что делает их идеальным материалом для строительства. Кроме того, использование экоблоков позволяет уменьшить количество пластиковых отходов, которые выбрасываются на свалки.



Рисунок 2 – Экоблоки из переработанного пластика [2]

Еще одним примером строительного материала из переработанного пластика являются пластиковые доски (рисунок 3). Эти доски могут использоваться для облицовки фасадов зданий, строительства террас, ограждений и других конструкций. Они отличаются высокой прочностью, устойчивостью к влаге и ультрафиолетовому излучению, что делает их надежным и долговечным материалом.



Рисунок 3 – Пластиковые доски из переработанного пластика [3]

Использование строительных материалов из переработанного пластика не только помогает снизить негативное воздействие пластиковых отходов на окружающую среду, но и способствует устойчивому развитию строительной отрасли. Эти материалы более долговечны и эффективны, чем традиционные строительные материалы, что позволяет сэкономить ресурсы и снизить затраты на строительство. Таким образом, использование строительных материалов из переработанного пластика является важным шагом к созданию устойчивого и экологической чистоты в будущем. Необходимо продолжать исследовать и развивать новые технологии в области переработки пластика и его использования в строительстве, чтобы минимизировать отрицательное воздействие человечества на окружающую среду и сохранить нашу планету для будущих поколений.

Полиэтиленовые пакеты, упаковочная пленка, пластиковые бутылки и контейнеры, которые не разлагаются сотни лет, можно использовать для производства качественных и долговечных стройматериалов. Глобальную проблему можно не только решить, но и превратить в источник дохода

Список источников

1. Как перерабатывается пластик для строительных материалов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://newslab.ru/article/719194/.

2. Создание экоблоков из переработанного пластика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pacs.ru/blog/tekhnologii/kirpichi-iz-otkhodov-i-pyli/.

3. Создание пластиковых досок из переработанного пластика [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://eurasia-group.ru/blog/articles/proizvodstvo-drevesno-plastikovykh-dosok-dpk-multideck-tekhnologiya-i-oborudovanie-wpc/.

© Перунов В.И., Панкова Т.А., 2025

Научная статья
УДК 699.865

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ СТЕН ЖИЛОГО ДОМА

Андрей Владимирович Поваров
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
povarov-av2012@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены системы теплоизоляции стен жилых и общественных зданий «мокрый» фасад и «вентилируемый» фасад. Представлены результаты теплотехнических расчетов систем теплоизоляции, в которых в качестве утеплителя принята минеральная вата. Установлено, что для жилого дома размером 10х10х8 м общие затраты на устройство системы теплоизоляции «мокрый» фасад составляют 1772260 руб., на устройство системы теплоизоляции «вентилируемый» фасад - 2043000 руб.

Ключевые слова: система теплоизоляции, теплотехнический расчет, минеральная вата, «мокрый» фасад, «вентилируемый» фасад, локально-сметный расчет.

Для цитирования: Поваров А.В. Исследования по определению экономически эффективной системы теплоизоляции стен жилого дома // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием - Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.270-275

Original article

RESEARCH TO DETERMINE COST-EFFICIENT THERMAL INSULATION SYSTEM FOR THE WALLS OF A RESIDENTIAL BUILDING

Andrey Vladimirovich Povarov
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
povarov-av2012@yandex.ru

Annotation. The article considers thermal insulation systems for walls of residential and public buildings, "wet" facade and "ventilated" facade. The results of heat engineering calculations of thermal insulation systems, in which mineral wool is adopted as insulation, are presented. It was established that for a residential building measuring 10x10x8 m, the total costs for the installation of the "wet" facade thermal

insulation system are 1,772,260 rubles, for the installation of the "ventilated" facade thermal insulation system - 2,043,000 rubles.

Keywords: thermal insulation system, heat engineering calculation, mineral wool, "wet" facade, "ventilated" facade, local estimate calculation.

For citation: Povarov A.V. Research on determining the cost-effective thermal insulation system for residential building walls // Current problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation - Saratov: Vavilov University, 2025, p.270-275

Теплоизоляция зданий играет ключевую роль в обеспечении энергоэффективности и создании комфортного микроклимата внутри помещений. Правильный выбор теплоизоляционных материалов и способов их применения позволяет значительно снизить затраты на отопление и охлаждение зданий, а также уменьшить негативное воздействие на окружающую среду при работе котельных установок.

Существуют различные системы теплоизоляции стен жилых и общественных зданий [1, с. 46].

Система теплоизоляции «мокрый» фасад здания - это многослойная технология утепления, которая используется для отделки и утепления зданий. Свое название она получила из-за использования строительных фиксирующих смесей на каждом этапе монтажа: грунтовок, клеев, штукатурок.

Система «вентилируемый» фасад здания - это эффективная и многофункциональная система облицовки зданий, которая обеспечивает не только эстетичный внешний вид, но и значительные эксплуатационные преимущества.

Для определения наиболее экономически целесообразной системы теплоизоляции нужно сравнить описанные системы, в которых в качестве утеплителя принята минеральная вата [2, с. 161].

Проведем теплотехнический расчет наружной стены жилого дома, расположенного в г. Саратове в климатическом районе строительства III А, для устройства системы теплоизоляции «мокрый» фасад и «вентилируемый» фасад. Дом двухэтажный кирпичный размером 10х10 м и высотой 8 м.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП), ºС·сут **[**3, с. 49**]**:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{оп}}) \cdot z_{\text{от}}, \qquad (1)$$

где:

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха в помещениях дома, ºС;

$t_{н}$ - средняя температура отопительного периода, ºС;

$z_{\text{от}}$ - продолжительность отопительного периода, сут/год.

$$\text{ГСОП} = \big(20 - (-3{,}2)\big) \cdot 189 = 4384{,}8 \text{ ºС·сут.}$$

Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче по табл. 3 СП 50.13330.2024 методом интерполяции, $\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$ **[**3, с. 50**]**:

$$R_{\text{НС}}^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0{,}00035 \cdot 4384{,}8 + 1{,}4 = 2{,}935.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $\frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$ [3, с. 50]:

$$R_{НС}^{норм} = R_{НС}^{тр} \cdot m_p, \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$$

$$R_{НС}^{норм} = 2{,}935 \cdot 1 = 2{,}935.$$

Коэффициент теплопередачи для наружной стены, $\frac{Вт}{°C \cdot м^2}$ [3, с. 51]:

$$K = \frac{1}{R_o^{норм}};$$

$$K_{НС} = \frac{1}{2{,}935} = 0{,}34 \ \frac{Вт}{°C \cdot м^2}.$$

В качестве утеплителя в системе теплоизоляции «мокрый» фасад принята минеральная вата.

В таблице 1 представлены результаты расчета по системе теплоизоляции «мокрый» фасад здания.

Таблица 1 – Система теплоизоляции «мокрый» фасад здания. Расчет по утеплителю минеральная вата

№	Толщина	Материал	λ	R	T_{max}	T_{min}
		Сопротивление тепловосприятию		0.11	20.0	18.5
1	510	Кладка полнотелого силикатного кирпича 1800 кг/м³ на ЦПР	0.9	0.57	18.5	11.0
2	100	Минеральная (каменная) вата 120-170 кг/м³	0.039	2.56	11.0	-23
3	20	Цементно-песчаный раствор	0.76	0.03	-23.1	-23.4
		Сопротивление теплоотдаче		0.04	-23.4	-24

Сопротивление теплопередаче всех слоев стены здания, $\frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$ [3, с. 52]:

$$R_0^{ст} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_н} = \frac{1}{23} + \frac{0{,}51}{0{,}9} + \frac{0{,}1}{0{,}039} + \frac{0{,}02}{0{,}76} + \frac{1}{8{,}7} = 3{,}16,$$

где:

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены, табл. П.4 СП 50.13330.2024;

$\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены, табл. П.6 СП 50.13330.2024;

δ_i, λ_i – соответственно толщина слоя (м) и коэффициент теплопроводности, Вт/(м°С) материала слоя стены.

Условие выполняется $R_0^{ст} = 3{,}16 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт} > R_0^{норм} = 2{,}935 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$.

Результаты локального сметного расчета по устройству системы теплоизоляции «мокрый» фасад представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Локально-сметный расчет по системе теплоизоляции «мокрый» фасад здания

№ п/п	Наименование работ					№ п/п	Наименование материала				
	Наименование работ	Ед. измер	Кол-во ед.	Ст-ть ед., руб.	Сумма, руб.		Наименование материала	Ед. измер	Кол-во ед.	Ст-ть ед., руб.	Сумма, руб.
	Сборка разборка лесов	м2	320,00	200,00	64000		Грунтовка глубокого проникновения	л	96	110	10560
1	Грунтовка поверхности	м2	320,00	50,00	16000	1	Утеплитель Мин вата 160 плонтность Технониколь коттедж	м2	360	1350	486000
	Утепление поверхности	м2	320,00	600,00	192000		Сетка для армирования	м2	360	120	43200
2	Армировка поверхности	м2	320,00	600,00	192000	2	Клей фасадный пск1000 зимний	кг	3200	30	96000
3	Нанесение декоративной штукатурки	м2	320,00	1 200,00	384000	3	Декоративная штукатурка короед	кг	960	50	48000
4	Покраска поверхности	м2	320,00	350,00	112000	4	Краска фасадная Dulux bindo facade	л	96	1000	96000
5						5	Расходники	комп л.	1,00	7 500,00	7500
						6	Транспортные и накладные расходы	комп л.	1,00	25 000,00	25000
				ИТОГО работа:	960 000,00					ИТОГО материал:	812 260,00
										ВСЕГО по смете:	1 772 260,00

Анализ сметного расчета в таблице 2 показал, что стоимость материалов составила 812260 руб., а общие затраты на устройство системы теплоизоляции «мокрый» фасад составляют 1772260 руб.

В системе теплоизоляции «вентилируемый» фасад в качестве утеплителя также принята минеральная вата.

Результаты расчета по системе теплоизоляции «вентилируемый» фасад здания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Система «вентилируемый» фасад здания. Расчет по утеплителю минеральная вата

№	Толщина	Материал	λ	R	T_{max}	T_{min}
		Сопротивление тепловосприятию		0.11	20.0	18.5
1	510	Кладка полнотелого силикатного кирпича 1800 кг/м³ на ЦПР	0.9	0.57	18.5	10.9
2	100	Минеральная (каменная) вата 120-170 кг/м³.	0.039	2.56	10.9	-23.4
		Сопротивление теплоотдаче		0.09	-24.0	-24.0
3	100	Вентилируемая воздушная прослойка		0.0	-23.5	-24.0
4	0.1	Пароизоляционная мембрана		0.0	-24.0	-24.0
5	10	Гранит, гнейс и базальт	3.49	0.0	-24.0	-24.0

Сопротивление теплопередаче всех слоев стены здания, $\frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$:

$$R_0^{ст} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_н} = \frac{1}{23} + \frac{0,51}{0,9} + \frac{0,1}{0,039} + \frac{1}{8,7} = 3,29,$$

где:

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены, табл. П.4 СП 50.13330.2024;

$\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены, табл. П.6 СП 50.13330.2024;

δ_i, λ_i – толщина слоя, м и коэффициент теплопроводности, Вт/(м°С) материала слоя стены.

Условие выполняется $R_0^{ст} = 3{,}29\frac{м^2 \cdot °C}{Вт} > R_0^{норм} = 2{,}935\frac{м^2 \cdot °C}{Вт}$.

Результаты локального сметного расчета по устройству системы теплоизоляции «вентилируемый» фасад показаны в таблице 4.

Таблица 4 – Локально-сметный расчет по системе теплоизоляции «вентилируемый» фасад здания

№ п/п	Наименование работ					№ п/п	Наименование материала				
	Наименование работ	Ед. измер	Кол-во ед.	Ст-ть ед., руб.	Сумма, руб.		Наименование материала	Ед. измер	Кол-во ед.	Ст-ть ед., руб.	Сумма, руб.
	Сборка разборка лесов	м2	320,00	200,00	64000		Утеплитель Мин вата 160 плотность Технониколь коттедж	м2	360	1350	486000
1	Утепление поверхности	м2	320,00	600,00	192000	1	Подсистема под вентилируемый фасад	м2	360	1200	432000
	Монтаж пароизоляции	м2	320,00	100,00	32000		Пароизоляция	м2	360	100	36000
2	Монтаж подсистемы	м2	320,00	700,00	224000		Плитка 60*60 керамогранит фасадная	м2	360	1000	360000
3	Монтаж плитки 60*60	м2	320,00	600,00	192000	2	Транспортные и накладные расходы	комп л.	1,00	25 000,00	25000
				ИТОГО работа:	704 000,00					ИТОГО материал:	1 339 000,00
										ВСЕГО по смете:	2 043 000,00

Результаты расчетов, представленных в таблице 4, показали, что стоимость материалов составила 1339000 руб., а общие затраты на устройство системы теплоизоляции «вентилируемый» фасад составляют 2043000 руб.

Большая стоимость устройства системы теплоизоляции «вентилируемый» фасад здания по сравнению с системой теплоизоляции «мокрый» фасад объясняется более сложной технологией монтажа и качеством применяемых материалов. Поэтому в качестве бюджетного варианта для жилого дома можно использовать систему теплоизоляции «мокрый» фасад с утеплителем минеральная вата.

Список источников

1. Поваров, А. В. Совершенствование системы теплоизоляции «мокрого» типа / А. В. Поваров // 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. 46-48. – EDN TTSRAC.

2. Поваров, А. В. Теплоизоляционные материалы, применяемые при теплоизоляции наружных стен жилых домов / А. В. Поваров, Д. В. Туманов // 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. 160-162. – EDN MAIZDA.

3. Поваров, А. В. Совершенствование системы теплоизоляции стен многоквартирных домов вторичного жилищного фонда Г. Саратова / А. В.

Поваров, Ю. Е. Трушин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2023. – № 4. – С. 46-54. – DOI 10.34031/2071-7318-2023-8-4-46-54. – EDN IMWMVQ.

© Поваров А.В., 2025

Обзорная статья
УДК 691.16

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ПЕРЕРАБОТАННОГО ПЛАСТИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГ

Кирилл Сергеевич Рябцев[1], Татьяна Анатольевна Панкова[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]kiryuha1243568@gmail.com
[2]vtanja@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается применение строительных материалов из переработанного пластика в строительстве дорог.

Ключевые слова: переработанный пластик, дорожное строительство, полимерные добавки, технологии переработки

Для цитирования: Рябцев К.С., Панкова Т.А. Строительные материалы из переработанного пластика для строительства дорог // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.275-278

Review article

BUILDING MATERIALS MADE OF RECYCLED PLASTIC FOR ROAD CONSTRUCTION

Kirill Sergeevich Ryabtsev[1], Tatiana Anatolyevna Pankova[2]
[1,2] Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]kiryuha1243568@gmail.com
[2]vtanja@mail.ru

Annotation. This article discusses the use of building materials made of recycled plastic in road construction.

Keywords: recycled plastic, road construction, polymer additives, processing technologies

For citation: Ryabtsev K.S., Pankova T.A. Building materials made of recycled plastic for road construction // Modern problems and prospects for the

development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.275-278

В последние годы использование переработанного пластика в строительстве дорог стало одним из наиболее обсуждаемых решений для устойчивого развития. Огромные объемы пластиковых отходов, загрязняющих окружающую среду, стимулировали поиск способов их утилизации и применения. В результате пластик, который считался проблемой, превратился в ресурс с широкими перспективами [1, с. 245].

Процесс использования переработанного пластика в дорожном строительстве включает несколько этапов [2, с. 384]. Пластиковые отходы (например, бутылки, пакеты, контейнеры) сортируют, очищают и измельчают до состояния гранул. Эти гранулы добавляют в асфальтобетонную смесь, заменяя часть традиционных материалов, таких как битум. Полученный материал называют пластмасфальтом. Поэтому основным способом применения переработанного пластика в дорожном строительстве является добавление его в асфальт (пластик повышает гибкость и износостойкость дорожного покрытия); также пластиковые блоки и панели (из переработанного пластика создают модульные элементы для строительства временных дорог); пластиковые дренажные системы (переработанный пластик используется для создания элементов водоотведения).

К преимуществам использования переработанного пластика можно отнести экологическую пользу (переработка пластиковых отходов снижает их количество на полигонах и в океанах: один километр дороги, построенной с использованием пластика, может переработать до нескольких тонн отходов), долговечность и прочность (пластик увеличивает эластичность дорожного покрытия, снижая вероятность появления трещин; такие дороги устойчивы к перепадам температур и интенсивной нагрузке), экономическую эффективность (в долгосрочной перспективе использование переработанного пластика позволяет сократить затраты на ремонт дорог, благодаря их более длительному сроку службы), снижение углеродного следа (замена части битума пластиком уменьшает выбросы парниковых газов, связанных с производством традиционных материалов).

Несмотря на очевидные преимущества [3, с. 218], использование переработанного пластика в дорожном строительстве связано с рядом вызовов: Контроль качества. Для обеспечения надежности покрытия необходима тщательная сортировка пластиковых отходов; Потенциальное загрязнение: При высоких температурах переработанный пластик может выделять токсичные вещества, поэтому требуется разработка безопасных технологий; Ограниченное распространение технологии. Пока эта практика внедрена только в нескольких странах, таких как Индия, Нидерланды и Великобритания.

Индия является лидером в использовании переработанного пластика для строительства дорог. Свыше 100 000 километров дорог в стране построено с использованием пластиковых отходов. В Роттердаме (Нидерланды) создана

первая модульная дорога из переработанного пластика — PlasticRoad. Она имеет встроенную систему дренажа и может быть легко демонтирована и переработана. В Великобритании компания MacRebur разработала технологию добавления пластиковых гранул в асфальт, что повысило прочность и экологичность дорожного покрытия.

Например, Управление дорог и транспорта в Липецке предложило использовать пластиковый мусор, который прошёл вторичную переработку для прокладывания дорог, компонент которого будут добавлять в битум. Так в России могут появиться дороги с добавлением пластика.

Использование отходов для строительства дорожного полотна не претендует на статус изобретения. Методика давно используется в Соединённых Штатах и европейских странах. Содержание пластика в основном составе допустимо до отметки 20%.

Учёные из Липецка уже занимаются разработкой проекта «пластиковых дорог», который подразумевает использование модульных блоков в качестве основы для дорожного покрытия. Укладывать будут на утрамбованный песок. Если блоки окажутся недостаточно прочными, чтобы выдержать вес автомобилей, они будут использованы для прокладывания тротуаров и площадей. От 10 до 60% в асфальтовой смеси занимает битум. Даже частичная замена компонента переработанным пластиком позволит добиться сразу нескольких целей — удешевления строительных работ, заботы об окружающей среде и улучшения качества дорожного покрытия.

Долговечность дорог, уложенных с использованием измельченных пластиковых отходов намного выше по сравнению с дорогами с асфальтом из обычной смеси (рисунок 1).



Рисунок 1 – Устройство дорог из пластика

Дороги, уложенные с использованием смеси из пластиковых отходов, оказались лучше, чем обычные. Связующее свойство пластика делает дорогу более долговечной, а также придает дополнительную прочность, чтобы выдерживать большие нагрузки. В то время как обычная дорога «высокого качества» служит от четырех до пяти лет, утверждается, что дороги из пластика

и битума могут прослужить до 10 лет. Дождевая вода не просачивается через дорогу благодаря пластику в гудроне. Таким образом, эта технология приведет к уменьшению ремонта дорог. А поскольку каждый километр дороги средней ширины требует более двух тонн полисмеси, использование пластика поможет сократить количество неразлагаемых отходов. Стоимость строительства дорог из пластика может быть несколько выше по сравнению с традиционным методом. Однако это не должно препятствовать внедрению данной технологии, так как выгоды намного превышают затраты. Пластиковые дороги станут преимуществом для жарких и чрезвычайно влажных климатических условий, где температура часто переваливает за 50°C, а проливные дожди создают хаос, оставляя большинство дорог без покрытия, оставляя большие выбоины. В Индии уже проведено испытание километровой трассы с использованием этой технологии. Правительство стремится поощрять создание небольших заводов по смешиванию отходов пластика и битума для строительства дорог [4].

В Нидерландах в 2018 году построили пилотный проект дороги из переработанных полимеров: модули укладывают как ламинат (см. рисунок 1). Это очень удобный в плане объема ресурсов и правильный в смысле экологии материал. Другими словами, найдется применение всем тем миллиардам тонн пластикового мусора, что засоряют планету (также отмечается, что дороги будущего, в отличии от нынешних, не будут выбрасывать в атмосферу углекислый газ). Готовые плиты будут готовиться в виде блоков на спецзаводах, после чего укладываться по типу конструктора. По заявлениям, такая дорога из пластика прослужит в два раза дольше обычной асфальтовой, а после модули можно снова переработать.

Использование переработанного пластика в строительстве дорог представляет собой мощное решение для борьбы с экологическими проблемами и развития устойчивой инфраструктуры. Несмотря на существующие трудности, инновационные технологии и успешные примеры внедрения демонстрируют огромный потенциал этого подхода. В будущем можно ожидать расширения использования пластиковых отходов в дорожном строительстве, что станет важным шагом на пути к более чистой и устойчивой планете.

Список источников

1. Почанин, Ю.С. Утилизация и переработка отходов: учебное пособие / Ю. С. Почанин. – М.: Издательство Инфра-М, 2020. – 368 с.

2. ЛаМантиа, Ф. Вторичная переработка пластмасс: учебное пособие / Ф. ЛаМантиа. – М.: Химия, 2006. – 452 с.

3. Ревяко, М.М. Технология переработки пластмасс. Проектирование производств: учебное пособие / М.М. Ревяко. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2015. – 320 с.

4. Утилизация пластика в дорожном строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://apni.ru/article/5350-utilizatsiya-plastika-v-dorozhnom-stroitelstv/.

© Рябцев К.С., Панкова Т.А., 2025

Обзорная статья
УДК 691.17

ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Дмитрий Валентинович Туманов [1], Татьяна Анатольевна Панкова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]dimas.25032004@mail.ru
[2]vtanja@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются примеры утилизации пластиковых отходов, путем использования их при получении строительных материалов.

Ключевые слова: полимерные изделия, экология, строительные материалы, пластик, применение

Для цитирования: Туманов Д.В., Панкова Т.А. Проблема утилизации пластиковых отходов и пути ее решения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.279-283

Review article

THE PROBLEM OF PLASTIC WASTE DISPOSAL AND WAYS TO SOLVE IT

Dmitriy Valentinovich Tumanov [1], Tatiana Anatolyevna Pankova[2]
[1,2] Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]dimas.25032004@mail.ru
[2]vtanja@mail.ru

Annotation. This article discusses examples of plastic waste disposal by using them in the production of building materials.

Keywords: polymer products, ecology, building materials, plastic, application

For citation: Varlamov D.D., Pankova T.A. The problem of plastic waste disposal and ways to solve it // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.279-283

Экологическая проблема, связанная с загрязнением планеты мусорными отходами, стоит уже давно и многие умы заняты вопросом исправления ситуации. На данный момент придумано множество способов переработки мусора, а также его дальнейшего использования. Одним из наиболее распространенных материалов, приносящим вред планете и животному миру, является пластик в его широком понимании - каучуки, эластомеры, термореактивные и смешанные пластмассы. Некоторые из этих полимеров, например, полиэтиленовые (ПЭТ), пригодны для повторного использования на производствах товаров потребления — бутылок, одноразовой посуды, труб, бытовых и строительных пленок и сеток, а также нитей и волокон полиэстера, а другие применяют только в виде измельченной крошки в качестве добавок при производстве тротуарной плитки, бетона, асфальта, строительных блоков и кирпичей, черепицы.

К настоящему времени, уже несколько десятков домов и зданий на разных континентах выстроены с применением кладочного материала (кирпич, панели, блоки) с добавками из переработанного пластикового мусора.

Строительные материалы, изготавливаемые из пластика по своим техническим и эксплуатационным характеристикам, практически не уступают бетонным аналогам (они характеризуются прочностью и надежностью), а по некоторым параметрам и превосходят ближайших конкурентов. Искусственный интеллект (ИИ) играет важную роль в строительной отрасли, трансформируя подходы к проектированию и управлению строительными процессами. Во-первых, ИИ позволяет анализировать большие объемы данных, что способствует более точному планированию и оценке затрат. Использование алгоритмов машинного обучения помогает прогнозировать риски и оптимизировать ресурсы.

Один из известных примеров стройматериала из пластика – изделия из полимерных материалов применяются для укладки тротуарной плитки. Для этого применяют вторсырье, песок и специализированные красящие пигменты [1].

Основой для таких материалов могут быть обычные пластиковые бутылки, а что самое главное – для переработки подходят изделия даже с этикетками и остатками содержимого. Все ненужные компоненты просто сгорают, при этом не требуется никакой дополнительной сортировки. В компоненты часто добавляют полиэтилен, благодаря чему обеспечивается и особый блеск готовых изделий. Например, можно изготовить кирпич из переработанного пластика (рисунок 1).



Рисунок 1 – Кирпич из переработанного пластика

Принимая во внимание высокую продолжительность указанных «отходов», их использование для создания современных строительных материалов играет огромную роль в улучшении экологической обстановки.

Указанная продукция востребована на рынке, ввиду высоких эксплуатационных характеристик этих изделий. Есть высокая уверенность в том, что современное производство кирпича, досок и тротуарной плитки из вторсырья в среднесрочной перспективе может заменить бетонные аналоги.

На территории Российской Федерации полимерные отходы накапливаются десятилетиями, а на фоне этого и огромные проблемы с экологической обстановкой.

Пластиковые отходы можно задействовать для производства действительно качественных строительных материалов, используя их в промышленных отраслях, замещая первичную сырьевую базу. Особого внимания заслуживает производство строительных материалов – утопичного щебня, полимерного кирпича, тротуарной плитки и т.п.

Многие промышленные отрасли формируют огромное количество пластиковых отходов. Если говорить о мировом рынке вторичного сырья, то Всемирный банк оценивает его в 320 млрд долларов и продолжает стремительно увеличиваться, превышая темпы роста мировой экономики.

Строительные материалы из переработанного пластика применяются для строительства дорог (рисунок 2), они были разработаны в Голландии в 2015 году. Процесс строительства с ними становится легче и дешевле, чем стелька асфальтовых покрытий. Полученные модули отличаются легкостью и удобно крепятся друг к другу. Внутри они полые, поэтому можно прокладывать сквозь них трубы и коммуникации, что снижает затопляемость дорог. У пластиковых версий более длительный срок службы – несколько десятков лет, а затем их можно заново переработать и выстелить новые дороги.



Рисунок 2 – Пластиковые дороги

Уникальная российская разработка Волгоградского предприятия и его руководителя Романа Серебкина — полистиролбетонные строительные блоки, полимерпесчаные плитки и черепица — была применена в экспериментальном строительстве жилого дома (непосредственно самого Серебкина), а также детского сада еще в 2015году. Как следует из названий, изготовлены блоки и плитка из привычных бетона и песка с добавлением крошки разных видов пластмасс. Материалы, безусловно, имеют ряд особенностей в применении, однако, не уступают привычным ни по качественным характеристикам – прочностным, противопожарным, экологическим, даже теплоизоляционным и гигиеническим, ни по удобству монтажа. Активная эксплуатация показала, что материал оптимально подходит для жилого и нежилого строительства в южных регионах.

На сегодняшний день в разных уголках планеты используют переработанный пластик для строительства. Так, в Сингапуре. применяют панели, целиком сформированные из вторичного пластика (пластмассы используют не в качестве добавки, а в качестве основного компонента). Конструкцию их таких панелей легко не только собрать, но и разобрать — именно поэтому их используют для строительства мест временного пребывания людей после стихийных бедствий и катастроф. Вместе с возрастающим спросом на продукцию и расширением производства, увеличивается и объем перерабатываемого пластика, что благоприятным образом сказывается на общем экологическом фоне планеты. Помимо этого, увеличивается количество работников, занятых на производстве, в том числе женщин и детей, занимающихся сбором и сортировкой мусора, что позволяет улучшить качество жизни жителей этих стран.

В развитых странах, где нет дефицита строительных материалов, пластиковый кирпич, конечно, не вытеснит, но может существенно подвинуть в рейтингах более привычные дерево, кирпич и бетон за счет постоянно растущего беспокойства за состояние планеты [3].

На данный момент в России есть необходимость создавать инфраструктуру по сбору и переработке отходов. Отдать на переработку вторичные полимеры и прочие отходы строительства и сноса должно быть выгоднее, чем отвезти их на свалку. Пока этот процесс, к сожалению, в стране не очень отлажен. Материалы, произведенные с применением вторичных ресурсов, активно применяются в стройиндустрии и сегодня. С развитием инфраструктуры их количество может только вырасти, и от этого выиграют все игроки рынка и потребители.

Список источников

1. Полимерное вторсырье в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://polymerbranch.com/2023/03/polimernoe-vtorsyre-v-stroitelstve/.

2. Строительные материалы из переработанного пластика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vtorproekt.com/article/stroitelnye-materialy-iz-pererabotannogo-plastika.html?ysclid=m846fp57he339897132/.

3. Пластиковый кирпич [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pssk-sar.ru/articles/novye-materialy-v-stroitelstve/plastikovyj-kirpich-i-ego-modifikaczii/.

© Туманов Д.В., Панкова Т.А., 2025

Научная статья
УДК 331.108

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Евгения Вячеславовна Чех[1], Наталья Александровна Федосюк[2], Наталья Александровна Тимошук[3]
[1,2,3]Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь
[1]evgeniya.v.cheh@gmail.com
[2]fedosyuk.nata.2017@mail.ru
[3]timanat73@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые аспекты формирования кадрового потенциала строительной отрасли как основы устойчивого экономического развития. Анализируются современные вызовы в подготовке специалистов, включая цифровизацию, глобальную конкуренцию и необходимость модернизации системы профессионального образования. Особое внимание уделено комплексным мерам по совершенствованию кадровой политики в строительстве, предложены конкретные направления развития с учетом национальных особенностей и международного опыта.

***Ключевые слова**:* кадровый потенциал, строительная отрасль, устойчивое развитие, квалифицированные кадры, государственная кадровая политика, профессиональное образование, цифровизация строительства, социальное партнерство, строительная организация

Для цитирования: Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А. Совершенствование кадрового потенциала в строительной отрасли Республики Беларусь // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с. 284-288

Original article

IMPROVEMENT OF HUMAN RESOURCES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Evgenia Vyacheslavovna Chekh[1], Natallia Aleksandrovna Fedasiuk[2], Natallia Aleksandrovna Tsimashuk[3]

[1,2,3]Brest State Technical University, Brest, Republic of Belarus

[1]evgeniya.v.cheh@gmail.com

[2]fedosyuk.nata.2017@mail.ru

[3]timanat73@gmail.com

Annotation. The article discusses the key aspects of the formation of human resources in the construction industry as the basis for sustainable economic development. The article analyzes modern challenges in training specialists, including digitalization, global competition and the need to modernize the vocational education system. Special attention is paid to comprehensive measures to improve personnel policy in construction, and specific development directions are proposed, taking into account national characteristics and international experience.

Keywords: human resources, construction industry, sustainable development, qualified personnel, state personnel policy, vocational education, digitalization of construction, social partnership, construction organization

For citation: Chekh E.V., Fedasiuk N.A., Tsimashuk N.A. Improvement of human resources in the construction industry of the Republic of Belarus // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with International participation– Saratov: Vavilov University, 2025, p.284-288

В контексте обеспечения устойчивого развития национальной экономики ключевое значение приобретает формирование высокопрофессионального трудового потенциала. Рациональное использование человеческих ресурсов выступает определяющим фактором эффективности функционирования, как отдельных хозяйствующих субъектов, так и экономической системы государства в целом [1].

Анализ современных тенденций развития мирового строительного рынка демонстрируют возрастающую потребность в квалифицированных специалистах. Крупнейшие международные строительные корпорации, включая как локальных игроков, так и компании, работающие на внешних рынках, активно инвестируют в профессиональное развитие сотрудников, внедрение повышенных стандартов кадровой безопасности, цифровизацию ключевых компетенций (BIM-моделирование, "умные" строительные площадки).

В этих условиях традиционные подходы к подготовке кадров для строительной отрасли требуют существенной модернизации с учетом лучших мировых практик.

Для Республики Беларусь учет этих тенденций приобретает особую значимость в свете реализации обновленной Концепции государственной кадровой политики (Указ Президента № 1 от 03.01.2024). Данный программный документ, учитывает лучшие мировые практики и национальные особенности, предусматривает комплекс мер по модернизации системы профессионального образования; цифровой трансформации отрасли; оптимизации миграционных процессов; развитию системы социального партнерства. Особого внимания заслуживает предусмотренный Концепцией механизм прогнозирования потребности в кадрах, который должен обеспечить сбалансированность спроса и предложения на рынке труда строительной отрасли. В документе раскрыты функции и роль в решении задач государственной кадровой политики всех ее субъектов от Президента и Всебелорусского народного собрания до организаций всех форм собственности [2].

Строительная отрасль характеризуется рядом уникальных особенностей, которые необходимо учитывать при формировании кадровой политики. Прежде всего, это высокая капиталоемкость и длительность производственного цикла, что требует особых подходов к планированию трудовых ресурсов. Ярко выраженная сезонность работ создает дополнительные сложности в обеспечении стабильности трудовых коллективов. Многоуровневая система субподрядных отношений обуславливает необходимость координации деятельности разнородных профессиональных групп. Кроме того, следует учитывать высокие риски производственного травматизма и особые требования к контролю качества строительных работ. Все эти факторы в совокупности формируют специфическую среду, требующую разработки особых подходов к управлению человеческими ресурсами.

Отдельную проблему представляет так называемый "кадровый голод" – острая нехватка квалифицированных рабочих строительных специальностей, которая наблюдается практически во всех сегментах капитального строительства. Эта ситуация усугубляется демографическими тенденциями и миграционными процессами, что требует разработки специальных мер по привлечению и закреплению кадров в отрасли.

На создание системы управления кадровым потенциалом оказывают влияние:

- договорные отношения;

- характер выполняемой работы;
- отрасли строительства;
- количество рабочих;
- экономическая и политическая ситуации в стране.

Наложенные на Республику Беларусь экономические и политические санкции затрудняют обмен новыми, прогрессивными строительными технологиями, что влечет за собой потерю возможности динамичного развития строительной отрасли страны. Это оказывает негативное влияние на экспорт строительных услуг, рост квалификации проектировщиков, строителей, инженеров предприятий стройиндустрии, ограничивает возможности роста качества выпускаемой продукции строительства.

Для выхода из сложного положения строительной отрасли можно предложить оптимизацию структуры строительных организаций, в том числе путем объединения строительных, монтажных и проектных организаций, предприятий по производству строительных материалов, кроме того можно предусмотреть снижение затрат и энергоемкости, внедрять качественное планирование производства, оптимизацию затрат в строительстве, повышение уровня оплаты труда работников организаций строительного комплекса.

Очень важным является рост ответственности проектировщиков за качество выпускаемой проектной документации, усиление авторского и технического надзора, защита внутреннего рынка проектных и строительных услуг, рынка стройматериалов от недобросовестных участников.

Для достижения цели инновационного развития строительной отрасли Республики Беларусь необходимо в приоритетном порядке стимулировать развитие кадрового потенциала, решать задачи повышения уровня образования и квалификации кадров в строительстве. Немаловажную роль в решении этих задач играет система образования в нашей стране.

Организация системы образования должна базироваться на многоуровневой системе непрерывной подготовки, переподготовки, повышения квалификации и стажировки руководителей и специалистов, отвечающей требованиям мобильности и эффективности.

Следует акцентировать особое внимание на совершенствование подготовки кадров как на главном способе и инструменте достижения прогресса строительной отрасли Республики Беларусь. И здесь должны быть положены в основу актуальные проблемы строительной отрасли и решение вопросов социальной сферы, среди которых:

- внедрение новейших информационных технологий в проектировании и строительстве;
- развитие и внедрение энергосберегающих технологий в строительстве;
- внедрение и совершенствование экологических принципов в проектировании и строительстве;
- внедрение импортозамещающих материалов, конструкций и технологий в строительство, снижение объемов изъятия природных ресурсов для производства этих материалов;

- совершенствование проектно-строительного процесса через активное внедрение инженерного сопровождения проектов в процессе строительства;

- внедрение более экономичных технологий, конструкций, материалов в процессе проектирования и строительства и в итоге снижение стоимости жизненного цикла зданий;

- формирование целостных архитектурно-градостроительных пространств населенных пунктов на основе принципов их устойчивого развития;

- развитие конкурентоспособной системы образования, интегрированной в образовательное пространство СНГ и мира;

- совершенствование системы прогнозирования кадровой потребности строительной отрасли и механизма формирования заказа на подготовку рабочих, служащих и специалистов за счет средств республиканского и местных бюджетов;

- развитие многоуровневой системы непрерывной подготовки, переподготовки, повышения квалификации и стажировки руководителей и специалистов, включая государственных служащих, в том числе обучение в отечественных и международных образовательных центрах, научных школах и ведущих организациях.

Необходимо запланировать актуализацию структуры подготовки кадров, открывать новые приоритетные специальности в вузах, повышать качество обучения; сформировать механизм софинансирования организациями строительного комплекса учебных и ресурсных центров; подготовить план по совершенствованию производственной практики.

Для расширения международного сотрудничества требуется:

- активизация участия белорусских ВУЗов в международных научно-технических программах сотрудничества, формирование международных технологических платформ в строительстве;

- заключение международных соглашений по стимулированию научно-технической и инновационной кооперации по приоритетным направлениям развития строительных технологий [3].

В заключение следует подчеркнуть, что решение кадровых проблем строительной отрасли требует консолидированных усилий государства, бизнеса и образовательных учреждений. Только комплексный, системный подход к развитию человеческого капитала в строительстве позволит обеспечить устойчивое развитие отрасли и ее конкурентоспособность на международной арене. При этом особое внимание должно уделяться вопросам престижа строительных профессий, популяризации профессионального образования, созданию благоприятных условий для профессионального роста и развития специалистов строительной отрасли.

Список источников

1. Проворов В.Н. Управление кадровым потенциалом строительной организации // Вестник Евразийской науки, 2021 №3 . – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://esj.today/PDF/21SAVN321.pdf – Дата доступа: 20.03.2025.

2. Указ Президента Республики Беларусь от 3 января 2024 г. № 1 «О Концепции государственной кадровой политики Республики Беларусь» – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32400001 – Дата доступа: 25.03.2025

3. Леонович С.Н., Трепачко В.М., Харитончик С.В. Кадры для строительной отрасли: образовательный аспект // Архитектурно-строительный комплекс: проблемы, перспективы, инновации [Электронный ресурс] : электронный сборник статей II международной научной конференции, Новополоцк, 28–29 нояб. 2019 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. Л. М. Парфеновой. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2020.

© Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А., 2025

Секция 3
Проблемы и перспективные направления развития в области природообустройства и природопользования

Научная статья
УДК 631.6

СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАЗРАСТАНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА БЕРМАХ КАНАЛА

Фярид Кинжаевич Абдразаков[1], Олег Александрович Беляков[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]abdrazakov.fk@mail.ru
[2]Olegbelykov63@gmail.com

Аннотация. В статье приводится способ предотвращения разрастания древесно-кустарниковой растительности на бермах канала.

Ключевые слова: оросительный канал, геосинтетические материалы, геополотно.

Для цитирования: Абдразаков Ф.К., Беляков О.А. Способ предотвращения разрастания древесно-кустарниковой растительности на бермах канала // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием — Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет. С.289-293

Original article

METHOD OF PREVENTING THE GROWTH OF WOODY AND SHRUBBY VEGETATION ON CANAL BERMS

Fyarid Kinzhaevich Abdrazakov[1], Oleg Aleksandrovich Belyakov[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Russia
[1]abdrazakov.fk@mail.ru
[2]Olegbelykov63@gmail.com

Annotation. The article presents a method for preventing the growth of trees and shrubs on canal berms.

Key words: irrigation canal, geosynthetic materials,geotextile.

For citation: Abdrazakov F.K., Belyakov O.A. // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy

supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: Vavilov University.P. 289-293

Оросительные каналы требуют постоянных работ для поддержания их в работоспособном состоянии. В связи с тем, что в 90-х годах выделялось на содержание каналов недостаточное количество финансов на многих каналах не проводились эксплуатационные работы. В настоящее время около 40% оросительных каналов требуют капитального ремонта или реконструкции [1].

Из-за отсутствия своевременных эксплуатационных работ, многие каналы со временем заросли древесно-кустарниковой растительностью. Разросшаяся вдоль канала растительность мешает проезду техники к каналам для проведения ремонтных работ. Так же корневая система деревьев и кустарников разрушает облицовку канала, делая трещины в бетоне и вытесняя бетонные плиты. Разрушение облицовки приводит к увеличению потерь воды на фильтрацию в почву, а так же вода размывает грунт под облицовкой, что приводит к большим разрушениям [6].



Рисунок 1 - Бермы канала заросшие древесно-кустарниковой растительностью

Еще одной проблемой разрастания деревьев и кустарников вдоль канала является попадание опавших листьев и веток в канал. Засорение канала может привести к увеличению иловых отложений, засорению сороудерживающих решеток и ускоренному цветению воды в канале. Увеличение иловых отложений приводит к тому, что при подачи проектного количества воды в канал, появляется риск перелива и затопления территории, поэтому приходится подавать меньшее количество воды и соответственно уменьшается площадь поливаемых земель [6].

При попадании опавшей листвы в воду и высоких температурных условий увеличивается цветение фитопланктона. В период максимального прогрева воды наблюдается увеличение биомассы фитопланктона и цианобактерий. При цветении воды ухудшается её качество, увеличивается количество органических и токсичных веществ, снижается количество растворенного кислорода в составе воды. Такие негативные последствия цветения могут неблагоприятно сказаться на сельскохозяйственных культурах поливаемых такой водой [3].

Расчистка каналов от древесно-кустарниковой растительности в современное время очень актуальна и периодически проводится. Существует несколько способов расчистки каналов:

1. Биологический способ – при котором засеивается территория низкорослыми многолетними травами, вытесняющими другие растения;

2. Механический способ - расчистка с помощью техники или рабочей силы кусторезами или пилами;

3. Химический способ – способ при котором в почву вносятся гербициды уничтожающие растительность. Такой метод не эффективен на оросительных каналах, так как гербицид через почву может попасть в воду, а затем на поля;

4. Термический способ – способ выжигания растительности огнем. Такой способ используют редко, так как он является пожароопасным и требует большие материальные затраты и качественную подготовку к работам [2,6].

Не зависимо от способа расчистки территорий со временем каналы снова зарастают. Из-за близкого расположения воды, травянистая растительность разрастается очень быстро. Если провести расчистку в зимний – осенний период, то к концу осени бермы каналов зарастают высокой травой, которая может достигать 70 см в высоту. Со следующего года появляются большие кустарники и начинают прорастать деревья. Таким образом с каждым годом увеличивается зарастание канала и с каждым годом работы по расчистки канала становятся трудозатратнее и дороже [6].

Обильный рост растительности на каналах происходит из-за благоприятных условий для их роста. Для роста растениям требуются 3 основных фактора: благоприятные температурные условия, наличие влаги в почве и доступ к солнечному свету, так же при производстве эксплуатационных и ремонтных работ техникой непреднамеренно вспахивается земля насыщая поверхностный слой почвы воздухом. Если один из этих факторов сделать неблагоприятным для роста растений,то уменьшится количество растительности на каналах, что в свою очередь уменьшит затраты на эксплуатационные работы.

Возле канала растения не испытывают нехватку влаги в почве, так как вода из канала проникает в почву и насыщает её. Даже полная гидроизоляция канала не приведет к тому, что в почве не будет хватать влаги для роста растений. Влага в почве будет восполняться осадками, талыми водами, и грунтовыми водами. Температурные условия так же не подвержены изменению. Один из вариантов ухудшения условий для роста растений – это создание условий при которых солнечный свет не будет проникать к почве и

растениям делая невозможным фотосинтез растений который им необходим для роста.

Для предотвращения фотосинтеза можно использовать покрытие из геосинтетических материалов. Геосинтетические материалы в современное время используются повсеместно. Благодаря разнообразию материалов, можно подобрать тот, который будет подходить для более эффективного использования.

Во первых используемый материал должен быть черного цвета для того, что бы не пропускать солнечные лучи необходимые для развития растений. Следующим важным свойством материала на которое надо обращать внимание – это фильтрация. Материал должен пропускать влагу через себя, для предотвращения образования луж после выпадения осадков и таяния снега. Так же материал должен быть морозостойким и долговечным.

Больше всего под эти характеристики подходит геополотно. Геополотно – это синтетический нетканый материал произведенный из волокон, нитей или лент скрепляемых механическим, термическим или химическим способом. Данный материал имеет пористую структуру позволяющую пропускать влагу. Геополотно – это рулонный материал, благодаря чему его легко расстилать и он не требует больших трудозатрат и техники. Рулоны бывают различной ширины, от 1,6 м до 3,2 метра. Если по месту расстилания геополотна планируется проезд техники, то следует применять материал шириной 3,2 м [5].

Для подготовки технологических проездов вдоль канала для проведения эксплутационных и ремонтных работ после расстилания геополотна требуется создание насыпной подложки. Геотексиль при вех положительных сторонах имеет один большой недостаток - это низкая прочность при продольном и поперечном растяжении, при проезде техники по нему он быстро будет рваться и приходить в негодность. Обычно для создания подложки используют песок или щебень, но использование таких материалов особенно на длинных участках приведет к увеличению стоимости работ в несколько раз [5].

Так как по бермам канала не планируется постоянный проезд техники, для уменьшения экономических затрат в качестве подстилающего слоя можно использовать наносы грунта вынутые из канала при очистки или с близлежащих территорий. Устройство слоя из грунта в 30 см защитит полотно от разрыва после проезда техники и увеличит срок службы геополотна [6].

Для более длительного использования геотекстиля необходимо провести подготовительные работы, для увеличения его срока службы. Во первых необходимо провести расчистку берм канала от всей древесно-кустарниковой растительности, а также выкорчевать все пни деревьев. Такие работы проводятся на оросительных каналах постоянно и относятся к обязательным работам по эксплуатации каналов. Во вторых для увеличения срока службы и более эффективного использования геополотна необходимо провести срезку растительного грунта на глубину 30 см бульдозером с последующей транспортировкой грунта на расстояние от 3,5 метра от бровки канала.Благодаря срезки грунта можно избежать разрыва геотекстиля при расстилании об мелкую траву и ветки. Так же срезка разрушит корневую

систему всех растений на зачищаемой территории. При засыпке геотекстиля можно использовать срезанный грунт, что позволит сэкономить на доставке грунта из других мест.

Таким образом после выполнения всех работ на глубине 30 см под грунтом будет находится геосинтетический материал, который будет замедлять и предотвращать развитие корневой системы крупных деревьев и кустарников, а это в свою очередь увеличит период времени между эксплуатационными и ремонтными работами на оросительных каналах.

Список источников

1. Абдразаков Ф.К., Рукавишников А.А. Технологии эксплуатации и ремонта современных оросительных каналов / ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2024, 152 с.

2. Соловьев Д.А., Кузнецов Р.Е., Горюнов Д.Г. Механизация эксплуатационных работ на оросительных каналах / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». — Саратов, 2010 — 444 с.

3. Рахуба А.В. Моделирование цветения воды в Куйбышевском водохранилище в годы с различным режимом регулирования стока // Географический вестник. — 2023. — № 2 (65). — С. 92-104.

4. Ахметов, С. А. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Строительство дорожных одежд : учебное пособие / С. А. Ахметов, В. С. Прибылов. — Новосибирск : СГУПС, 2019. — 260 с.

5. Костин, В. И. Геосинтетические материалы в дорожном строительстве : учебно-методические пособия / В. И. Костин. — Нижний Новгород : ННГАСУ, 2022. — 145 с.

6. 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., Беляков О.А., 2025

Научная статья
УДК 631.6

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ, РАСТУЩЕЙ ВДОЛЬ КАНАЛОВ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Фярид Кинжаевич Абдразаков [1], Вячеслав Александрович Кузнецов [2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]abdrazakov.fk@mail.ru
[2]slava_kuznetsov_x@mail.ru

Аннотация. На основе литературного обзора нами были выявлены физико-механические свойства древесно-кустарниковой растительности, растущей вдоль каналов Саратовской области, необходимые для расчета параметров рабочего органа кустореза.

Ключевые слова: древесно-кустарниковая растительность, кусторез, древесно-кустарниковая растительность, древесина, предел прочности, плотность, твердость.

***Для цитирования*:** Абдразаков Ф.К., Кузнецов В.А. Методы исследования физико-механических свойств древесно-кустарниковой растительности, растущей вдоль каналов саратовской области// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.294-299

Original article

METHODS FOR TESTING THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF WOODY AND SHRUBBY VEGETATION GROWING ALONG THE CANALS OF THE SARATOV REGION

Fyarid Kinzhaevich Abdrazakov [1], Vyacheslav Alexandrovich Kuznetsov [2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]abdrazakov.fk@mail.ru
[2]slava_kuznetsov_x@mail.ru

Annotation. Based on the literature review, we have identified the physico-mechanical properties of woody and shrubby vegetation growing along the canals of the Saratov region, necessary for calculating the parameters of the working body of the brushcutter.

Keywords: woody and shrubby vegetation, brushcutter, woody and shrubby vegetation, wood, tensile strength, density, hardness.
For citation: Abdrazakov F. K., Kuznetsov V.A. Methods for testing the physico-mechanical properties of woody and shrubby vegetation growing along the canals of the saratov region// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p. 294-299

Введение. Для разработки и эффективной эксплуатации мелиоративной техники необходимо изучение параметров рабочей среды. Проектирование машин и оборудования для срезания древесно-кустарниковой растительности подразумевает определение характеристик древесно-кустарниковой растительности.

В связи с тем, что разрабатываемый нами кусторез работает как на бермах, так и откосах каналов в земляном русле, программой исследований предполагалось проведение полевых исследований для определения степени зарастания каналов на бермах и откосах.

Таким образом, объектом полевых исследований являлась древесно-кустарниковая растительность, распространенная на бермах и откосах оросительных каналов Саратовской области.

Целью исследования является

- определение физико-механических свойств древесины кустарника и мелколесья, растущего вдоль каналов Саратовской области;

- выявление основных физико-механических свойств пород и видов древесины, данные по свойствам, которых не отражены в исследованной литературе или представлены в ограниченном количестве;

Результаты исследования.

Анализ литературных источников [1-3] показывает, что известны физико-механические свойства древесины основных наиболее распространенных пород кустарника. Однако на оросительных каналах встречается и довольно редкие разновидности пород, данные по которым в литературных источниках отсутствуют. Кроме того, имеется большое количество разновидностей одной породы древесной растительности (например, тех же вяза или клена) физико-механические свойства у которых будут иметь отличия.

Таким образом, объектами нашего исследования по выявлению физико-механических свойств кустарника были наиболее распространенные на оросительных каналах Саратовской области породы древесной растительности: лох узколистный, вяз, клен, тополь, ясень, груша.

Необходимость исследования физико-механических свойств древесины растущего вдоль каналов кустарника и мелколесья связана с определением параметров рабочего органа в виде дисковой пилы. Расчет усилия резания должен проводится для определенных физико-механических свойств, поэтому использовали свежесрезанную (на каналах) древесину.

Древесина имеет сложное строение и является анизотропным материалом, обладающим различными свойствами и сопротивляемостью в различных направлениях, характеризуемых пределами прочности и модулем упругости [1].

Для выявления физико-механических свойств наиболее распространенных пород древесной растительности нами был проанализирован ряд литературных источников [1-3]. В результате было определено, что известны физико-механические свойства большинства пород древесины, растущей вдоль каналов.

Однако в связи с большой распространенностью подвидов клена и вяза существует необходимость проведения исследований именно с той древесиной, которая наиболее распространена именно на каналах Саратовской области. Древесина же лоха узколистного определялась ранее, поэтому приведем для данного вида древесины уже полученные ранее показатели.

Таким образом, с целью определения физико-механических свойств древесины данной породы требуется проведение испытаний согласно общепринятой методике [4-6].

Основными характеристиками древесины являются

а) Плотность древесины.

Образец древесины выдерживается до достижения влажности 12%. Далее осуществляется замер размера образца и его веса, после чего рассчитывается объем древесины на основе полученных данных. Заготовка помещается в дистиллированную воду на три дня, пока её толщина не увеличится на 0,1 мм. После этого проводят повторное измерение предыдущих параметров и вычисляют максимальный объем увлажненной древесины. Затем заготовка проходит сушку, после чего её вновь взвешивают. Масса сухого образца делится на максимальный объем, и полученный результат будет представлять собой базисную плотность. В завершение проводится повторное измерение массы сухой заготовки, на основании чего рассчитывается удельный вес древесины.

Плотность, кг/м 3 вычисляется по формуле:

$$\rho_m(w) = \frac{m_w}{V_w}, \quad (1)$$

где m_w – масса образца при влажности w, кг; V_w – объём образца при влажности w, м 3.

$$\rho_{m(12)} = \rho_{m(w)}\left[1 + 0{,}01\left(1 - k_o\right)(12 - w)\right], \quad (2)$$

где k_o – коэффициент объёмной усушки; w – влажность образца, %.

б) Влажности древесины.

Влажность древесины существенно влияет на ее физико-механические свойства, и это воздействие зависит от температурных условий. Влажность древесины при проведении лабораторных испытаний определяется в процентах по отношению к массе абсолютно сухого образца. При этом подготовленные

образцы требуется очистить от опилок, пыли и поместить в предварительно взвешенную буксу.

Буксу с образцом после взвешивания с точностью до 0,001 г. Необходимо
поставить высушить до абсолютно сухого состояния, которое определяется контрольными взвешиваниями.

Влажность образцов w, %, вычисляется по формуле:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_б} 100, \qquad (3)$$

где $m_б$ – масса пустой буксы, г; m_1 – масса с влажным образцом, г;

m_2 – масса с высушенным образцом, г.

в) Определение предела прочности при сжатии вдоль волокон.

В процессе испытания образец, представляющий собой прямоугольную призму с сечением 20×20 мм и высотой 30 мм вдоль волокон, устанавливается торцевой стороной в центре шарнирной опоры устройства. Приспособление с образцом помещается между головками испытательной машины. Нагрузка на образец подается с равномерной скоростью. Испытание продолжается до разрушения образца, то есть до момента, когда значения начинают изменяться в обратном направлении.

, $$R_W^{сж} = \frac{P_{max}}{a_{обр} \cdot b_{обр}} \qquad (4)$$

где P_{max} – максимальная нагрузка, кН; $a_{обр}$ и $b_{обр}$ – размеры поперечного сечения образца, м.

г) Определение предела прочности древесины при статическом изгибе.

Образцы необходимо испытывать на прессе Амслера, укладывая на две неподвижные опоры с расстоянием между их центральными осями. Изгибающее усилие должно быть направлено по касательной к годовым слоям тангенциального изгиба.

Предел прочности при статическом изгибе $R_W^{из}$ вычисляется по формуле:

, $$R_W^{из} = \frac{3P_{max} \cdot \ell_{оп}}{b_{обр} \cdot h_{обр}} \qquad (5)$$

где Pmax – максимальная разрушающая нагрузка, Н; $\ell_{оп}$ – длина отрезка между центрами опор, м; $h_{обр}$ – высота образца, м; $b_{обр}$ – ширина образца, м.

д) Определение предела прочности древесины при скалывании вдоль волокон.

Испытания образцов проводятся с использованием специального устройства на гидравлическом прессе, который позволяет регулировать скорость увеличения нагрузки. Для этого образец помещается в устройство, и за счет движения подвижной опоры обеспечивается контакт опорных граней образца с соответствующими поверхностями устройства. После этого

подвижная опора прижимается к образцу. Затем собранное устройство с образцом устанавливается на нижнюю головку испытательной машины, при этом верхняя торцевая поверхность длинной части образца располагается в центре приложения нагрузки.

Испытания проводятся до полного разрушения образцов. Нагрузка должна увеличиваться равномерно. Значение нагрузки определяется на устройстве с погрешностью, не превышающей одной деления шкалы.

Предел прочности при скалывании $R_W^{ск}$ (при влажности в момент испытания) вычисляется с точностью до $1 \cdot 10^5$ Н/м^2 по формуле:

$$R_W^{ск} = \frac{P_{max}}{b_{обр} \cdot \ell_{ск}}, \qquad (6)$$

где $\ell_{ск}$ – длина скалывания, м.

е) Испытания на ударную вязкость древесины.

Способность древесины поглощать работу при ударе без разрушения определяется при испытаниях на ударный изгиб.

Испытания на ударный изгиб проводятся, используя такие же образцы, как при испытаниях на статический изгиб. Машина для испытаний – маятниковый копер Амслера МК-30. Образец требуется расположить так, чтобы он был прижат радиальной поверхностью к горизонтальным опорам и удар маятника приходился на середину длины образца.

Ударная вязкость A_w, Дж/см^2, вычисляется по формуле:

$$A_w = \frac{A_{мк}}{b_{обр} \cdot h_{обр}}. \qquad (7)$$

Так как вязкая древесина с высоким сопротивлением ударному изгибу имеет защепистый излом, а хрупкая – раковистый, то по характеру излома определяется хрупкость древесины.

Заключение. На основании выявленных основных физико-механических свойств древесины, таких как плотность, влажность, предел прочности при сжатии вдоль волокон, предел прочности при статическом изгибе, предел прочности при скалывании вдоль волокон и ударная вязкость в дальнейшем мы сможем рассчитать требуемые параметры рабочего органа (дисковой пилы) для оптимальной и эффективной работы.

Список источников

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение: Учебник. М.: Экология, 1991.- 254 с.

2. Боровиков А.М., Уголев Б.Н. Справочник по древесине. М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.

3. Перелыгин Л.М., Уголев Б.Н. Древесиноведение. – 4-е изд. испр. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 316 с.

4. Справочное руководство по древесине. / Пер. с англ. М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 544 с.
5. Леонтьев Н. Л. Техника испытаний древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1970. – 160 с.
6. Древесина. Метод отбора образцов и общие требования при физико-механических испытаниях. ГОСТ 16483.0-78. М.: Издательство стандартов, 1988.

© Абдразаков Ф.К., Кузнецов В.А., 2025

Научная статья
УДК 631.67.03

ПРИМЕНЕНИЕ МОРСКОЙ ВОДЫ ДЛЯ НУЖД ОРОШЕНИЯ

Анастасия Владимировна Агафонова[1], Игорь Станиславович Вардаков [2], Владимир Романович Митаев [3]
Научный руководитель **- Владимиров Станислав Олегович[4]**

[1234]Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия
[1]agafonovaanastasiya@icloud.com
[2]Vardakov05@gmail.com
[3] Lord_gaben@bk.ru
[4]vladimirov_so@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с использованием морской воды для орошения, включая преимущества, недостатки, технологии и экологические последствия.

Ключевые слова: морская вода, орошение, засоленность, опреснение.
Для цитирования: Агафонова А.В., Вардаков И.С., Митаев В.Р. Применение морской воды для нужд орошения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.299-304

Original article

USE OF SEA WATER FOR IRRIGATION NEEDS

Anastasia Vladimirovna Agafonova [1], Igor Stanislavovich Vardakov[2], Vladimir Romanovich Mitaev [3]
Scientific supervisor - **Vladimirov Stanislav Olegovich[4]**

[1234]Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia
[1]agafonovaanastasiya@icloud.com
[2]Vardakov05@gmail.com
[3] Lord_gaben@bk.ru
[4]vladimirov_so@rgau-msha.ru

Annotation. The article discusses issues related to the use of seawater for irrigation, including advantages, disadvantages, technologies and environmental impacts.

Keywords: seawater, irrigation, salinity, desalination.

For citation: Agafonova A.V., Vardakov I.S., Mitaev V.R. Use of sea water for irrigation needs// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National conference with international participation - Saratov: Vavilov University, 2025, p.299-304

Орошение морской водой становится все более актуальным в условиях глобальных изменений климата в целом и тепло-влагообеспеченности отдельных территорий, нехватки пресной воды и растущего спроса на сельскохозяйственную продукцию.

На значительной части территории России, где ведётся сельское хозяйство, природные условия таковы, что сельскохозяйственные культуры зачастую испытывают недостаток влаги в течение вегетационного периода, что является фактором снижения урожайности выращиваемых культур и их товарных качеств. В таких регионах применение орошения помогает значительно повысить урожайность. Особенно это важно для южных районов страны, где осадки летом выпадают нерегулярно или в недостаточном объеме.

Основные площади возделывания ключевых продовольственных и технических культур сосредоточены в регионах Южной России, Поволжья, Северного Кавказа, а также в Казахстане и странах Центральной Азии. Эти районы традиционно страдают от недостатка осадков, поэтому орошение остаётся важнейшим фактором для повышения эффективности сельского хозяйства и увеличения урожайности.

С ростом орошаемых площадей потребность в воде непрерывно растет. Поиски новых источников оросительной воды уже являются актуальной проблемой для многих регионов нашей страны. Один из возможных вариантов решения этой проблемы – использование минерализованных (дренажные и грунтовые) и морских вод.

Эта проблема привлекла внимание множества исследователей. Сейчас активно изучаются возможности использования морских, дренажных и грунтовых вод с повышенным содержанием солей для орошения, а также реакция различных сельскохозяйственных культур на полив такой водой. Одновременно исследуется потенциал применения воды с высокой минерализацией для промывки засолённых почв.

Длительное время исследования влияния орошения морской водой на плодородие и степень засоления почв, а также на урожайность и качество выращиваемых сельскохозяйственных культур проводят исследователи из многих стран (Италия, Германия, Саудовская Аравия, Китай, Израиль, Пакистан и другие). Использование морской воды для нужд орошения позволяет не только снизить зависимость сельскохозяйственного производства от имеющихся доступных объемов пресных вод и расширить посевные площади в прибрежных районах, но и повысить степень биообогащенности орошаемых культур.

Приблизительные расчеты показали, что только вдоль берегов Каспийского моря морской водой можно полить около 350 тыс. га, пустующих в настоящее время.

Стоит отметить, что использование чистой морской воды для орошения невозможно в связи с высоким содержанием солей. Морскую воду необходимо смешивать с пресной с высокой кратностью разбавления, для исключения деградации почв от засоления и угнетения растений. Проведение опытов по орошению культур водами с различной концентрацией солей показали, что для большинства растений пониженные концентрации морской воды в поливной воде (от 5% до 10%) можно считать приемлемыми.

Опыты, проведённые на побережье Каспийского моря в Дагестане, показали, что использование разбавленной морской воды для орошения позволяет значительно увеличить урожаи многолетних трав и озимых зерновых культур. Некоторые культуры, такие как томаты, шпинат, свекла, ячмень и другие, в значительно более высокой степени приспособлены к орошению водами с высокой степенью минерализации, в то время как другие (бобы, картофель) погибают даже при незначительных концентрации солей.

Для предотвращения засоления почвогрунтов орошаемых морскими водами необходимо применение дренажных систем.

В настоящее время имеющиеся технологии опреснения не позволяют получать достаточное количество пресной воды без значительных энергетических и финансовых затрат.

В некоторых случаях орошение морской водой может стать единственно экономически обоснованным и технически осуществимым способом введения в сельскохозяйственный оборот бесплодных земель, находящихся вблизи морских побережий.

Вопрос о применении воды с повышенной минерализацией для орошения поднимался ещё в начале прошлого века, однако значительные изменения в его изучении и внедрении произошли лишь за последние 10-15 лет.

Морская вода, если ее рассматривать как оросительную, отличается от минерализованных дренажных и грунтовых вод рядом свойств. Она содержит значительно большее количество элементов, полезных растениям, микроэлементов и органических веществ, повышающих плодородие почвы, богата микрофлорой и насыщена кислородом. Но самая главная особенность морской воды, определяющая ее оросительные свойства, состоит в том, что

ионный состав с ней сбалансирован и вредное действие одних ионов уравновешивает присутствие других.

Исследования показали, что морская вода не оказывает токсического действия на растения не только на песках, но и на почвах более тяжелого механического состава (среднесуглинистые и хорошо оструктуренные тяжелые суглинки).

Несмотря на многочисленные положительные стороны использования морской воды для орошения, существуют и серьёзные проблемы, связанные с применением этого ресурса. Основной проблемой остаётся высокая концентрация солей, которая может приводить к засолению почвы и ухудшению её физико-химических свойств. Особенно опасны натриевые соли, способные разрушать структуру почвы и ухудшать её водопроницаемость. В результате этого растение испытывает трудности с поглощением воды и питательных веществ, что может существенно снизить урожайность.

Однако эти риски можно минимизировать благодаря современным технологиям и агрономическим приёмам. Одним из наиболее эффективных способов борьбы с засолением является установка дренажных систем, позволяющих выводить избыток солей из корнеобитаемого слоя почвы. Важным элементом управления засоленностью также является периодическая промывка полей пресной водой, которая помогает смыть накопившиеся соли и восстановить нормальный уровень солевой нагрузки.

Другим ключевым аспектом успешной адаптации к орошению морской водой является правильный подбор культур. Исследователи выделяют ряд растений, обладающих высокой толерантностью к засолённым почвам, так называемых галофитов. Такие культуры способны не только выживать, но и эффективно развиваться в условиях повышенного содержания солей. Примером таких растений служат некоторые виды злаковых, бобовых и овощных культур, а также технические культуры, такие как хлопчатник и сахарная свёкла.

Кроме того, значительное внимание уделяется разработке технологий опреснения и фильтрации морской воды. Современное оборудование способно удалять большую часть вредных солей, оставляя воду пригодной для орошения. Методы обратного осмоса, электродиализа и ультрафильтрации позволяют достичь высокого качества очищенной воды, сохраняя при этом её полезный химический состав.

Помимо технических решений, важной частью успеха является грамотное управление режимами орошения. Использование современных систем капельного полива позволяет точно дозировать поступление воды к корням растений, сводя к минимуму риск избыточного увлажнения и последующего засоления почвы. Капельное орошение также экономит воду, что особенно в Одним из наиболее перспективных направлений в области использования морской воды для орошения является интеграция её с технологиями аквапоники. Аквапоника представляет собой систему совместного выращивания рыбы и растений, где отходы жизнедеятельности рыб используются в качестве удобрения для растений, а растения, в свою очередь, очищают воду для рыб. Такая система замкнутого цикла позволяет эффективно

использовать морскую воду, минимизируя её негативное воздействие на окружающую среду.

Также стоит отметить, что использование морской воды в сельском хозяйстве может иметь положительный эффект на экономику прибрежных регионов. Создание инфраструктуры для опреснения и распределения морской воды создаст дополнительные рабочие места и стимулирует развитие местных сообществ. Это особенно актуально для регионов, страдающих от недостатка пресной воды и нуждающихся в диверсификации своей экономической базы.

Важно подчеркнуть, что успешное внедрение морской воды в практику орошения требует комплексного подхода, учитывающего экологические, экономические и социальные факторы. Необходимо проводить дальнейшие исследования и разработки, направленные на улучшение технологий обработки и использования морской воды, а также на разработку новых сортов растений, приспособленных к выращиванию в условиях повышенной солёности.

По запасам водных ресурсов Россия занимает первое место в мире, но распределены они по территории страны крайне неравномерно. Большая часть речного стока (более 80%) приходиться на реки бассейна Северного Ледовитого океана и только 14%- на центральные и южные районы, в которых сосредоточено промышленное и сельскохозяйственное производство.

С развитием ирригационных систем в нашей стране спрос на оросительную воду увеличивается, и согласно прогнозам, потребуется перераспределение части стока северных и сибирских рек в южные регионы страны. Наряду с этим важным направлением остаётся поиск новых источников оросительной воды, среди которых особое внимание уделяется морю. Морская вода не сможет полностью удовлетворить дефицит водных ресурсов, который ожидается в южных регионах страны, и будет играть ограниченную роль в орошении земель, прилегающих к морским побережьям. Однако её использование позволит дополнительно ввести в сельскохозяйственный оборот обширные территории, которые в настоящее время остаются неиспользуемыми.

Список источников

1. Шевченко, В. А. Технология опреснения воды для орошения садов и виноградников Крыма / В. А. Шевченко, В. К. Губин, Л. В. Кудрявцева // Сельский механизатор. – 2021. – № 5. – С. 28-30. – DOI 10.47336/0131-7393-2021-5-28-29-30. – EDN QJOSPE.

2. Дубенок, Н. Н. Современные гидромелиоративные системы / Н. Н. Дубенок, К. Б. Шумакова, С. О. Владимиров. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – 195 с. – ISBN 978-5-9675-2008-2. – EDN SWHWNF.

3. Пулатов, Я. Э. Водосберегающие технологии орошения и эффективность использования воды в сельском хозяйстве / Я. Э. Пулатов // Экология и строительство. – 2017. – № 4. – С. 21-26. – EDN UZUIFG.

4. Голядкина, А. Д. Кавитация для опреснения морской воды как перспективное решение проблем дефицита водных ресурсов / А. Д. Голядкина,

Д. П. Субботин, Т. В. Степанова // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2022. – № 3(28). – С. 11-18. – EDN DONOOF.

5. Хитров, Н. Б. Пятилетнее изменение засоленности почв и грунтов рисовых систем Прикаркинитской низменности после прекращения орошения / Н. Б. Хитров, Л. В. Роговнева // Почвоведение. – 2021. – № 1. – С. 120-135. – DOI 10.31857/S0032180X21010044. – EDN PKMIDG.

6. Иванкова, Т. В. Опыт эффективного управления водными ресурсами в условиях дефицита (на примере Израиля) / Т. В. Иванкова // Астраханский вестник экологического образования. – 2018. – № 1(43). – С. 78-88. – EDN YPDZLY.

7. Зайцева, А. В. Водопонижение котлованов объектов капитального строительства / А. В. Зайцева, В. С. Серых, С. О. Владимиров // Основы рационального природопользования : Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – С. 143-146. – EDN DMXQZK.

8. Инженерная гидрология : учебник / А. А. Ткачев, А. В. Перминов, Б. В. Фисенко, И. И. Демакина. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва), 2024. – 145 с. – ISBN 978-5-605-12464-1. – EDN EDWLKN.

9. Фисенко, Б. В. Обоснование параметров инженерно-мелиоративных рубежей системы адаптивно-ландшафтных мелиораций / Б. В. Фисенко, Ю. В. Бондаренко, А. А. Ткачев // Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем, Москва, 17–20 апреля 2006 года. Том Часть II. – Москва: Московский государственный университет природообустройства, 2006. – С. 275-231. – EDN TIFMSR.

© Агафонова А.В., Вардаков И.С., Митаев В.Р., 2025

Обзорная статья
УДК 556.535.8/ 627.157

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИ РАСЧИСТКЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Екатерина Владимировна Аржанухина[1], Артем Станиславович Оханов[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов. Россия
[1] cugarik@rambler.ru
[2] cugarik@rambler.ru

Аннотация. В статье представлен анализ экологической оценки донных отложений водного объекта в соответствии с требованиями природоохранного законодательства. На основании лабораторных исследований дана оценка по санитарно-химическим, микробиологическим, паразитологическим показателям. Представлен расчет по токсичности донных отложений и даны рекомендации по дальнейшему использованию.

Ключевые слова: расчистка русла реки, загрязнение водного объекта, заиление русла реки, донные отложения.

Для цитирования: Аржанухина Е.В., Оханов А.С. Экологическая оценка донных отложений при расчистке водных объектов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальная конференция с международным – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025 г. С-305-309

Review article

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF POLLUTION OF BOTTOM SEDIMENTS DURING THE CLEARING OF WATER BODIES

Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina[1], Artyom Stanislavovich Okhanov[2]
[1,2] Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] cugarik@rambler.ru
[2]artemoxanov1@gmail.com

Annotation. The article presents an analysis of the environmental assessment of the bottom sediments of a water body in accordance with the requirements of environmental legislation. Based on laboratory studies, an assessment is given on sanitary-chemical, microbiological, and parasitological indicators. The calculation of the toxicity of bottom sediments is presented and recommendations for further use are given.

Keywords: clearing of a riverbed, pollution of a water body, siltation of a riverbed, bottom sediments.

For citation: Arzhanukhina E.V., Okhanov A.S. Ecological assessment of bottom sediments during the clearing of water bodies // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International – Saratov: Vavilov University, 2025. P-305-309

В 2024 году была завершена реализация федерального проекта «Сохранение уникальных водных объектов», которая проводилась в рамках Государственной программы Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов».

Огромный комплекс мероприятий позволил улучшить экологическую обстановку на водных объектах за счет реабилитации и восстановления состояния водных экосистем.

В соответствии с данными, представленными на сайте Министерства природных ресурсов РФ [4], реализованы мероприятия по восстановлению и экологической реабилитации водных объектов площадью 1,259 тыс. га, улучшению экологического состояния озер и водохранилищ. Были выполнены работы по ликвидации мелководий, расчистке устьевых баров, очистке акваторий от плавающего мусора и улучшению экологического состояния гидрографической сети.

Большая часть работ, связанная с ликвидации мелководий и расчисткой, предусматривает извлечение донных отложений, образовавшихся в водном объекте. Донные отложения являются важной составляющей водных экосистем, где аккумулируется большая часть органических и неорганических веществ, активно накапливают тяжелые металлы, содержание которых рассматривается в качестве информативного показателя качества вод.

Требования к проведению работ по извлечению донного грунта регламентируются Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 15 апреля 2020 года N 220 «Об утверждении Порядка использования донного грунта, извлеченного при проведении дноуглубительных и других работ, связанных с изменением дна и берегов водных объектов».

При выполнении проектных работ, связанных с расчисткой водных объектов и извлечением донных отложений, одной из наиболее важных задач, является правильная оценка их степени загрязнения. На основании полученных результатов и в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами, даются рекомендации по утилизации или использованию изымаемых донных отложений.

Для комплексной оценки степени загрязнения донного грунта, в рамках инженерно-экологических изысканий необходимо провести ряд лабораторных исследований: санитарно-химические, микробиологические, паразитологические, радиологические и выполнить оценку класса опасности.

Оценка санитарно-химического загрязнения выполняется в отношении мышьяка, нефтепродуктов, бенз(а)пирена и тяжелых металлов: медь, свинец, кадмий, ртуть, марганец, цинк, никель, кобальт.

При санитарно-гигиенической оценке загрязнения донных отложений применяется показатель Zc — суммарный показатель загрязнения. Zc представляет собой сумму коэффициентов концентрации (Kc) токсикантов (загрязнителей) I, II и III классов токсикологической опасности по отношению к фоновым значениям:

$$Z_c = \sum_{i=1}^{n} K_{c_i} - (n-1)$$

где K_c — коэффициент концентрации *i-го* химического элемента, *n* — число, равное количеству элементов, входящих в геохимическую ассоциацию.

Коэффициент концентрации (*Kc*) рассчитывается по формуле:

$$K_c = C_i/C_{фон},$$

где C_i — фактическое содержание элемента; $C_{фон}$ — геохимический фон.

Согласно существующим нормативам, при величине суммарного показателя Zc менее 16 грунты относятся к 1 категории загрязнения (допустимое), 16-32 - ко второй (умеренно опасное), 32-128 - к третьей (опасное), более 128 - к четвертой категории (чрезвычайно опасное загрязнение).

Микробиологическое загрязнение донного грунта выполняется на основании результатов исследований на следующие показатели: Обобщённые колиморфные бактерии (обобщенные) индекс, Энтерококки (фекальные) индекс, Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы, индекс.

Степень микробиологического загрязнения почвы, регламентируется СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Критерии микробиологического загрязнения донных отложений

Показатель	Чистая	Допустимая	Умеренно опасная	Опасная	Чрезвычайно опасная
1	2	3	4	5	6
Обобщённые колиформные бактерии (ОКБ), в том числе E.coli КОЕ/г	0	1-9	10-99	100 и более	-
Энтерококки (фекальные) КОЕ/г	0	1-9	10-99	100-999	1000 и более
Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы КОЕ/г	0	0	0	1-99	100 и более

Оценка паразитологического загрязнения донного грунта, выполняется на основании результатов исследований на следующие показатели: жизнеспособные яйца гельминтов, жизнеспособные личинки гельминтов, Цисты (ооцисты) патогенных кишечных простейших.

Степень паразитологического загрязнения почвы, регламентируется СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Критерии паразитологического загрязнения донных отложений

Показатель	Чистая	Допустимая	Умеренно опасная	Опасная	Чрезвычайно опасная
1	2	3	4	5	6
Жизнеспособные яйца гельминтов, Экз/кг	0	1-9	10-99	100-999	1000 и более
Жизнеспособные личинки гельминтов, экз/кг	0	1-9	10-99	100-999	1000 и более
Цисты (ооцисты) патогенных кишечных простейших, Экз/100 г	0	1-9	10-99	100-999	1000 и более

На территории РФ для нефтепродуктов предельно допустимые концентрации официально не установлены, поэтому в качестве норматива, принимаются показатели уровня загрязнения почвы нефтепродуктами в соответствии с «Порядком определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами». Для оценки содержания нефти и нефтепродуктов в почве принята классификация показателей уровней загрязнения:

- менее 1000 мг/кг — допустимый;
- 1000–2000 мг/кг — низкий;
- 2000–3000 мг/кг — средний;
- 3000–5000 мг/кг — высокий;
- более 5000 — очень высокий.

Для расчета класса опасности донных отложений, требуется критерии отнесения к классу опасности для окружающей среды, утвержденные Приказом Минприроды России N 536 от 4 декабря 2014 года. Расчет выполняется по концентрации загрязняющих веществ для проб донных отложений в соответствие с методикой. Если, согласно расчету, донные отложения на участке изыскания относятся к V классу опасности - практически неопасные, то в соответствии с п. 17 Приказа Минприроды России N 536 от 4 декабря 2014 года, необходимо выполнить исследования на токсичность (определение острой токсичности на тест-культурах Daphnia и водоросли) для подтверждения V класса опасности.

На основании комплексной оценки, если донный грунт относится к категориям загрязнения «чистая» или «допустимая», а так же V классу опасности, то может быть использован для организации благоустройства территории, осуществления дорожной деятельности, создания условий для массового отдыха жителей поселения и организации обустройства мест

массового отдыха населения, создания искусственных земельных участков, для целей сельскохозяйственного производства, для осуществления аквакультуры (рыбоводства).

В остальных случаях, в зависимости от показателя загрязнения предусматриваются мероприятия в соответствии с приложением 9 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».

Список источников

1. 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";
2. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания";
3. Приказ Минприроды России N 536 от 4 декабря 2014 года «Об утверждении критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду»;
4. Федеральный проект сохранения уникальных водных объектов [электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/activity/np_ecology/federalnyy-proekt-sokhranenie-unikalnykh-vodnykh-obektov/

© Аржанухина Е.В., А.С. Оханов., 2025

Научная статья
УДК 631.816; 631.174

МОДЕЛЬ СОВМЕСТНОГО ВЛИЯНИЯ ДОЗ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ И УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Анар Сайлаубековна Аяпбергенова[1], Виктор Владиславович Корсак[2], Николай Викторович Медведев[3], Никита Андреевич Исаев[4]
[1]Кокшетаусский университет им. Ш. Уалиханова, г. Кокшетау, Республика Казахстан
[2,3,4]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]anar_03_19@mail.ru
2vvcorsac@rambler.ru
[3]kalek15864@gmail.com
[4]isaevnikita@rambler.ru

Аннотация: В статье приводится описание математической модели совместного влияния доз фосфорных удобрений и углеродсодержащего препарата на основе золошлаковых отходов тепловых электростанций на урожайность ярового ячменя при его выращивании на черноземных почвах северного Казахстана.

Ключевые слова: фосфорные удобрения, углеродсодержащий препарат, яровой ячмень, урожайность, математическая модель

Для цитирования: Аяпбергенова, А. С. Модель совместного влияния доз фосфорных удобрений и углеродсодержащего препарата на урожайность ярового ячменя в условиях северного Казахстана / А. С. Аяпбергенова, В. В. Корсак, Н. В. Медведев, Н. А. Исаев // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.310-313 .

Original article

MODEL OF THE JOINT EFFECT OF DOSES OF PHOSPHORUS FERTILIZERS AND CARBON-CONTAINING PREPARATION ON THE YIELD OF SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Anar Saylaubekovna Ayapbergenova[1], Viktor Vladislavovich Korsak[2], Nikolay Viktorovich Medvedev[3], Nikita Andreevich Isaev[4]

[1]Kokshetau University named after. Sh. Ualikhanov, Kokshetau, Republic of Kazakhstan
[2,3,4]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]anar_03_19@mail.ru
2vvcorsac@rambler.ru
[3]kalek15864@gmail.com[4]isaevnikita@rambler.ru

Abstract: The article describes a mathematical model of the combined effect of doses of phosphorus fertilizers and a carbon-containing preparation based on ash and slag waste from thermal power plants on the yield of spring barley when grown on chernozem soils in northern Kazakhstan.

Keywords: phosphorus fertilizers, carbon-containing preparation, spring barley, yield, mathematical model

For citation: Ayapbergenova, A. S. Model of the joint influence of doses of phosphorus fertilizers and a carbon-containing preparation on the yield of spring barley in the conditions of northern Kazakhstan / A. S. Ayapbergenova, V. V. Korsak, N. V. Medvedev, N. A. Isaev // XV National Conference with International Participation "Modern Problems and Prospects for the Development of Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply". - Saratov: Vavilov University, 2025, p. 310-313

Введение. Мировая добыча угля в последние годы составляет порядка 9,0 млрд тонн. Значительная часть его идет на производство электроэнергии: в Китае более половины, в США более 80%, в странах ЕАЭС более четверти. При этом образуются огромные объемы золошлаковых отходов, которых накоплено в Республике Казахстан около 500 млн., в России свыше 1,5 млрд.

Одним из перспективных способов утилизации этих отходов является их использованием в качестве химических мелиорантов, внесение которых улучшает агрофизические свойства почв и повышает продуктивности посевов, особенно в сочетании с традиционными минеральными удобрениями. В связи с этим определение оптимальных сочетаний доз получаемых из золошлаковых отходов препаратов, таких как углеродсодержащий препарат «Агробионов», с дозами минеральных фосфорных удобрений при возделывании основных полевых культур, например ярового ячменя, на разных почвенных разностях является важной задачей сельскохозяйственной науки, при решении которой эффективно применять методы математического моделирования урожайности по результатам полевых опытов.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению влияния доз углеродсодержащего препарата «Агробионов» и минерального фосфорного удобрения на показатели почвенного плодородия чернозема обыкновенного и урожайность ячменя ярового были проведены в 2018-2020 гг. на опытном поле Кокшетауского университета имени Ш. Уалиханова в Северном Казахстане [2, 3]. Результаты полевых опытов приводятся в таблице 1.

Таблица 1 - Влияние доз углеродсодержащего препарата и фосфорного удобрения на урожайность ячменя ярового, т/га (среднее за 2018-2020 гг.)

Вариант	Урожайность	Вариант	Урожайность
Контроль*	0,89	100 кг/га препарата	0,96
Р7	1,21	Р7+100 кг/га препарата	1,47
100 кг/га препарата + Р7	1,15	Р7+200 кг/га препарата	1,44
100 кг/га препарата + Р14	1,11	Р7+300 кг/га препарата	1,50
100 кг/га препарата + Р34	1,32	Р7+400 кг/га препарата	1,39
100 кг/га препарата + Р68	1,10	Р7+500 кг/га препарата	1,31

*без препарата и удобрения

Для разработки математической модели совместного влияния доз удобрений и препарата на урожайность использовался пакет STATISTIKA 5.5, оценка достоверности полученной модели и ее анализ проводился с применением табличного процессора MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Математическая модель совместного влияния доз фосфорных удобрений и углеродсодержащего препарата на урожайность ярового ячменя в условиях северного Казахстана имеет вид:

$$У = 0,98 + 0,016Д_ф + 0,002\,Д_п - 1,925 \cdot 10^{-4}\,Д_ф^2 - 3,852 \cdot 10^{-5} Д_ф\,Д_п - 2,704 \cdot 10^{-6} Д_п^2$$

где У – урожайность ячменя, т/га; $Д_ф$ – доза фосфорного удобрения, кг д.в./га; $Д_п$ – доза препарата «Агробионов», кг/га.

Поверхность отклика данной модели имеет вид, показанный на рисунке 1.

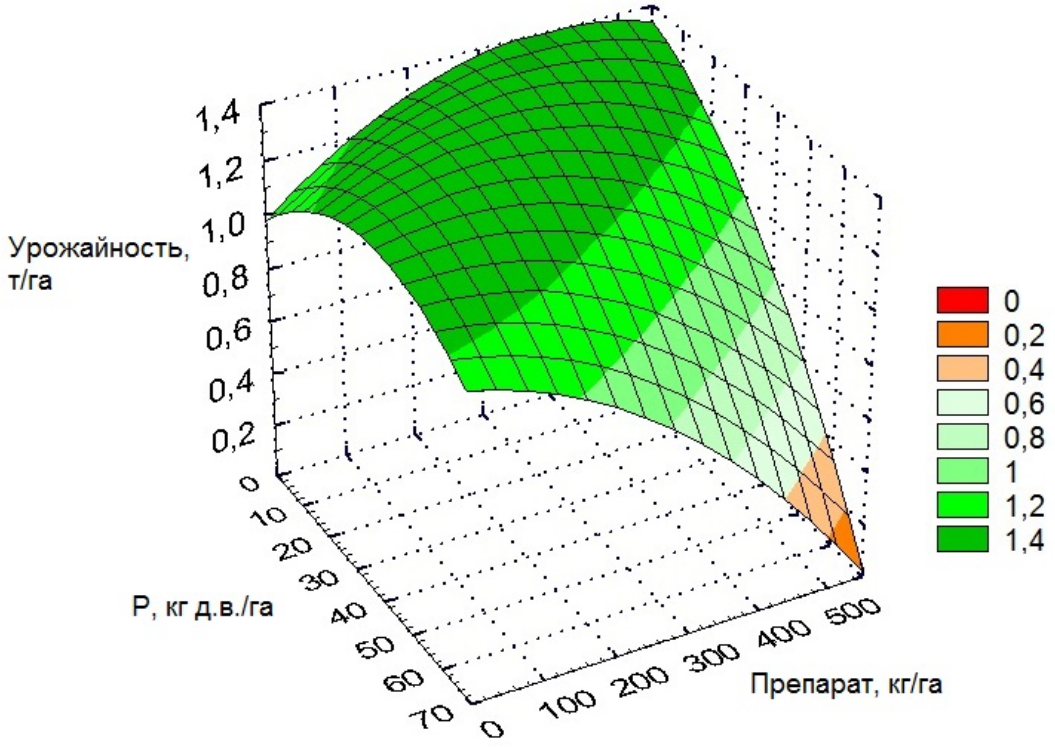


Рисунок 1 – Основные виды деградации мировых почв, млн. га

Оценка сходимости опытных данных с результатами, вычисленными с помощью разработанной математической модели, проводилась по критерию

Фишера. Расчетное значение этого критерия для уровня значимости 0,05 (Fфакт = 1,84) оказалось меньше теоретического (Fтеор = 2,69), то есть проходит нулевая гипотеза и существенных различий между фактическими и расчетными значениями нет [1].

Заключение. Разработанная математическая модель имеет достаточный уровень достоверности и может использоваться для определения оптимальных доз фосфорных удобрений и углеродсодержащего препарата при выращивании ярового ячменя в условиях северного Казахстана.

Список источников

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

2. Хусаинов, А. Т. Влияние препарата Агробионов и минеральных удобрений на плодородие чернозема обыкновенного и урожайность ячменя / А. Т. Хусаинов, А. С. Аяпбергенова, Р. К. Хусаинова // Агрохимический вестник. – 2020. – № 4. – С. 51-56. – DOI 10.24411/1029-2551-2020-10055. – EDN QJEBYR.

3. Effectiveness of the Use of Ash and Slag Fertilizer on Ordinary Chernozem for Linum usitatissimum Crops / G. Kyzdarbekova, A. Khussainov, B. Yessenzholov [et al.] // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2023. – Vol. 23, No. 3. – P. 276-285. – DOI 10.3844/ojbsci.2023.276.285. – EDN HZJREZ.

© Аяпбергенова А.С., Корсак В.В., Медведев Н.В., Исаев Н.А., 2025

Научная статья
УДК 628.33

ОБРАБОТКА ВЫСОКООБВОДНЕННЫХ НЕФТЕЙ В НАПОРНЫХ ГИДРОЦИКЛОНАХ С ОЧИСТКОЙ ОТДЕЛЯЕМОЙ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ

Андрей Валерьевич Бусарев[1], Александр Сергеевич Селюгин[2], Денис Владимирович Шишкин[3].
[1,2,3]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[1]reder100@myrambler.ru
[2] a.selyugin@inbox.ru
[3] den-dsm@mail.ru

Аннотация. Целью работы являлось исследование процессов обработки высокообводненных нефтей в напорном гидроциклоне. Задачами данного исследования было определение наиболее эффективного напорного гидроциклона для обработки высокообводненных нефтей, а также выявление оптимальных технологических параметров работы установки. Получены результаты исследований процессов очистки высокообводненных нефтей в напорных гидроциклонах, которые позволили создать промышленную

установку для предварительного обезвоживания высокообводненной нефти с очисткой пластовой воды.

Ключевые слова: высокообводненная нефть, обезвоживание, отделенная пластовая вода, напорный гидроциклон, исследовательская установка, результаты исследований.

Для цитирования: Бусарев А.В., Селюгин А.С., Шишкин Д.В. Обработка высокообводненных нефтей в напорных гидроциклонах с очисткой отделяемой пластовой воды // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.313-319

Original article

TREATMENT OF HIGHLY WATERED OILS IN PRESSURE HYDROCYCLONES WITH PURIFICATION OF THE SEPARATED RESERVOIR WATER

Andrey Valeryevich Busarev[1], Alexander Sergeevich Selyugin[2], Denis Vladimirovich Shishkin[3].

[1,2,3]Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russia

[1]reder100@myrambler.ru

[2] a.selyugin@inbox.ru

[3] den-dsm@mail.ru

Annotation. The purpose of the work was to study the processes of processing highly watered oils in a pressure hydrocyclone. The objectives of this study were to determine the most efficient pressure hydrocyclone for processing highly watered oils, as well as to identify the optimal technological parameters of the installation. The results of studies of the purification processes of highly watered oils in pressure hydrocyclones have been obtained, which made it possible to create an industrial installation for the preliminary dewatering of highly watered oil with reservoir water purification.

Keywords: highly watered oil, dewatering, separated reservoir water, pressure hydrocyclone, research facility, research results.

For citation: Busarev A.V., Selyugin A.S., Shishkin D.V. Treatment of highly watered oils in pressure hydrocyclones with purification of separated reservoir water // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p. 313-319

В ходе эксплуатации нефтяных месторождений обычно происходит увеличение обводненности нефти, особенно если для поддержания внутрипластового давления используется заводнение продуктивных горизонтов

[1]. Так на месторождениях Республики Татарстан (РТ) обводненность нефти в настоящее время составляет 85-95% [2,3].

С целью снижения затрат на транспортировку сырой нефти на нефтепромыслах, осуществляется ее первичная обработка, которая заключается в обезвоживании и обессоливании нефтей [1,3]. В ходе этой обработки образуются нефтепромысловые сточные воды (НСВ), загрязненные нефтепродуктами и твердыми взвешенными веществами, а также содержащие большое количество растворенных минеральных солей [2,3]. НСВ утилизируются путем закачки в поглощающие или нагнетательные скважины. Для того, чтобы обеспечить долговременную приемистость этих скважин, необходимо очистить НСВ от нефтепродуктов и взвеси [2,3]. Таким образом, создание технологии совместной подготовки нефти и пластовой воды (СПНиВ) является одним из важнейших направлений развития технологий нефтепереработки [1,3].

Содержание нефтепродуктов и взвеси в воде, закачиваемой в нагнетательные или поглощающие скважины, не должно быть более 10-50 мг/л [2,4].

Предварительное обезвоживание нефтей осуществляется в системах сбора или на центральных нефтесборных пунктах с разделением трех фаз (газ, нефть, вода) или двух (нефть, вода). На центральных сборных пунктах предварительное обезвоживание нефтей осуществляется как при атмосферном, так и при избыточном давлении, а в системах сбора оно происходит только в напорных установках [1,3].

Предварительное обезвоживание нефтей осуществляется главным образом механическими методами. Часто для этого используются вертикальные или горизонтальные отстойники [1,3,5]. На нефтепромыслах для разделения эмульсий типа «вода в нефти» (В/Н) широко используются стальные вертикальные резервуары-отстойники типа РВС, сообщающийся с атмосферой [1,3,6]. Данные аппараты были разработаны институтом ТатНИПИнефть

Институтом ВНИИСПТнефть на базе горизонтального резервуара объемом 200 м^3 создана установка для предварительного сброса пластовой воды типа ОВД-200, работающая при избыточном давлении до 0,6 МПа [1,6].

Во всех этих аппаратах, предварительное обезвоживание нефтей осуществляется с разделением двух фаз. Трехфазное разделение эмульсий типа В/Н происходит в установках типа БАС-1 (ВНИИКАНЕФТЕГАЗ), ОГ-200 (Саратовское КБ), УПС-3000/6М и УПС-6300/6М (ТатНИИнефтемаш) [1,3,6]. Все эти агрегаты созданы на базе горизонтальных напорных резервуаров, в которых имеется специальный отсек для выделения из нефтяных эмульсий газовой фазы.

В основу технологий СПНиВ положено два основных принципа: а) превентивный; б) технологический [2,7]. Превентивный принцип предусматривает предотвращение загрязнения пластовых стоков, отделяемых от обезвоживаемых нефтей [1,3]. Технологический принцип предполагает очистку пластовой воды при ее фильтровании через слой нефти [1,3].

Одной из установок, где была реализована технология СПНиВ, является агрегат типа АСП-6300/6, созданный совместно институтами ВНИИСПТнефть и ТатНИИнефтемаш [1,3]. Эта установка представляет собой горизонтальный резервуар объемом 125 $м^3$, разделенный перегородками на камеру для обезвоживания нефти и камеру для очистки пластовой воды. Концентрация загрязнений в НСВ на выходе из установки АСП-6300/6 не превышает: нефти– 50 мг/л, а взвеси– 20 мг/л. Данная установка работает при газовом факторе менее 15 $м^3$/ $м^3$ [1,3].

Институт ВНИИКАНЕФТЕГАЗ создал аппарат технологии СПНиВ типа БАС-200 производительностью по воде 4400 т/сут. Содержание нефти в пластовой воде на выходе из БАС-200 достигает 30 мг/л, а взвешенных веществ 150 мг/л [1,3].

Установка ОСПНиВ 1-4-6 спроектирована институтом Гипровостокнефть на базе горизонтальной емкости объемом 200 $м^3$. Производительность по воде данного аппарата составляет 5000 $м^3$/сут. В пластовой воде концентрация нефти на выходе из этого агрегата не превышает 11 мг/л, а взвеси – 4 мг/л [3,7].

Для предварительного обезвоживания высокообводненных нефтей также могут использоваться напорные цилиндроконические гидроциклоны [3,8]. В эти аппараты высокообводненная нефть подается под избыточным давлением. За счет тангенциального ввода обводненной нефти в корпус напорного гидроциклона возникает поле центробежных сил под действием которого происходит разрушение оболочек на границе раздела фаз «вода-нефть», укрупнение капель воды, разделение эмульсий типа В/Н, а также повышение монодисперсности нефтяных эмульсий второго рода [3,8]. При обработке обводненной нефти в напорных гидроциклонах вода, как более тяжелая фаза будет отбрасываться к стенкам корпуса этих аппаратов, а затем выносится через их нижние сливные отверстия (нижний слив гидроциклонов). Нефть, как более легкая фаза, концентрируется в осевой части гидроциклона и восходящим потоком вместе с частью пластовой воды выносится через верхние сливные отверстия гидроциклонов (верхний слив гидроциклонов) [3].

Терновский И. Г. применял для обезвоживания конические гидроциклоны диаметром от 26 до 55 мм [8].

Автор [9] для обезвоживания нефтей использовал цилиндрические и цилиндроконические гидроциклоны диаметром 75 и 80 мм.

Для обезвоживания высокообводненных нефтей на нефтепромыслах РТ использовался цилиндроконический напорный гидроциклон диаметром 75 мм, который работал, как со свободным изливом, так и с противодавлением на его сливах [10]. Обезвоживание высокообводненных нефтей на нефтепромыслах РТ осуществлялось в напорных цилиндроконических гидроциклонах диаметром 40, 75 и 100 мм, работающих с противодавлением на сливах [3].

В Казанском инженерно-строительном институте (КИСИ) разработана гидроциклонная установка производительностью 3000 $м^3$/сут, предназначенная для предварительного сброса пластовой воды [3]. Она состоит из батареи напорных цилиндроконических гидроциклонов конструкции КИСИ диаметром 75 мм и напорного горизонтального отстойника, разделенного перегородкой на

нефтяной и водяной отсек. В нефтяной отсек поступает частично обезвоженная в напорных гидроциклонах нефть из их верхних сливов, и в водяной – отделенная от нефти пластовая вода из нижних сливов этих аппаратов. В отсеках имеются распределительные и сборные устройства. Обезвоженная нефть и очищенная пластовая вода отводятся из отстойника под избыточным давлением [3].

Еще одна установка технологии СПОНиВ создана в Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) [3]. Она включает батарею напорных цилиндроконических гидроциклонов конструкции КГАСУ и напорный горизонтальный отстойник, разделенный перегородками на нефтяной и водяной отсеки, а также отсек окончательного отстаивания. В нефтяной отсек через распределительное устройство, поступает нефть с верхнего слива гидроциклонов. Отделившаяся в нефтяном отсеке вода под избыточным давлением, через распределитель подается на очистку в водяной отсек, куда через распределительное устройство поступает пластовая вода с нижнего слива гидроциклонов. Затем пластовая вода отводится в отсек окончательного отстаивания, где размещается водосборное устройство. Нефть отводится из отстойника через специальные нефтесборники [3].

Таким образом, следует тщательно изучать процессы обезвоживания высокообводненных нефтей в напорных цилиндроконических гидроциклонах, работающих с противодавление на сливах, с целью совершенствования гидроциклонных установок предварительного сброса с очисткой отделяемой воды.

Для этого была создана исследовательская установка, схема которой представлена на рис.1. Она включает сменный напорный цилиндроконический гидроциклон 1, успокоительную камеру 2, напорную емкость нижнего слива 3, напорную емкость верхнего слива 4, соединительные линии запорно-регулирующую арматуру и контрольно - измерительные приборы (КИП).

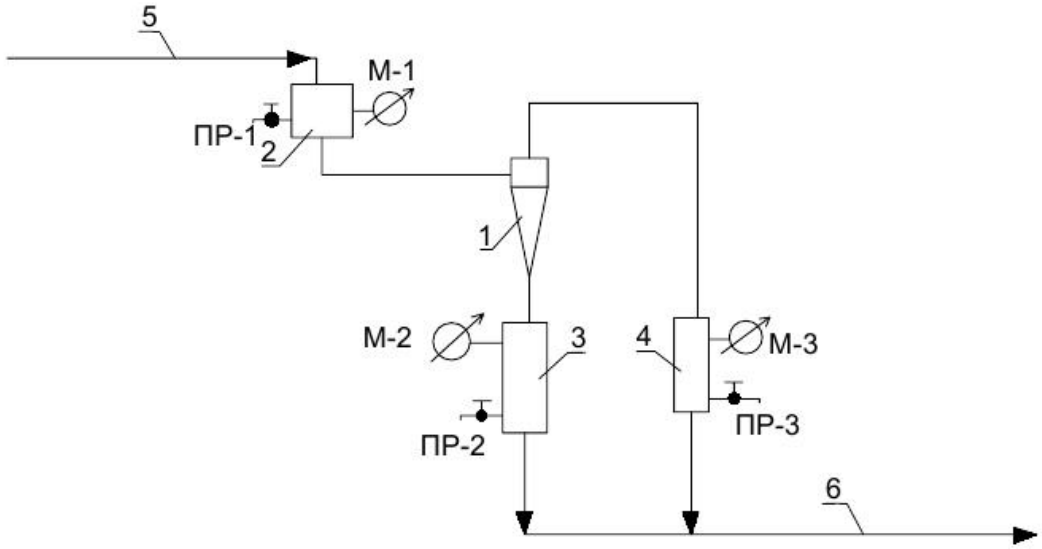


Рисунок 1 – Схема исследовательской установки

Исследования проводились непосредственно на предприятии ПАО «Татнефть» (РТ). По линии 5 высокообводненная нефть под избыточным давлением поступала в исследовательскую установку.

Успокоительная камера 2 служит для стабилизации потока нефти, поступающего в гидроциклон 1. Она имеет пробоотборник ПР-1 для отбора проб, поступающей на обработку нефти и манометр М-1, который показывает давление на входе в гидроциклон 1.

Геометрические характеристики испытанных гидроциклонов, приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Геометрические характеристики испытанных гидроциклонов

Тип гидроциклона	Диаметр, мм				Угол конусности, град	Высота цилиндрической части, мм	Общая высота гидроциклона, мм
	Гидроциклона	Патрубка					
		Входного	Верхнего слива	Нижнего слива			
GC-40	40	15	8	10	5	15	470
GC-75	75	15	15	18	5	15	730
GC-100	100	20	15	20	5	20	1040

Емкости нижнего 3 и верхнего 4 сливов необходимы для создания противодавления на сливах гидроциклонов. Они также снабжены манометрами М-2 и М-3 для определения величины противодавления на сливах гидроциклона 1, а также пробоотборниками ПР-2 и ПР-3 для отбора проб отделенной от нефти пластовой воды и обезвоженной в гидроциклоне 2 нефти.

Нефть и пластовая вода под остаточным давлением по линии 6 сбрасывается в производственную канализацию нефтепромысла.

Необходимое давление на входе в гидроциклоны и на сливах устанавливается с помощью запорно-регулирующей арматуры. Через 15 мин после включения исследовательской установки одновременно отбираются пробы исходной и обезвоженной нефти, а также отделенной пластовой воды.

Обводненность нефти определялась на приборе Дина-Старка с точностью до 0,1% [3]. Содержание в пластовой воде нефти измерялось фотометрическим способом [3].

Эффект обезвоживания нефти $Э_{об}$, %, составляет [3]

$$Э_{об} = \frac{W_{исх} - W_{об}}{W_{исх}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $W_{исх}$ – обводненность нефти, поступающей на обработку в гидроциклон, %; $W_{об}$- обводненность нефти, обезвоженной в гидроциклоне, %.

Расходы жидкости с верхнего и нижнего сливов гидроциклонов определялись объемным методом. Температура нефти измерялась термометром с ценой отделение 0,1°С.

Анализ результатов экспериментов позволяет сделать следующие выводы:

а) температура высокообводненной нефти, поступающей на обработку, достигала +20,3 … +22,9 °С;

б) обводненность исходной нефти, составляет 83,8-91,5 %, а обводненность нефти, обезвоженной в гидроциклоне, не превышает 18-55,2 %;

в) концентрация нефти в пластовой воде, отделенной от нефти в напорных гидроциклонных, находилась в пределах 2488 - 4531 мг/л;

г) эффективность обезвоживания в гидроциклоне GC-40 достигла 63-77 %, в гидроциклоне GC-75 – 55-71 %, а в гидроциклоне GC-100 – 35-50 %;

д) рост давления на входе в гидроциклон увеличивает его производительность и эффективность работы;

е) рост противодавления на сливах ведет к снижению производительности напорных гидроциклонов и эффекта обезвоживание;

ж) максимальную производительность имеет напорный гидроциклон диаметром 100 мм, а минимальную - напорный гидроциклон диаметром 40 мм.

Для гидроциклонных установок предварительного сброса рекомендуется применять гидроциклон GC-75, имеющий хороший эффект обезвоживания и высокую производительность.

Список источников

1. Байков Н.М. сбор и промысловая подготовка нефти, газа и воды/ Н.М. Байков, Г.Н. Позднышев, Р.И. Мансуров.–М: Недра, 1981.–262 с.
2. Миронов Е.А. Закачка сточных вод нефтяных месторождений в продуктивные и поглощающие горизонты. – М: Недра,1976. –168 с.
3. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах 05.23.04: диссертация кандидата технических наук. – Казань, 1997. –244 с.
4. Подготовка нефтей на промыслах Татарии/ С.Х. Айгистова [и др.]. – Казань: Татарское книжное издательство, 1964. –84 с.
5. Логинов В.И. Обезвоживание и обессоливание нефтей. –М: Химия,1981.– 272 с.
6. Тронов В.П. Разрушение эмульсий при добыче нефти. – М: Недра,1974.–282 с.
7. Соколов А.Г. Современное состояние и пути совершенствования предварительного обезвоживания нефти: обзорная информация. серия «Нефтепромысловое дело»/ А.Г. Соколов, Е.Ф. Шабаев, 1984. –56 с.
8. Терновский И.Г. О возможности разделения водонефтяных эмульсий в гидроциклонах_ Известия ВУЗов. Нефть и газ.–1979–№3–С.25-30
9. Bohnet M. Trennen zweir Feussigkeiten im Zyklon. Chem. Ing.Tech.–1969–v.41–№5-6.–PP. 381-387.
10. Адельшин А.Б. Обезвоживание нефти с применением гидроциклонов. – Нефтяное хозяйство – 1976–№5 – С.45 – 46.

© Бусарев А.В., Селюгин А.С., Шишкин Д.В., 2025

Научная статья
УДК 628.3

К ВОПРОСУ ПО ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Альмир Русланович Гисматуллин[1], Аида Ханифовна Низамова[2], Александр Сергеевич Селюгин [3]
[1,2,3] Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[1]almirmers777@icloud.com
[2]nizamova_a_h@mail.ru
[3]a.selyugin@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы очистки сточных вод малых населенных пунктов. Целью данной статьи является рассмотрение способов очистки сточных вод для защиты окружающей среды. В работе рассматриваются несколько стадий очистки сточных вод, включая механическую очистку, биологическую очистку, доочистку, обеззараживание и утилизацию осадков. Особое внимание уделяется методу-биологической очистки, в которой технологии и оборудование для ликвидации биогенного загрязнения активно развиваются

Ключевые слова: сточные воды, очистка, системы безопасности, автоматизация, технологии.

Для цитирования: Гисматуллин А.Р., Низамова А.Х., Селюгин А.С. К вопросу по очистке сточных вод малых населенных пунктов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.320-324

Original article

WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS OF WAREHOUSE COMPLEXES

Almir Ruslanovich Gismatullin, Aida KhanifovnaNizamova[2], Alexander Sergeevich Selyugin[3]
[1,2,3] Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia
[1] almirmers777@icloud.com [2]nizamova_a_h@mail.ru
[3]a.selyugin@inbox.ru

Annotation. The article discusses the problems of wastewater treatment in small settlements. The purpose of this article is to consider wastewater treatment methods to protect the environment. The paper considers several stages of wastewater treatment, including mechanical treatment, biological treatment, post-treatment, disinfection and disposal of sediments. Special attention is paid to the method of biological purification, in which technologies and equipment for the elimination of biogenic pollution are actively developing.

Keywords: wastewater, purification, security systems, automation, technologies.

For citation: Gismatullin A.R., Nizamova A.H. Selyugin A.S. On the issue of wastewater treatment in small settlements // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p. 320-324

Надежность и экологическая безопасность являются основными требованиями, которые предъявляются к современным системам водоотведения. В системе защиты окружающей среды от загрязнения очистка сточных вод является одним из основополагающих компонентов. Актуальной проблемой малых населенных пунктов в сфере коммунального хозяйства является решение вопроса централизованного сбора, транспортировки и очистки хозяйственно- бытовых сточных вод. В настоящее время в данной области наметились современные тенденции и подходы, нацеленные на решение проблем, существование которых ранее не принималось во внимание. Основной причиной ухудшения качества вод, подаваемых для питьевых нужд, является эвтрофикация поверхностных источников. Ведущим фактором, определяющим интенсивность эвтрофикации, является поступление в водоемы со сточными водами значительного количества биогенных элементов – азота и фосфора. Если ранее основной задачей очистки считалось изъятие и окисление массы органических веществ, то в настоящее время основным видом загрязнений, подлежащих удалению, становятся биогенные элементы – азот и фосфор [1].

Удаление азота и фосфора из сточных вод снижает возможность эвтрофикации водных объектов. Бурное развитие технологий и технических средств ликвидации биогенного загрязнения базируется на использовании современного высокотехнологичного оборудования, а также систем автоматического контроля и управления. Разработки в этом направлении весьма актуальны, обмен научным и практическим опытом крайне необходим.

Снижения нагрузки по загрязняющим веществам на водные объекты можно достичь предотвращением поступления биогенных элементов в сточные воды или при интенсификации очистки сточных вод от этих веществ.

На сегодняшний день биологическая очистка является основным способом удаления из сточных вод большей части органических и бактериальных загрязнений. На основе биологического метода разработаны сотни разнообразных устройств и сооружений, в которых этот метод

используется как отдельно, так и в купе с механическими или физико-химическими способами очистки [2].

Традиционная биологическая очистка сточных вод позволяет изъять основную массу органических загрязняющих веществ, но не может обеспечить достаточную глубину удаления соединений азота и фосфора. В последние годы учёные многих стран придают большое значение проблемам глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и биогенных элементов. Вопрос удаления биогенных веществ является первоочередным в деле улучшения качества очищенных сточных вод, он в наибольшей степени отвечает задачам улучшения экологического состояния водной среды.

Требования к эффективности очистки сточных вод определяются общим состоянием природной среды и, в частности, качеством воды в водоемах и водотоках. Очистка сточной воды от содержащихся в ней загрязнений, как правило, проводится в несколько стадий. Общим принципом последовательности расположения очистных сооружений является удаление из сточной воды загрязнений по их уменьшающейся крупности [3].

Основными стадиями очистки коммунальных и близких к ним производственных сточных вод являются:

-механическая очистка;

-биологическая очистка;

-доочистка сточных вод;

-обеззараживание;

-утилизация осадков.

Механическая очистка - это выделение из сточных вод находящихся в них нерастворенных грубодисперсных примесей, имеющих минеральную и органическую природу. Для этого применяются следующие методы:

– *процеживание* - задержание наиболее крупных загрязнений и частично взвешенных веществ на решетках и ситах;

– *отстаивание* - выделение из сточных вод взвешенных веществ под действием силы тяжести на песколовках (для выделения минеральных примесей), отстойниках (для задержания более мелких оседающих и всплывающих примесей), а также нефтеловушках, масло- и смолоуловителях. Разновидностью этого метода является центробежное отстаивание, используемое в гидроциклонах и центрифугах;

– *фильтрование* - задержание очень мелкой суспензии во взвешенном со- стоянии на сетчатых и зернистых фильтрах.

В основном же механическую очистку используют как предварительный этап перед биологической очисткой или в качестве доочистки стоков.

В современной практике применяются различные варианты схем биологической очистки, направленные на индивидуальное удаление азота либо фосфора, а также на параллельное (симультанное) изъятие этих элементов [4].

Разнообразные схемы устройства блоков биологической очистки обусловлены, в первую очередь, различными требованиями к качеству очищенной воды. Условия применений схем и сооружений в значительной степени меняются при реконструкции ранее построенных очистных станций.

Достижение требований к качеству очистки сточных вод, в том числе и по биогенным элементам, на уровне ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения становится сегодня жесткой экономической необходимостью.

Обеззараживание сточных вод производят с целью уничтожения, оставшихся в них патогенных бактерий и устранения опасности заражения воды.

К наиболее распространенным методам обеззараживания сточных вод в настоящее время относятся: хлорирование, озонирование, ультрафиолетовое облучение (УФО) и их сочетание. Кроме того, перспективны разрабатываемые обеззараживающие технологии, такие как гамма − облучение, электрический импульсный разряд, виброакустический, термический и другие способы [5].

Устойчивость микроорганизмов при любом способе обеззараживания во многом определяется различиями в механизмах процессов воздействия дезинфектанта. Механизм окислительного бактерицидного действия хлора связан с повреждением клеточной оболочки, подавлением ферментной системы бактерий, разрушением нуклеиновых кислот. Инактивирующее действие озона обусловлено высоким окислительно − восстановительным потенциалом, в результате чего происходит разрушение протоплазмы, стенок и цитоплазматических мембран бактерий, протеиновых оболочек вирусов. Бактерицидное действие УФО основано преимущественно на повреждении структур ДНК и РНК микробной клетки нарушении проницаемости клеточных мембран. При фотохимическом воздействии лучистой энергии изменяются и разрываются химические связи органической молекулы [6].

Обеззараживание сточных вод хлором и озоном относится к реагентным приемам. Обеззараживание сточных вод хлором является наиболее простым технологическим решением. Однако в результате хлорирования возможно образование нескольких десятков высокотоксичных веществ, включая канцерогенные и мутагенные, с величинами ПДК на уровне сотых и тысячных мг/л. Появление таких веществ в сточных водах после хлорирования ужесточает условия сброса в водоем, влияет на здоровье населения при водопользовании. При отведении хлорированных сточных вод в водоем поступают значительные концентрации хлора. В результате может иметь место гибель водных биоценозов и практически полное прекращение процессов самоочищения, в том числе и от патогенной микрофлоры. Решить эту проблему можно путем адекватного дехлорирования обеззараженных хлором стоков перед их сбросом в водоемы.

Необходимо учитывать также попадание в водоемы хлорустойчивых штаммов как индикаторных, так и патогенных микроорганизмов, что создает проблему при водоподготовке питьевой воды на водопроводных станциях. [6].

Список источников

1. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод / Е.С. Гогина. –М.: Типография МГСУ, 2010. – 120 с.

2. Гудков А.Г. Биологическая очистка сточных вод: Учебное пособие / А.Г. Гудков. - Вологда: ВоГТУ, 2002.– 127 с.]

3. Гудков А.Г. Механическая очистка сточных вод: Учебное пособие / А.Г. Гудков. - Вологда: ВоГТУ, 2003.– 152 с.
4. Мишуков Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод: Учебное пособие/ Б.Г. Мишуков, Е.А. Соловьева. –СПб.: СПбГАСУ, 2014. –179 с.
5. Соловьева Е.А. Очистка сточных вод от азота и фосфора: Монография/ЗАО «Водопроект-Гипрокоммунводоканал-СПб, 2012.-100 с.
6. Соловьева Е.А. Совершенствование технологии удаления азота и фосфора в комплексе по очистке сточных вод и обработке осадка : автореф. дис. д-ра техн. наук / Е.А. Соловьева. – СПб., 2009. – 38 с.

© Гисматуллин А.Р., Низамова А.Х., Селюгин А.С. ,2025

Научная статья
УДК 631.671

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КУКУРУЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОПРАВОЧНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ И.А. КУЗНИКА

Регина Владимировна Дергай[1], Александр Николаевич Никишанов[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]reginadergaj@gmail.com
[2]nikischanovan@sgau.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос корректировки величины суммарного водопотребления с помощью поправочных коэффициентов И.А. Кузника при орошении кукурузы.

Ключевые слова: водно-балансовые исследования, суммарное водопотребление, поправочные коэффициенты.
Для цитирования: Дергай Р.В. Экологически обоснованный режим орошения кукурузы с использованием поправочных коэффициентов И.А. Кузника // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.324-328

Original article

ECOLOGICALLY SOUND CORN IRRIGATION REGIME USING I.A. KUZNIK'S CORRECTION COEFFICIENTS

Regina Vladimirovna Dergay[1], Alexander Nikolaevich Nikishanov[2].

[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]reginadergaj@gmail.com
[2]nikischanovan@sgau.ru

Annotation. The article discusses the issue of adjusting the value of total water consumption using I.A. Kuznik's correction factors for corn irrigation.

Keywords: water balance studies, total water consumption, correction factors.

For citation: Dergay R.V. Ecologically sound irrigation regime for corn using I.A. Kuznik's correction factors // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p. 324-328

Введение. Сельскохозяйственное производство в засушливых регионах России, таких как Саратовское Заволжье, сталкивается с проблемой дефицита влаги, что негативно сказывается на урожайности культур. Одним из ключевых факторов повышения эффективности земледелия в таких условиях является орошение. Однако для его рационального использования необходимо точно установить слагаемые элементы уравнения водного баланса, одним из которых является величина суммарного водопотребления, которое зависит от большого количества факторов, включая климатические условия, фазы роста растений и свойства почвы.

Цель данной работы — установление в первом приближении поправочноых коэффициентов И.А. Кузника для величины суммарного водопотребления кукурузы для лет различной влагообеспеченности в условиях орошаемого земледелия Саратовского Заволжья. Актуальность темы обусловлена необходимостью оптимизации режима орошения и повышения урожайности при сохранении экологически благоприятных условий на орошаемых землях.

Методика. При развитии орошения в степной зоне важно сохранять оптимальные почвенно-мелиоративные условия во всей толще зоны аэрации, особенно в засушливых районах, где ухудшение состояния земель связано с подъемом грунтовых вод и вторичным засолением, что требует проведения исследований водного баланса для разработки эффективных рекомендаций. Подробно был изучен метод определения составляющих уравнения водного баланса, предложенного академиком А.Н. Костяковым. Уравнение водного баланса для расчётного слоя почвы имеет вид:

$$10\mu A + \sum_m + Wгр + (Wн - Wк) - E \pm q = 0$$

где $W_н$, $W_к$ – влагозапасы расчетного слоя почвы в начале и конце рассматриваемого периода времени, мм;

$\sum_m$ – сумма поливных норм, мм;

A – осадки, мм;

μ – коэффициент использования осадков;

$W_{гр}$ – расход грунтовых вод в зону аэрации, мм;

E – суммарное водопотребление, мм;

q – влагоперенос за пределы расчетного слоя почвы, мм.

Наиболее значимым расходным элементом в уравнении является величина суммарного водопотребления, для определения которой можно выделить полевые методы определения суммарного водопотребления и расчетные методы. Для определения величины суммарного водопотребления нами использован биоклиматический метод А.М. и С.М. Алпатьевых — это метод расчёта суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур с использованием такого климатического фактора как дефицит влажности воздуха. Суммарное водопотребление рассчитывается как:

$$E = K\Sigma d$$

где K — биоклиматический коэффициент,

∑d— сумма дефицитов влажности воздуха.

В результате многолетних наблюдений Илья Абрамович Кузник предложил в формулу Алпатьевых ввести ещё два поправочных коэффициента [1]:

φ_1 — корректирует отклонение влагозапасов от среднемноголетних значений.

φ_2 — учитывает метеоусловия конкретного года.

Для учета отклонений метеорологических условий введен коэффициент φ_2:

$$\varphi_2 = \frac{E_{фак}}{E_{ср}} = f\left(\frac{\sum d_{фак}}{\sum d_{ср}}\right)$$

$$\varphi_2 = \frac{2W_{\text{ср}}(W_{\text{н}}+P+M_{\text{нт}}-W_{\text{к}})}{(W_{\text{к}}+W_{\text{н}})K\sum d_{фак}}$$

$$W_{\text{ср}} = \frac{W_{\text{НВ}}+W_0}{2}$$

Скорректированное водопотребление:

$$E = k_0\varphi_1\varphi_2\sum d_{ср}$$

Исследования проводились на основе данных полевых экспериментов за три года с различной влагообеспеченностью: засушливый, очень засушливый и сухой годы. В своей работе нами сделана попытка определить в первом приближении значения поправочного коэффициента, учитывающего метеоусловия конкретного года φ_2.

Основная часть. Кукуруза — культура, требовательная к влаге, особенно в периоды активного роста (фазы выхода в трубку и цветения). В Саратовском Заволжье её суммарное водопотребление варьируется от 3500 до 6000 м³/га в зависимости от условий года. Анализ данных показал, что в засушливые годы дефицит влажности воздуха увеличивается, что приводит к росту водопотребления, но не всегда пропорционально из-за адаптационных механизмов растений [2,3,4].

На основе биоклиматического метода братьев Алпатьевых нами были определены среднемноголетние значения величины суммарного водопотребления для кукурузы.

Затем, используя данные исследователей по влагозапасам в почве и метеорологические данные по фактическому дефициту влажности воздуха в

конкретные года, определили значения поправочных коэффициентов И.А. Кузника. С их помощью уточнили значение величины суммарного водопотребления. На основании этих расчетов была построена графическая зависимость коэффициента φ_2 от отношения фактического дефицита влажности воздуха к среднемноголетнему значению [5,6].

Определив средние и фактические значения величины суммарного водопотребления, нами был произведен расчет сравнительной оценки эффективности наших расчетов.

Среднее значение суммарного водопотребления трех годов исследования равны:

$$\sum E_{\text{ср}} = 485{,}0 \text{ мм}$$

Фактические значения суммарного водопотребления трех годов исследования для кукурузы равны:

$$\sum E_1 = 521{,}5 \text{ мм}$$

$$\sum E_2 = 580{,}2 \text{ мм}$$

$$\sum E_3 = 555{,}6 \text{ мм}$$

Из выражения $\sum E_{\text{ср}} - \sum E_{\text{фак}}$ получаем:

1 год = 521,5-485,0= 36,5 мм

2 год = 580,2-485,0= 95,2 мм

3 год = 555,6-485,0= 70,6 мм

Это подтверждает, что в засушливые годы водопотребление превышает средние значения, что требует корректировки режимов орошения.

Заключение

Проведённые исследования подтвердили необходимость использования поправочных коэффициентов И.А. Кузника для уточнения величины суммарного водопотребления кукурузы в условиях Саратовского Заволжья. Установлено, что в засушливые годы фактические значения водопотребления значительно превышают средние показатели, что требует корректировки режимов орошения.

Основные выводы:

1. Поправочные коэффициенты позволяют адаптировать расчеты к реальным метеорологическим условиям, повышая точность определения суммарного водопотребления.
2. Корректировка поливных норм на основе уточненных данных способствует экономии воды и повышению урожайности.
3. Поправочные коэффициенты И.А. Кузника является ценным инструментом для оптимизации орошаемого земледелия в засушливых регионах.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на расширение базы данных для других сельскохозяйственных культур и климатических зон, а

также на разработку автоматизированных систем расчета водопотребления в реальном времени.

Список источников

1. Кузник, И.А. Орошение в Заволжье/ И.А. Кузник. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1979. 160 с.
2. Чумакова, Л.Н. Суммарное испарение и влагоперенос на орошаемых полях кормовых культур в Заволжье/ Л.Н. Чумакова. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2003. 200 с.
3. 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.
4. Никишанов, А.Н. Определение суммарного испарения по эмпирическим формулам / А.Н. Никишанов, С.А. Леонтьев, Е.В. Свищева // Проблемы научного обеспечения сельскохозяйственного производства и образования. – Саратов: Издательство "Научная книга", 2008. – с. 171-173.
5. Калинина, Е.А. Корректировка величины суммарного водопотребления с помощью поправочных коэффициентов И.А. Кузника / Е.А. Калинина, З.З. Дасаева, А.Н. Никишанов // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы IV международной научно-практической конференции, Саратов, 29–30 мая 2018 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2018. – с. 42-47.
6. Никишанов, А.Н. Уточнение величины суммарного водопотребления с помощью поправочных коэффициентов / А.Н. Никишанов, Е.В. Аржанухина, Р.В. Прокопец // Основы рационального природопользования: Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – с. 32-37.

© Дергай Р.В., Никишанов А.Н., 2025

Научная статья
УДК 631.6

РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ В УСТОЙЧИВОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ И СОХРАНЕНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Мария Сергеевна Карпенко[1], Владимир Евгеньевич Колегов[2]
[1,2]Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар
[1] Arkadiam2002@gmail.com
[2]Kolegov.vova.97@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы мелиорации как ключевой инструмент устойчивого природопользования и сохранения земельных ресурсов. Описаны основные мелиоративные мероприятия, проанализированы примеры реализации проектов в различных регионах России, а также приведены количественные показатели их эффективности. Особое внимание уделено влиянию мелиоративных работ на повышение урожайности сельскохозяйственных культур, снижение засоленности почв и уменьшение негативного воздействия антропогенной нагрузки на экосистемы.

Ключевые слова: мелиорация, природопользование, устойчивое развитие, земельные ресурсы, рекультивация, ирригация, дренаж.

Для цитирования: Карпенко М.С., Колегов В.Е. Роль мелиорации в устойчивом природопользовании и сохранении земельных ресурсов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.329-334

Original article

THE ROLE OF LAND RECLAMATION IN SUSTAINABLE NATURE MANAGEMENT AND LAND RESOURCES CONSERVATION

Maria Sergeevna Karpenko[1], Vladimir Evgenyevich Kolegov[2]
[1,2]Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar.
[1] Arkadiam2002@gmail.com
[2]Kolegov.vova.97@gmail.com

Annotation. The article considers modern methods of land reclamation as a key tool of sustainable nature management and land resources conservation. The

main reclamation measures are described, examples of project implementation in different regions of Russia are analysed, and quantitative indicators of their efficiency are given. Particular attention is paid to the impact of reclamation works on increasing crop yields, reducing soil salinity and reducing the negative impact of anthropogenic load on ecosystems.

Key words: land reclamation, nature use, sustainable development, land resources, reclamation, irrigation, drainage.

For citation: Karpenko M.S., Kolegov V.E. The Role of Land Reclamation in Sustainable Environmental Management and Conservation of Land Resources // Modern Problems and Prospects for the Development of Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p. 329-334

Современные проблемы деградации земель, засоленности и нерационального водопользования требуют интегрированного подхода, в рамках которого мелиорация занимает центральное место. Мелиоративные мероприятия направлены на восстановление и улучшение физико-химических свойств почвы, регулирование водного режима, что способствует не только повышению агроэкологической устойчивости, но и сохранению земельного потенциала для будущих поколений. В условиях изменения климата и роста антропогенной нагрузки необходимость в комплексном использовании методов мелиорации становится особенно актуальной. [3,6]

Мелиорация представляет собой комплекс мероприятий, направленных на восстановление и улучшение свойств почвы, нормализацию водного режима и повышение продуктивности земель. Одним из ключевых направлений мелиорационных работ является создание эффективных дренажных систем и проведение осушения. Данные мероприятия позволяют удалять избыточную влагу из почвы, предотвращать её заболачивание и улучшать аэрацию, что в свою очередь способствует активизации биологических процессов и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Не менее важной задачей является рекультивация солончаковых почв. Применение гидрохимических технологий, направленных на осаждение и нейтрализацию солей, в сочетании с внесением органических удобрений позволяет значительно снизить концентрацию растворённых солей в почве. Благодаря этому улучшаются её физико-химические свойства, а также повышается биологическая активность, что способствует восстановлению плодородия и обеспечивает условия для стабильного роста растений.

Ирригационные системы представляют собой еще один важный элемент мелиорации, позволяющий рационально распределять водные ресурсы. Современные методы, такие как капельное орошение и использование микроспринклеров, обеспечивают точное дозирование влаги, что предотвращает как переувлажнение, так и пересыхание почвы. Благодаря этому достигается оптимальное увлажнение, необходимое для нормального развития

растений, а также снижаются затраты на водоснабжение и энергообслуживание системы.

Кроме того, использование агротехнических мероприятий, таких как мульчирование и внедрение сидератов, способствует улучшению структуры почвы. Мульчирование помогает сохранить влагу и защитить поверхность почвы от эрозии, а сидераты, за счёт накопления органических веществ, улучшают её механические свойства и стимулируют развитие корневой системы. [1,2]

Применение данных методов позволяет не только снизить негативное влияние неблагоприятных природных факторов, но и существенно повысить продуктивность земель, что подтверждается результатами практических исследований в ряде регионов России.

В Краснодарском крае, где солеобразование и переувлажнение почв традиционно ограничивали плодородие земель, проводились масштабные мелиоративные мероприятия. В рамках комплексной программы по рекультивации пострадавших земель, внедрение дренажных систем и применение мелиоративных удобрений позволило снизить содержание солей в почве в среднем с 6–7 % до 2–3 %. По данным региональных исследований, урожайность зерновых культур выросла на 15–20 % за период 2015–2020 гг. (см. данные отчётов аграрных структур Краснодарского края).

В Волгоградской области проводятся работы по осушению заболоченных территорий, что позволяет перевести ранее непригодные для сельского хозяйства земли в продуктивное состояние. По результатам проекта, реализованного в 2018–2021 годах, площадь рекультивированных земель составила около 12 тыс. га. При этом уровень засоленности почв снизился на 50 %, а урожайность картофеля и зерновых культур увеличилась в среднем на 25 % по сравнению с контрольными участками без мелиоративных мероприятий.

В рамках межрегиональной программы по комплексной мелиорации земель в Поволжье применялись инновационные методы дренажа и ирригации. Институт мелиорации РАН отмечает, что в ряде экспериментов на территории Самарской и Саратовской областей снижение уровня засоленности способствовало увеличению урожайности до 30 % и снижению затрат на агротехническое обслуживание на 20 % благодаря оптимизации водного режима и применению предиктивного мониторинга.

Комплексное применение мелиоративных технологий обеспечивает синергетический эффект, положительно влияющий на несколько ключевых направлений агроэкосистем. [4,5,6]

Во-первых, улучшение физико-химических характеристик почвы посредством мелиоративных мероприятий способствует значительному увеличению продуктивности земель. Применение дренажных систем, рекультивация солончаковых почв и внедрение современных ирригационных технологий оптимизируют водный режим, улучшают аэрацию и повышают биологическую активность, что в совокупности приводит к росту урожайности сельскохозяйственных культур. Экспериментальные данные ряда региональных

программ свидетельствуют о том, что увеличение продуктивности напрямую коррелирует с повышением экономической эффективности аграрного сектора, поскольку прирост сельскохозяйственной продукции способствует оптимальному использованию имеющихся земельных ресурсов.

Во-вторых, оптимизация водопользования и совершенствование методов обработки почв ведут к снижению эксплуатационных расходов. Технологии, направленные на рациональное распределение водных ресурсов и минимизацию энергетических затрат (например, за счёт применения энергоэффективных насосных станций в ирригационных системах), позволяют существенно уменьшить затраты на поддержание и обработку земель. Это подтверждается результатами экономических оценок, где внедрение мелиоративных мероприятий приводит к сокращению бюджетных расходов в аграрном секторе, обеспечивая стабильность и конкурентоспособность сельскохозяйственного производства. [2,3,4]

В-третьих, улучшение свойств почвы и регулирование водного режима способствуют формированию экологически устойчивых агроэкосистем. Применение мелиоративных технологий не только повышает урожайность, но и способствует сохранению биологического разнообразия, предотвращает деградацию экосистем и снижает риск эрозионных процессов. Создание оптимальных условий для микробиологической активности и корневой системы растений способствует формированию устойчивых почвенных структур, что играет ключевую роль в долговременном сохранении земельного потенциала.

Будущие направления исследований в области мелиорации ориентированы на использование современных цифровых и энергетических технологий для повышения эффективности природопользования и устойчивости агроэкосистем. Так, одной из ключевых задач является разработка новых методов мониторинга состояния почв и водных ресурсов с применением беспилотных систем и IoT-решений. Внедрение беспилотников, оснащённых сенсорами, позволяет осуществлять непрерывное наблюдение за показателями влажности, температуры, уровня солей и другими критически важными параметрами, что обеспечивает оперативное принятие решений в рамках мелиоративных мероприятий. [2,4,5]

Параллельно с этим, интеграция данных дистанционного зондирования, получаемых посредством спутниковых систем и аэрофотосъемки, открывает перспективы для быстрого и точного управления земельными ресурсами. Совмещение информации, полученной дистанционными методами, с аналитическими платформами позволяет не только оценивать текущее состояние агроэкосистем, но и прогнозировать их динамику, что является неотъемлемой частью стратегического планирования мелиоративных работ.

Еще одним важным направлением является повышение энергоэффективности мелиоративных процессов. В этом контексте актуальным становится переход на использование возобновляемых источников энергии на этапах функционирования ирригационных систем. Применение солнечной, ветровой и других альтернативных энергетических установок позволяет

снизить эксплуатационные расходы и уменьшить экологическую нагрузку, что способствует устойчивому управлению водными ресурсами.

Кроме того, значительный потенциал заложен в разработке комплексных межотраслевых программ, направленных на достижение синергетического эффекта в области агроэкологии и природопользования. Объединение усилий специалистов в области агрономии, экологии, инженерии и информационных технологий позволит создать интегрированные системы управления земельными ресурсами, которые учитывают как экономические, так и экологические аспекты. Такой междисциплинарный подход способствует комплексному решению проблем деградации почв, нерационального водопользования и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Мелиорация представляет собой важный инструмент устойчивого природопользования, способствующий не только улучшению физико-химических свойств почв, но и повышению экономической эффективности сельскохозяйственного производства. Реальные примеры из Кубанского региона, Волгоградской области и Поволжья демонстрируют, что комплексные мелиоративные мероприятия позволяют значительно снизить засоленность, повысить урожайность и оптимизировать использование водных ресурсов.

В условиях изменения климата и растущей нагрузки на земельные ресурсы дальнейшее развитие мелиорационных технологий является стратегически важным направлением для сохранения природного потенциала и обеспечения продовольственной безопасности.

Список источников

1. Карпенко, М. С. Повторное использование сточных вод в сельском хозяйстве / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 79-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2023 год. В 2-х частях, Краснодар, 25 апреля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 486-487. – EDN FOREJD.

2. Карпенко, М. С. Промышленное загрязнение гидросферы и проблемы водоподготовки в России / М. С. Карпенко // Рациональное использование природных ресурсов в целях устойчивого развития : материалы II Всероссийской конференции обучающихся учреждений среднего общего, среднего профессионального и высшего образования, Красноярск, 25–27 октября 2023 года. – Красноярск, 2023. – С. 218-222. – EDN KSWSEG.

3. Водоподготовка для предприятий перерабатывающей промышленности Краснодарского Края / М. С. Карпенко, Д. И. Кодаченко, Н. Н. Володина, Н. В. Островский // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01–31 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 609-612. – EDN DYHKPH.

4. Гринь, В. Г. Способы определения технического состояния эксплуатируемых мелиоративных трубопроводов / В. Г. Гринь, В. Е. Колегов // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии : Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г., Краснодар, 12 мая 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 254-255. – EDN ZLDCBA.

5. Орехова, В. И. Автоматизированные системы орошения виноградников на Кубани / В. И. Орехова, М. С. Карпенко // Инженерное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти кандидата технических наук, доцента Виталия Александровича Носкова, Ижевск, 20 декабря 2022 года. – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2022. – С. 36-40. – EDN FHAYLW.

6. Колегов, В. Е. Технология локального ремонта мелиоративных трубопроводов / В. Е. Колегов, В. Г. Гринь // Современные векторы развития науки : Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год, Краснодар, 06 февраля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 192-193. – EDN OPQNGZ.

© Карпенко М.С., Колегов В.Е., 2025

Научная статья
УДК 631.432

ДВИЖЕНИЕ ВОДЫ В ПОЧВЕ ПРИ ИСПАРЕНИИ

Алексей Владимирович Кравчук[1], Татьяна Анатольевна Панкова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]aleks100sgau@yandex.ru
[2]vtanja@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы движение воды в почве при испарении, рассмотрены закономерности движения воды в почве.

Ключевые слова: почва, движение, влажность, закономерность, испарение

Для цитирования: Кравчук А.В., Панкова Т.А. Движение воды в почве при испарении // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.334-338

Original article

MOVEMENT OF WATER IN THE SOIL DURING EVAPORATION

Alexey Vladimirovich Kravchuk[1], Tatiana Anatolyevna Pankova[2]
[1,2]Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]aleks100sgau@yandex.ru
[2]vtanja@mail.ru

Annotation. The article examines the issues of water movement in the soil during evaporation and examines the patterns of water movement in the soil.

Keywords: soil, movement, humidity, regularity, evaporation

For citation: Kravchuk A.V., Pankova T.A. Movement of water in the soil during evaporation // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p. 334-338

Испарение является важнейшим элементом водно-теплового баланса почвы и растительного покрова, в связи с этим изучению этого процесса всегда уделяется существенное внимание. Испарение почвенной влаги связано с ее передвижением, в том случае, если почва лишена растительного покрова, влага в жидком или парообразном виде движется к ее поверхности, при наличии растительного покрова большую роль играет передвижение воды к корневым волоскам, отсюда можно сделать вывод, что при отсутствии такого перемещения воды поглощение ее корнями стало бы невозможным [1, с. 20].

Для изучения закономерностей движения воды в почве необходимо предварительно знать некоторые ее водно-физические свойства. К одной из основных характеристик водно-физических свойств почвы относится пористость, величина которой определяется по формуле [2, с. 24]

$$\eta_{\text{п}} = 1 - \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_m} \qquad (1)$$

где $\eta_{\text{п}}$ – пористость почвы; $\rho_{\text{п}}$ – плотность почвы; ρ_m – плотность твердой фазы почвы.

Содержание воды в единице объема почвы называется объемной влажностью, между которой и весовой влажностью существует соотношение

$$W_{\text{об}} = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{ж}}} \cdot W_{\text{вес}} \qquad (2)$$

где $W_{\text{об}}$ и $W_{\text{вес}}$ – объемная и весовая влажность почвы; $\rho_{\text{ж}}$ – плотность почвенной влаги.

Поступление воды в почву при выпадении осадков, снеготаянии или искусственных поливах это и есть инфильтрация или впитывание. Степень насыщения почвы при впитывании зависит от интенсивности дождя и ее начального увлажнения, но всегда сравнительно значительна. Но даже при наличии на поверхности почвы сплошного слоя воды в ее порах может содержаться защемленный воздух в виде мелких пузырьков, находящихся в расширенных участках пор, его количество не превышает, как показали опыты, 10–12 % от общего объема пор.

После прекращения поступления воды к поверхности почвы впитывание заканчивается и начинается фаза перераспределения влаги по почвенному профилю. В простейшем случае, когда водоупорный горизонт залегает на небольшой глубине или количество впитавшейся воды было значительным, а также при отсутствии ее бокового оттока и испаряемости, близкой к нулю, может установиться равновесное распределение влаги по глубине. Величина влажности на каждой глубине будет определяться равнодействующей сил поверхностного натяжения, направленных вверх, и сил тяжести, направленных вниз. Поэтому при равновесии распределении влаги ее содержание в единице объема почвы возрастает с глубиной. Характер эпюры зависит от свойств почвы и прежде всего от ее механического состава.

При случае, когда водоупорный горизонт и грунтовые воды залегают на большой глубине и почвогрунты более или менее однородны по глубине, то после увлажнения их и окончания впитывания в результате опускания влаги также устанавливается ее равновесное состояние, при этом влажность почвы на разных глубинах в первом приближении принимается одинаковой, и называется она наименьшая влагоемкость почвы или ее называют предельная полевая влагоемкость почвы.

Первая попытка количественного описания движения воды в почве при неполном насыщении была предпринята Букингемом, который предложил описать потоки влаги в почве уравнением [2, с. 24]

$$Q = k\frac{d\psi}{dz} \qquad (3)$$

где Q – поток влаги; k – капиллярная проводимость; ψ – капиллярный потенциал, состоящий из потенциала силы тяжести и потенциала сил поверхностного натяжения.

Зависимость капиллярного потенциала от влажности почвы определялась на основе измерения равновесного распределения влаги в колонне грунта, расположенной над уровнем грунтовых вод. При этом величина капиллярного потенциала принималась равной силам тяжести.

Уравнение (3) справедливо, по крайней мере приближенно, при определении скорости передвижения влаги на короткие расстояния, когда возникают значительные локальные градиенты давления и влажности, при поглощении воды корневыми волосками. Возникающее при этом движение

влаги имеет локальный характер и непосредственно не связано с общим движением воды по почвенному профилю, хотя в отдельных случаях может являться его причиной. Используя уравнение (3) для определения скорости притока воды к корневым волоскам и пренебрегая действием сил тяжести, его представляют в виде

$$Q = K\frac{dW}{dz} \qquad (4)$$

где $K = k\frac{d\psi}{dW}; z -$ произвольное направление.

Аверьянов С. Ф. на основе обобщения материалов экспериментальных исследований, проведенных разными авторами, предложил зависимость

$$E = E_0 \cdot \left(1 - \frac{z}{z_к}\right)^{n_1} \qquad (5)$$

где E – испарение при глубине стояния грунтовых вод; E_0 – испаряемость; $z_к$ – критическая глубина стояния грунтовых вод, начиная с которой наблюдается их заметное расходование на испарение; n_1 – показатель степени, изменяющийся от 1 до 3. Критическая глубина, входящая в формулу изменяется при разных почвах от 1,4 до 4 м.

Рамдас [2, с. 30], поставивший серию опытов с пятью различными грунтами предложил следующую зависимость

$$E = E_0 \cdot 10^{n_2 \cdot z} \qquad (6)$$

где z – глубина стояния грунтовых вод в см; n_2 – коэффициент пропорциональности, изменявшийся для разных грунтов от 0,015 до 0,0083. Для проведения опытов ученый использовал почвенные лизиметры диаметром 12,5 см и высотой 90 см. Глубина стояния уровня грунтовых вод изменялась от 15 до 90 см.

Используя результаты собственных наблюдений Будаговский А.И. и данные Куценко А.И. была предложена зависимость для скорости движения подвешенной влаги при испарении в виде

$$Q = \gamma \cdot (W - W_p) \qquad (7)$$

где Q – скорость притока воды к поверхности почвы при ее влажности, равной W; γ – коэффициент пропорциональности; W_p – влажность разрыва капиллярной связи.

Попыток решения задачи о движении воды в почве в ее теоретическом аспекте было много [3, с. 24] и все они направлены на использование

эмпирических зависимостей, при их решении обычно учитывается глубина залегания грунтовых вод или влажность верхних слоев почвы.

Список источников

1. Кравчук, А.В. Инфильтрация поливной воды / А.В. Кравчук, В.В. Корсак, Т.А. Панкова // Национальная научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 125 - летию профессора Ильи Абрамовича Кузника: Международная научно-практическая конференция, Саратов, 25 октября 2023 года. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2023. – С. 18-23.
2. Будаговский, А.И. Испарение почвенной влаги / А.И. Будаговский. – Москва: Издательство «Наука», 1964. – 234 с.
3. Кравчук, А.В. Потери при инфильтрации поливной воды / А.В. Кравчук, Т.А. Панкова // Основы рационального природопользования: Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 15 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», 2024. – С. 23-26.

© Кравчук А.В., Панкова Т.А., 2025

Обзорная статья
УДК 721.021.23

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Елизавета Сергеевна Кручинина [1], Лилия Рахимзяновна Хисамеева [2]
[1,2]Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань, Россия
[1]k_e_s_18_18@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены этапы перехода на технологии информационного моделирования в строительстве при проектировании объектов производственного назначения. Комплексно рассмотрены аспекты, затрудняющие быстрый переход на ТИМ. Обозначены первоочередные направления, которые позволят осуществить полноценную цифровизацию строительной отрасли.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования, трехмерные модели, объекты производственного назначения, параметризация, среда общих данных.

Для цитирования: Кручинина Е.С., Хисамеева Л.Р. Применение технологий информационного моделирования в строительстве на примере объектов производственного назначения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.338-343

Review article

APPLICATION OF INFORMATION MODELLING TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION ON THE EXAMPLE OF PRODUCTION FACILITIES

Elizaveta Sergeevna Kruchinina[1], Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva[2]
[1,2]Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russian Federation
[1]k_e_s_18_18@mail.ru
[2]khisameeva_liliya@mail.ru

Abstruct. The article considers the stages of transition to information modeling technologies in construction when designing production facilities. Aspects that make a rapid transition to information modeling technology difficult have been comprehensively addressed. Priority areas have been identified that will enable the full digitalization of the construction industry.

Keywords: information modeling technology, building information model, industrial enterprises, parameterization, common data environment.

For citation: Kruchinina E.S., Khisameeva L.R. Application of information modeling technologies in construction on the example industrial enterprises. // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p. 338-343

В настоящее время в сфере строительства наблюдается повсеместный переход к 3D – моделированию, которое встраивается в концепцию развития технологий информационного моделирования. Следует также отметить, что до недавнего времени моделирование в строительстве использовалось в основном на проектной стадии, в то время как сейчас технологии информационного моделирования применяются в первом приближении на стадии эксплуатации и реконструкции. При этом для каждой стадии жизненного цикла разработана определенная цифровая информационная модель (рис. 1) с набором необходимых атрибутивных данных.

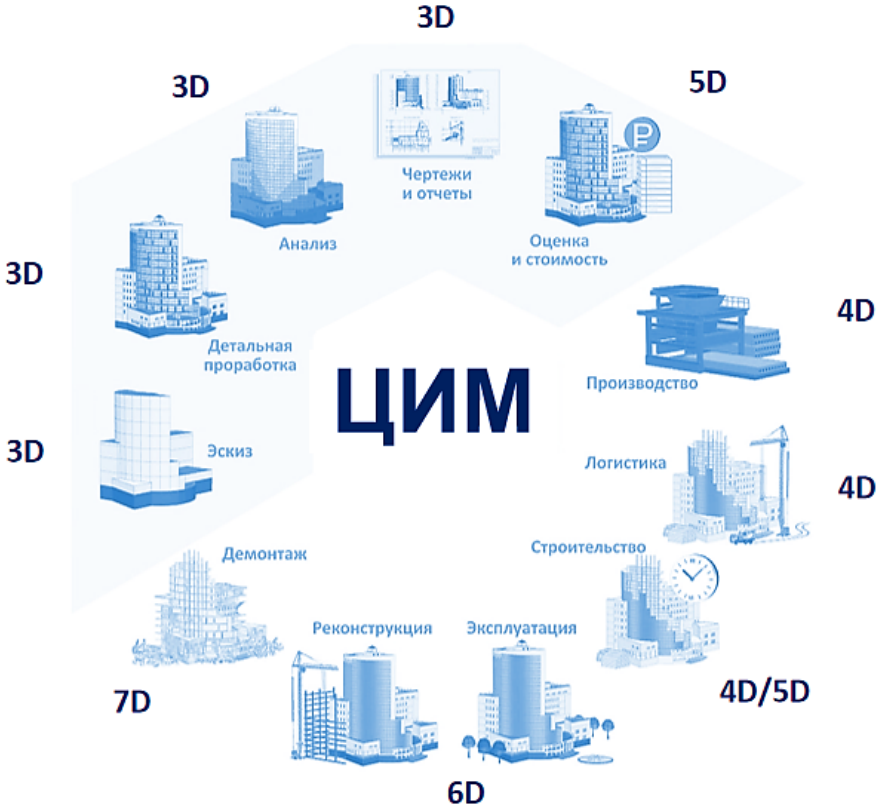


Рисунок 1 – Классификация цифровых информационных моделей в зависимости от стадии жизненного цикла

Внедрение BIM/ТИМ – концепции на других этапах строительства также обусловлено тем, что в законодательстве в отношении определенных объектов капитального строительства формирование и ведение информационной модели стало обязательным, в том числе, если разрешение на строительство для таких объектов, по которым проектная документация утверждена до 1 июля 2024 г., выдано после 1 января 2025 г [1, с.1]. Из этого становится понятным, что на данный момент появляются предпосылки для использования цифровой информационной модели непосредственно на строительной площадке.

К сожалению, сейчас рано говорить о возведении объектов только по трехмерным моделям, поскольку для этого недостаточно основных фундаментальных составляющих:

- необходим универсальный формат данных для работы с ЦИМ;
- участники строительства должны обладать требуемыми компетенциями в области ТИМ;
- подрядным организациям, которых привлекли на объект и которых может быть, как мы понимаем, несколько, придется использовать специальное программное обеспечение [2, с.30] для просмотра моделей.

Если говорить про первый аспект, то на данный момент единственный универсальный формат, с той точки зрения, что способен отображать модели, независимо от той САПР, в которой она создавалась – это IFC от консорциуама buildingSMART. Однако он тоже имеет ряд недочетов [3, с. 84]. Несмотря на то, что он обладает открытой спецификацией данных, экспорт модели из проприетарного формата в IFC сопровождается потерей геометрии некоторых элементов. Помимо этого, программы, относящиеся к «3D-вьюверам» по-разному транслируют модели обычному пользователю. Некоторые из них распределяют элементы в дереве модели сразу же по категориям и типам элементов, тогда как другие предлагают классификацию по разделам или в лучшем случае по уровням.

Что касается специального ПО, то на данный момент все также остро стоит проблема с импортозамещением. Разработчики отечественного ТИМ – софта осознают проблемы с IFC. И поскольку их задача состоит не только в примитивной замене зарубежных продуктов, но и в долгосрочном развитии своих программ, они разрабатывают собственные форматы для выгрузки из САПР и импорта их в ПО для анализа моделей, а также «вьюверы». В силу всех обстоятельств закупка специального ПО станет значительной нагрузкой на бюджет той или иной организации.

Тем не менее несмотря на все трудности технологии информационного моделирования начинают применяться не только в типовых объектах, где из проекта в проект меняются практически только физические объемы элементов, но и в объектах промышленности.

В частности, есть примеры, где были проведены исследования по замене конструктивных элементов промышленного здания (рис. 2). Сравнение процессов производилось в ПО Autodesk AutoCAD, отвечающем за 2D – метод, и Autodesk Revit – за 3D. При этом также учитывались затраты времени на изменения документации в текстовой части, то есть в спецификациях.

Разница во времени с учетом всех обозначенных операций составила порядка одного часа. Сокращение временных затрат обусловлено тем, что в Revit спецификации изменяются в автоматизированном режиме. Далее необходимо проверить правильность заполненных параметров документа [4, с. 290].

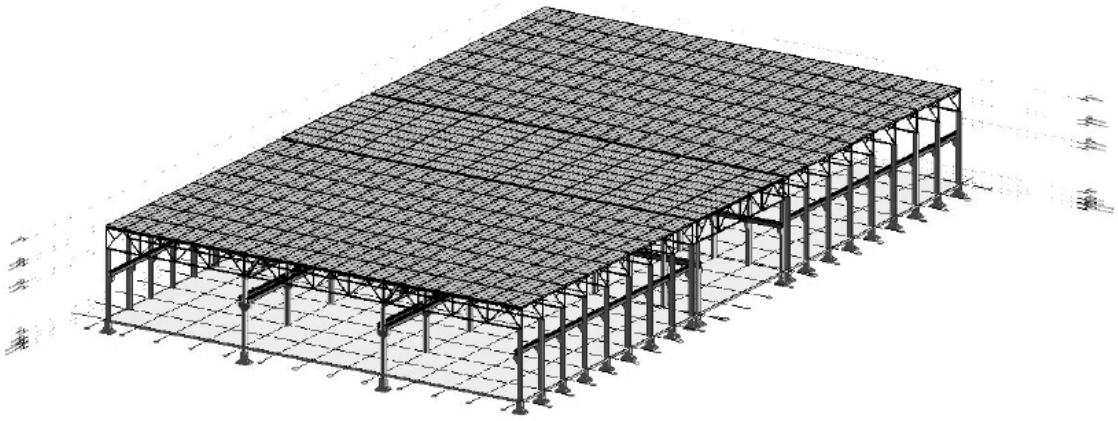


Рисунок 2 – 3D – модель исследуемого объекта промышленного здания [4, с. 290]

Помимо вопроса скорости проектирования с использованием ТИМ также немаловажным является вопрос параметризации элементов модели. И это довольно сложный аспект, поскольку именно он влияет на две базовые составляющие:

- безопасность проектных решений;
- эффективность и обоснованность капитальных вложений.

Параметризация элементов – это процесс создания набора существенных характеристик компонентов модели, на основании которых заказчик может отследить выполнение требований к объекту, которые он прописал в задании на проектирование, или же эксперт проверить соответствие объекта требованиям нормативно-технических документов, применение которых, в свою очередь, гарантирует соблюдение требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".

Если рассматривать аспект более детально добиться полной параметризации возможно при реализации типовых объектов. С объектами промышленности в этом плане намного сложнее.

На данный момент относительно легкая параметризация может быть произведена в части объемно-планировочных решений промышленного здания и его конструктивных элементов. Реализуется данная идея путем добавления к элементам унифицированных параметров. К примеру, при моделировании семейств стропильных ферм металлического каркаса промышленного здания легко добавляется группа геометрических свойств. Здесь необходимо соблюдать одинаковое наименование этих параметров для всей номенклатуры определенного типа ферм, поскольку в дальнейшем это будет влиять на условия проверки модели. Когда нам необходимо будет определить, к примеру, количество общестроительных работ, предварительно придется создать так называемые «поисковые наборы», элементы в которых фильтруются как раз на основе сопровождающих их параметров. После чего в программе для анализа модели можно будет с помощью определенного функционала получить выгрузку по физическим объемам. А затем при верно посчитанных объемах, увидеть правильно ли выбраны работы, к примеру, при устройстве колонн.

Что касается инженерных систем, то в данном вопросе многое зависит от вида производства. Следовательно, при проверке модели важны не столько объемы при устройстве инженерных систем, сколько правильный и обоснованный выбор проектных решений. Как мы знаем, в одном промышленном здании может быть сконцентрировано несколько технологических зон, которые отличаются категорией по взрывопожарной опасности. Соответственно, для обеспечения безопасности в каждой из них к системам предъявляются различные требования, особенно это касается вентиляции.

Ввиду этого, мы понимаем, что при параметризации инженерных систем придется учитывать намного больше элементов, в том числе специальное оборудование, и одной только группой геометрических параметров ограничиться нельзя. Отсюда также вытекает новая проблема: обычный

BIM/ТИМ – специалист не справится с данной задачей, учесть практически все тонкости способен грамотный проектировщик, поэтому последний должен дополнительно обладать квалификацией в области моделирования.

В целом, популярные BIM-системы для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций предоставляют мощные инструменты для создания точных 3D-моделей. Каждая из них имеет свои особенности, и выбор конкретной системы зависит от потребностей пользователя [5, с. 122].

Тем не менее переход к полноценному моделированию независимо от обстоятельств произойдет. Это даст нам ряд преимуществ, первым из которых станет среда общих данных, где будут связаны все участники строительства [6, с. 140]. Предметами обмена информацией в ней станут трехмерные параметрические модели и электронный документооборот. Это безусловно станет прорывом в цифровизации строительной отрасли.

Список источников

1. Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 г. N 331 "Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства" // Собрание законодательства Российской Федерации, 15.03.2021, N 11, ст.1823.

2. Кручинина Е.С., Хисамеева Л.Р. Применение технологий информационного моделирования при проектировании малых очистных сооружений// Строительные конструкции, здания и сооружения, 2024, № 2(7). С.22-33.

3. Белоусов, А. В. Технологии информационного моделирования в строительстве крупного промышленного объекта / А. В. Белоусов // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2022. – Т. 7, № 3-1(25). – С. 82-87.

4. Суходеев, Д. И. Эффективность применения BIM технологии моделирования 3D каркаса промышленного здания при внесении корректировок в первоначальное задание / Д. И. Суходеев // Вектор научной мысли. – 2024. – № 6(11). – С. 289-292.

5. Галин А.Н., Хисамеева Л.Р. Анализ и выбор программ для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций // Основы рационального природопользования: материалы XIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. С. 120-126.

6. Morozova, N. M. Virtual passport of an industrial enterprise in building modeling / N. M. Morozova, D. S. Kulakov // Наука и социум : материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Новосибирск, 17 марта 2021 года. – Новосибирск: Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования "Сибирский

институт практической психологии, педагогики и социальной работы", 2021. – P. 135-144.

© Кручинина Е.С., Хисамеева Л.Р., 2025

Обзорная статья
УДК 621

РОЛЬ БИОФИЛЬНОГО ДИЗАЙНА В УЛУЧШЕНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ И БЛАГОПОЛУЧИЕ ЖИТЕЛЕЙ

Татьяна Алексеевна Локаткова[1], **Ирина Игоревна Демакина** [2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия
tan4ousss@mail.ru
demakina2015@yandex.ru

Аннотация: В современных городах, характеризующихся доминированием искусственных материалов, наблюдается дефицит связи с природой, что негативно сказывается на здоровье и благополучии горожан. В данной статье рассматривается биофильный дизайн как прогрессивный подход к формированию городской среды, основанный на интеграции природных элементов. Анализируется влияние биофильного дизайна на психическое и физическое здоровье жителей, повышение продуктивности и улучшение качества окружающей среды. Особое внимание уделяется возможностям реализации биофильных принципов в различных городских пространствах, включая парки, жилые комплексы, офисные здания, образовательные и медицинские учреждения, а также транспортную и промышленную инфраструктуру. На примере города Саратова демонстрируется потенциал внедрения биофильного дизайна для улучшения городской среды и повышения качества жизни населения.

Ключевые слова: биофильный дизайн, городская среда, здоровье, благополучие, озеленение, качество воздуха, общественные пространства, Саратов.

Для цитирования: Локаткова Т.А., Демакина И.И., Роль биофильного дизайна в улучшении городской среды: влияние на здоровье и благополучие жителей//Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.344-347

Review article

THE ROLE OF BIOPHILIC DESIGN IN IMPROVING THE URBAN ENVIRONMENT: IMPACT ON THE HEALTH AND WELL-BEING OF RESIDENTS

Tatiana Alexeyevna Lokatkova[1] Irina Igorevna Demakina[2]
[1,2] Saratov State University of Genetics, Biotechnology, and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
tan4ousss@mail.ru
demakina2015@yandex.ru

Abstract: Modern cities, characterized by the dominance of artificial materials, experience a lack of connection with nature, which negatively affects the health and well-being of citizens. This article examines biophilic design as a progressive approach to shaping the urban environment, based on the integration of natural elements. The impact of biophilic design on the mental and physical health of residents, increased productivity, and improvement of environmental quality is analyzed. Particular attention is paid to the possibilities of implementing biophilic principles in various urban spaces, including parks, residential complexes, office buildings, educational and medical institutions, as well as transport and industrial infrastructure. Using the example of the city of Saratov, the potential for implementing biophilic design to improve the urban environment and improve the quality of life of the population is demonstrated.

Keywords: biophilic design, urban environment, health, well-being, landscaping, air quality, public spaces, Saratov.

For citation: Lokatkova T.A., Demakina I.I., The role of biophilic design in improving the urban environment: impact on the health and well-being of residents//Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p. 344-347

Биофильный дизайн – это концепция, основанная на гипотезе биофилии, предполагающей врожденную связь человека с природой. Он направлен на создание пространств, которые удовлетворяют потребность человека в связи с природным миром, используя различные элементы и принципы дизайна, имитирующие природные процессы и формы.

Биофильный дизайн основывается на трех ключевых принципах: прямой опыт контакта с природой, подразумевающий интеграцию растительности, воды, воздуха, солнечного света и звуков природы в городскую среду; косвенный опыт контакта с природой, включающий использование природных материалов, форм, цветов и паттернов в архитектуре и дизайне; и пространство и место, направленный на создание пространств, вызывающих чувство удивления, уединения, безопасности и связи с окружающим миром.

Биофильный дизайн оказывает положительное влияние на психическое здоровье, снижая стресс и тревожность: исследования показывают, что нахождение в природной среде снижает уровень гормона стресса - кортизола, улучшает настроение и снижает уровень тревожности, а биофильный дизайн, интегрируя природу в городскую среду, создает островки спокойствия и релаксации.

Поскольку природа стимулирует когнитивные функции, такие как внимание, концентрация и память, биофильный дизайн, интегрирующий природные элементы в городскую среду, может улучшить продуктивность и креативность горожан, создавая более благоприятные условия для работы, учебы и отдыха.

Присутствие природных элементов в городской среде стимулирует людей к физической активности, такой как прогулки, бег и игры на свежем воздухе, что, в свою очередь, способствует улучшению физического здоровья, снижению риска развития хронических заболеваний и повышению общего уровня энергии.

Растения, включенные в биофильный дизайн, способствуют улучшению качества воздуха и микроклимата, очищая воздух от загрязнений, поглощая углекислый газ и выделяя кислород, а также снижая температуру воздуха в жаркие дни, создавая более комфортные условия.

Общественные пространства, оформленные в соответствии с принципами биофильного дизайна, становятся местами притяжения для людей, способствуя социализации, общению и, как следствие, формированию чувства общности [1].

Саратов, обладая значительным потенциалом для внедрения биофильного дизайна, может реализовать его в различных локациях с ощутимым эффектом для жителей и городской среды, включая реконструкцию и модернизацию существующих парков и скверов, таких как “Липки”, требующий обновления и обогащения видового состава, создания зон естественной среды обитания, тихих уголков для релаксации и водных элементов; а также Городской парк культуры и отдыха им. М. Горького, предлагающий возможности для создания тематических зон, игровых площадок из натуральных материалов и сенсорного сада; и скверы в центре города, например, на проспекте Столыпина, которые можно превратить в небольшие зеленые оазисы с помощью вертикального озеленения, фонтанов и удобной мебели из натурального дерева.

Внедрение биофильного дизайна в Саратове имеет широкий спектр возможностей. В сфере нового строительства и реконструкции зданий это может быть достигнуто через обязательное включение соответствующих элементов в проекты жилых комплексов, таких как зеленые крыши, вертикальные сады, озелененные дворы и использование природных материалов. Офисные здания и бизнес-центры могут интегрировать фитостены, озелененные атриумы, естественное освещение и зоны отдыха на открытом воздухе. Торговые центры, в свою очередь, могут создавать “зеленые” зоны с растениями и фонтанами, используя природные материалы и обеспечивая доступ к естественному свету [2].

Образовательные учреждения, такие как школы и детские сады, могут внедрять биофильный дизайн посредством создания зеленых зон, “живых уголков”, использования натуральных материалов и организации учебных огородов. В университетах это может быть реализовано через озеленение кампусов, создание тематических садов и применение принципов биофильного дизайна в аудиториях и лабораториях.

Медицинские учреждения, включая больницы и поликлиники, могут улучшить среду за счет зон отдыха с озеленением и водными элементами, натуральной отделки, естественного света и садов для реабилитации.

В области общественного транспорта возможно озеленение остановочных павильонов и использование “зеленых” крыш, а также озеленение территорий вокруг путей для снижения шума и загрязнения.

Наконец, в промышленных зонах биофильный дизайн может проявляться в создании зеленых буферных зон вокруг предприятий и вертикальных садов на фасадах зданий для улучшения качества воздуха и снижения температуры.

К дополнительным возможностям внедрения биофильного дизайна относятся создание “зеленых” коридоров, связывающих различные зеленые зоны города озелененными улицами и пешеходными дорожками, проведение образовательных мероприятий для жителей с целью повышения осведомленности и вовлечения в процесс создания биофильных пространств, а также разработка муниципальных программ поддержки биофильного дизайна, включающих предоставление льгот и субсидий для реализующих проекты предприятий и частных лиц [3].

Список источников

1. Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life / Stephen R. Kellert, Judith Heerwagen, Martin Mador. — Издательство Wiley, 2013. — 432 с.

2. Фисенко Б.В., Демакина И.И., Прокопец Р.В., Географо-гидрографическое районирование территории Саратовской области, 2023

3. Корягина, Н. В. Благоустройство и озеленение населенных мест : учебник для вузов / Н. В. Корягина, А. Н. Поршакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 224 с.

© Локаткова Т.А, Демакина И.И., 2025

Научная статья
УДК 626

ОСМОТР ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Ольга Валентиновна Михеева[1], Елена НиколаевнаМиркина[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]omuk@inbox.ru
[2]docentmirkina@rambler.ru

Аннотация: В статье представлен осмотр гидротехнических сооружений, дефекты и рекомендации по их устранению.

Ключевые слова: эксплуатация, осмотр, мониторинг

Для цитирования: Михеева О.В., Миркина Е.Н. Осмотр гидротехнических сооружений // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.347-351

Original article

INSPECTION OF HYDRAULIC STRUCTURES

Olga Valentinovna Mikheeva[1], Elena Nikolaevna Mirkina[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]omuk@inbox.ru
[2]docentmirkina@rambler.ru

Abstract: The article presents the inspection of hydraulic structures, defects and recommendations for their elimination**.**

Keywords: operation, inspection, monitoring

For citation: Mikheeva O.V., Mirkina E.N. Inspection of hydraulic structures // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p. 347-351

Любое гидротехническое сооружение – это в первую очередь потенциально опасный объект. Нарушение условий эксплуатации, ухудшение состояния конструкций – факторы, которые впоследствии могут привести к возникновению аварийных и чрезвычайных ситуаций. Поэтому визуально-инструментальное обследование и является важной процедурой.

В результате проведения многофакторного обследования гидротехнических сооружений (*ГТС*) собственник или эксплуатирующая объект организация могут получить исчерпывающие сведения, касающиеся его текущего технического состояния. Во время проверки выявляются нарушения конструкций, прочие недостатки, которые возникли в процессе эксплуатации. Дополнительно экспертная организация, привлеченная к обследованию, проведет анализ факторов риска.

Многофакторное обследование гидротехнических сооружений предполагает также проведение прочих процедур, предусмотренных отраслевыми нормативно-правовыми актами.

Гидротехнические сооружения Лебедевского водохранилища расположены на реке Еруслан, впадающей в Волгу у села Молчановка. Длина реки Еруслан от истока до оси плотины составляет 72 км. Основное назначение водохранилища - аккумулировать паводковый сток и волжскую воду для использования в ирригации, сельскохозяйственном водоснабжении близлежащих деревень и рыбоводстве. Срок службы водохранилища составляет

более 55 лет. Класс капитальности сооружений - IV. На рисунке 1 показаны технические характеристики исследуемого объекта.



Рисунок 1– Технические данные Лебедевского водохранилища Краснокутского района Саратовской области



Рисунок 2 – Нижний бьеф Лебедевского водосбросного сооружения

Введение не одного, а двух уровней критериальных значений диагностических показателей состояния ГТС обеспечивает возможность своевременного принятия мер по ликвидации потенциально опасного и предотвращению предаварийного (и аварийного) состояний сооружения.

На объекте проведен визуальный осмотр плотины, крепления верхового откоса, наличие дефектов низового откоса, водосбросногос ооружения. Результаты мониторинга состояния гидротехнического сооружения и данные визуального осмотра элементов конструкции позволяют нам подтвердить, что параметры сооружений соответствуют критериям безопасности первого уровня. Основные характеристики гидротехнических сооружений (состояние гребня и откосов плотины, крепление верхнего откоса, сегментные затворы водосбросного сооружения, прилегающие сооружения, ледоудерживающие сооружения, предназначенные для защиты входного оголовка паводкового водосброса от крупногабаритных плавучих объектов) соответствуют значениям, принятым при проектировании, и обеспечивают условия для безопасной работы гидравлической системы. В связи с сокращением объема орошаемых площадей отпадает необходимость в заполнении резервуара до

проектного объема. На гидротехнических сооружениях не выявлено опасных повреждений или нарушений, способных привести к возникновению аварийных ситуаций и гидродинамических аварий.

Устойчивость откоса плотины должна быть проверена по возможным поверхностям сдвига с нахождением наиболее опасной призмы обрушения, характеризуемой минимальным отношением обобщенных предельных реактивных сил сопротивления к активным сдвигающим силам.

Соблюдение неравенства является критерием устойчивости откосов плотины для наиболее опасной призмы разрушения и определяется по формуле:

$$\gamma_{lc} F \leq (\gamma_c/\gamma_n)R$$

где F- расчетное значение обобщенного силового воздействия, определяемое с учетом коэффициента надежности по нагрузке (в зависимости от метода расчета устойчивости откосов - равнодействующая сил или моментов этих сил относительно оси поверхности сдвига);

R - расчетное значение обобщенной несущей способности системы сооружение-основание, определяемое с учетом коэффициента безопасности по грунту, т.е. обобщенное расчетное значение сил предельного сопротивления сдвигу по рассматриваемой поверхности;

γ_c, γ_n , γ_{lc} - коэффициенты условий работы, ответственности сооружения, сочетания нагрузок.

Наиболее опасная поверхность сдвига может быть определена расчетом коэффициента запаса устойчивости:

$$K3=R/F\geq (\gamma_n \gamma_{lc})/ \gamma_c$$

Коэффициент запаса устойчивости при соответствующем сочетании нагрузок не должен превышать величины $(\gamma_n \gamma_{lc})/ \gamma_c$ более, чем на 10 процентов.

Если рассматриваемая плотина относится к IV классу капитальности, то необходимо предусмотреть только визуальные наблюдения. Их обычно достаточно для оценки надежности тела и основания плотины. Для плотин III класса могут быть предусмотрены инструментальные наблюдения за смещениями, осадкой, положением депрессионной поверхности и фильтрационными расходами. Однако допускается не проводить инструментальных наблюдений при соответствующем обосновании этого. Коэффициент устойчивости нижнего склона, рассматриваемого гидротехнического сооружения находится в пределах нормативных значений.

Таким образом, эксплуатация и мониторинг гидротехнических сооружений, включая контроль безопасности и текущие ремонтно-восстановительные работы на гидротехнических сооружениях, осуществляются в соответствии с требованиями объекта IV класса.

Список источников

1. 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.

2. Михеева, О. В. Прогноз деформаций русла в створе плотины (на примере Чапаевского водохранилища Ершовского района Саратовской области) / О. В. Михеева, Н. М. Колосова, З. П. Иванова // Научное обозрение. – 2013. – № 10. – С. 38-42. – EDN RVNTBD.
3. Михеева, О. В. К вопросу о расчете ущерба в результате аварии на гидротехническом сооружении / О. В. Михеева, С. С. Орлова // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 9. – С. 38-42. – EDN SPKFMJ.
4. Панкова, Т. А. К вопросу мониторинга безопасности гидротехнических сооружений Лебедевского водохранилища Краснокутского района Саратовской области / Т. А. Панкова, О. В. Михеева, С. С. Орлова // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2013. – № 2(2). – С. 35-42. – EDN QOIWBG.
5. Михеева, О. В. К вопросу об использовании ковшовых водозаборовна малых реках / О. В. Михеева // Научная жизнь. – 2012. – № 3. – С. 143-149. – EDN PUZJAF.
6. Ильичева, И. А. К вопросу об эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений Саратовской области / И. А. Ильичева, О. В. Михеева, Э. Ю. Шмагина // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2013. – № 2(2). – С. 28-34. – EDN SKEBJR.

© Михеева О.В., Миркина Е.Н., 2025

Научная статья
УДК 631.67

СУДАНСКАЯ ТРАВА КАК ПРОМЕЖУТОЧНАЯ КУЛЬТУРА НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

Александр Николаевич Никишанов[1], Роман Викторович Прокопец[2], Екатерина Владимировна Аржанухина[3]
[1,2,3,4]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]nikischanovan@sgau.ru,
[2]proroman@inbox.ru,
[3]cugarik@rambler.ru.

Аннотация. В статье рассматривается вопрос возможности возделывания суданской травы после основной культуры для повышения эффективности использования орошаемых земель.

Ключевые слова: состав севооборота, основные и промежуточные культуры, оросительная норма.

Для цитирования: Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В. Суданская трава как промежуточная культура на орошаемых землях // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной

конференции с международным участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025.С.351-355

Original article

SUDAN GRASS AS AN INTERMEDIATE CROPPING IN IRRIGATED LANDS

Aleksandr Nikolaevich Nikishanov[1], Roman Viktorovich Prokopets[2], Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina [3]
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]nikischanovan@sgau.ru
[2]proroman@inbox.ru
[3]cugarik@rambler.ru

Annotation. The article discusses the possibility of cultivating Sudan grass after the main crop to improve the efficiency of irrigated land use.

Keywords: crop rotation composition, main and intermediate crops, irrigation rate.

For citation: Nikishanov A.N., Prokopets R.V., Arzhanukhina E.V. // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with international participation – Saratov: Vavilov University, 2025.P. 351-355

Суданская трава является одной из наиболее ценных однолетних кормовых культур. Она может использоваться в качестве зеленого корма, для приготовления сенажа, сена, силоса и травяной муки.

Она совершенно нетребовательна к почвенным условиям и может возделываться на всех типах почв, встречающихся в Саратовской области. Но в тоже время хорошо отзывается на удобрение и орошение, существенно увеличивая продуктивность.

Суданская трава является ценной кормовой культурой, по наличию белка в зеленой массе она превосходит все злаковые кормовые культуры, уступая только бобовым.

Многими учеными отмечается медленный рост надземной части в первоначальный период развития, так как происходит формирование корневой системы. Зато впоследствии наблюдается активный рост зеленой массы суданской травы, что обусловлено ее большой способностью к кущению.

Учитывая эти биологические особенности растения, ее необходимо использовать в качестве промежуточной культуры (пожнивной), после уборки ранних яровых (ячмень, овес, пшеница). Также очень ценным качеством суданской травы является ее способность к отрастанию после скашивания. В условиях орошаемого земледелия возможно получение нескольких укосов на посевах данной культуры, а при использовании ее в качестве промежуточной культуры возможно проведение одного укоса, а затем использовать в качестве

отавы в осеннее время, учитывая дефицит зеленых кормов в этот период времени.

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 [4].

Продуктивность кормовых культур в промежуточных посевах определяются в первую очередь ее потребностью в тепле для формирования урожая. В условиях Саратовской области после уборки ранних яровых культур остаток тепла составляет примерно 2000-2500 °С. Этого количества тепла достаточно для формирования урожая зеленой массы большинства кормовых культур и даже зерна для скороспелых сортов [1].

Другим важным условием, определяющим возможность возделывания культур в промежуточных посевах, является обеспеченность растений водой. Выращивание второго урожая в Саратовской области в основном лимитируется недостатком влаги, вследствие чего трудно использовать большой резерв тепла.

Важным моментом является подбор сельскохозяйственных культур в составе севооборота. Промежуточные культуры необходимо подбирать к определенным основным культурам, чтобы найти наиболее удачные сочетания, позволяющие получать высокие урожаи.

В отличие от других видов посевов рост и развитие культур в пожнивном посеве приходятся 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 пожнивные посевы получили в южных районах с длительным безморозным периодом. В Саратовской области в пожнивных посевах используют хладостойкие и засухоустойчивые культуры. Большой эффект дает выращивание в пожнивных посевах сидеральных культур [2].

Орошение пожнивных посевов обязательно, так как их посев производится в период жаркой и сухой погоды. Предшествующая культура, обычно ранние яровые, оставляет после себя незначительное количество влаги в корнеобитаемом слое почвы. Поэтому первый полив производится сразу после обработки почвы, так называемый предпосевной полив. Поливная норма

при этом небольшая, обычно 250-300 $м^3$/га. Посев суданской травы производится без промедления, как только почва достигнет физической спелости.

Второй полив обычно проводят через две недели после первого при отсутствии естественных осадков. Поливная норма обычно не превышает 400 $м^3$/га, так как корневая система суданской травы еще недостаточно развита. По мере роста и развития надземной массы растений проводятся вегетационные поливы поливной нормой 500-550 $м^3$/га. Частота вегетационных поливов зависит от влажности почвы и напряженности метеорологических условий конкретного года .

При благоприятных условиях проводится 1 укос зеленой массы в третьей декаде августа. После уборки зеленой массы обязательно проводится вегетационный полив, даже при наличии естественных осадков, так как суданская трава, имея развитую корневую систему, очень хорошо отзывается на дополнительное орошение. При благоприятных погодных условиях возможно даже проведение второго укоса зеленой массы суданской травы в сентябре месяце. Обладая хорошей способностью к отрастанию после скашивания, суданская трава при положительных температурах может дать и хороший урожай отавы. Для этого, принимая во внимание сложившиеся погодные условия, можно провести еще один вегетационный полив после проведения укоса. Поливная норма при этом должна быть снижена до 300-350 $м^3$/га, учитывая ненапряженные климатические условия [3,5,6].

Возделывание промежуточных культур на орошаемых землях способно повысить экономическую эффективность орошаемого земледелия и существенно снизить издержки на производство сельскохозяйственной продукции в условиях зоны рискованного земледелия.

Список источников

1. Агроклиматические ресурсы Саратовской области. Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 124 с.

2. 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.

3. 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.

4. Халилов, Ш.А. Кормовые культуры на орошаемых землях. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. 252 с.

5. 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.
6. Никишанов, А.Н. Обоснование режима орошения суданской травы на Южных черноземах Саратовского Заволжья при различных нормах внесения минеральных удобрений: специальность 06.01.00 "Агрономия": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Никишанов Александр Николаевич. – Саратов, 1998. – 162 с.

© Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В., 2025

Научная статья
УДК 631.67

ВОЗМОЖНОСТИ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ УНПО «МУММОВСКОЕ» ФГБОУ ВО ВАВИЛОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Роман Викторович Прокопец[1], Александр Николаевич Никишанов[2], Екатерина Владимировна Аржанухина [3]
[1,2,3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]proroman@inbox.ru
[2]nikischanovan@sgau.ru
[3]cugarik@rambler.ru

Аннотация. Актуальным направлением повышения эффективности реализации агротехнологий на оросительных системах является водосбережение и управление поливами в условиях дефицита водных ресурсов. Рассматривая местный сток как водный источник, необходимо учитывать основные особенности, отличающие его от других водных источников. Важной отличительной особенностью местного стока является его изменчивость по годам. В некоторые годы объем весеннего стока настолько велик, что вызывает половодья, разливы, в другие годы он вообще может отсутствовать. В статье использован анализ мелиоративной практики отечественного агропромышленного комплекса, использующейся в условиях дефицита водных ресурсов. Охарактеризованы возможности и принципиальная стратегия водосбережения на орошаемых землях УНПО «Муммовское» ФГБОУ ВО Вавиловского университета.

Ключевые слова: Оросительная система, водосбережение, дефицит водных ресурсов.

Для цитирования: Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В. Возможности водосбережения на орошаемых землях УНПО «Муммовское» ФГБОУ ВО Вавиловского университета // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и

энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. С.355-359

Original article

POSSIBILITIES OF WATER SAVING ON IRRIGATED LANDS OF THE UNPO "MUMMOVSKOE" OF THE FSBEI HE VAVILOV UNIVERSITY

Roman Viktorovich Prokopets[1], Alexander Nikolaevich Nikishanov[2], Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina[3]
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]proroman@inbox.ru
[2]nikischanovan@sgau.ru
[3]cugarik@rambler.ru

Abstract. A relevant area for improving the efficiency of implementing agricultural technologies in irrigation systems is water conservation and irrigation management in conditions of water resource scarcity. Considering local runoff as a water source, it is necessary to take into account the main features that distinguish it from other water sources. An important distinguishing feature of local runoff is its variability over the years. In some years, the volume of spring runoff is so great that it causes floods, spills, in other years it may be absent altogether. The article uses the analysis of the melioration practice of the domestic agro-industrial complex, used in conditions of water resource shortage. The possibilities and fundamental strategy of water conservation on irrigated lands of the UNPO "Mummovskoye" of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University are characterized.

Keywords: Irrigation system, water conservation, water resource shortage.

For citation: Prokopets R.V., Nikishanov A.N., Arzhanukhina E.V. Possibilities of Water Conservation on Irrigated Lands of the UNPO "Mummovskoye" of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University // Modern Problems and Prospects for the Development of Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation - Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2025. P. 355-359

В настоящее время орошение на местном стоке практически утрачено, удельный вес местного стока в объеме орошения сократился с 30 % до 6 %. Технологии орошения на базе использования местного стока 50–60-х годов прошлого века морально и технически устарели и требуют существенного пересмотра с учетом современных требований, предъявляемым к оросительным

системам нового поколения. Несмотря на дефицит водных ресурсов местного стока, объемы воды существующих прудов и водохранилищ представляют собой значительный потенциал для получения гарантированной сельскохозяйственной продукции в орошаемом земледелии. [2].

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. 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.

В этих условиях задачи водосбережения, повышения водообеспеченности, эффективного использования водных ресурсов при дефиците являются приоритетными, прежде всего, для сельского хозяйства, как основного потребителя воды [1, 5]. Водосбережение и повышение водообеспеченности, устойчивое использование водных ресурсов в условиях их дефицита требуют разработки и планомерного осуществления следующих мероприятий:

− внедрение и эффективное применение интегрированного управления водно-земельными ресурсами;

− совершенствование и повышение технического уровня гидромелиоративных систем, обеспечивающих высокоэффективное водопользование и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур;

− увеличение располагаемых водных ресурсов, включая использование подземных, сточных и коллекторно-дренажных вод, а также совместное использование воды различного происхождения и качества;

− внедрение передовых водных и ирригационных технологий, обеспечивающих более высокий уровень водопользования и способствующие предотвращению сбросов и фильтрационных потерь;

− обучение эксплуатационного персонала оценке влияния дефицита воды и методам снижения ущерба, вызванного дефицитом.

В условиях дефицита воды, вызванного маловодьем, очень важными являются рекомендации о методах использования водных ресурсов при их дефиците. Поскольку маловодье не всегда удается прогнозировать, то необходимы подготовительные мероприятия по предотвращению маловодья [6, 7]. При маловодье необходимо изменять политику подачи и распределения водных ресурсов по оросительной системе. Необходимо, чтобы обслуживающий персонал в условиях маловодья был способен и знал, как внедрить на практике меры по снижению потребности в воде.

В силу того, что дефицит воды или маловодье сопряжены с деградацией почв и ухудшением качества воды, то необходимо обязательно предусматривать мероприятия по сохранению почвенного плодородия, охране

почв и предотвращению различных видов эрозии, борьбе с засолением почв и воды [3, 4].

Следовательно, программа водосбережения, направленная на повышение водообеспеченности и преодоление дефицита воды должна включать следующие мероприятия:

− увеличение располагаемых водных ресурсов за счет увеличения возможностей существующих источников и разработка новых источников водоснабжения;

− совершенствование систем хранения, транспортировки и водораспределения на орошение для того, чтобы обеспечить высокую гибкость водоподачи и снизить системные потери воды;

− модернизация оросительной сети и комплексная реконструкция гидротехнических сооружений;

− улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель для обеспечения снижения затрат водных ресурсов, повышения урожайности и доходности хозяйства;

− уменьшение зависимости от наличия воды в прудах путем введения водооборотного замкнутого агропромышленного водоснабжения для орошаемого земледелия и грунтовых вод, не забронированных для питьевых целей;

− улучшение управления водными ресурсами и водоподачей, связанные с соблюдением графиков поливов в оптимальные сроки, необходимые для получения запланированного урожая.

Агрономические и экономические проблемы орошаемого земледелия достаточно хорошо известны, но проблемы преодоления дефицита воды и водосбережения, направленные на снижение потребности в воде для орошения требуют специальных мер:

− создание сортов культур с низким уровнем водопотребления и изменение системы земледелия: изменение техники полива, использование методов и приемов дефицитного орошения, высокая гибкость оросительных систем, подающих воду на поле в требуемом объеме и в период, необходимый для полива;

− уменьшение водопотребления сельхозкультур за счет защитного лесоразведения. Под защитой лесопосадок культуры на 15-20% потребляют меньше воды, за счет уменьшения ветровой деятельности, снижения температуры и повышения влажности воздуха;

− улучшение управления водораспределением и уточнение поливных норм и сроков полива в соответствии с потребностями растений, усовершенствование способов и технологий полива, планировки, повторное использование дренажно-сбросных вод, использование пленки и мульчирование поверхности почвы;

− повышение урожайности на единицу использования оросительной воды, повышение культуры орошаемого земледелия, улучшение агротехники, качества семян, улучшение водно-физических и агрономических свойств почв, борьба с засолением почв;

– повышение доходов за счет выбора высокодоходных (денежных) культур, а также обеспечение высокого качества сельскохозяйственной продукции.

Приемы и методы преодоления дефицита водных ресурсов и водосбережение разделены по группам, однако, надо помнить, что многие из них характеризуются синергетическим эффектом, т.е. обеспечивают как водосбережение, так и создают предпосылки для повышения урожайности.

Водосбережение и, тем более, орошение в условиях дефицита не может быть эффективным и реально осуществимо в том случае, если не существует непрерывный водоучет и контроль водопользования и водораспределения. В настоящее время система водоучета в хозяйстве на низком уровне, либо вовсе отсутствует. Отсутствуют средства измерения расходов и объёмов подаваемой воды. Для замеров расходов и объёмов воды с заданной точностью, необходимо обеспечить однотипные способы и технические средства водоучета по ирригационным системам.

Список источников

1. 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.

2. Корсак В.В., Прокопец Р.В. Применение свободного программного обеспечения при изучении дисциплин профессионального цикла студентами по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование» // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 8. С. 23-26.

3. Кравчук А.В., Скопцова Е.Ю., Прокопец Р.В., Вавилова Д.В. Зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от влагообеспеченности // В сборнике: Основы рационального природопользования. Мат. IV межд. научно-практ. конф. 2013. С. 239-242.

4. Кравчук, А. В. Водно-балансовые исследования корнеобитаемого слоя козлятника восточного / А. В. Кравчук, Д. И. Шаврин, Р. В. Прокопец // Передовой производственный и научно-технический опыт в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Том Выпуск 3. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2002. – С. 68-69.

5. Проблемы орошения сельскохозяйственных угодий и их засоления в XXI веке / В.В. Корсак, Р.В. Прокопец, Д.А. Курмангалиева, В.В. Афонин // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 8. – С. 19-24.

6. Прокопец, Р. В. Повторяемость суховейных явлений на территории Нижнего Поволжья / Р. В. Прокопец, А. А. Ваганова, К. В. Семенов // Научное обозрение. – 2014. – № 5. – С. 41-46.

7. Прокопец, Р.В. Оросительные мелиорации в сухостепной зоне Нижнего Поволжья в аспекте "зеленой экономики" России / Р.В.Прокопец, Е.А. Сергеева // Научная жизнь. – 2014. – № 5. – С. 56-61.

© Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., 2025

Научная статья
УДК 504.455

ОБСЛЕДОВАНИЕ КАСКАДА ПРУДОВ НА РУЧЬЕ РАЗБОЙЩИНА В РАМКАХ ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Роман Викторович Прокопец[1], Борис Викторович Фисенко [2], Ирина Игоревна Демакина[3]
[1,2,3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]proroman@inbox.ru
[2]fb79@mail.ru
[3]demakina2015@yandex.ru

Аннотация. Одной из распространенных причин возникновения аварийных ситуаций на водохранилищах, устроенных с помощью грунтовых плотин, является недостаточная пропускная способность водосбросных и водопропускных сооружений. Это может быть следствием неправильного расчета паводкового расхода, при котором пропускная способность водосбросов и водоспусков оказывается недостаточной, неисправного состояния водопропускных сооружений в период паводка, аварий на плотинах, расположенных выше по течению. В статье дана оценка состояния гидротехнических сооружений каскада прудов на ручье Разбойщина и возможности приема поверхностного стока с территории Столыпинского индустриального парка.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, пропускная способность, инженерно-гидрометеорологические изыскания.

Для цитирования: Прокопец Р.В., Фисенко Б.В., Демакина И.И. Обследование каскада прудов на ручье Разбойщина в рамках проведения инженерных гидрометеорологических изысканий // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025.С.360-365

Original article

INSPECTION OF THE CASCADE OF PONDS ON THE RAZBOYSHCHINA CREEK AS PART OF ENGINEERING HYDROMETEOROLOGICAL SURVEYS

Roman Viktorovich Prokopets[1], Boris Viktorovich Fisenko[2], Irina Igorevna Demakina[3]
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]proroman@inbox.ru
[2]fb79@mail.ru
[3]demakina2015@yandex.ru

Abstract. One of the common causes of emergency situations at reservoirs constructed using earth dams is insufficient capacity of spillway and culvert structures. This may be due to incorrect calculation of flood flow, in which case the capacity of spillways and culverts is insufficient, faulty condition of culverts during floods, accidents at dams located upstream. The article assesses the condition of hydraulic structures of the cascade of ponds on the Razboyshchina stream and the possibility of receiving surface runoff from the territory of the Stolypin Industrial Park.

Keywords: hydraulic structures, capacity, engineering and hydrometeorological surveys.

For citation: Prokopets R.V., Fisenko B.V., Demakina I.I.Inspection of the cascade of ponds on the Razboyshchina creek as part of engineering hydrometeorological surveys // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025.P. 360-365

В рамках проведения инженерных изысканий по объекту «Индустриальный парк в Гагаринском районе МО «Город Саратов» было проведено рекогносцировочное обследование гидротехнических сооружений каскада прудов на ручье Разбойщина для оценки возможности приема поверхностного стока с территории парка.

Рельеф территории сформирован в ходе производственно-хозяйственного освоения территории. Видовой состав растительности крайне беден из-за высокой антропогенной нагрузки территории, представлен в основном травяно-луговой растительностью. Исследуемый участок вытянут с юго-запада на северо-восток, абсолютные отметки территории изысканий находятся в пределах 137,73–178,11 мБС.



Рисунок 1 – Обзорная схема каскада прудов на ручье Разбойщина

Постоянные водотоки на участке отсутствуют. К югу и юго-востоку от участка парка протекает ручей Разбойщина (левый приток ручья Медвежий, приток р. Елшанка), на котором расположен каскад из нескольких прудов. Рассматриваемые пруды наполняются в весенний период талыми водами, в дождливые периоды – дождевой водой [5]. Проведенный опрос местных жителей показал, что за последние 10-15 лет на прудах перелива воды через гребень плотины не наблюдалось. В меженный период рассматриваемый ручей Разбойщина является пересыхающим, сток в ручье отсутствует. Плотины прудов грунтовые, некапитальные, их состояние оценивается как удовлетворительное.

Для оценки воздействия высоких вод в рассматриваемых прудах было предусмотрено 7 створов, проходящих по гребням плотин.

Створ №1 – Плотина грунтовая, некапитальная, состояние удовлетворительное. Ширина плотины по гребню – 3 м, заложение верхового откоса 1:3, заложение низового откоса 1:1. Отметка гребня плотины равна 154,5 м БС. Нормальный подпорный уровень (НПУ) пруда 153,79 м БС; отметка уровня воды на день съемки равна 152,65 м БС. В теле плотины имеется водосбросное сооружение трубчатого типа, выполненное из стальной трубы диаметром 1000 мм. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны верхового откоса составляет 153,79 м БС, максимальная отметка водосбросного сооружения со стороны верхового откоса – 154,78. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны низового откоса составляет 153,16 м БС, максимальная отметка водосбросного сооружения со стороны низового откоса – 154,17.

Створ №2 – Плотина грунтовая, некапитальная, состояние удовлетворительное. Ширина плотины по гребню – 3 м, заложение верхового откоса 1:3, заложение низового откоса 1:1. Отметка гребня плотины равна 151,5 м БС. Нормальный подпорный уровень (НПУ) пруда 151,18 м БС; отметка уровня воды на день съемки равна 150,98 м БС. В теле плотины имеется водосбросное сооружение открытого типа, трапецеидального поперечного

сечения, шириной по верху 1,2-1,5 м, с коэффициентом заложения откосов равным 1, глубиной 0,5-1,0 м. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны верхового откоса составляет 151,18 м БС. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны низового откоса составляет 147,54 м БС.

Створ №3 – Плотина грунтовая, некапитальная, состояние удовлетворительное. Ширина плотины по гребню – 3 м, заложение верхового откоса 1:3, заложение низового откоса 1:1. Отметка гребня плотины равна 151,0 м БС. Нормальный подпорный уровень (НПУ) пруда 147,19 м БС; отметка уровня воды на день съемки равна 147,12 м БС. В теле плотины имеется водосбросное сооружение закрытого типа, круглого поперечного сечения диаметром 1000 мм, выполненного из монолитного бетона. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны верхового откоса составляет 147,19 м БС. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны низового откоса составляет 146,89 м БС.

Створ №4 – Плотина грунтовая, некапитальная, состояние удовлетворительное. Ширина плотины по гребню – 3 м, заложение верхового откоса 1:3, заложение низового откоса 1:1. Отметка гребня плотины равна 145,5 м БС. Нормальный подпорный уровень (НПУ) пруда 144,42 м БС; отметка уровня воды на день съемки равна 142,02 м БС. В теле плотины имеется водосбросное сооружение закрытого типа, круглого поперечного сечения диаметром 1000 мм, выполненного из монолитного бетона. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны верхового откоса составляет 144,42 м БС. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны низового откоса составляет 143,73 м БС.

Створ №5 – Плотина грунтовая, некапитальная, состояние удовлетворительное. Ширина плотины по гребню – 3 м, заложение верхового откоса 1:3, заложение низового откоса 1:1. Отметка гребня плотины равна 140,5 м БС. Нормальный подпорный уровень (НПУ) пруда 138,77 м БС; отметка уровня воды на день съемки равна 137,02 м БС. В теле плотины имеется водосбросное сооружение трубчатого типа, выполненное из стальной трубы диаметром 600 мм, с вертикальным оголовком. Отметка оголовка водосбросного сооружения со стороны верхового откоса составляет 138,77 м БС, минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны верхового откоса – 138,17. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны низового откоса составляет 138,04 м БС, максимальная отметка водосбросного сооружения со стороны низового откоса – 138,65.

Створ №6 – Плотина грунтовая, некапитальная, состояние удовлетворительное. Ширина плотины по гребню – 3 м, заложение верхового откоса 1:3, заложение низового откоса 1:1. Отметка гребня плотины равна 133,5 м БС. Нормальный подпорный уровень (НПУ) пруда 132,80 м БС; отметка уровня воды на день съемки равна 131,50 м БС. В теле плотины имеется водосбросное сооружение открытого типа, трапецеидального поперечного сечения, шириной по верху 1,2-1,5 м, с коэффициентом заложения откосов равным 1, глубиной 0,5-1,0 м. Минимальная отметка водосбросного

сооружения со стороны верхового откоса составляет 132,80 м БС. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны низового откоса составляет 128,74 м БС.

Створ №7 – Плотина грунтовая, некапитальная, состояние удовлетворительное. Ширина плотины по гребню – 3 м, заложение верхового откоса 1:3, заложение низового откоса 1:1. Отметка гребня плотины равна 129,50 м БС. Нормальный подпорный уровень (НПУ) пруда 128,40 м БС; отметка уровня воды на день съемки равна 127,65 м БС. В теле плотины имеется водосбросное сооружение закрытого типа, круглого поперечного сечения диаметром 500 мм, выполненного из монолитного бетона. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны верхового откоса составляет 128,40 м БС. Минимальная отметка водосбросного сооружения со стороны низового откоса составляет 128,44 м БС. Существующая водоотводная канава: ширина по верху 3,0 м, ширина по низу 1,0 м, коэффициент заложения откосов 1,0. Укрепление откосов отсутствует.

На полевом этапе изысканий было проведено рекогносцировочное обследование состояния береговой зоны в месте расположения выпусков поверхностных стоков [1]. На всем протяжении береговая зона водных объектов свободна от древесно-кустарниковой растительности, проявления абразивных процессов отсутствуют.

К створам плотин прудов (№4 и №6) в которые проектом предусматривается сброс поверхностных вод в соответствии с СП 33-101-2003 были определены максимальные расходы воды весеннего половодья и дождевых паводков [4]. Значения максимальных расходов весеннего половодья к расчетным морфометрическим створам составили соответственно:

створ №4 $Q_{1\%} = 15{,}8$ м^3/с; $Q_{5\%} = 10{,}2$ м^3/с; $Q_{10\%} = 7{,}9$ м^3/с;

створ №6 $Q_{1\%} = 16{,}2$ м^3/с; $Q_{5\%} = 10{,}4$ м^3/с; $Q_{10\%} = 8{,}1$ м^3/с.

Значения максимальных расходов дождевых паводков к расчетным морфометрическим створам составили соответственно:

створ №4 $Q_{1\%} = 15{,}0$ м^3/с; $Q_{5\%} = 6{,}0$ м^3/с; $Q_{10\%} = 3{,}0$ м^3/с;

створ №6 $Q_{1\%} = 11{,}5$ м^3/с; $Q_{5\%} = 4{,}6$ м^3/с; $Q_{10\%} = 2{,}3$ м^3/с.

Анализ современного состояния гидротехнических сооружений прудов №4 и №6 в которые предусматривается сброс поверхностных вод позволяет сделать вывод о невозможности безаварийного пропуска расчетных максимальных расходов весеннего половодья через водосбросные сооружения, что повлечет возникновение гидродинамической аварии. Анализ отметок гребня плотин №4 145,5 мБС и №6 133,5 мБС исключает затопление зоны парка.

Проектные решения необходимо принимать с учетом климатических и гидрологических особенностей территории изысканий.

Список источников

1. Инженерные изыскания / Ю.В. Бондаренко, А.А. Ткачев, Б.В. Фисенко [и др.]. – Саратов: ИЦ "Наука", 2009. – 194 с.

2. Информационное обеспечение прогнозирования подтопления территорий Саратовского Левобережья / В.В. Корсак, А.В. Кравчук, Р.В. Прокопец [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 6. – С. 80-85.

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. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. М., Госстрой России, 2004.

5. Фисенко, Б.В. Особенности гидрологических расчетов при проектировании прудов на малых реках / Б.В. Фисенко, Ю.В. Бондаренко // Вавиловские чтения - 2005: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 118-й годовщине со дня рождения академика Николая Ивановича Вавилова, Саратов, 23–25 ноября 2005 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2005. – С. 11-14.

© Прокопец Р.В., Фисенко Б.В., Демакина И.И., 2025

Научная статья
УДК 631.67: 635.655

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЦЕНОЗОВ СОИ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Нина Анатольевна Пронько
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
n_pronko@mail.ru

Аннотация. Приведены технологические особенности формирования высокопродуктивных ценозов сои в сухостепной зоне Саратовского Заволжья, базирующиеся на требованиях культуры к экологическим условиям произрастания, характере погодных условий вегетационного периода в зоне и результатах анализа выращивания в европейской части РФ.

Ключевые слова: технология выращивания, соя, высокопродуктивный ценоз, экологические условия, требования культуры к экологическим условиям.

Для цитирования: Пронько Н.А. Технологические особенности формирования высокопродуктивных ценозов сои в сухостепной зоне Саратовского Заволжья // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025.С.365-371

Original article

TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE FORMATION OF HIGHLY PRODUCTIVE SOYBEAN CENOSISES IN THE DRY-STEPPE ZONE OF THE SARATOV TRANS-VOLGA REGION

Nina Anatolievna Pronko
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov (Vavilov University), Saratov, Russia
n_pronko@mail.ru

Summary. The paper presents the technological features of the formation of highly productive soybean cenosises in the dry-steppe zone of the Saratov Trans-Volga region, that based on the requirements of the crop to the environmental conditions of growth, the weather conditions of the growing season in the zone and the results of the analysis of soybean cultivation in the European part of the Russian Federation.

Keywords: cultivation technology, soybeans, highly productive cenosis, environmental conditions, crop requirements to environmental conditions.

For citation: Pronko N.A. Technological features of the Formation of Highly Productive Soybean Cenosises in the Dry-Steppe Zone of the Saratov Trans-Volga Region // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025.P. 365-371

Одной из наиболее актуальных остается проблема продовольственной безопасности. Основными продуктами питания на земле являются зерновые. Прежде всего это кукуруза, рис и пшеница, которым в структуре калорий принадлежит соответственно 20, 16 и 15% [1]. Наряду с этими культурами важная роль в решении выше обозначенной проблемы принадлежит сое – ценной масличной и высокобелковой культуре. Она выращивается более чем в 60 странах мира. 70% посевных площадей сои приходится на Бразилию, США и Аргентину [2]. За период 2011-2021 гг. общемировая площадь земель, задействованных для производства сои, увеличились на 26,4% (в среднем на 2,4% в год), составив 130,4 млн га. В России за этот период посевная площадь сои увеличилась в 2,5 раза и составила 3,1 млн га, её валовой сбор вырос в 2,8 раза до 5,0 млн тонн. В Саратовской области в 2020 году соя выращивалась на площади 30 тыс. га в 20 районах, в т. ч. Марксовском, Балашовском, Пугачевском, Энгельсском и др.

Средняя урожайность сои по итогам 2021 г. составила в мире 27,0 ц/га. Наиболее высокая урожайность – в США (34,5 ц/га), Бразилии (30,7 ц/га) и Канаде (29,4 ц/га). Россия отстает от этих стран по урожайности культуры почти в два раза. По данным Росстата урожайность сои в России в 2021 г. составила 16,8 ц/га. Основными причинами отставания являются: более

жесткие природные условия, использование менее продуктивных сортов (например, в Канаде доля ГМО сортов, неразрешенных в России, составляет 65%), техническое и технологическое отставание. В этой связи очень актуальным является определение технологических основ формирования высокопродуктивных ценозов сои в сухостепной зоне Саратовского Заволжья, базирующихся на требованиях культуры к экологическим условиям произрастания, характере погодных условий вегетационного периода в зоне и результатах анализа выращивания в европейской части РФ.

Одной из основных технологических основ формирования высокопродуктивных ценозов сои в сухостепной зоне Саратовского Заволжья является обеспечение рационального состава сортов для хозяйства.

Для условий Поволжья создан целый спектр адаптированных высокопродуктивных сортов сои [3, 4].

Нельзя возделывать в хозяйстве один сорт, даже обладающий очень высокой потенциальной урожайностью. Такие сорта, как правило, неустойчивы к стрессовым воздействиям абиотических факторов, и их урожайность подвержена большим колебаниям по годам.

Возделывание нескольких сортов сделает валовые сборы сои более стабильными по годам. Сорта должны быть разных групп спелости. Критические периоды в их развитии будут приходиться на разное время, что позволит снизить негативное воздействие складывающихся стрессовых абиотических условий, а разные сроки созревания позволят лучше спланировать уборку.

При выборе сорта важнейшим показателем является его потенциальная урожайность, но при этом разрыв со средней урожайностью не должен быть очень большой.

При включении в состав возделываемых средне- и особенно позднеспелых сортов, обладающих, в силу более продолжительного вегетационного периода большей урожайностью по сравнению с раннеспелыми сортами, необходимо оценить наличие необходимой для них суммы эффективных температур.

Для условий орошения важным показателем при выборе сорта является высота растения. Высокорослые сорта будут полегать, что не позволит получить урожайность сои выше 3,0+ т/га.

Уменьшению потерь при уборке и получению более высокого урожая будет способствовать включение в состав возделываемых сортов с более высоким креплением нижнего боба.

Для сухой степи лучше использовать засухоустойчивые сорта, а в севооборотах, насыщенных соей и культурами с перекрестными болезнями (например, подсолнечник) – устойчивые к болезням и вредителям.

При построении системы питания сои в сухостепной зоне Саратовского Заволжья важны такие технологические особенности как: внесение с основным и предпосевным удобрением всех основных элементов питания (азота, фосфора и калия), интенсификация функционирования бобово-ризобиального симбиоза,

применение микроэлементных удобрений, содержащих важнейшие для сои микроэлементы, прежде всего, молибден и бор.

Соя довольно много потребляет азота, на втором месте по объему потребления стоит калий, на третьем фосфор. Потребление элементов питания соей в течении вегетации крайне неравномерное. В первой половине вегетации потребляется 7-10% от всей потребности в элементах питания. Максимальное потребление элементов питания происходит в фазы цветения, формирования бобов, начала налива семян. Критический период для потребления азота – 2-3 недели после цветения, фосфора – первый месяц жизни.

До 70% потребности сои в азоте могут быть удовлетворены за счет симбиотического азота при условии наличия эффективного бобово-ризобиального симбиоза – уникального биологического явления, позволяющего бобовым растениям усваивать атмосферный азот с помощью эндогенного микросимбионта – клубеньковых бактерий, представителей семейства Rhizobiaceae. За счет симбиотического азота покрывается потребность сои в азоте в период его наибольшего потребления – «Бутонизация – налив зерна». Отпадает необходимость в подкормках минеральным азотом по вегетирующим растениям, при которых значительная доля внесенного азота идет на питание сорняков и ухудшение фитосанитарной обстановки.

В среднем при урожайности 3,0 т/га соя потребляет 180 кг/га азота, 60 кг/га фосфора и 105 кг/га калия.

Учитывая особенности потребления элементов питания и передовой опыт, система удобрений должна обеспечить потребность сои в азоте за счет минеральных удобрений на 30%, в фосфоре – полностью, в калии (учитывая высокую обеспеченность почв каштанового ряда калием) на 60%. Например, с основным удобрением осенью под вспашку зяби или глубокорыхление порядка 40 кг/га д.в. фосфора, 60 кг/га д.в. калия; с предпосевным – 30-40 кг/га д.в. азота; при посеве в рядки – 10 кг/га д.в. азота, 20 кг/га д.в. фосфора.

Для обеспечения интенсификации функционирования бобово-ризобиального симбиоза необходимо в обязательном порядке проводить инокуляцию семян сои, мониторинг количества образовавшихся клубеньков и оценки эффективности их работы. Например, для инокуляции семян эффективен инокулянт последнего поколения Атува.

Очень важную роль в формировании высокопродуктивных посевов сои играют микроэлементы. Цинк участвует в азотном обмене и формировании белка, бор необходим для роста корней и цветочных органов, молибден необходим для азотного питания растений, работает внутри клубеньков, которые фиксируют азот из воздуха, участвуют в симбиотической азотфиксации, магний – необходим для фотосинтеза и участвует в фиксации азота в растениях, марганец участвует в синтезе хлорофилла и фотосинтезе, а также редукции нитратов, железо необходимо для фотосинтеза и азотфиксации поскольку является составной частью как молекулы хлорофилла, участвующей в фотосинтезе, так и молекулы гемоглобина, который участвует в фиксации азота в клубеньках.

Благодаря вышеперечисленному в засушливых условиях сухой степи и при насыщении технологии агрохимикатами эффективно опрыскивание растений сои в фазы первого тройчатого листа, бутонизацию-цветение, налив зерна микроэлементными удобрениями, содержащими важнейшие для сои микроэлементы, особенно молибден и бор (таких как Икар Mo, Ikar NB 7-17+0,7 Mo).

В сухостепной зоне Саратовского Заволжья основным фактором, лимитирующим продуктивность сои, выступает дефицитный водный режим почв каштанового ряда. Формирование высокопродуктивных посевов сои невозможно без орошения. Суммарное водопотребление ее посевами при орошении в сухостепной зоне колеблется от 3200 до 6000 $м^3$/га в зависимости от сорта и влагообеспеченности, коэффициенты водопотребления – от 1100 до 3700 $м^3$/т.

Система поливов культуры должна строиться на принципе удовлетворения онтогенетической потребности растений во влаге. Она дифференцирована у культуры в зависимости от фазы вегетации. Критическими по отношению к воде являются два периода: первый – прорастание семян и появление всходов (поскольку семена при набухании поглощают 150 % влаги к собственной массе, а особенности колеоптиля осложняют появление всходов в сухой почве), второй – цветение – формирование бобов и налив семян (так как в течение его агроценоз расходует две трети всего потребления воды за вегетацию). От всходов до цветения потребность сои в воде ниже, чем в критические периоды. Как показали наши исследования оптимальным режимом орошения сои является поддержание предполивной влажности почв каштанового ряда в критические периоды на уровне 75-80%НВ, от всходов до цветения и в период созревания – 65-70%НВ. Учитывая поздние сроки сева сои и иссушенность к этому периоду в сухой степи пахотного горизонта, для удовлетворения потребности во влаге в первый критический период целесообразно проводить предпосевной полив. Ни в коем случае нельзя заменять его послепосевным, поскольку всходы сои трудно преодолевают образующуюся после полива корку и изреживаются, что приводит к большим потерям урожая уже на этапе.

Для формирования высокопродуктивных посевов сои систему их защиты от вредных объектов в зоне необходимо строить на принципах: сочетания биологических, агротехнических и химических методов борьбы, обусловленности от фитосанитарного состояния посевов и постоянного мониторинга вредных организмов, особого внимания к защите от сорняков.

Из всех полевых культур у сои самая высокая отрицательная зависимость урожайности от засоренности. Поэтому борьба с сорной растительностью должна быть основательной и проводиться с учетом их видового состава, степени развития и ориентирована на уничтожение сорняков на ранней фазе их развития, а не переросших.

Агротехнические способы борьбы с сорняками: после уборки предшественника – сразу лущение для провокации прорастания сорняков. При засоренности многолетними сорняками повторное лущение Вспашка зяби,

которая при засоренности многолетними сорняками, и на переуплотненных, тяжелых почвах должна быть глубокой (20-25 см). Весной – покровное боронование и предпосевная культивация.

Химические методы борьбы: осенью при сильной засоренности многолетниками корнеотпрысковыми сорняками обработка гербицидами сплошного действия (например, Глифосат, либо Глифорсат + 2,4Д.) после лущения и за 2-4 недели до механической обработки (вспашки). Весной и летом – обязательное применение почвенных гербицидов (почвенников) перед посевом, но лучше после посева сои и прикатывания сои с разрывом не более 48 часов, но лучше в один день. Высокую эффективность показала, например, следующая комбинация: Дифилайн 1,6 л/га + Алгоритм 0,3 л/га + Торнадо 500 2,5л/га. В последующем гербицидная обработка как против двудольных, так и однодольных сорняков, чаще всего проводится в фазу первого тройчатого листа сои, но лучше в начальные фазы развития сорняков. Например, против двудольных: Алгоритм 0,35 л/га + Корсар 2 л/га; против злаковых Квикстеп 0,6 л/га. Обработка против двудольных и однодольных сорняков проводится отдельно друг от друга, очередность зависит от того, каких из них больше и в какой они фазе.

Основная защита сои от болезней осуществляется агротехническими методами. Прежде всего это севооборот (хорошими предшественниками являются озимые и яровые зерновые культуры, кукуруза, сахарная свёкла, картофель, гречиха, соя, а самыми плохими – подсолнечник, рапс, другие крестоцветные) и сбалансированное питание. Особенно они важны в борьбе с фузариозом, пепельной гнилью, вертициллёзом, бактериозом. Для снижения накопления патогенов важно измельчение пожнивных остатков, на которых перезимовывают большинство спор.

Химическая защита от болезней начинается с обработки (протравливания) семян против болезней, проводимой перед посевом. Препараты лучше определять по результатам фитоэкспертизы зараженности семян. Чаще всего это простые препараты с минимальной комбинацией какого-нибудь флудиоксанила и мефеноксама. Например, эффективно протравливание семян осуществлять трехкомпонентным препаратом Максим Адванс для защиты семян сои от комплекса почвенной и семенной инфекции, с усиленным действием на аскохитоз и фузариоз. Обработка фунгицидами по вегетирующим посевам сои проводится при достижении экономического порога вредоносности. Выбор фунгицида зависит от болезни, которая диагностируется в процессе фитосанитарного мониторинга.

Для защиты сои от вредителей в основном используются методы химической защиты: обработка инсектицидами семян и опрыскивание ими вегетирующих растений.

Для обработки семян используются стандартные инсектициды в основном класса неоникотиноидов, например, Табу нео. Для защиты вегетирующих растений сои от вредителей можно использовать: против обычных насекомых – стандартные пиретроиды или неоникатиноиды, против клещей – только акарициды, против чешуекрылых (гусениц) нужны

специализированные препараты, направленного против них действия. Обработки проводятся при достижении порога вредоносности конкретного вредителя.

Выращивание сои сопряжено с негативным воздействием на ростовые процессы абиотических факторов. Для условий сухостепной зоны Саратовского Заволжья это прежде всего негативное влияния очень высоких температур и засух. Тепловой стресс во время цветения приводит к стерильности пыльцы и снижению завязывания семян. Наибольшее влияние на урожайность сои оказывает тепловой стресс на стадии роста R5 (начало семени). Высокие температуры также усиливают воздействие других стрессовых факторов, таких как засуха, повышенная концентрация солей в почве и атаки вредителей.

Сильное торможение ростовых процессов сои происходит и под воздействием агрохимикатов, применяемых при листовых обработках, особенно негативно в этом плане воздействие гербицидов.

Существует несколько способов снижения негативного воздействия жары и агрохимикатов на растения. Наряду с использованием устойчивых сортов и гибридов, растения которых обладают адаптивными механизмами, такими как усиленное развитие корневой системы и устойчивость к транспирации, обеспечением благоприятного водного режима с помощью правильной системы поливов очень важным является включение в агротехнику возделывания сои применения антидепрессантов и стимуляторов роста. Так для обработки семян наряду с фунгицидом, инсектицидом и инокулянтом целесообразно использовать стимуляторы роста, например, Спринталг 0,5 л/га.

Широкое применение агрохимикатов по вегетирующим растениям сои обусловливает необходимость включения в технологию ее выращивания применение адъювантов. Они значительно повышает экономичность и результативность листовых обработок за счет того, что эти препараты способствуют увеличению эффективности действующего раствора, более полному и быстрому проникновению действующих веществ в растение, образованию тонкой гидрофобной плёнки, которая защищает оставшийся на поверхности раствор от смывания осадками, а листья растения от пересыхания и прорастания спор патогенных грибков.

Список источников

1. Гиниятова Ф.Ф., Ширинян О.М., Слухов А.Н., Нурлыгаянов Р.Б., Ягафаров Р.Г. Соя: из истории возделывания и современное состояние // Вестник БГАУ / Vestnik BSAU, 2021, № 4. с. 12-20.

2. Соя в мире: производство, внутреннее потребление, международная торговля [Электронный ресурс] – Режим доступа:// https:/vostokgosplan.ru/

3. Соколов С., Шахов Г., Решетников А. Поволжская соевая провинция: [электронный ресурс] – Режим доступа:. https. avgust. com.

4. Соя: сорта и технология: [электронный ресурс] – Режим доступа: https//co-ko.ru.

© Пронько Н.А., 2025

Научная статья
УДК 631.347

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГООПОРНЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН НА УЧАСТКАХ С УКЛОНАМИ

Николай Федорович Рыжко[1], Сергей Николаевич Рыжко[2], Юрий Николаевич Грепечук[3]
[1,2]Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, г. Энгельс, Россия
[3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]ryzhonf@bk.ru
[2]ryzhonf@bk.ru
[3]yuri@grepechuk.

Аннотация. В статье показано, что работа дождевальных машин с насадками без регуляторов давления на орошаемых участках с уклоном приводит к значительной неравномерности полива, стоку, эрозии почв, также уменьшается проходимость тележек и ухудшаются эксплуатационные показатели работы машин. При эксплуатации дождевальных машин с регуляторами давления на орошаемых участках с уклоном наблюдается перерасход электроэнергии на полив. Целью работы является обоснование необходимости изменения напора на входе машины, в зависимости от характера уклона участка с целью экономии электроэнергии на полив. Гидравлическими расчётами на примере орошаемого участка с уклоном от насосной станции № 46 Приволжской ОС установлено, что напор на входе машины на трёх основных зонах участка должен изменяться от 45 м (на подъём), до 35 м (на ровном участке) и до 25 м (под уклон). Оптимальный напор на выходе насосной станции для данных трёх зон должен изменяться от 65 м, до 55 и 45 м соответственно за счёт использования частотного регулирования оборотов электродвигателя. Разработанная технология орошения обеспечит снижение потребления мощности электродвигателя и экономию электроэнергии на полив. Для повышения качества полива при работе на уклонах, насадки машин должны быть снабжены регуляторами давления.

Ключевые слова*:* дождевальная машина, уклон, равномерность полива, напор на машине, сектор полива, энергозатраты на полив, регулятор давления.

Для цитирования: Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Грепечук Ю.Н. Совершенствование работы многоопорных дождевальных машин на участках с уклонами// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XVНациональной конференции с международным участием – Саратов: ФГБНУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.372-377

Scientific article

IMPROVING THE OPERATION OF MULTI-SUPPORT SPRINKLERS IN AREAS WITH SLOPES

Nikolay Fedorovich Ryzhko[1], Sergey Nikolaevich Ryzhko[2], Yuri Nikolaevich Grepechuk[3]
[1,2]Volga Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Engels, Russia
[3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]ryzhonf@bk.ru
[2]ryzhonf@bk.ru
[3]yuri@grepechuk

Annotation. The article shows that the operation of sprinklers with nozzles without pressure regulators in irrigated areas with a slope leads to significant unevenness of irrigation, runoff, and soil erosion, as well as reducing the passability of trolleys and the operational performance of machines. When operating sprinklers with pressure regulators in irrigated areas with a slope, there is an overspending of electricity for irrigation. The purpose of the work is to justify the need to change the pressure at the inlet of the machine, depending on the nature of the slope, in order to save electricity for irrigation. Hydraulic calculations using the example of an irrigated area with a slope from pumping station No. 46 of the Volga OS have established that the pressure at the inlet of the machine in the three main zones of the site should vary from 45 m (up) to 35 m (on a flat area) and up to 25 m (downhill). The optimal pressure at the outlet of the pumping station for these three zones should vary from 65 m to 55 and 45 m due to the use of frequency control of the electric motor speed. The developed technology will ensure a reduction in electric motor power consumption and energy savings for irrigation. To improve the quality of irrigation when working on slopes, the nozzles of the machines must be equipped with pressure regulators.

Keywords: sprinkler machine, slope, uniformity of irrigation, pressure on the machine, irrigation sector, energy consumption for irrigation, pressure regulator.

To quote: Ryzhko N.F., Ryzhko S.N., Grepechuk Yu.N. Improving the operation of multi-support sprinklers in areas with slopes// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p. 372-377

Введение. Исследования А.И. Рязанцева [1], И.В. Малько [2], Л.А. Журавлевой [3] и др. [4] показывают, что работа дождевальных машин «Фрегат», «Кубань-ЛК1» и др. с насадками без регуляторов давления на орошаемых участках с уклоном приводит к значительной неравномерности полива, стоку, эрозии почв и уменьшению проходимости тележек и снижению эксплуатационных показателей работы машин. Для улучшения этих показателей необходимо перед насадками устанавливать регуляторы давления,

которые обеспечат стабильные показатели полива при изменении давления в трубопроводе от уклона, на входе в машину и на насосной станции. При эксплуатации дождевальных машин с регуляторами давления на орошаемых участках с уклоном наблюдается перерасход электроэнергии на полив.

Целью работы является обоснование необходимости изменения напора на входе машины, в зависимости от характера уклона для экономии электроэнергии на полив.

Материалы и методы. В стандартной методике расчета параметров насосной станции [5] и дождевальных машин учитывается максимальный геодезический подъём. При выборе требуемого напора на насосной станции необходимо учитывать требуемый максимальный напор на входе наиболее удаленной из работающих дождевальных машин (*H*дм), потери напора по длине подводящего полиэтиленового трубопровода (*h*пт) и величину геодезического подъёма (снижения) (*h*г):

$$H\text{нс} = H\text{дм} + h\text{пт} + h\text{г}. \quad (1)$$

Напор на входе дождевальной машины (*H*дм) во многом определяется расходом воды машины и диаметром её трубопровода [6]. Расход воды машины в первом приближении определяется площадью полива машины (S) и гидромодулем орошаемого участка (g) [7] по формуле:

$$Q = g \cdot S. \quad (2)$$

Зная расход воды машины, определяется расход воды каждого дождевателя, установленного на машины, по формуле:

$$q_i = Q \cdot f_i / S, \quad (3)$$

где *Q* и *S* – расход воды и площадь полива машины, л/с и га;

fi – площадь полива *i*-го дождемера, га.

Далее определяется расход воды на каждом участке трубопровода машины *Qi* и скорость воды в трубопроводе. Скорость воды на i-ом участке трубы (*V*) зависит от расхода воды (*Qi*), внутреннего диаметра трубы ($d_{\text{вн}}$) и определяется по формуле [8]:

$$V = \frac{10 \cdot \text{Qi}}{0{,}785 \cdot (d_{\text{вн}})^2}. \quad (4)$$

Для стального трубопровода потери напора на длине l_i участка, согласно Шевелёву Ф.А. равны:

$$h_{\text{i}} = 0{,}00107 \cdot \ l_i \frac{V^2}{d_{\text{вн}}^{1.3}}. \quad (5)$$

Максимальный напор на входе дождевальных машин (*H*дм) определяется напором на концевом дождевателе (*H*кд), потерями напора по длине трубопровода машины (*h*пм) и величиной геодезического подъёма (*h*г) по формуле:

$$H\text{дм} = H\text{кд} + h\text{пм} + h\text{г}. \quad (6)$$

Оценка эффективности изменения напора на входе дождевальных машин и насосной станции проведена на орошаемом участке с уклоном с четырьмя ДМ Zimmatic от насосной станции № 46 Приволжской ОС (рисунок 1).

Результаты и обсуждения. На дождевальных машинах Zimmatic смонтированы насадки, которой снабжены регуляторами давления. На орошаемом участке наблюдается постоянный уклон. На таком участке можно выделить четыре основных зоны работы дождевальных машин (рисунок 1).

Первая зона подъёма машины, а в точках 0 - 1 геодезический перепад высот достигает максимума − *h*г = +10 м. Во второй и четвертой зоне, в точке 2 и 4 геодезический перепад отсутствует и уклона нет − *h*г = 0. В третьей зоне, в точке 3 наблюдается понижение уклона до максимума − *h*г = -10 м.

При работе на таком орошаемом участке требуемые напоры на каждом участке поля (1, 2, 4 и 3) при работе ДМ «Zimmatic» длиной 600 м с расходом воды 120,4 л/с, суммарными потерями напора по длине трубопровода диаметром 219-168 мм составляют 25 м вод. ст. при условии, что напор перед концевой насадкой − Нкд = 10 м вод. ст. будут равны:

Участок 1 $Н$дм$_1$ = $Н$кд + hпм+ hг = 10+25+10 = 45 м вод.ст.

Участок 2 и 4 $Н$дм$_{2,4}$ = $Н$кд + hпм+ hг = 10+25+0 = 35 м вод.ст.

Участок 3 $Н$дм$_3$ = $Н$кд + hпм+ hг = 10+25-10 = 25 м вод.ст.

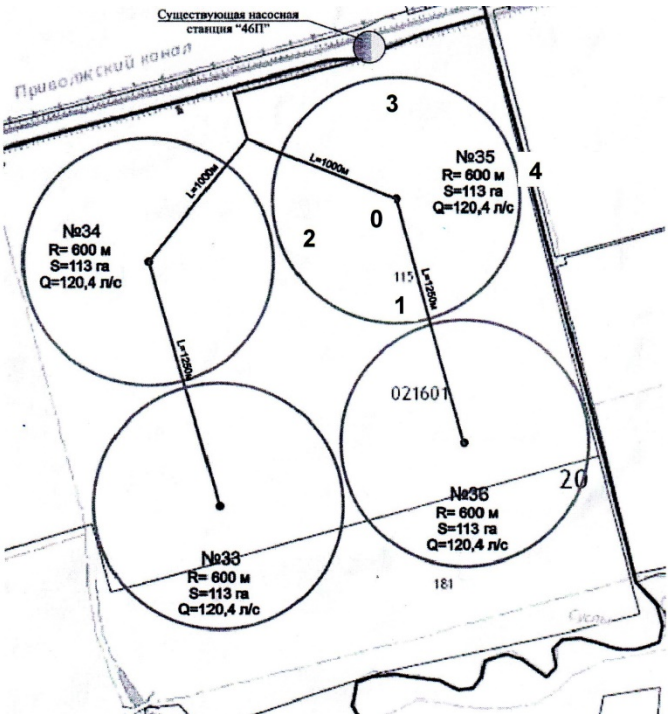


Рисунок 1 – Схема участка орошения с ДМ «Zimmatic» от НС-46п

При работе ДМ на орошаемых участках с уклоном напор на выходе насосной станции для каждой зоны (1, 2, 4 и 3) будет равен:

$Н$нс$_1$ = $Н$дм + hпт+ hг = 45+15+5 =65 м вод.ст.

$Н$нс$_{2,4}$ = $Н$дм + hпт+ hг =35+15+5 = 55 м вод.ст.

$Н$нс$_3$ = $Н$дм + hпт+ hг = 25+15+5 =45 м вод.ст.

Для полива орошаемого участка используется насос Д1250-63, который обеспечивает одновременную работу двух ДМ «Zimmatic». Для изменения

напора на выходе насоса Д1250-63 с электродвигателем 315 кВт необходимо использовать частотное регулирование оборотов. Изменение напора на выходе насоса Д1250-63 в зависимости от частоты вращения электродвигателя показано на рисунке 2.

Потребляемая мощность электродвигателя на различных зонах (1, 2, 4 и 3) орошаемого участка при различных его оборотах составит:

Зона 1 при n_1=1450 об/мин – N_1 = 250 кВт;

Зона 2 и 4 при n_2=1334 об/мин – $N_2 = N_{1/}(n_{1/}\, n_2)^3$ = 250/1,284 = 194,5 кВт;

Зона 3 при n_3 =1250 об/мин – $N_3 = N_{1\,/}(n_{1/}\, n_3)^3$ = 250/1,735 = 144 кВт.

На участке полива от точки 1 до точки 2 потребляемая мощность снижается с 250 до 194,5 или на 55,5 кВт, на 22 %. Среднее значение снижения потребления электроэнергии будет равным:

$$N_{1\text{-}2} = (0 + 22) / 2 = 11\ \%$$

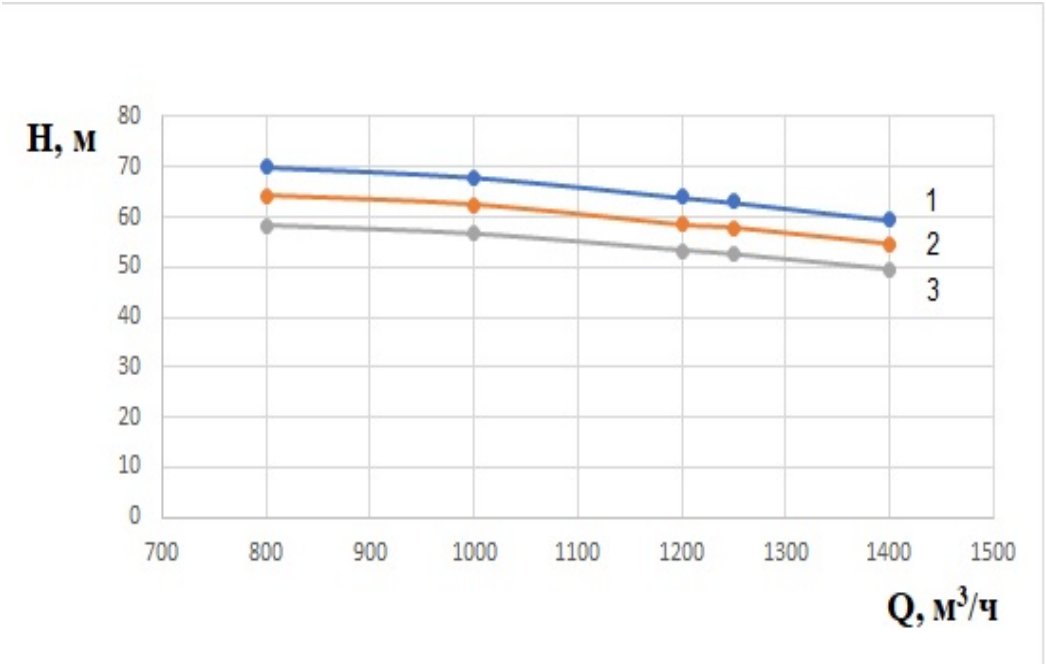


Рисунок 2 - Изменение напора и расход воды насоса Д1250-63 в зависимости от частоты вращения вала электродвигателя (1-1500 об/мин; 2- 1334 об/мин; 3- 1250 об/мин)

На участке полива от точки 2 до точки 3 потребляемая мощность снижается с 194,5 до 144 или 55,5 кВт и на участке от точки 1 до точки 3 уменьшается на 106 кВт или на 42,4%. Среднее значение снижение энергозатрат будет равно:

$$N_{1\text{-}2} = (22 + 42) / 2 = 32\ \%$$

Общее среднее снижение на всём участке полива на четырех секторах будет равным (11+32+32+11)/4 = 21,5 % или 53,75 кВт.

При работе двух ДМ за один полив номой 400 м^3/га экономия электроэнергии составит 53,75 кВт х 80 час = 4300 кВт·ч х6 руб. за 1 кВт = 25,8 тыс. руб.

За поливной сезон при проведении пяти поливов экономия электроэнергии составит 25,8 х 5 = 129 тыс. руб.

А на всем орошаемом участке с 4 ДМ Zimmatic внедрение технологии полива с изменяющимся напором на входе машин и на выходе насосной станции составит 258 тыс. руб.

При стоимости частотного оборудования и его монтажа 900 тыс. руб. внедрение данной технологии окупится через: 900/258 = 3,5 года.

Если на дождевальных машинах, эксплуатирующих на уклонах насадки должны быть снабжены регуляторами давления, что обеспечит качественный и равномерный полив в не зависимости от уклона поверхности поля.

Выводы

Расчёты показывают, что внедрение на орошаемых участках с уклонами устройств, изменяющих напор на входе дождевальных машин и на выходе насосной станции путем регулирования оборотов электродвигателя, позволит экономить до 21 % электроэнергии на полив, а оборудование окупится за короткий срок. Для повышения качества полива при работе на уклонах, насадки дождевальных машин должны быть снабжены регуляторами давления.

Список источников

1.Рязанцев, А. И. Механизация полива широкозахватными дождевальными машинами кругового действия в сложных условиях / А. И. Рязанцев. – Рязань, 1991. – 131 с.

2.Малько, И.В. Технология и дождевальная машина «Фрегат» с усовершенствованными ходовыми системами для полива площадей с пересеченным рельефом: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Малько И.В. – Рязань, 2006. – 24 с.

3.Журавлева, Л. А .Экспериментально-теоретические исследования системы «норма полива – почва - дождевальная машина» / Л. А. Журавлева, Н. В. Тхуан // Аграрный научный журнал. - 2021. - № 10. - С. 103-107.

4. Рыжко, Н.Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин /Саратов: ФГОУ Саратовский ГАУ, 2009. 176 с.

5.Вишневский К. П., Подлас А.В. Проектирование насосных станций закрытых оросительных систем – М., ВО «Агропромиздат» – 93 с.

6. Краковец, В. М. Справочник оператора «Фрегата» и «Волжанки» / В. М. Краковец, С. Н. Никулин. – М. : Колос, 1976. – 240 с.

7. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник/ под.ред. Б.Б. Шумакова – М. Колос, 1999. - 432 с.

8. Шевелёв Ф.А. Таблицы для гидравлического расчёта стальных, чугунных, асбоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. Изд. 5-е– М.: Стройиздат, 1973.

© Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Грепечук Ю.Н., 2025

Научная статья
УДК 631.347

ТЕХНОЛОГИЯ ОРОШЕНИЯ СЕКТОРНЫХ УЧАСТКОВ ПОЛЯ ДОЖДЕВАЛЬНЫМИ МАШИНАМИ КРУГОВОГО ДЕЙСТВИЯ

Сергей Николаевич Рыжко[1], Николай Федорович Рыжко[2], Юрий Николаевич Грепечук[3]
[1,2]Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, г. Энгельс, Россия
[3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]ryzhonf@bk.ru
[2]ryzhonf@bk.ru
[3]yuri@grepechuk.

Аннотация. В статье показана необходимость совершенствования технологии полива дождевальными машинами кругового действия для секторных участков поля, так как при традиционной технологии увеличивается время полива участка при необходимости холостого перегона на исходную позицию и сложно выдержать оптимальную влажности почвы. Цель работы - обосновать технологию ступенчатого полива секторных участков поля дождевальными машинами кругового действия и оценить её эффективность. Расчёты показывают, что ступенчатая технология полива в прямом и обратном направлении обеспечивает снижение время полива с 10-12 дней (традиционная технология, нормой 400-500 м^3/га) до 7-10 дней, при этом средний участок поля поливается с интервалом 3-3,5 дня. Технология ступенчатого полива обеспечивает поддержание влажности почвы на орошаемом участке в оптимальном режиме.

Ключевые слова*:* дождевальная машина, секторный участок поля, время полива равномерность полива, энергозатраты на полив.

Для цитирования: Рыжко С.Н., Рыжко Н.Ф., Грепечук Ю.Н. Технология орошения секторных участков поля дождевальными машинами кругового действия// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБНУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.378-382

Scientific article

TECHNOLOGY OF IRRIGATION OF SECTOR SECTIONS OF THE FIELD BY CIRCULAR SPRINKLER MACHINES

Sergey Nikolaevich Ryzhko[1], Nikolay Fedorovich Ryzhko[2], Yuri Nikolayevich Grepechuk[3]

[1,2]Volga Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Engels, Russia
[3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]ryzhonf@bk.ru
[2]ryzhonf@bk.ru
[3]yuri@grepechuk.ru

Annotation. The article shows the need to improve irrigation technology with circular sprinklers for sectoral sections of the field, since with traditional technology, the watering time of the site increases if idling is necessary to return to the starting position and it is difficult to maintain optimal soil moisture. The purpose of the work is to substantiate the technology of stepwise irrigation of the sectoral sections of the field with circular sprinklers and to evaluate its effectiveness. Calculations show that the stepwise irrigation technology in the forward and reverse directions reduces the watering time from 10-12 days (traditional technology, with a rate of 400-500 m3/ha) to 7-10 days, while the average area of the field is watered with an interval of 3-3.5 days. The technology of step irrigation ensures the maintenance of soil moisture in the irrigated area in an optimal mode.

Keywords: sprinkler machine, sector section of the field, watering time, uniformity of irrigation, energy consumption for irrigation.

For citation: Ryzhko S.N., Ryzhko N.F., Grepechuk Yu.N. Technology of irrigation of field sectors with circular sprinkler machines// Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International participation - Saratov: Vavilovsky University, 2025, p. 378-382

Введение. Совершенствование технологии полива дождевальной машины кругового действия вызвано тем, что при традиционном поливе секторных участков машина после окончания полива располагается на большом удалении от исходного положения. В результате требуется холостые перегоны машин на исходную позицию. Для больших орошаемых участков возможно пересыхание почвы, так как время для передвижения в исходное положение требуется время на подсыхание почвы в конце участка перед началом движения. Исследования для машин фронтального передвижения при поливе прямоугольных участков поля представлены в работах Васильева С.М. [1], Курбатова А.Я., [2],Фокина Б.П. [3] и др.[4, 5], где предложены различные варианты полива: в прямом и обратном направлении и ступенчатые поливы.

«По данным Васильева С.М. при поливе машинами фронтального действия используются различные технологические схемы и режимы их перемещения по поливному участку. Выбор схем перемещения и скоростных режимов движения машин определяется рядом условий, среди которых: расчетное количество проходов машины по поливному участку и скорости их перемещения, при которых обеспечивается безопасная (для почвенного покрова) выдача расчетной поливной нормы».[1]

Наиболее простой технологической схемой перемещения дождевальных фронтально перемещающихся машин является схема полива с выдачей поливной нормы за один ее проход по поливному участку вдоль оросителя от его истока (головы) к устью (хвосту) с определенной одинаковой скоростью. По завершению прохода дождевальной машиной всего поливного участка, она определенное время выдерживается в конечном створе (для подсыхания поверхности свежеполитой части поля) и затем холостым ходом перемещается в головную часть оросителя для подготовки к проведению последующего полива». [1]

Для дождевальных машин фронтального действия типа «Кубань» разработана и хорошо себя зарекомендовала ступенчатая технология полива. Такую технологию можно применять для дождевальных машин кругового действия при поливе секторных участков поля.

Цель работы – обосновать технологию ступенчатого полива секторных участков поля дождевальными машинами кругового действия и оценить её эффективность.

Материалы и методика. Для оценки технологии полива проведены расчёты полива секторного участка поля на насосной станции НС-10п Приволжской ОС. Схема участка орошения представлена на рисунке 1.

Исходные технические характеристики машины ДМ «Zimmatic» – длина 620 м, расстояние до 11 тележки – 603 м, длина консоли – 17 м, расход воды – 78 л/с, давление на входе машины – 0,273 МПа, площадь полива – 95,95 га при угле сектора 286°. Выбор оптимального варианта орошения секторного участка определяется исходя из ограничивающих условий, важнейшие из которых являются водопотребление с.-х. культуры и величина эрозионно- допустимая поливная норма. «Важность такого условия связана с тем, что полив больших полей длится до полутора недель и дольше и в напряженные периоды вегетации часть посевов может засохнуть». [3]

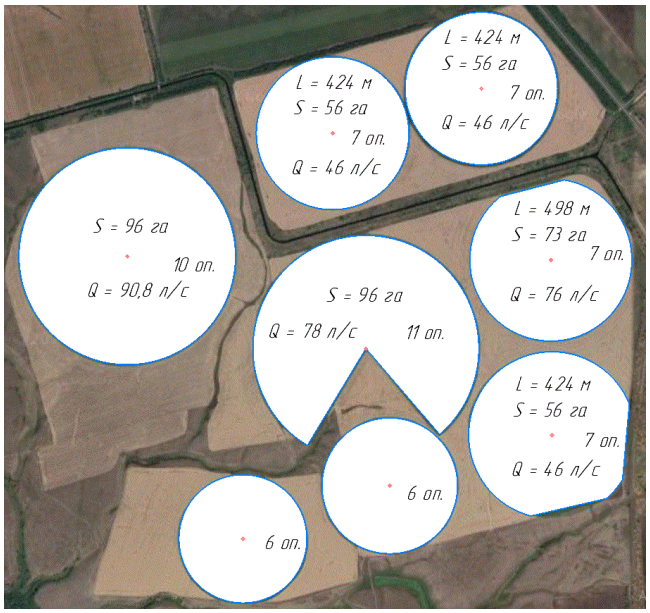


Рисунок 1 – Схема участка орошения с ДМ «Zimmatic» от НС-10п

Результаты и обсуждения. При традиционной технологии полива полной нормой 400м^3/га = 40 мм время полива за один проход составит:

$$T = (m \cdot S)/(3600 \cdot Q) = (40 \cdot 959500) / (3600 \cdot 78) = 136{,}6 \text{ час} = 6 \text{ суток.}$$

После полива и перед движением машины в обратном направлении на исходную позицию необходимо, чтобы почва подсохла в течение 2,5-3,5 дней. Холостой перегон машины на исходную позицию составит 12 час. = 0,5 дня. Тогда машина будет на исходной позиции через 9-10 дней.

$$T = 6 + (2{,}5...3{,}5) + 0{,}5 = 9\text{-}10 \text{ дней.}$$

При поливной норме 500 м^3/га время полива увеличивается до 7,5 дней, а полного цикла составит 10-12 дней. Такой промежуток времени может вызвать пересыхание почвы на начальном участке поля.

Для снижения промежутка времени между поливами предлагается участок поля поливать в два приема при прямом и обратном движении машины. Участок поля разбиваем на три сектора (I, II и III) по 32 га (рисунок 2), и каждый сектор поливаем переменной нормой. В первом секторе норма полива будет 300 м^3/га, во втором – 200 м^3/га и в третьем – 100 м^3/га. При движении машины в обратном направлении норма полива также будет иметь последовательность 300, 200 и 100 м^3/га.

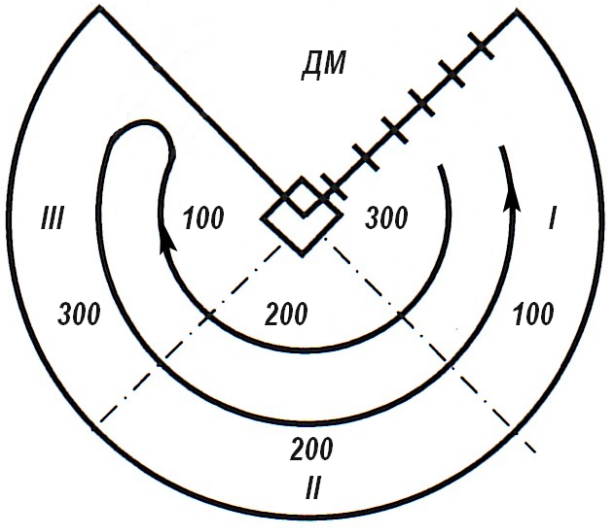


Рисунок 2 – Схема ступенчатого полива секторного участка поля

Время полива в прямом направлении будет 34,1+22,8+11,4 = 68,3 часа = 3 дня. В обратном направлении время полива также составит 3 дня. С учётом времени перерыва на подсыхание почвы после прямого хода (1 день) общий цикл полива нормой 400 м^3/га составит 3+1 +3 = 7 дней.

Таким образом, время цикла по предлагаемой технологии сокращается на 2-3 дня. А средний участок поливается с интервалом через 3 -3,5 дня, что обеспечит поддержание влажности почвы в оптимальном режиме и благоприятное развитие сельскохозяйственных растений.

Выводы

Для полива секторных участков поля дождевальными машинами кругового действия предлагается ступенчатая технология полива в прямом и обратном направлении. Средний участок поля поливается с интервалом через 3-3,5 дня. Общее время полива орошаемого участка по предлагаемой технологии сокращается с 10-12 дней (традиционная технология, нормой 400-500 $м^3$/га) до 7-10 дней или на 2-3 дня, что обеспечит поддержание влажности почвы в оптимальном режиме и благоприятное развитие растений.

Список источников

1. Васильев С.М., Шкура В.Н. Дождевание/ С.М. Васильев, В.Н. Шкура - Новочеркасск, РосНИИПМ, 2016,-352 с.

2. Курбатов А.Я. Производительность и равномерность полива электрифицированной многоопорной дождевальной машиной фронтального действия (на примере ЭДМФ «Кубань»): автореф. дис. ... канд. техн. наук / Курбатов Алексей Яковлевич. – Саратов, 1988. – 23 с.

3. Фокин Б.П. Повышение эффективности полива многоопорными дождевальными машинами: автореф. дис. … д-р техн. наук/ Фокин Борис Павлович. - Новочеркасск, 2002 - 48 с.

4. Журавлева Л. А. Экспериментально-теоретические исследования системы «норма полива – почва - дождевальная машина» / Л. А. Журавлев

5. Рыжко Н.Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин /Саратов: ФГОУ Саратовский ГАУ, 2009. -176 с.

© Рыжко С.Н., Рыжко Н.Ф., Грепечук Ю.Н., 2025

Научная статья
УДК 631.363

О НОВОМ ПОРЯДКЕ СОГЛАСОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА В ВОДООХРАННОЙ ЗОНЕ

Александр Анатольевич Ткачев
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия
tkachevaa@ya.ru

Аннотация. Установление границ водоохранных зон (ВЗ) и прибрежных защитных полос (ПЗП) требует использования данных из федеральных и ведомственных картографо-геодезических фондов, что позволяет точно определять их местоположение. Современные технологии, такие как геоинформационные системы (ГИС) и спутниковая съемка, значительно улучшают точность и эффективность процесса установления границ, обеспечивая высокий уровень аккуратности и прозрачности. Согласование с Росрыболовством, включающее подачу различных документов, таких как схемы объектов и проекты, направлено на предотвращение негативного воздействия на водные биоресурсы и поддержание экологического баланса, в то время как наличие прозрачной информации в области водного законодательства способствует повышению осведомленности о значении водоемов для экосистемы и развития территории.

Ключевые слова: водоохранные зоны, прибрежные защитные полосы, геоинформационная системы, экологический баланс.

Для цитирования: Ткачев А.А. О новом порядке согласования строительства в водоохраной зоне // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: XV Национальная конференция с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.383-386

Original article

ABOUT THE NEW PROCEDURE FOR CONSTRUCTION APPROVAL IN THE WATER PROTECTION ZONE

Aleksxander Anatolyevich Tkachev
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
tkachevaa@ya.ru,

Annotation. The establishment of boundaries for water protection zones (WPZ) and coastal protective strips (CPS) requires the use of data from federal and departmental cartographic and geodetic funds, allowing for precise identification of

their locations. Modern technologies, such as Geographic Information Systems (GIS) and satellite imagery, significantly enhance the accuracy and efficiency of the boundary-setting process, providing a high level of precision and transparency. Coordination with the Federal Agency for Fisheries, which involves submitting various documents such as object schematics and project plans, aims to prevent negative impacts on aquatic bioresources and maintain ecological balance, while the availability of transparent information in water legislation contributes to increased awareness of the importance of water bodies for the ecosystem and territorial development.

Keywords: water protection zones, coastal protective strips, geographic information systems, ecological balance

For citation: Tkachev A.A. About the new procedure for construction approval in the water protection zone // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: XV National Conference with international participation - Saratov: Vavilov University, 2025, p. 383-386

Установление границ водоохранных зон (ВЗ) и прибрежных защитных полос (ПЗП) водных объектов обусловлено несколькими важнейшими целями как природообустройства так и природопользования [1]. Во-первых, эти границы помогают информировать граждан и юридических лиц о специальных правилах и ограничениях, касающихся хозяйственной и иной деятельности в данных зонах, что включает в себя в т.ч. установление запретов на определённые виды деятельности, которые могут оказывать негативное влияние на состояние водоёмов. Во-вторых, установление границ направлено на предотвращение загрязнения водных объектов, их заиления и истощения вод, что имеет критическое значение для поддержания благоприятных условий жизни на этих территориях. Водоёмы являются не только источниками пресной воды, но и средой обитания для множества видов флоры и фауны и, несомненно, это требует особого внимания к их сохранению. Кроме того, особое значение придаётся сохранению среды обитания водных биоресурсов, объектов животного и растительного мира, которые играют важную роль в экосистеме [2].

По состоянию на 2025 год установление границ ВЗ и ПЗП осуществляется двумя основными органами:

- органы государственной власти субъектов Российской Федерации. Данные органы играют важную роль в установлении границ для водных объектов, имеющих федеральное значение, а также для тех объектов, которые полностью расположены на территории разных субъектов Российской Федерации. Они выполняют задачи, связанные с реализацией мероприятий по охране водных объектов, находящихся в федеральной собственности. Действия этих институциональных инструментов действия направлены на образование как природоохранных, так и рекреационных зон, что способствует устойчивому развитию регионов;

- Федеральное агентство водных ресурсов и его территориальные органы. Эти структуры отвечают за установление границ водоёмов, находящихся на

территориях субъектов, а также за контроль за теми водоёмами, которые обеспечивают питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение для двух и более субъектов. Указанное ведомство занимаются вопросами, касающимися охраны морей и их отдельных частей, что имеет международное значение и требует координации с соседними странами.

Для установления границ водоохранных зон и защитных полос предусмотрен чёткий порядок действий, который необходимо соблюдать:

1) органы государственной власти должны определить ширину водоохранной зоны и ширину прибрежной защитной полосы для каждого конкретного водного объекта, руководствуясь Водным кодексом Российской Федерации. Регламент включает в себя детальный анализ характеристик водоёма, включая его размеры, расположение и состояние экосистемы:

2) органы власти должны оформить графическое описание границ и указать координаты в установленной системе координат. Важно, чтобы эти данные были актуальными и точными для потенциального использования в различных сферах;

3) крайне важно отобразить границы на картографических материалах, что значительно упростит понимание их пространственного расположения как для государственных структур, так и для общественности. В частности, картографические материалы могут использоваться для образовательных целей и в рамках информирования населения о правилах охраны водных ресурсов;

4) границы должны быть обозначены на местности с помощью специальных информационных знаков, особенно в местах, где осуществляется отдых и туризм. Данная процедура обеспечивает их очевидность и доступность для граждан, что в свою очередь помогает предотвратить нарушения и неправомерное использование водоохранных зон [3].

Применение новейших технологий, включая геоинформационные системы (ГИС) и спутниковую съемку, может значительно улучшить точность установления границ и сделать процесс более эффективным. Использование точных и современных картографических данных позволяет добиться высокой степени аккуратности и прозрачности в определении границ ВЗ и ПЗП, а также облегчает дальнейшую работу с этими ресурсами и позволяет проводить мониторинг состояния водоёмов [4].

Согласование с Росрыболовством в 2025 году (порядок, требуемые документы, срок) для подачи следующие:

- заявление, заполненное в соответствии с требованиями Росрыболовства.
- схема объекта в плане (с указанием размеров объекта в горизонтальной плоскости) с указанием расположения объекта относительно водоохраной зоны;
- проект производства работ на участке для ИЖС (ППР), либо проект строительства в составе подразделов проектной документации для нежилых зданий и строений;
- схема планировочной организации земельного участка;

- сертификаты, подтверждающие соответствие требований безопасности приборов биологической очистки, технические условия по подключению к центральной канализации;

- рыбохозяйственная характеристика первой и второй категории при нахождении объекта в водоохранных зонах указанных объектов;

- разработанная документация «Оценка негативного воздействия, наносимого водным биоресурсам и среде их обитания»;

- разработанная документация в составе подраздела «Расчет наносимого ущерба»;

- разработанная документация в составе подраздела «Компенсационные мероприятия»;

- согласование раздела систем водоснабжения, раздела систем водоотведения, раздела технологические решения.

- документы, подтверждающие осуществление мероприятий по обеспечению охраны водных объектов и предупреждению (недопущению) негативного воздействия на биоресурсы и среду их обитания, а также мероприятия по недопущению попадания ливневых и сточных (бытовых) вод обеспечивается за счет использования локальных очистных сооружений для очистки вод (в том числе дождевых, талых, инфильтрационных, поливомоечных и дренажных вод), обеспечивающих их чистоту исходя из нормативов, установленных в соответствии с требованиями законодательства [5].

В заключении отметим, что прозрачность информации в области водного законодательства и смежного с ним способствует лучшему пониманию значения водоёмов для экосистемы и всей территории, а также будет способствует активному участию населения в охране окружающей среды.

Список источников

6. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/.

7. Комментарий к Водному кодексу Российской Федерации / Под ред. А.А. Ялбулганова. Режим доступа: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=CMB&n=16633#06661

8. Ткачев А.А., Пилюгина Е.С. Особенности и проблемы правового режима водоохранных зон. В сборнике: Основы рационального природопользования Материалы IV МНПК, 2013. С. 69-73. EDN: TKWRYR

9. Ткачев, А. А. Учет правового статуса водоохранных зон при управлении земельно-имущественным комплексом / А. А. Ткачев, А. В. Поморова, Е. С. Урынгалиева // Правовые, экономические и экологические аспекты рационального использования земельных ресурсов: Сборник статей III МНПК, Саратов: Саратовский ГАУ, 2018. – С. 385-388. – EDN XEGRNY.

10. Новый порядок согласования строительства в водоохранной зоне с Росрыболовством в 2025 году [Электронный ресурс] / https://zemlegal.ru/novyy-poryadok-soglasovaniya-stroitel/ .

© Ткачев А.А., 2025

Научная статья
УДК 620.91

ПОВЫШЕНИЕ ВЫРАБОТКИ ВОДЯНЫХ ПАРОВ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ПЕРИСТЫХ ОБЛАКОВ ПУТЕМ СГОРАНИЯ ТОПЛИВНОГО ВОДОРОДА

Александр Прокофьевич Усачев[1], Александр Владимирович Рулев[2]
[1,2] Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия
[1]usachevap@sstu.ru
[2]nautech@inbox.ru

Аннотация. Образование перистых облаков самолетного происхождения в атмосфере осуществляется в результате конденсации водяных паров, которые получаются в процессе сгорания топлива в авиационных двигателях. Повышение выработки водяных паров для перистых облаков самолетного происхождения достигается путем сжигания топливного водорода в турбореактивных двигателях. При использовании водорода, согласно предлагаемому методу образуется в 2,6 раза водяных паров больше, по сравнению с авиационным керосином. Использование водорода исключает выбросы в атмосферу углеродосодержащих веществ, поскольку в продуктах сгорания, за исключением примесей, присутствует только вода, что снижает парниковый эффект и уменьшает потепление климата.

***Ключевые слова*:** перистые облака, водяные пары, сжигание водорода, контролируемые климатические районы, углеродосодержащие вещества, опасные результаты, потепление климата

Для цитирования: Усачев А.П., Рулев А.В. Повышение выработки водяных паров при образовании перистых облаков путем сгорания топливного водорода // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.387-392

Original article

INCREASING THE PRODUCTION OF WATER VAPOR DURING THE FORMATION OF CIRRUS CLOUDS BY BURNING FUEL HYDROGEN

Alexander Prokofievich Usachev[1], Alexander Vladimirovich Rulev [2]
[1,2]Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia
[1]usachevap@sstu.ru
[2]nautech@inbox.ru

Annotation. The formation of cirrus clouds of airplane origin in the atmosphere occurs as a result of condensation of water vapor, which is produced during the combustion of fuel in aircraft engines. Increasing the production of water vapor for cirrus clouds of airplane origin is achieved by burning fuel hydrogen in turbojet engines. When using hydrogen, according to the proposed method, 2.6 times more water vapor is generated than aviation kerosene. The use of hydrogen eliminates emissions of carbon-containing substances into the atmosphere, since only water is present in the combustion products, with the exception of impurities, which reduces the greenhouse effect and reduces climate warming.

Keywords: cirrus clouds, water vapor, hydrogen combustion, climate-controlled areas, carbon-containing substances, dangerous results, climate warming

For citation: Usachev A.P., Rulev A.V. Increasing the production of water vapor during the formation of cirrus clouds by burning fuel hydrogen // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with international participation - Saratov State Vavilov Agrarian University, 2025, p. 387-392

Образование перистых облаков самолетного происхождения в атмосфере осуществляется в результате конденсации водяных паров, которые получаются в процессе сгорания топлива в авиационных двигателях.

Известно, что образование кристаллов льда проходит через стадию сжижения, когда на ядре конденсации, например частице азота в продуктах сгорания, конденсируются мелкие зародышевые капельки, которые разрастаясь по поверхности частицы, сливаются в одну каплю, вмещающую в себя частицу, явившуюся инициатором конденсации [1]. Дальнейший рост кристаллов происходит в результате сублимации на ядре из водяного пара, непосредственно переходящего в твердое состояние.

Недостатком образования перистых облаков самолетного происхождения в процессе сгорания в авиационных двигателях углеродосодержащих видов топлива, таких как авиационный керосин, является недостаточная выработка водяных паров на единицу подведенной энергии условного топлива для формирования необходимых площадей перистых облаков.

Другим недостатком при использовании авиационного керосина является загрязнение воздушного бассейна, вследствие наличия углерода в составе авиационного керосина $C_{16}H_{34}$.

С целью повышения выработки водяных паров при образовании перистых облаков самолетного происхождения предлагается сжигать топливный водород в турбореактивных двигателях.

Повышение выработки водяных паров в этом случае, отнесенное на единицу подведенной энергии, равной теплоте сгорания авиационного керосина, определяется согласно выражению:

$$\Delta m_{Qрн.H_2} = \frac{Q_{рн.\ ав.\ к.}}{Q_{рн.\ H_2.}} \cdot \frac{m_{Qрн.H_2}}{m_{Qрн.C_{16}H_{34}}}, \qquad (1)$$

где $\Delta m_{Qрн.H2}$ – повышение выработки водяных паров при подведении энергии сгорания водорода, по сравнению с авиационным керосином, кДж/кг; $m_{Qрн.H2}$ - выработка водяных паров при подведении энергии сгорания одного килограмма водорода, равная 9,00 кг [3]; $m_{ав.к.C16\,H34}$ - выработка водяных паров при подведении энергии сгорания одного килограмма авиационного керосина, равная 1,23 кг [3]; $Q_{рн.ав.к.}$ - низшая теплота сгорания одного килограмма авиационного керосина, принятого в качестве условного топлива, составляет 42900 кДж/кг; $Q_{рн.H2}$ - низшая теплота сгорания одного килограмма топливного водорода, составляет 120000 кДж/кг.

Подставляя значение указанных параметров в выражение (1) получим

$$\Delta m_{Qрн.H_2} = \frac{42900}{120000} \cdot \frac{9,0}{1,23} = 2,6 \text{ раза.}$$

Таким образом, согласно предлагаемому методу образуется в 2,6 раза водяных паров больше, по сравнению с авиационным керосином $C_{16}\,H_{34}$.

Согласно реакции сжигания водорода $2H_2 + O_2 = 2H_2\,O$, где H_2, O_2, H_2O – соответственно, водород, кислород, и водяные пары, образуется максимальное количество водяных паров, по сравнению с любым другим видом топлива, поскольку в результате сгорания образуется только вода.

Водяные пары на выходе из сопла реактивного двигателя объединяются вокруг центров конденсации, то есть частиц азота, входящего в состав воздуха.

Использование водорода исключает выбросы в атмосферу углеродосодержащих веществ, что снижает парниковый эффект и уменьшает воздействие потепления климата.

Суть метода повышения выработки водяных паров для перистых облаков самолетного происхождения за счет использования водорода поясняется рисунком 1.

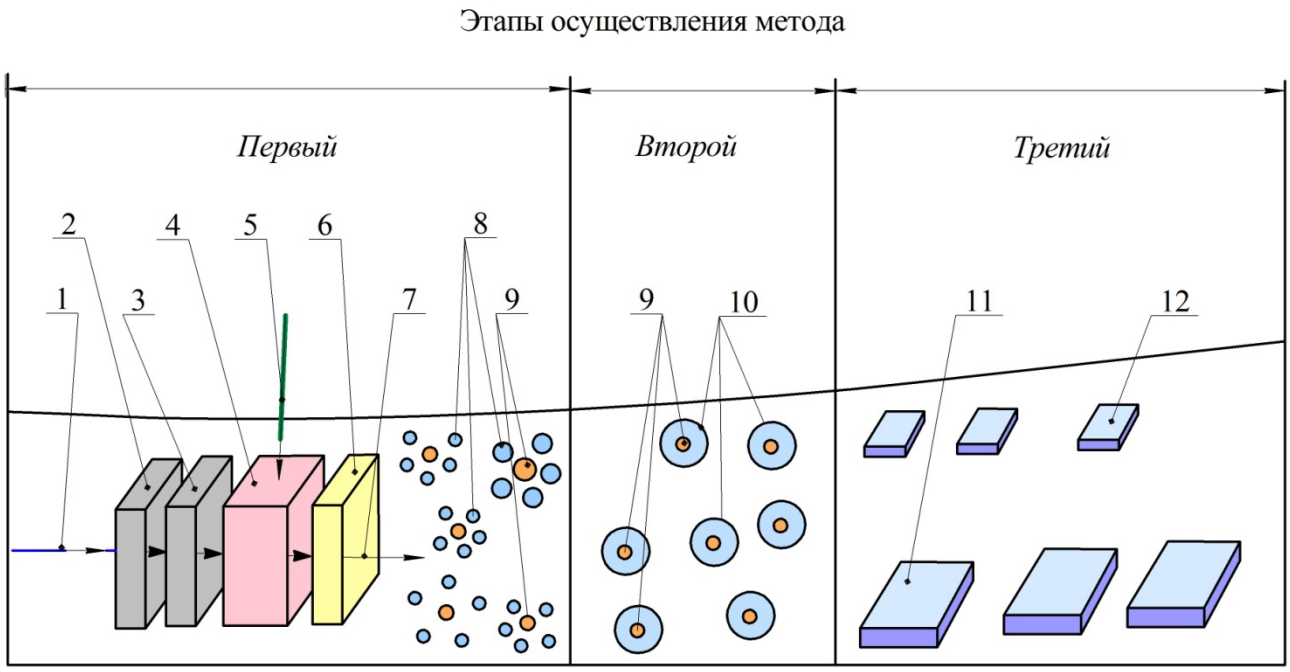


Рисунок 1 - Повышение выработки водяных паров при образовании перистых облаков самолетного происхождения путем сжигания топливного водорода:

1 – атмосферный воздух, подаваемый в турбореактивный двигатель и состоящий из смеси кислорода и азота; 2 - вентилятор; 3 –компрессор; 4 – камера сгорания топливного водорода; 5 - водород, подаваемый в камеру сгорания; 6 – турбина, приводимая в действие сжатыми дымовыми газами из камеры сгорания 4 и являющаяся приводом для вентилятора 2 и компрессора 3; 7 – сопло для распыла дымовых газов с растворенными в них перегретыми водяными парами из турбины 6 на первом этапе формирования струи; 8 - перегретые водяные пары из турбины 6 на первом этапе формирования струи; 9 – ядра конденсации, то есть частицы азота; 10 – сконденсированные и укрупненные водяные частицы вокруг ядер конденсации 9 на втором этапе формирования струи; 11, 12 – кристаллизация крупных и мелких водяных частиц 10 на третьем этапе формирования струи.

Метод реализуют следующим образом. Для достижения максимального потока отраженного солнечного излучения самолет согласно [2] располагается на высоте с температурой воздуха в диапазоне минус 16 ÷ минус 22 ºС.

Сначала атмосферный воздух, состоящий из смеси кислорода и азота, подается с помощью вентилятора 2 и компрессора 3 в камеру сгорания 4. В камеру сгорания 4 подается также топливный водород 5 получаемый, как правило, из метана методом паровой конверсии с остаточным содержанием метана 1,0 -3,0%. Получение топливного водорода методом паровой конверсии в среднем в 2,5 раза экономичнее в настоящее время метода электролиза из воды.

После сгорания сжатые перегретые водяные пары 8, газообразный азот из воздуха на выходе из камеры 4 приводят в действие турбину 6, которая в свою очередь является приводом для вентилятора 2 и компрессора 3. Из турбины 6 через сопло 7 перегретые водяные пары 8 и азот и частицы углерода 9 выбрасываются в атмосферу.

После этого, водяные пары 8 охлаждаются, переходят в насыщенное состояние и начинают конденсироваться вокруг ядер конденсации 9 на втором

этапе предлагаемого метода (см.рисунок). На ядрах конденсации, находящихся в самолетном шлейфе во взвешенном состоянии, вследствие их большой гигроскопичности и устойчивости, происходит конденсация водяного пара. Более низкое парциальное давление на поверхности ядер конденсации, по сравнению с водяными парами в шлейфе, обеспечивает устойчивое оседание на них водяных частиц. Поскольку водяной пар состоит из мельчайших капелек воды размером несколько микрон, то вокруг одного ядра конденсации объединяются сотни водяных частиц. Длина второго участка, на котором происходит охлаждение перегретых водяных паров, их конденсация и укрупнение водяных частиц, согласно [4] составляет в среднем 100 метров.

Затем на третьем этапе, за счет воздействия низких температур окружающего воздуха в диапазоне минус 16 ÷ минус 22 ºС [2], осуществляется кристаллизация водяных паров 10 с образованием плоских кристаллических частиц 11 и 12, обеспечивающих максимальный поток отраженного солнечного излучения. На высотах с температурой окружающего воздуха в диапазоне минус 16 ÷ минус 22 ºС выполняется условие, когда кристаллические частицы 11 и 12 располагаются параллельно земной поверхности при значении критерия Рейнольдса $Re \leq 50$.

Выводы

5. Недостатками образования перистых облаков самолетного происхождения в процессе сгорания в авиационных двигателях углеродосодержащих видов топлива, таких как авиационный керосин, является: 1) недостаточная выработка водяных паров на единицу подведенной энергии для формирования необходимых площадей перистых облаков, поскольку при сгорании авиационного керосина C_{16} H_{34}, образуется сравнительно небольшое количество водяных паров на единицу затраченной энергии авиационного керосина; 2) загрязнение воздушного бассейна углекислым газом, вследствие наличия углерода в составе авиационного керосина C_{16} H_{34}.

6. С целью повышения выработки водяных паров для перистых облаков самолетного происхождения предлагается сжигать в турбореактивных двигателях топливный водород. При использовании водорода, согласно предлагаемому методу выработки водяных паров образуется в 2,6 раза водяных паров больше, по сравнению с авиационным керосином C_{16} H_{34}. Использование водорода исключает выбросы в атмосферу углеродосодержащих веществ, по сравнению с любым другим видом топлива, поскольку в продуктах сгорания, за исключением примесей, присутствует только вода, что снижает парниковый эффект и уменьшает воздействие потепления климата.

Список источников

1. Хименков А.Н., Брушков А.В. Введение в структурную криологию. М: Юрайт, 2021. 304 с

2. Патент на изобретение RU 2811931 C1. Способ снижения концентрации озона в приземных областях атмосферы / А.П. Усачев, А.В. Рулев, 18.01.2024. Заявка № 2023113246 от 22.05.2023.

3. Рыбаков Б.А., Савитенко М.А. Влияние состава топлива на выбросы парниковых газов [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ww-h2.com/services/effect-of-fuel-composition-on-greenhouse-gas-emissions/?ysclid=lr65nm9jc80873580 (дата обращения 20.06.2024 г.).

4. Kärcher B. Formation and radiative forcing of contrail cirrus. Nat Commun 9, 1824 (2018). https://doi.org/10.1038/s41467-018-04068-0

© Усачев А.П., Рулев А.В. 2024

Научная статья
УДК 528.44

ВОЗНИКНОВЕНИЕ РЕЕСТРОВЫХ ОШИБОК И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

Алибек Какимуллович Шардаков[1], Анисья Андреевна Садомскова [2]
[1,2] Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А. г. Саратов, Россия
[1] shardakov.alibek@mail.ru
[2] asadomskova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются причины возникновения реестровой ошибки, и к каким последствиям она может привести. В настоящее время имеет место немалое количество пробелов и неточностей, содержащихся в современной информационной системе, в том числе, обусловленных несовершенством кадастровых работ, осуществляемых в отношении объектов недвижимости.

Ключевые слова: реестровая ошибка исправление реестровой ошибки, кадастровые работы, ЕГРН, уточнение площади, район.

Для цитирования: Шардаков А.К.,Садомскова А.А. Возникновение реестровых ошибок и их последствия // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.392-397

Original article

ORIGIN OF REGISTRY ERRORS AND THEIR CONSEQUENCES

Alibek Kakimullovich Shardakov[1], Anisya Andreevna Sadomskova [2]
[1,2] Saratov State Technical University named after Yu. A. Gagarin, Saratov, Russia

[1] shardakov.alibek@mail.ru
[2] asadomskova@mail.ru

Annotation. The article discusses the causes of registry errors and the consequences they can lead to. Currently, there are a considerable number of gaps and inaccuracies contained in the modern information system, including those caused by the imperfection of cadastral works carried out in relation to real estate objects.

Keywords*:* registry error, correction of registry error, cadastral works, USRN, clarification of area, district.

For citation*:* Shardakov A.K., Sadomskova A.A. The emergence of registry errors and their consequences // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XV National Conference with international participation - Saratov: FGBOU VO Vavilov University, 2025, p. 392-397

Наличие достоверной и полной информации в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) трудно переоценить. Этот реестр играет ключевую роль в обеспечении прав владельцев недвижимости и в формировании налогооблагаемой базы, влияя на экономическое развитие регионов и страны в целом.

Недостоверные данные в реестре могут возникать по множеству причин, включая ошибки в регистрации, изменения в законодательстве, недостаток информации или недостаточную квалификацию специалистов. Эти ошибки могут серьезно повлиять как на правовые позиции собственников, так и на экономическую активность в регионе. Например, неправильные данные могут вызывать споры о праве собственности, затруднять проведение сделок с недвижимостью и ставить под угрозу инвестиционные проекты.

Для эффективного решения данной проблемы необходимо разработать системный подход к диагностике и исправлению реестровых ошибок. Это включает в себя следующие аспекты:

1. Регулярные проверки и аудиты данных, находящихся в ЕГРН, с целью выявления потенциальных ошибок и несоответствий.
2. Обучение специалистов: Повышение квалификации работников, ответственных за ведение реестра, для снижения вероятности возникновения ошибок.
3. Взаимодействие с другими ведомствами: Эффективное сотрудничество между различными органами власти и учреждениями, чтобы обеспечить получение и актуализацию информации.
4. Внедрение новых технологий: Использование современных информационных систем и технологий для улучшения процессов регистрации и хранения данных.
5. Открытость и доступность информации: Обеспечение публичного доступа к данным реестра для граждан и организаций, что может способствовать общественному контролю и повышению ответственности за качество информации.

Таким образом, сочетание теоретических исследований и практических действий поможет улучшить качество данных в ЕГРН и, как следствие, повысить доверие к недвижимости как к объекту инвестиционной деятельности. Это также сподвигнет к более эффективному управлению земельными ресурсами и развитию территорий, что будет способствовать устойчивому экономическому росту.

Единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН) играет ключевую роль в систематизации текстовой и графической информации об объектах недвижимости, также в нём хранятся сведения о зарегистрированных правах и ограничениях в отношении объектов недвижимости. Поэтому такой информационный ресурс как ЕГРН является важнейшим механизмом создания налогооблагаемой базы, гарант прав юридических и физических лиц в отношении недвижимого имущества.

Поэтому, любая ошибка содержащаяся в ЕГРН влечёт за собой значительные последствия, как для правообладателей недвижимого имущества, так и для других лиц.

Однако, информация ЕГРН не всегда соответствует вышеописанным параметрам. Не редко выявляются нарушения параметра достоверности данных, что обуславливает возникновение ошибок в сведениях ЕГРН.

В ФЗ №218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», речь идет о двух группах ошибок в ЕГРН:

В праве регистрации недвижимости различают два типа ошибок, которые могут повлиять на корректность данных в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН).

1. Техническая ошибка — это ошибка, возникшая непосредственно в процессе государственной регистрации прав или кадастрового учета. Такая ошибка приводит к несоответствию между данными, содержащимися в ЕГРН, и оригинальными документами, на основании которых эти данные были внесены. Техническая ошибка может включать неверное внесение информации, опечатки или неправильные ссылки на документы.

2. Реестровая ошибка — это ошибка, которая появляется в реестре, когда некорректные данные переносятся из представленных документов, таких как межевой план, технический план, карта-план территории или акт обследования. В этой ситуации ошибки могут быть связаны с неправильными характеристиками объектов или недостатками в оформлении документов, которые служат основанием для внесения сведений в ЕГРН.



Рисунок 1 – Виды ошибок, содержащиеся в ЕГРН

Оба типа ошибок могут оказывать влияние на правовые отношения и требуют корректировки для обеспечения правильности и достоверности информации в реестре.

Следовательно, на сегодняшний день реестровые ошибки остаются весомым недостатком сведений, представленных ЕГРН, нанося репутационный ущерб Росреестру.

Также к реестровым ошибкам относят наложение границ земельных участков друг на друга, что приводит к судебным земельным спорам.

Рассмотрим пример наличия данной ошибки в кадастровом округе 64, кадастровом районе: 10, кадастровом квартале: 060106. Исходя из сведений публичной кадастровой карты земельный участок с кадастровым номером 64:10:060106:24 имеет наложение границ с соседними земельными участками.

Данные участки расположены в Саратовской области, Дергачевский р.п., ул. Сиреневая (рисунок 2).

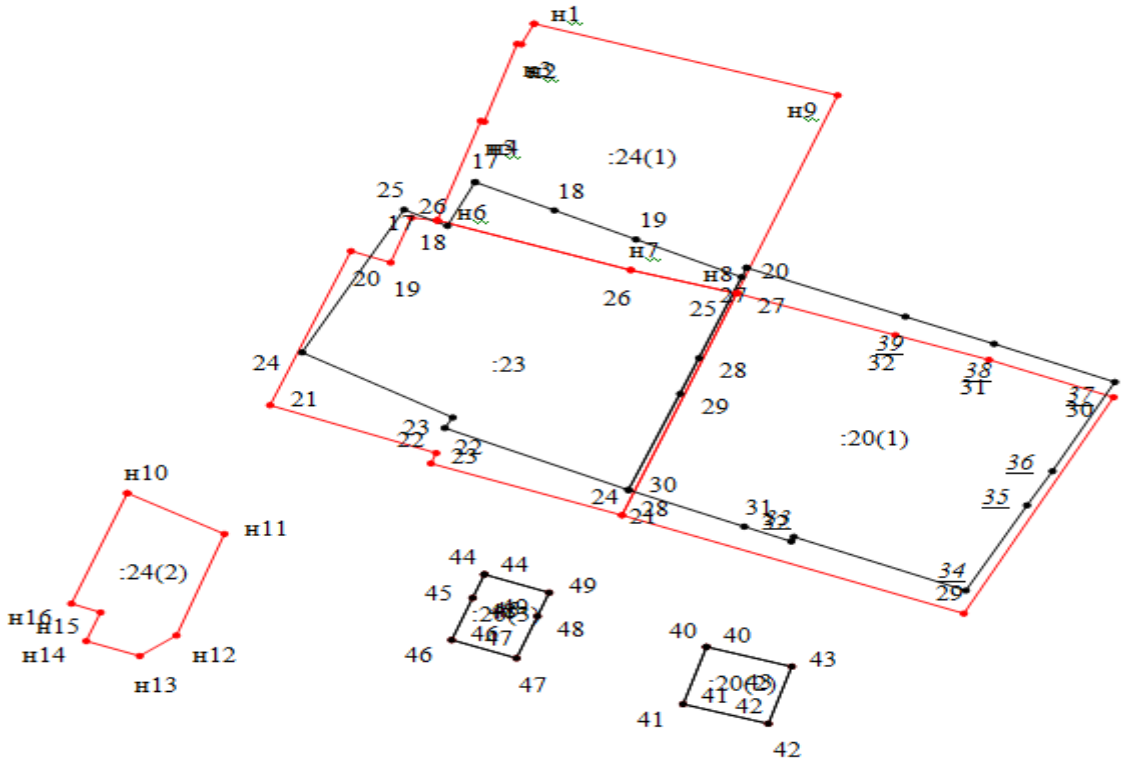


Рисунок 2- Схема расположения земельных участков со смещением границ

Но данный случай довольно сложный так как смещение происходит одновременно на нескольких участках, но суть при этом остаётся неизменной, при таком пересечении границ изменение площади участка нет, т.е. пересечение произошло в следствии смещения границ.

Самая часто встречающаяся реестровая ошибка – несовпадение контура земельного участка. Данную ошибку легко исправить, но она имеет значительное негативное влияние. Основным негативным последствием этой ошибки является то, что собственники земельного участка не всегда готовы тратить значительные ресурсы на её исправление, поскольку это может повлиять на их права в незначительной степени. Другой недостаток в том, что владельцы соседних участков могут не согласиться подписывать акт согласования лиц, поскольку их интересы в данном случае не будут затронуты, что в свою очередь может привести к долгим и дорогостоящим земельным спорам.

Процесс исправления реестровых ошибок действительно может быть сложным как с правовой, так и с технической точки зрения. Важно учитывать, что ошибки в реестре могут иметь серьезные последствия для прав на имущество и целостности кадастровых данных.

Когда речь идет об инициировании процедуры исправления, действительно существуют различные субъекты, которые могут это сделать.

Орган регистрации прав: Если орган самостоятельно обнаруживает ошибку, например, в результате проверок или ревизий, он имеет право инициировать исправление. Это важно для поддержания актуальности и точности реестра.

Заинтересованные лица: Включает как собственников проблемного участка, так и собственников объектов недвижимости, которые могут пострадать от ошибки. Эти лица могут обратиться в орган регистрации прав с заявлением об исправлении ошибки. Важно, чтобы они предоставили достаточные доказательства и документы, подтверждающие наличие ошибки и её последствия.

Процедура исправления: В зависимости от типа ошибки, процедура может варьироваться. Например, исправление очевидных ошибок (опечатки, неверные данные) может быть менее формальным процессом, в то время как исправление ошибок, связанных с границами земельных участков, может требовать дополнительной экспертизы и согласований.

Наконец, для успешного исправления реестровой ошибки важно учитывать сроки, возможные расходы и необходимость клиентской юридической поддержки, чтобы обеспечить правовую защищенность интересов сторон.

Таким образом, проведение межевых работ по исправлению реестровых ошибок является наиболее сложным в деятельности кадастрового инженера. Но в то же время такая процедура является необходимой для минимизации имущественных споров и оптимизации системы землепользования.

Список источников

1. Бурмакина Н.И. Судебная практика в сфере кадастровых отношений // Российское правосудие 2016 №5.

2. Варламов А.А. Кадастровая деятельность: учебное пособие / А.А. Варламов, С.А. Гальченко, Е.И. Аврунев. – Изд-во Форум - Инфра-М -2017 – 280 с

3. Закиян Э.А. Практические проблемы, связанные с наложением границ земельных участков. Кадастровая ошибка. // Имущественные отношения в РФ – 2014. - №11. – С. 20-26.

4. Золина В. В. Особенности выявления и устранения кадастровых ошибок в сведениях кадастра недвижимости // Инновационная деятельность: теория и практика. – 2016. – № 9. С. 14–18.

5. Мезенина О. Б. Кадастр недвижимости, государственный кадастровый учет и регистрация прав: учебное пособие / О. Б. Мезенина, М. В. Кузьмина. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. — 106 с.

6. Шардаков А.К., Ревзин С.Р. Реестровые ошибки при нахождении территориальных границ // VIII Межд. науч.- практич. конф. «Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе» Пенза 2021. - С. 157-160.

© Шардаков А.К.,Садомскова А.А., 2025

Обзорная статья
УДК 621

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗЕЛЕНЫХ ЗОН В URBAN-ЭКОСИСТЕМАХ: АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ И КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

Ангелина Юрьевна Ширяева[1], Ирина Игоревна Демакина[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия
[1]linasiraeva7@gmail.com
[2]demakina2015@yandex.ru

Аннотация. В статье показана важная роль планирования зеленых зон в поддержании биоразнообразия и улучшении качества воздуха в urban-экосистемах. Выявлены наиболее эффективные типы зеленых насаждений и подходы к их организации, позволяющие максимизировать положительное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: Зеленые зоны, городская экосистема, биоразнообразие, планирование, озеленение, городское озеленение, флора, фауна, микроместа обитания, соединительные коридоры, экологическое состояние, устойчивое развитие, качество воздуха, вертикальное озеленение экосистема, green spaces, urban planning.

Для цитирования: Ширяева А.Ю., Демакина И.И., Экологические аспекты планирования зеленых зон в urban-экосистемах: анализ влияния на биоразнообразие и качество воздуха//Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.398-401

Review article

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF GREEN ZONE PLANNING IN URBAN ECOSYSTEMS: IMPACT ANALYSIS ON BIODIVERSITY AND AIR QUALITY

Angelina Yuryevna Shiryayeva[1], Irina Igorevna Demakina[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology, and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]linasiraeva7@gmail.com,
[2]demakina2015@yandex.ru,

Annotation. The article shows the important role of green zone planning in maintaining biodiversity and improving air quality in urban ecosystems. The most

effective types of green spaces and approaches to their organization have been identified, allowing maximizing the positive impact on the environment.

Keywords: Green zones, urban ecosystem, biodiversity, planning, landscaping, urban landscaping, flora, fauna, micro habitats, connecting corridors, ecological status, sustainable development, air quality, vertical landscaping ecosystem, green spaces, urban ***planning.***

For citation: Shiryaeva A.Yu., Demakina I.I., Ecological aspects of planning green zones in urban Ecosystems: an Analysis of the Impact on biodiversity and air Quality//Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p. 398-401

Урбанизация, будучи одним из определяющих трендов современности, оказывает значительное и многогранное воздействие на окружающую среду. Разрастание городов приводит к потере природных территорий, фрагментации ландшафтов, загрязнению воздуха и водных ресурсов, и, как следствие, к снижению видового разнообразия. Масштабы этих изменений огромны и затрагивают все аспекты экосистем, от микробиоты почвы до крупных млекопитающих. Потеря биологического разнообразия ведёт к снижению устойчивости экосистем и повышению их уязвимости перед внешними воздействиями, такими как изменение климата или стихийные бедствия. В этих условиях, создание и поддержание зеленых зон в городских границах становится важной стратегией для смягчения негативных последствий урбанизации и укрепления устойчивости городской среды. Это включает в себя не только создание парков и скверов, но и интеграцию зелёных элементов в городскую инфраструктуру, например, озеленение крыш и стен зданий, создание зелёных коридоров, связывающих фрагментированные природные территории. Эффективное планирование и управление зелёными зонами являются необходимыми условиями для обеспечения благополучия как городской экосистемы, так и её жителей.

В городских экосистемах зеленые зоны представляют собой разнообразный комплекс элементов, отличающихся по своей структуре и функциональности [1]. Это могут быть крупные парковые территории, предназначенные для отдыха и рекреации, а также выполняющие важную роль в очистке воздуха, поддержании водного баланса и обеспечении убежища для диких животных. Небольшие скверы, расположенные вблизи жилых и общественных зданий, служат для кратковременного отдыха и улучшения микроклимата. Культурные ландшафты формируются с упором на сохранение экологического баланса с минимальными финансовыми затратами [2]. Сады и огороды вовлекают горожан в экологическую деятельность и повышают продовольственную безопасность. Лесопарки сочетают экологические и рекреационные функции. Зеленые крыши улучшают теплоизоляцию и снижают эффект «теплового острова», а вертикальное озеленение уменьшает шум и улучшает эстетику. Прибрежные зоны также важны.

Зеленые зоны в urban-экосистемах важны функционально (очистка воздуха и воды, регулирование микроклимата, поддержание биоразнообразия, снижение шума), социально (рекреация, общение, эстетика, здоровье) и экономически (стоимость недвижимости, туризм, рабочие места).

Городским экосистемам свойственно низкое биоразнообразие. Создание зеленых зон, особенно крупных, увеличивает видовое разнообразие благодаря разнообразной растительности, коридорам и эффективному управлению. Важно использовать местные виды, создающие устойчивые сообщества и привлекающие животных. Разнообразие ландшафта и зеленые коридоры обеспечивают перемещение и выживание видов.

Загрязнение воздуха – серьёзная городская проблема, влияющая на здоровье населения и окружающую среду. Ежегодно миллионы людей умирают преждевременно из-за заболеваний, связанных с плохим качеством воздуха. Зелёные зоны играют критическую роль в борьбе с этой проблемой, действуя как естественные фильтры и улучшая качество жизни городских жителей. Растения поглощают загрязняющие вещества, такие как PM2.5, PM10, NOx, O3 и SO2, через листья и стебли. Скорость поглощения зависит от множества факторов: вида растения (например, деревья поглощают больше загрязняющих веществ, чем трава), его возраста и состояния (здоровые растения более эффективны), а также от концентрации загрязнителей в воздухе. Более высокие концентрации загрязняющих веществ могут даже перегрузить способность растений к поглощению.

Транспирация – процесс испарения воды растениями – снижает температуру воздуха, минимизируя образование фотохимического смога, опасной смеси загрязняющих веществ, образующейся под воздействием солнечного света. Листья и ветви растений действуют как физические барьеры, улавливая твёрдые частицы, особенно эффективно это происходит у растений с шероховатыми поверхностями. В процессе фотосинтеза растения выделяют кислород, что улучшает состав воздуха и способствует общему оздоровлению окружающей среды. Кроме того, зелёные насаждения снижают уровень шума, создают комфортный микроклимат и оказывают положительное воздействие на психическое здоровье человека.

Для достижения максимальной экологической эффективности планирование зелёных зон должно быть интегрировано в общую городскую стратегию развития. Это требует комплексного подхода, учитывающего потребности населения, особенности местности, включая климатические условия и тип почвы, а также доступность ресурсов. Важно применять экологичные материалы при создании и уходе за зелёными зонами, минимизируя использование пестицидов и гербицидов. Активное вовлечение общественности в процесс планирования и поддержания зелёных зон необходимо для обеспечения долгосрочной эффективности и устойчивости. Инновационные решения, такие как зелёные крыши, вертикальные сады и стены, позволяют увеличить площадь озеленения даже в условиях ограниченного пространства, а также улучшают энергоэффективность зданий. Внедрение таких решений требует сотрудничества между городскими

властями, архитекторами, ландшафтными дизайнерами и жителями города. Только комплексный и системный подход может обеспечить значительное улучшение качества воздуха и создание здоровой городской среды.

В Саратове, как и во многих других городах, активно ведутся работы по улучшению городской среды, включающие в себя создание и реконструкцию парковых зон и скверов. Примером может служить реконструкция парка «Липки» или создание сквера на месте, ранее занимаемом заброшенной территорией. В организации парковых территорий все больше учитываются предпочтения и вкусы социальных групп и культурные запросы населения [3]. Для оценки воздействия важно измерять видовой состав растений и насекомых, выявлять редкие виды, оценивать структуру насаждений, измерять концентрацию загрязняющих веществ и температуру воздуха.

С целью сохранения ценных участков городской флоры и фауны в Саратове создаются охраняемые природные территории. Оценка эффективности инициатив требует мониторинга охраняемых видов, анализа состояния экосистемы и оценки антропогенной нагрузки (посещаемость, загрязнение отходами).

В заключение, грамотное планирование зеленых зон жизненно важно, чтобы смягчить вред от роста городов. Нужен комплексный подход: продуманный размер и структура, разнообразие местных растений и животных, создание "зеленых коридоров" между территориями и экологичный уход. Это значительно увеличит разнообразие природы и улучшит воздух. Важно оценить существующую природу, выявить угрозы и принять меры, учитывая потребности разных видов. Необходимо привлекать местных жителей к планированию и использовать местные растения и животных. Такой комплексный подход – это вклад в устойчивый и приятный для жизни город.

Список источников

1. Ландшафтная архитектура и зеленое строительство. – URL: http://landscape.totalarch.com/green_spaces_protecting_city (дата обращения: 27.02.2025)

2. Климова, А. С. Экологическое обустройство территории: основные направления в современных условиях / А. С. Климова, И. И. Демакина // Управление объектами недвижимости и развитием территорий : Сборник статей V Международной научно-практической конференции, Саратов, 22 декабря 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 35-37. – EDN TETAVC.

3. Климова, Е. С. Современные направления развития ландшафтной архитектуры / Е. С. Климова, И. И. Демакина // Правовые, экономические и экологические аспекты рационального использования земельных ресурсов : Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Саратов, 24 июня 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 44-48. – EDN AJGVQD.

© Ширяева А.Ю, Демакина И.И., 2025

Научная статья
УДК 504.052/ 627.1

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ МАЛЫХ РЕК: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ангелина Юрьевна Ширяева[1], Татьяна Алексеевна Локаткова[2], Роман Викторович Прокопец[3]
[1,2,3]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]linasiraeva7@gmail.com
[2]tan4ousss@mail.ru
[3]proroman@inbox.ru

Аннотация. Определение научной базы экологической реабилитации малых рек одно из наиболее актуальных направлений деятельности в природопользовании и пророодообустройстве. В основе методологии экологической реабилитации водных объектов всегда лежат научные подходы по выбору приоритетных действий, с точки зрения экологической безопасности водных объектов в условиях интенсивного антропогенного воздействия. В статье был проведен анализ причин деградации экологического состояния водных объектов, выявлены основные факторы и источники антропогенного воздействия. Приведены рекомендации по повышению эффективности мероприятий для обеспечения востановления состояния малых рек.

Ключевые слова: малые реки; водные объекты; природоохранные мероприятия.

Для цитирования: Ширяева А.Ю. Восстановление и экологическая реабилитация малых рек: проблемы и пути их решения / А.Ю. Ширяева, Т.А. Локаткова, Р.В. Прокопец / Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025. С.402-406

Original article

RESTORATION AND ECOLOGICAL REHABILITATION OF SMALL RIVERS: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Angelina Yurievna Shiryaeva[1], Tatiana Alekseevna Lokatkova[2], Roman Viktorovich Prokopets[3].
[1,2,3]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]linasiraeva7@gmail.com
[2]tan4ousss@mail.ru
[3]proroman@inbox.ru

Annotation. The definition of the scientific basis for the ecological rehabilitation of small rivers is one of the most relevant areas of activity in nature management and environmental management. The methodology of ecological rehabilitation of water bodies is always based on scientific approaches to choosing priority actions from the point of view of environmental safety of water bodies under conditions of intense anthropogenic impact. The article analyzes the causes of degradation of the ecological state of water bodies, identifies the main factors and sources of anthropogenic impact. Recommendations are given on improving the effectiveness of measures to ensure the restoration of the condition of small rivers.

Keywords: small rivers; water bodies; environmental protection measures.

For citation: Shiryaeva A.Y. Restoration and Ecological rehabilitation of Small Rivers: problems and solutions / A.Y. Shiryaeva, T.A. Lokatkova, R.V. Prokopets / Modern problems and prospects of Development of Construction, Heat and gas supply and Energy supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025. P. 402-406

В Российской Федерации насчитывается 2,5 млн. малых рек и ручьев. На долю малых рек приходится значительная часть среднего объема речного стока, составляющая около 50% в среднем по стране. Однако в современном мире наблюдается неблагополучие в состоянии малых рек. Они деградируют и отмирают. Причина - многообразная деятельность человека, приведшая к ряду экологических проблем [3].

Малые реки следует считать одними из самых хрупких составных частей гидрографической сети. Редкое проведение реабилитационных мероприятий в пределах долин и русел этих рек на сегодняшний день могут привести к полному уничтожению этих уникальных объектов. Главной проблемой является абсолютно бессистемные мероприятия, не учитывающие факторов природной среды, и выполняющиеся на тех участках, где провести восстановительные работы удобнее всего [5].

Можно выделить основные экологические проблемы малых рек, их причины и последствия (таблица 1).

Таблица 1 – Экологические проблемы малых рек

Причина	Проблемы	Последствия
Непосредственное поступление в реки неочищенных промышленных, транспортных, коммунально-бытовых и др. стоков. Поступление удобрений и ядохимикатов с сельхозугодий. Сброс	Проблема химического загрязнения, приводящая к коренным изменениям состава не только вод, но и донных отложений. Повышение концентрации органических веществ, содержания биогенных элементов и ксенобиотических загрязнителей, усиление эвтрофирования, исчезновение и изменения питательной ценности промысловых видов рыб. Проблема	Изменение всей экосистемы малых рек и ландшафтов. Непригодность для всех видов водопользования. Снижение доли белкового рациона питания населения. Превращение малых

бытового и промышленного мусора	токсикации водных экосистем за счёт образования токсичных, канцерогенных веществ, образующихся в результате разложения поступивших в экосистему веществ	рек в сточные канавы и дальнейшее их исчезновение.
Зарегулирование стока малых рек	Нарушение естественного гидрологического и гидрохимического режимов рек	Заиления рек и подтопление территорий: подъём уровня грунтовых вод, заболачивание пойм, повышение вероятности затопления пахотных земель, городов, сёл в период весеннего половодья или сильного дождевого паводка, смена флоры и фауны
Изъятие стока рек на местные хозяйственные нужды – орошение, водоснабжение животноводческих комплексов и др.		
Осушение болот		

К основным факторам, влияющим на состояние водного объекта, можно отнести [4; 7]:

− количественные и качественные характеристики источников загрязнения урбанизированных территорий, влияющие на качество воды.

− формирование состава поверхностных вод под влиянием техногенных факторов.

− формирование качества донных отложений (состава и свойств загрязненных донных отложений).

− превышение антропогенной нагрузки над способностью к самоочищению поверхностных водных объектов.

− значительно загрязнение поверхностных водных объектов, обусловленное возрастающей нагрузкой.

− формирование зон вторичного загрязнения, значительное проявление которого может оказывать существенное отрицательное влияние на качество воды и на состояние водных объектов (на процессы самоочищения).

− гидравлические и гидрогеологические характеристики водного объекта как определяющие условия осаждения частиц и формирования загрязненных донных отложений.

− деградация водосбора в результате хозяйственной деятельности.

Под восстановлением малых рек следует понимать как возврат и/или поддержание их естественных функций и природного потенциала. Очевидно, что естественное состояние малого водотока несовместимо с зарегулированием природного режима его стока, изъятием речной воды и сбросом сточных вод в водоток, поэтому использование термина «восстановление водотока» не подразумевает его разрегулирование и возврат в естественное природное состояние. Под восстановлением имеется в виду разработка и проведение комплекса взаимоувязанных мероприятий, реализация которых позволит

максимально восстановить естественные параметры русла водотока или его участков, а также обеспечить близкие к естественному (природному фоновому) состоянию гидрохимический и гидробиологический режимы водотока [6]. Применение термина «реабилитация» дает возможность широкого маневра при проведении мероприятий, возвращающих водные объекты в сферу хозяйственной деятельности или их улучшающих, поскольку термин «восстановить» означает «привести в прежнее состояние», что зачастую невозможно, для значительной части водных объектов освоенной территории России. Поэтому, цель реабилитации поверхностных водотоков и водоемов, заключается в восстановление до определенных параметров функциональных возможностей геоэкосистем водных объектов, выраженных в их способности к устойчивому самопроизводству и возможности реакции на внешние изменения окружающей среды.

Реализация этих задач может быть предусмотрена специальным проектом комплексного восстановления природной экосистемы реки с учетом ее дальнейшего сохранения и использования. Восстановление малых рек должно носить комплексный характер и охватывать всю экосистему реки, прилегающей к ней территории водосборной площади, в первую очередь, водоохранную зону вдоль берегов.

Рекомендации экологической реабилитации природных территорий малых рек, должны базироваться на исполнении следующих восстановительных мероприятий [1]:

− натурное изучение русла реки, прибрежных территорий и окружающей инфраструктуры.

− изучение градостроительных ограничивающих факторов и определение перечня возможно проводимых мероприятий.

− проведение комплексных инженерных изысканий

− анализ выявленных причин зафиксированного состояния водотока.

− выбор методов минимизации внешних воздействий на объект, прогнозирование достижения желаемых показателей при устранении основных выявленных причин ухудшения состояния водного объекта и проведение мероприятий по экологической реабилитации водного объекта.

Базовый проект мероприятий по экологической реабилитации водного объекта должен формироваться из двух блоков работ - блок природосберегающих мероприятий и блок природовосстанавливающих мероприятий [2]:

− инженерно-технические мероприятия: расчистка русла и дноуглубительные работы, создание сооружений, защищающих от инженерно-геологических процессов и др.

− биоинженерные мероприятия: озеленение прибрежной зоны, очистка поступающих в водный объект вод, формирование экосистем объекта, создание рекреационной территории и др.

Восстановление водных объектов, которые зачастую являются важной частью экологического каркаса природных территорий - это обязательный фактор создания качественной среды обитания. Потому что только их

восстановление может решить задачу сохранения естественной природной среды.

Процесс реабилитации должен развиваться не «стихийно» и «спонтанно», а в соответствии с единой стратегией экологической реабилитации долин малых рек, разработка, которой является важным аспектом деятельности в области развития природных территорий и реабилитации водных объектов.

Список источников

1. Аржанухина, Е. В. Расчистка участка Волгоградского водохранилища в районе С.Усть-Курдюм / Е. В. Аржанухина, Р. В. Прокопец, А. Н. Никишанов // 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. 19-23.

2. Афанасьева, А. А. Современный метод ликвидации донных отложений / А. А. Афанасьева, Е. В. Аржанухина, Р. В. Прокопец // 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. 16-19.

3. Информационное обеспечение прогнозирования подтопления территорий Саратовского Левобережья / В.В. Корсак, А.В. Кравчук, Р.В. Прокопец [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 6. – С. 80-85.

4. Использование данных дистанционного зондирования поверхности Земли для целей гидрографического районирования Саратовской области / Б. В. Фисенко, В. В. Корсак, Р. В. Прокопец, Е. А. Королькова // Основы рационального природопользования : Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 96-102.

5. Малые речные системы - объект мониторинга для целей природообустройства / Б. В. Фисенко, Ю. В. Бондаренко, В. В. Афонин, Т. И. Апатина // Научное обозрение. – 2013. – № 11. – С. 24-26.

6. Фисенко, Б. В. Географо-гидрографическое районирование территории Саратовской области / Б. В. Фисенко, И. И. Демакина, Р. В. Прокопец // Аграрные конференции. – 2023. – № 4(40). – С. 24-31.

7. Фисенко, Б.В. Особенности гидрологических расчетов при проектировании прудов на малых реках / Б.В. Фисенко, Ю.В. Бондаренко // Вавиловские чтения - 2005: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 118-й годовщине со дня рождения академика Николая Ивановича Вавилова, Саратов, 23–25 ноября 2005 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2005. – С. 11-14.

© Ширяева А.Ю., Локаткова Т.А.. Прокопец Р.В., 2025

Секция 4
Цифровизация систем управления

Обзорная статья
УДК 62.71

ПРИМЕНЕНИЕ ДРОНОВ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Анастасия Александровна Богомолова[1], Татьяна Анатольевна Панкова[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]akayfmann@gmail.com
[2]vtanja@mail.ru

Аннотация. В статье представлен обзор применения беспилотных летательных аппаратов (дронов) в ландшафтной архитектуре. Рассматриваются различные типы дронов и их возможности, а также преимущества и ограничения их использования.

Ключевые слова: дроны, беспилотные летательные аппараты, ландшафтная архитектура, аэрофотосъемка, 3D-моделирование, мониторинг, управление

Для цитирования: Богомолова А.А., Панкова Т.А. Применение дронов в ландшафтной архитектуре // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.407-411

Review article

THE USE OF DRONES IN LANDSCAPE ARCHITECTURE

Anastasia Alexandrovna Bogomolova[1], Tatiana Anatolyevna Pankova[2]
[1,2] Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]akayfmann@gmail.com
[2]vtanja@mail.ru

Annotation. The article provides an overview of the use of unmanned aerial vehicles (drones) in landscape architecture. Various types of drones and their capabilities are considered, as well as the advantages and limitations of their use.

Keywords: Drones, unmanned aerial vehicles, landscape architecture, aerial photography, 3D modeling, monitoring, management

For citation: Bogomolova A.A., Pankova T.A. The use of drones in landscape architecture // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.407-411

Ландшафтная архитектура, стремится к созданию гармоничных и функциональных пространств, учитывающих экологические, социальные и эстетические аспекты. В последние годы развитие технологий беспилотных летательных аппаратов (дронов) значительно повлияло на практику ландшафтного проектирования и управления. Дроны предоставляют уникальные возможности для сбора высококачественных пространственных данных, что позволяет ландшафтным архитекторам более эффективно выполнять свои задачи на всех этапах проекта [1].

Выбор подходящего дрона зависит от конкретных задач проекта. Существует широкий спектр дронов, различающихся по размеру, возможностям и цене. Основные типы дронов, используемые в ландшафтной архитектуре, это:

Дроны с фотокамерами высокой разрешения (RGB): эти дроны используются для создания ортофотопланов (рисунок 1) и трехмерных моделей местности (рисунок 2), позволяя получить детальное представление о рельефе, растительности и других объектах. Качество изображений зависит от разрешения камеры и высоты полета.

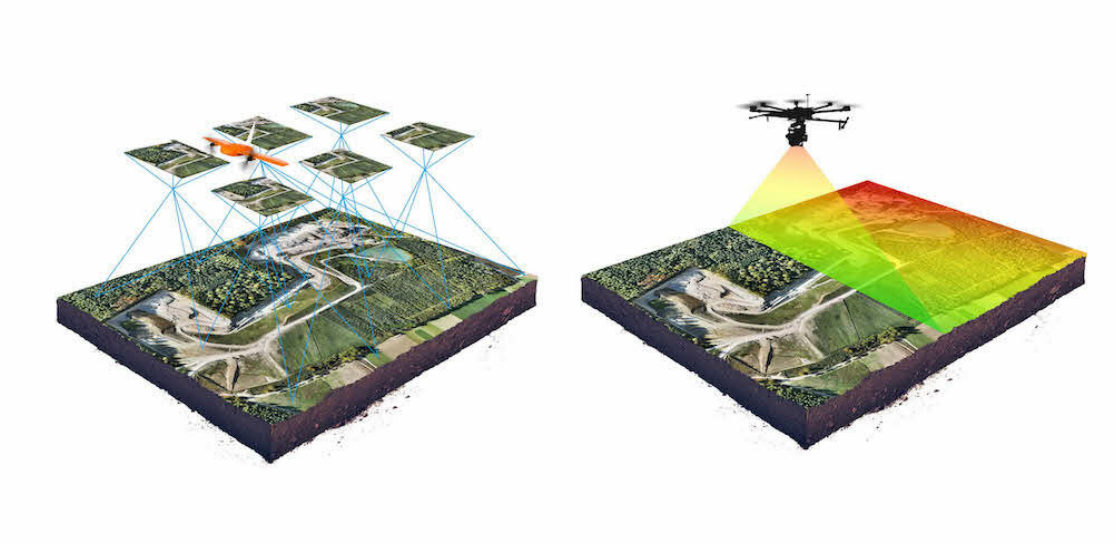


Рисунок 1 – Ортофотоплан

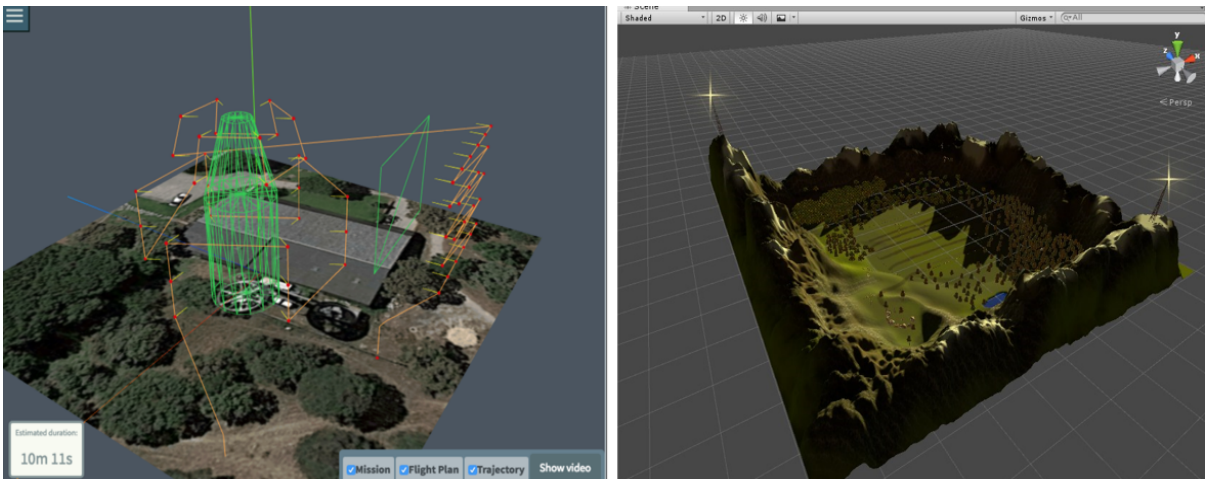


Рисунок 2 – Трехмерные модели местности

Дроны с мультиспектральными камерами: эти камеры регистрируют свет в нескольких спектральных диапазонах, включая невидимые для человеческого глаза ближний инфракрасный (NIR) и красный край (Red Edge). Обработка мультиспектральных данных позволяет оценивать состояние растительности, выявлять заболевания растений и определять зоны с различной продуктивностью (рисунок 3).

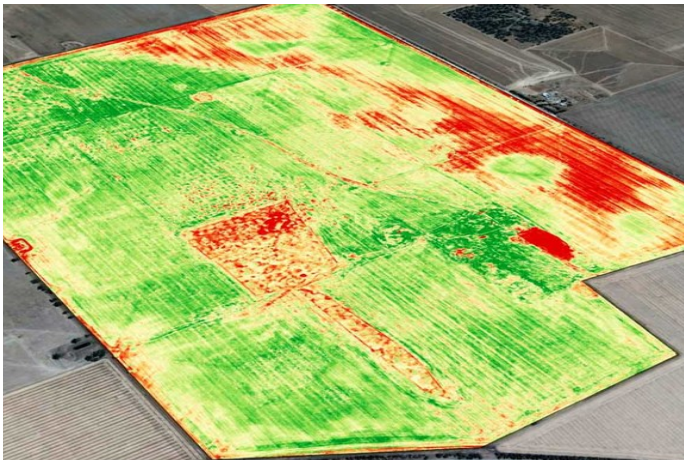


Рисунок 3 – Мультиспектральная съемка

Дроны с тепловизионными камерами: тепловизионные камеры регистрируют инфракрасное излучение, позволяя обнаруживать тепловые аномалии, такие как повреждения корневой системы, утечки воды или неравномерный нагрев почвы. Это особенно полезно для мониторинга иригационных систем и выявления проблем с здоровьем растений (рисунок 4).

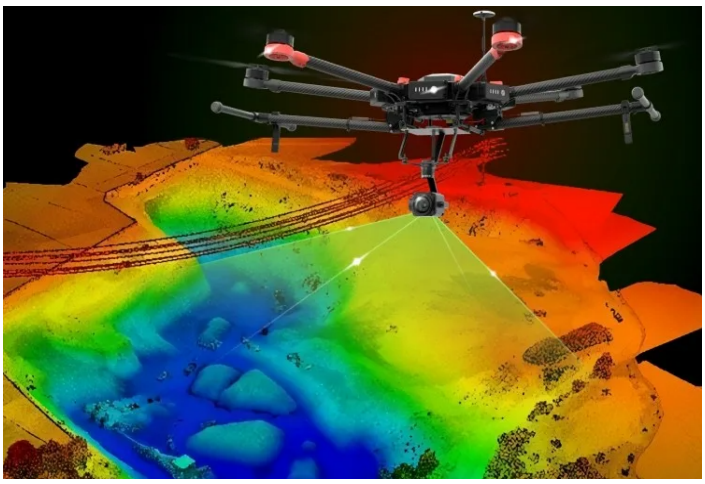


Рисунок 4 – Тепловизионная съемка

Дроны с лидарами (LiDAR): лидарные системы используют лазерные импульсы для измерения расстояния до объектов, позволяя создавать высокоточные 3D-модели местности с высоким разрешением. Лидар особенно эффективен для картирования рельефа в сложных условиях, например, в лесистой местности.

Дроны с GPS-RTK: технология GPS-RTK (Real-Time Kinematic) обеспечивает высокоточные координаты дрона в реальном времени, что необходимо для создания геопривязанных ортофотопланов и 3D-моделей с минимальными геометрическими погрешностями.

Все эти виды дронов можно применять на различных этапах ландшафтного проектирования. В таких как планирование и проектирование, которое включает сбор данных, дроны позволяют быстро и эффективно собирать данные о рельефе местности, растительности, почвах и других элементах ландшафта. Полученные данные используются для создания топографических карт, 3D-моделей и ортофотопланов, что является необходимой основой для проектирования. С помощью дронов проводят анализ площадки, что позволяет проводить обработку данных, полученных с помощью дронов, и, определить оптимальные места для размещения объектов ландшафтного дизайна и оценить влияние проекта на окружающую среду. Выполнять визуализацию проекта: 3D-модели, созданные на основе данных с дронов, позволяют визуализировать проект в реальном времени и представить клиенту реалистичное представление о будущем ландшафте. Дроны позволяют следить за ходом строительных работ, контролировать качество выполнения и своевременно выявлять возможные отклонения от проекта. Дроны с фотокамерами высокого разрешения могут использоваться для инвентаризации растений, строительных материалов и других ресурсов на строительной площадке.

Дроны представляют собой ценный инструмент для ландшафтных архитекторов, позволяющий улучшить качество проектирования, реализации и управления ландшафтными проектами. Они позволяют собирать высокоточные пространственные данные, визуализировать проекты в реальном времени и мониторить состояние ландшафта на протяжении

всего жизненного цикла проекта. Однако необходимо учитывать юридические и этические аспекты использования дронов, а также проводить дальнейшие исследования для совершенствования технологии и расширения ее возможностей. В будущем дроны станут неотъемлемой частью рабочего процесса ландшафтных архитекторов, позволяя создавать более устойчивые, эффективные и эстетически привлекательные ландшафты

Список источников

3. Ландшафтный дизайн и БПЛА – внедрение технологий будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://green-design.pro/stati/obustrojstvo-uchastka/landshaftnyj-dizajn-i-bpla-vnedrenie-tehnologij-budushhego/.

4. Как ландшафтная архитектура меняется с развитием технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.solidsmack.com/ru/design/how-landscape-architecture-is-changing-with-advancing-tech/.

© Богомолова А.А., Панкова Т.А., 2025

Обзорная статья
УДК 697.34

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Жасмин Айдынгалиевна Бронзова [1], Татьяна Васильевна Федюнина[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия
[1] zasminbronzova52738@gmail.com
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены основные принципы цифровизации теплоснабжения. Рассматриваются как преимущества, так и недостатки данной системы. Кроме того, представлены основные положения и перспективы проекта.

Ключевые слова: теплоснабжение, цифровизация тепловых сетей, тепловая энергия, современные технологии, преимущества, недостатки.

Для цитирования: Бронзова Ж.А., Федюнина Т.В. Цифровизация теплоснабжения // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.411-416

Review article

DIGITALIZATION OF HEAT SUPPLY

Jasmine Aidingalievna Bronze [1], Tatiana Vasilievna Fedyunina[2]
[1,2]Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1] zasminbronzova52738@gmail.com
[2]t.fediunina2010@yandex.ru

Abstract. The article presents the basic principles of digitalization of heat supply. Both advantages and disadvantages of this system are considered. In addition, the main provisions and prospects of the project are presented.

Keywords: heat supply, digitalization of heating networks, thermal energy, modern technologies, advantages, disadvantages.

For citation: Bronzova Zh.A., Fedyunina T.V. Digitalization of heat supply // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.411-416

Цифровизация теплоснабжения включает интеграцию цифровых технологий для повышения эффективности и надежности системы теплоснабжения, охватывающей все этапы — от генерации тепла до его потребления. Теплоэнергетика играет важную роль в промышленности, обеспечивая необходимую тепловую энергию.

Стабильное развитие экономики и социальная сплоченность общества требуют удовлетворения потребностей граждан, что делает актуальным поиск путей повышения эффективности теплоснабжения. Топливно-энергетический комплекс России является ключевым фактором экономического роста и активно внедряет инновации.

Глобальная цифровизация требует масштабного применения ИТ-технологий в управлении и модернизации ТЭК и жилищно-коммунального сектора. Цифровая трансформация теплоснабжения предполагает создание онлайн-отзывчивой системы, основанной на цифровой платформе и экосистеме.

Рассмотрим как функционирует цифровизация теплоснабжения. Цифровизация теплоснабжения подразумевает использование информационных технологий и автоматизированных систем с целью повышения эффективности и надежности систем теплоснабжения. Ключевым аспектом является сбор и анализ данных, что позволяет оптимизировать управление и повысить качество предоставляемых услуг (рис.1).

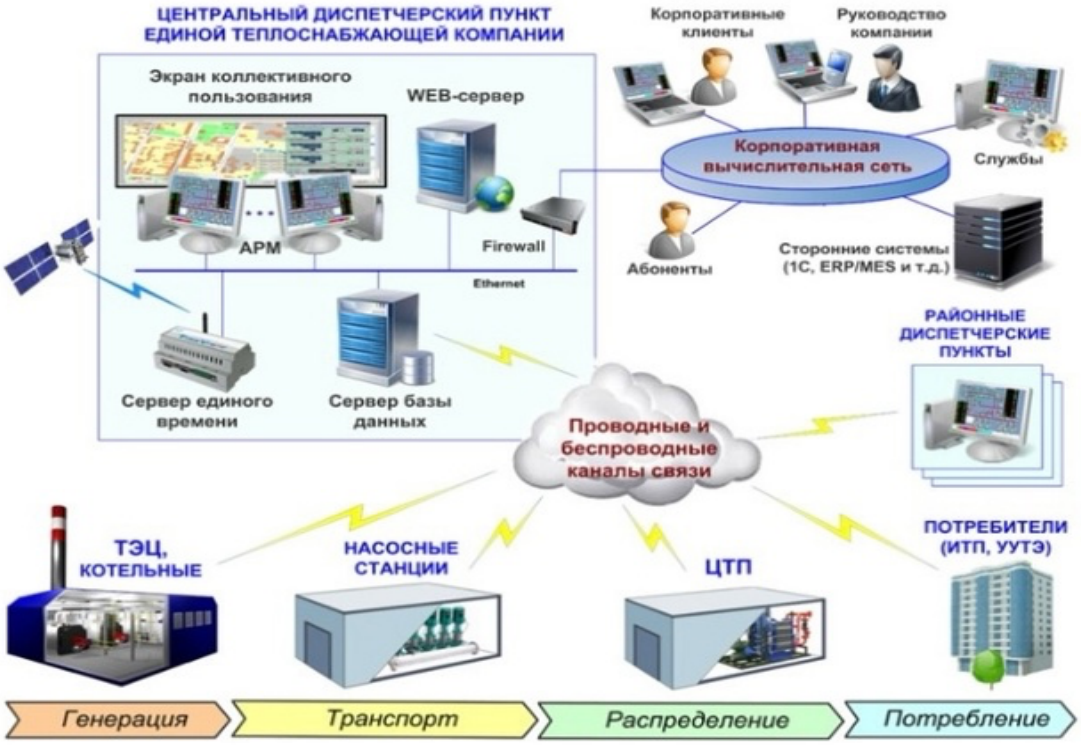


Рисунок 1 - Типовая структура схема системы диспетчерского управления теплоснабжающей компании

Первый шаг — установка датчиков и приборов учета, которые фиксируют параметры работы системы (температуру, давление, расход теплоносителя). Эти данные передаются в централизованную систему для обработки в реальном времени.

Собранная информация позволяет мониторить состояние оборудования, выявлять неисправности и проводить профилактическое обслуживание, что снижает риск аварий. Анализ данных помогает оптимизировать работу котельных и тепловых сетей, уменьшая затраты на энергоносители.

Цифровизация также включает автоматизированные системы управления, которые регулируют параметры в зависимости от условий и потребностей. Например, система может корректировать подачу теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха.

Кроме того, цифровизация позволяет интегрировать теплоснабжение с другими системами умного города, что повышает общую эффективность городской инфраструктуры. В итоге, цифровизация теплоснабжения открывает новые возможности для устойчивого развития и энергосбережения.

Рассмотрим текущее состояние и перспективы цифровизации теплоснабжения. По данным Росстата, в 2017 году лишь 65% предприятий, занимающихся теплоснабжением, использовали базовые информационные технологии, такие как компьютеры и интернет. Компьютеризация систем теплоснабжения активно внедряется в проектирование и эксплуатацию

централизованных систем. Основным элементом автоматизированного управления являются устройства для ввода-вывода и обработки данных.

Исследования показывают, что для поддержания технических характеристик централизованных систем необходимо внедрение автоматизированной диспетчерской системы.

Рассмотрим преимущества и недостатки внедрения цифровизации теплоснабжения (табл.1 - 2).

Таблица 1 - Преимущества внедрения цифровизации теплоснабжения

Наименование	Описание
Эффективность	Цифровизация повышает эффективность систем отопления через современные технологии. Реальный мониторинг позволяет отслеживать параметры работы оборудования, предотвращая аварии и снижая затраты на ремонт. Аналитика и машинное обучение оптимизируют распределение ресурсов, уменьшая затраты на топливо и выбросы углерода.
Безопасность	Основная угроза — кибербезопасность. Подключенные к интернету системы уязвимы для атак, что может привести к отключению теплоснабжения и утечке данных. Важно внедрять защитные меры, такие как шифрование и аутентификация. Также необходимо защищать данные о потреблении и обучать сотрудников для предотвращения ошибок.
Взаимодействие с клиентами	Цифровые платформы повышают прозрачность взаимодействия, позволяя клиентам отслеживать расходы и получать актуальную информацию. Мобильные приложения упрощают обратную связь, а аналитика больших данных помогает оптимизировать процессы и прогнозировать спрос.
Новые бизнес-модели	Интернет вещей (IoT) и умные сети позволяют собирать данные о потреблении и оптимизировать распределение тепла. Это открывает возможности для динамического ценообразования и персонализированных предложений, снижая энергопотери и интегрируя возобновляемые источники энергии.
Монетизация данных	Сбор и анализ данных о потреблении и состоянии оборудования позволяет прогнозировать потребности и оптимизировать ресурсы. Обмен данными с другими организациями может привести к новым продуктам и услугам.

Таблица 2 - Недостатки цифровизации теплоснабжения

Наименование	Описание
Неточное соблюдение температурного графика.	Ручное управление работой по температурному графику приводит к частым недотопам и перетопам, что чревато либо штрафами от властей, либо перепасходом топлива.
Зависимости от технологий.	В случае сбоя в системе или кибератаки, работа всей сети может быть нарушена, что приведет к перебоям в теплоснабжении. Это особенно критично в зимний период, когда потребность в отоплении возрастает.
Снижение квалификация персонала.	Для управления современными цифровыми системами требуются специалисты с высоким уровнем подготовки. Нехватка таких кадров может затруднить эффективное функционирование системы.
Защита данных.	Сбор и обработка большого объема информации о потребителях и их потребностях требуют строгих мер по обеспечению конфиденциальности и безопасности данных. Неправильное обращение с этой информацией может вызвать недовольство населения и потерю доверия.

Неравномерности доступа к цифровым технологиям.	В некоторых регионах, особенно в удаленных и сельских, может отсутствовать необходимая инфраструктура для полноценной цифровизации, что приведет к дисбалансу в качестве предоставляемых услуг.

В России начнется эксперимент по цифровизации теплоснабжения, который запустят правительство РФ и Московской области. В рамках проекта эксплуатационная документация теплоснабжающих организаций будет переведена в электронный формат в пяти муниципалитетах Подмосковья. Создадут цифровые паспорта котельных и обеспечат онлайн-доступ к паспортам готовности к отопительному сезону. Эксперимент продлится до 26 декабря 2025 года и, если будет успешным, распространится на другие регионы.

Также в Московской области внедрят электронный документооборот для обслуживания газового оборудования, что ускорит процесс подачи заявок. Цифровизация охватит три ключевых компонента системы теплоснабжения: источники тепла, теплосети и потребителей. Необходимы изменения в организации бизнес-процессов и инфраструктуре.

Интегративный подход к трансформации теплоснабжения позволит достичь синергетического эффекта и создать «умную» систему централизованного теплоснабжения, что требует дальнейших исследований и привлечения специалистов.

Список источников

1. Препятствие на пути цифровизации теплоэнергетических систем в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.tadviser.rhttps://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fsecrets.tbank.ru
2. Тутаев, М. А. Способы повышения эффективности системы теплоснабжения здания / М. А. Тутаев, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: материалы VIII Национальной конференции с международным участием. – Саратов: СГАУ, 2022. – С. 242-244. – EDN DRDJFA.
3. Миллер, В. В. Инновационные технологии теплоснабжения в сфере ЖКХ / В. В. Миллер // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции,. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 143-144. – EDN ASXOMS.
4. Савенков, Н. С. Применение средств автоматизации в инженерных системах зданий / Н. С. Савенков, Т. В. Федюнина // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XII Национальной конференции с международным участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 91-95. – EDN FODUJJ.
5. Федюнина, Т. В. Установка автоматизированных тепловых пунктов для уменьшения энергозатрат в системе теплоснабжения / Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : Материалы IX

Национальной конференции с международным участием. – Саратов: Вавиловский университет, 2023. – С. 217-221. – EDN OICDAF.

© Бронзова Ж.А., Федюнина Т.В., 2025

Обзорная статья
УДК 004.89

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Денис Дмитриевич Варламов[1], Татьяна Анатольевна Панкова[2]
[1,2] Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]VarDenDm@yandex.ru
[2]vtanja@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается роль искусственного интеллекта в строительстве.

Ключевые слова: искусственный интеллект, строительство, планировка, безопасность

Для цитирования: Варламов Д.Д., Панкова Т.А. Роль искусственного интеллекта в строительстве // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.416-420

Review article

ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CONSTRUCTION

Denis Dmitrievich Varlamov [1], Tatiana Anatolyevna Pankova[2]
[1,2] Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]VarDenDm@yandex.ru
[2]vtanja@mail.ru

Annotation. This article discusses the the role of artificial intelligence in the construction.

Keywords: artificial intelligence, construction, planning, security

For citation: Varlamov D.D., Pankova T.A. Role of artificial intelligence in the construction // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.416-420

Искусственный интеллект сегодня упрощает работу во многих областях: в сельском хозяйстве, промышленности, медицине, искусстве и в других сферах.

Искусственный интеллект в строительстве может быть интегрирован в процессы проектирования и эксплуатации зданий, в продумывание безопасности строений, а также в анализ качества строительства. Алгоритмы могут генерировать различные архитектурные стили и решения, учитывая заданные параметры.

В строительной области использование искусственного интеллекта начинается уже с документов. Получение разрешения настройку в конкретном месте — сложный процесс для домовладельцев и застройщиков. Правила сложны и запутанны, поэтому составление заявки отнимает много времени. Использование ИИ в строительстве ускоряет процесс и помогает людям получить разрешение на строительство объекта.

Например, международная организация Buildsmart AI создала пользовательское приложение на основе ИИ, которое помогает гражданам создавать индивидуальные заявки на получение разрешений на планирование с учётом особенностей их конкретного проекта.

Технологии ИИ автоматизируют закупки стройматериалов, анализируют потребности проекта и только после этого делают заказы. Благодаря такому подходу затраты на материалы снижаются. Другие приложения помогают выбирать строительные площадки, соответствующие законодательству и требованиям безопасности.

Технологии ИИ помогают автоматизировать рутинные задачи и повышают общую эффективность проектов. Для этого разрабатываются дроны, которые способны составлять высокоточные 3D-снимки объектов, чтобы избежать ошибок.

Искусственный интеллект (ИИ) играет важную роль в строительной отрасли, трансформируя подходы к проектированию и управлению строительными процессами. Во-первых, ИИ позволяет анализировать большие объемы данных, что способствует более точному планированию и оценке затрат. Использование алгоритмов машинного обучения помогает прогнозировать риски и оптимизировать ресурсы.

ИИ меняет строительство, оптимизируя планирование проектов, распределение ресурсов и управление задачами, что приводит к поразительному росту эффективности и производительности. Его критическая роль в повышении безопасности, принятии решений и контроле качества становится незаменимой в современной строительной практике [1].

Несмотря на проблемы с внедрением, строительный рынок ИИ, который в 2022 году оценивался более чем в 2,5 миллиарда долларов, к 2032 году, как ожидается, вырастет до 15,1 миллиарда долларов [2]. Этот всплеск обусловлен способностью ИИ сокращать сроки и затраты, обещая более умное, безопасное и эффективное будущее для игроков отрасли по всему миру.

Интеграция искусственного интеллекта в строительную индустрию значительно повышает меры безопасности на стройплощадках. К основным преимуществам можно отнести:

- контроль в реальном времени, что подразумевает непрерывное наблюдение за строительными работами, позволяющее сразу же обнаружить потенциальные риски, такие как оголенная электропроводка, незакрепленные строительные леса или недостаточные защитные барьеры, такой постоянный надзор с помощью датчиков или камер гарантирует, что опасные ситуации будут выявлены и оперативно устранены до того, как они перерастут в серьезные инциденты;

- обнаружение опасных факторов может быстро выявить такие опасности, как слабые места в конструкции, неустойчивые поверхности или неправильное использование оборудования, с помощью передовых алгоритмов и методов анализа данных. Это обеспечивает немедленное решение проблемы для поддержания безопасности работников и предотвращения несчастных случаев;

- нормативное регулирование обеспечивает строгое соблюдение правил безопасности, постоянно оценивая, насколько соблюдаются протоколы безопасности, это не только снижает риск несчастных случаев, но и обеспечивает более безопасную рабочую среду для всего персонала.

Используя передовые технологии искусственного интеллекта, индустрия может анализировать большие объемы строительных данных с беспрецедентной скоростью и точностью. Некоторые модели искусственного интеллекта, произвели революцию в отрасли, обеспечив помощь в обнаружении, сегментации и отслеживании объектов, стимулируя изменения и улучшения в рабочих процессах в строительной отрасли с помощью компьютерного зрения.

Искусственный интеллект позволяет руководителям проектов предвидеть потенциальные проблемы до их возникновения, будь то ошибки в проектировании, проблемы с работой субподрядчиков, поломки оборудования или нехватка материалов. Такие технологии, как нейросеть YOLOv8 в компьютерном зрении, могут помочь в отслеживании запасов, точно подсчитывая и контролируя материалы. Машинное обучение позволяет корректировать сроки на основе полученных данных в режиме реального времени, помогая снизить риски, обеспечить более плавное выполнение проекта и сократить задержки и перерасход средств.

Известно так же информационное моделирование зданий (BIM), такая технология BIM в строительстве облегчает принятие решений на основе данных, предоставляя подробные цифровые представления физических и функциональных характеристик. BIM и искусственный интеллект вместе дают понимание, которое помогает оптимизировать процессы планирования, проектирования и управления, что приводит к более эффективному выполнению проектов.

Искусственный интеллект также помогает оценить наличие и использование оборудования, рабочей силы и материалов, обеспечивая их максимальное использование без потерь. Это не только повышает производительность и сокращает расходы, но и способствует повышению

эффективности и экологической ответственности, способствуя развитию устойчивых методов строительства.

Анализируя исторические данные и текущие показатели проекта, искусственный интеллект (ИИ) может предсказать потенциальные задержки из-за погодных условий, состояния площадки, нехватки рабочей силы и так далее. Стратегическая аналитика позволяет методично перераспределять трудовые ресурсы и материалы, чтобы обеспечить соблюдение графика проекта.

Искусственный интеллект меняет лицо строительной индустрии, оптимизируя планирование проектов, распределение ресурсов и управление задачами, что приводит к значительному росту эффективности и производительности. Роль ИИ в повышении безопасности, принятии решений и контроле качества становится все более важной.

Согласно исследованию ДОМ.РФ, мировой рынок ИИ в строительстве достигнет $550 млрд к 2030 году. В России вклад ИИ в строительную сферу к 2028 году составит более 1 триллиона рублей, а рынок искусственного интеллекта вырастет до 650 миллиардов рублей.

По данным Azobuild, в компаниях, использующих BIM (информационную модель зданий) с интеграцией ИИ, сроки реализации проектов сокращаются на 20% благодаря более точному планированию и уменьшению количества доработок [2].

С увеличением применения искусственного интеллекта возникает риск чрезмерной зависимости от технологий. Если система выходит из строя или подвергается кибератаке, это вызовет серьёзные проблемы — ведь её нужно кому-то заменить. Проще говоря, люди отвыкнут думать. Возникнет необходимость в специалистах, которые умеют работать с ИИ, и это может создать дефицит квалифицированных кадров и привести к задержкам реализации проектов.

Использование систем с ИИ может вызвать вопросы о приватности данных, ответственности за ошибки и последствия нововведений. Определить, кто автор и кто несёт ответственность в случае ошибок системы, может быть сложно. Также автоматизация процессов может привести к сокращению рабочих мест.

Системы искусственного интеллекта в строительстве будут использоваться для обучения и развития навыков рабочих на площадках. ИИ сможет анализировать данные о производительности рабочих и предлагать индивидуальные программы обучения для повышения их квалификации.

Несмотря на трудности, интеграция искусственного интеллекта вместе с достижениями в робототехнике и BIM-технологиях обещает более умное, безопасное и эффективное будущее для строительства.

Список источников

1. Искусственный интеллект в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developers.sber.ru/help/gigachat-api/ai-construction/.

2. ИИ в строительстве: сокращая расходы, повышая качество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gectaro.com/blog/tpost/kme68fhir1-primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-s/.

© Варламов Д.Д., Панкова Т.А., 2025

Обзорная статья
УДК 004.89

ПРИМЕНЕНИЕ VR ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Олег Константинович Каданцев[1], Татьяна Анатольевна Панкова[2]
[1,2]Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
[1]oleg.kadancev2741@gmail.com
[2]vtanja@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается применение VR технологий в строительстве.

Ключевые слова: VR технологии, строительство, использование, виртуальная реальность

Для цитирования: Каданцев О.К., Панкова Т.А. Применение VR технологий в строительстве // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.420-423

Review article

THE USE OF A VR TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

Oleg Konstantinovich Kadantsev[1], Tatiana Anatolyevna Pankova[2]
[1,2] Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
[1]oleg.kadancev2741@gmail.com
[2]vtanja@mail.ru

Annotation. This article discusses the use of a VR technologies in construction.

Keywords: VR technologies, construction, use, virtual reality

For citation: Kadantsev O.K., Pankova T.A. The use of a VR technologies in construction // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilovsky University, 2025, p.420-423

Виртуальный мир вошел в нашу жизнь и прочно обосновался в ней. Всевозможные приспособления, предназначенные для погружения в придуманный мир, могут приобрести практически все. Стоимость необходимых гаджетов, таких как шлем, перчатки, очки является вполне доступной. Технические характеристики современных смартфонов позволяют использовать подавляющее большинство существующих программ. Технологии, созданные на базе VR, активно внедряются в строительную сферу, делая процессы более наглядными и понятными.

Виртуальная реальность обладает способностью переносить человека в мир, который создан искусственно и не привязан к реальному местоположению, в отличие от дополненной реальности (AR). Технология VR позволяет погрузить человека в другой мир. Он больше взаимодействует с органами чувств, чем традиционные медиа.

Современные возможности виртуальной реальности позволяют пользователю почувствовать, что он действительно находится в другом времени или в другом месте. Окунувшись в VR, человек прекращает взаимодействовать с реальной реальностью. В замкнутом пространстве с помощью специального шлема, плотно надетого на лицо без возможности доступа внешнего источника света передается сигнал. Это создает эффект полного погружения. Дополнительно могут использовать устройства, позволяющие взаимодействовать с предметами внутри виртуального пространства.

Платформа Varwin XRMS дает возможность значительно сократить сроки проведения работ за счет четкого понимания того, что именно требуется сделать. Информационная модель представляет собой не просто трехмерное графическое представление здания. Она является огромной базой данных, где в различных формах (текстовой, числовой, графической) находят отражение разные характеристики всех элементов конструкции. Bim-модель содержит полную информацию о здании: внешний и внутренний вид, используемые материалы, марка строительных материалов и их стоимость. Первый этап подразумевает разработку объекта полностью, в дальнейшем формируется трехмерная модель всех составляющих элементов здания по отдельности.

Благодаря использованию Bim-технологий заметно ускоряется процесс создания проекта и непосредственно строительство, потому что повторяющиеся инженерные решения они выполняют автоматически. Технология также упрощает реконструкцию зданий.

Для получения максимально достоверных данных о состоянии конструкции выполняют сканирование при помощи лазера, полученную модель применяют при подготовке проекта работ. Информация, используемая в модели, постоянно обновляется. При подготовке общей концепции модель является достаточно обобщенной, на стадии проекта необходимо подробное описание каждого отдельного элемента и его физических характеристик. На финальной стадии во время подготовки тендеров, в Bim включают параметры, позволяющие оценить стоимость всех необходимых материалов. Среди них указываются компания-производитель, код классификатора, артикул.

Строительная отрасль использует VR для решения самых разных задач. VR технологии упрощают работу и взаимодействие между представителями различных специальностей. Среда позволяет провести презентации, привлекать инвесторов, рассчитывать расходы и оценивать все нюансы и подводные камни.

Названы наиболее частые варианты применения виртуальных технологий в архитектуре и строительстве. Виртуальная реальность в архитектуре используется чаще всего для презентации проектов. Заказчики строительных услуг, дизайнерских и креативных бюро не могут представить себе конечный результат. Специалистам трудно объяснить свои идеи исключительно на словах или с использованием обычных чертежей. Макеты, выполненные из бумаги или изготовленные при помощи 3D принтера, не могут полностью решить проблему. С помощью VR заказчик может пройти по будущему зданию и рассмотреть его со всех сторон (рисунок 1).



Рисунок 1 – Презентация макета дома с помощью VR технологий [1]

Применение VR технологий позволяет проводить координацию подрядчиков. Направление действий бригады рабочих - одна из наиболее важных составляющих частей, обеспечивающих успешное и своевременное завершение проекта. Для подрядчиков важно, чтобы каждый из подрядчиков реально представлял себе финальную цель и стремился к ней. Иногда случается, что дизайн привлекательно выглядит в эскизах и нужно сделать выбор. Когда дело доходит до реализации проекта, то оказывается, что в конкретное помещение он абсолютно не вписывается. Возможность виртуально «примерить» предметы мебели позволяет сократить риски до минимума.

Методы формирования макетов на сегодняшний день представляются недостаточно гибкими. При работе с 3D принтером невозможно проработать все до мельчайших подробностей при прорисовке в соответствующих редакторах работа займет слишком много времени. При использовании приложений виртуальной реальности существует возможность проработать

даже мельчайшие детали, продемонстрировать различные варианты установки предметов интерьера в помещении (рисунок 2).



Рисунок 2 – Макет офиса, сделанный для просмотра в VR [2]

Виртуальная реальность в строительстве помогает застройщикам решать вопросы, связанные с пересечением коммуникаций, подсчитывать объемы строительных и монтажных работ, генерировать план всех инженерных систем, проверять принимаемые решения на соответствие существующим правилам и нормативам [3].

Наибольшая эффективность достигается, если все участники строительного процесса (проектировщики, заказчики, архитекторы, строители, дизайнеры) будут иметь доступ к полной информации.

Виртуальная реальность открыла новые горизонты для строительной отрасли. Это позволяет не только повысить качество проектирования и строительства, но и улучшить коммуникацию между всеми участниками процесса. В дальнейшем развитии технологий, ожидания в отношении возможностей VR только растут, и очень вероятно, что в ближайшие годы она станет стандартом в строительной практике.

Список источников

5. Как работает VR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/droider/articles/538748/.

6. Microsoft создала «умные» очки для строителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tybet.ru/content/news/index.php?SECTION_ID=603&ELEMENT_ID=83065&ysclid=m4h6kelbn030643879/.

7. Виртуальная реальность в строительстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://varwin.com/ru/vr-development/vr-stroitelstvo/.

© Каданцев О.К., Панкова Т.А., 2025

Научная статья
УДК 628

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ: ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Данил Дмитриевич Свириденко[1], Екатерина Ивановна Хатхоху[2]
[1,2]Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар
[1]danilsviridenko79@gmail.com
[2]h_e_i@bk.ru

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к автоматизации систем водоснабжения на примере российских городов и регионов. Особое внимание уделяется внедрению автоматизированных систем управления (АСУ), таких как SCADA, IoT-решения и интеллектуальные датчики, для оптимизации работы водоснабжающих сетей, снижения потерь воды и повышения надежности функционирования инфраструктуры. Приведены конкретные примеры из Москвы, Санкт-Петербурга и других регионов России с указанием ключевых показателей эффективности и экономических выгод от внедрения данных технологий.

Ключевые слова: автоматизация водоснабжения, SCADA-системы, IoT-технологии, интеллектуальные датчики, предиктивная аналитика, управление водными ресурсами.

Для цитирования: Свириденко Д.Д., Хатхоху Е.И. Автоматизация систем водоснабжения: внедрение автоматизированных систем управления в сфере водоснабжения и их эффективность // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XV Национальной конференции с международным участием – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025, с.424-428

Original article

AUTOMATION OF WATER SUPPLY SYSTEMS: INTRODUCTION OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS IN WATER SUPPLY AND THEIR EFFICIENCY

Danil Dmitrievich Sviridenko[1], Ekaterina Ivanovna Khathokhu[2]
[1,2]Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia
[1]danilsviridenko79@gmail.com
[2]h_e_i@bk.ru

Annotation. The article considers modern approaches to automation of water supply systems on the example of Russian cities and regions. Particular attention is paid to the introduction of automated control systems (ACS), such as SCADA, IoT-solutions and intelligent sensors, to optimise the operation of water supply networks, reduce water losses and improve the reliability of infrastructure functioning. Specific examples from Moscow, St. Petersburg and other regions of Russia are given, indicating key performance indicators and economic benefits from the introduction of these technologies.

Key words: water supply automation, SCADA-systems, IoT-technologies, smart sensors, predictive analytics, water resources management.

For citation: Sviridenko D.D., Hathokhu E.I. Automation of Water Supply Systems: Implementation of Automated Control Systems in the Field of Water Supply and their Effectiveness // Modern Problems and Prospects for the Development of Construction, Heat and Gas Supply and Energy Supply: Proceedings of the XV National Conference with International Participation – Saratov: Vavilov University, 2025, p.424-428

Современные вызовы в сфере водоснабжения, обусловленные ростом населения, износом инфраструктуры и изменением климатических условий, требуют внедрения инновационных технологий управления водными ресурсами. Автоматизация систем водоснабжения посредством интеграции SCADA-систем, IoT-датчиков и аналитических платформ позволяет оперативно мониторить и регулировать параметры водоснабжения, минимизировать потери воды, оптимизировать ремонтно-техническое обслуживание и обеспечить высокое качество водоподготовки. [1,3,5]

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) представляет собой интегрированную систему программно-аппаратных средств, предназначенную для централизованного мониторинга, управления и сбора данных с распределённой инфраструктуры. В контексте водоснабжающих систем применение SCADA-систем обеспечивает следующие ключевые функции:

- Система позволяет непрерывно отслеживать такие показатели, как давление, расход и качество воды. Это достигается за счёт сбора данных с множества датчиков, установленных вдоль водопроводных сетей, что обеспечивает оперативное получение информации о текущем состоянии системы.

- SCADA обеспечивает централизованный контроль над насосными станциями, резервуарами и клапанами. Оператор системы может, находясь в командном пункте, дистанционно регулировать работу оборудования, что позволяет оперативно вносить коррективы в работу системы в случае возникновения нештатных ситуаций.

- Система настроена на мониторинг аварийных режимов и способна автоматически инициировать корректирующие меры при выявлении отклонений от нормальных параметров. Это позволяет значительно сократить время реагирования на аварийные ситуации, предотвращая масштабное ухудшение работы водопроводной сети.

Помимо SCADA, технология Интернета вещей (IoT) широко применяется для интеграции множества датчиков, размещённых вдоль водопроводных сетей. Данные устройства предназначены для сбора и передачи данных о различных параметрах, что позволяет получить детальную картину работы системы:

- С помощью интеллектуальных датчиков можно отслеживать колебания уровня воды, а также давление в резервуарах, что является важным для предотвращения аварий и оптимизации работы насосов.

- IoT-устройства фиксируют данные о потреблении воды на разных участках сети, что позволяет своевременно обнаружить утечки или несоответствия нормам эксплуатации.

- Системы на основе IoT могут измерять параметры воды, такие как pH, содержание хлора и наличие различных примесей, что критически важно для обеспечения безопасности питьевой воды.

Интеллектуальные датчики, интегрированные в IoT-системы, способствуют оперативному обнаружению утечек и несоответствия заданным нормам, что помогает снижать потери воды и минимизировать риск аварийных ситуаций в инфраструктуре.

Кроме того, использование аналитических платформ позволяет обрабатывать огромные объёмы данных, получаемых как от SCADA-систем, так и от IoT-датчиков. Применение алгоритмов машинного обучения и предиктивной аналитики позволяет:

- За счёт анализа исторических и текущих данных можно прогнозировать возможные отказа оборудования и заблаговременно планировать его обслуживание.

- Аналитика позволяет разработать оптимальные расписания технического обслуживания и своевременно заменять устаревшие или изношенные компоненты, что способствует повышению надёжности системы.

- Благодаря оперативному реагированию на выявленные проблемы, предприятие снижает затраты на ремонт, амортизацию оборудования и другие эксплуатационные расходы.

В условиях модернизации городской инфраструктуры наблюдается активное внедрение цифровых технологий в системы водоснабжения, что способствует повышению их эффективности и надежности. Примером успешной реализации данных решений является опыт водоканала Москвы, где установлена современная SCADA-система. Интеграция данных с более чем 1 000 датчиков, расположенных на ключевых участках водопроводной сети, позволяет оперативно обнаруживать утечки и регулировать работу насосных станций. В результате, согласно опубликованным отчетам, потери воды сокращаются на 15 %, а время реагирования на аварийные ситуации уменьшается с нескольких часов до 20–30 минут. Кроме того, оптимизация работы оборудования и рациональное использование энергоресурсов приводят к снижению эксплуатационных расходов на 10–12 %. [2,3,5]

Подобные технологические решения находят применение и в других крупных городах. Так, Санкт-Петербург внедряет комплексную систему мониторинга, основанную на сочетании SCADA и IoT-решений, что позволяет

не только контролировать качество воды, но и оперативно управлять процессами водоподготовки. Автоматизированные оповещения и системы предиктивного обслуживания оборудования способствуют снижению аварийности и позволяют экономить до 20 % затрат на техническое обслуживание, что подтверждается независимыми лабораторными анализами и внутренними отчетами городской администрации.

Региональные системы водоснабжения, как, например, в Новосибирске, также демонстрируют эффективность автоматизации. Использование интеллектуальных датчиков и аналитических платформ позволяет своевременно выявлять утечки и снижать их уровень в распределительной сети на 12–18 %, обеспечивая при этом соответствие нормативным требованиям по качеству воды. Автоматизация рутинных операций способствует оптимизации работы персонала, что приводит к значительной экономии бюджетных средств, оцениваемой в несколько десятков миллионов рублей ежегодно. [1,4,5]

Рассмотренные примеры демонстрируют, что автоматизация систем водоснабжения посредством внедрения SCADA-систем, IoT-решений и аналитических платформ существенно повышает эффективность эксплуатации водопроводной инфраструктуры. Сокращение потерь воды, снижение эксплуатационных расходов и повышение оперативности реагирования на аварийные ситуации подтверждаются данными, полученными в крупных российских мегаполисах и регионах. Однако успешное внедрение данных технологий требует значительных первоначальных инвестиций, а также комплексного подхода к модернизации инфраструктуры и обучению персонала. [2.3]

Автоматизация систем водоснабжения представляет собой эффективное средство повышения надежности и качества предоставляемых услуг, что особенно актуально в условиях роста населения и ухудшения состояния инфраструктуры. Российский опыт, продемонстрированный на примерах Москвы, Санкт-Петербурга и Новосибирска, свидетельствует о том, что внедрение современных систем управления позволяет значительно снизить потери воды, оптимизировать эксплуатационные расходы и обеспечить высокие показатели экологической безопасности. Дальнейшее развитие данных технологий и их адаптация к специфике региональных систем водоснабжения остаются приоритетными направлениями для устойчивого развития водопроводной инфраструктуры.

Список источников

1. Хатхоху, Е. И. Природообустройство и водопользование: актуальность и перспективы профессии / Е. И. Хатхоху // Аграрное образование: опыт и приоритеты развития (год педагога и наставника) : Сборник статей по материалам учебно-методической конференции, Краснодар, 27 марта – 27 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2023. – С. 80-81. – EDN ROUCZR.

2. Хатхоху, Е. И. Пути решения проблем в области водопользования на Кубани / Е. И. Хатхоху, А. Д. Анненко // Экология речных ландшафтов :

Сборник статей по материалам VIII Международной научной экологической конференции, Краснодар, 01 декабря 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 308-310. – EDN WTMFTV.

3. Хатхоху, Е. И. Анализ методов для улучшения качества загрязненных рек / Е. И. Хатхоху, А. С. Романова // Экология речных ландшафтов : Сборник статей по материалам VII Международной научной экологической конференции, Краснодар, 16 декабря 2022 года / Отв. за выпуск Н.Н. Мамась. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 237-242. – EDN OHDEPD.

4. Чичкин, Д. В. Прогрессивные ресурсосберегающие технологии и природоохранные мелиорации нового поколения / Д. В. Чичкин, Д. А. Александров, Е. И. Хатхоху // Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов (шифр -МКАП 5) : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ V МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Москва, 11 октября 2021 года. – Москва: ООО "Институт развития образования и консалтинга", 2021. – С. 75-81. – EDN DTTTVI.

5. Хатхоху, Е. И. Анализ проблем перехода сельскохозяйственной отрасли Краснодарского края к экологически безопасному рисоводству / Е. И. Хатхоху // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2023. – № 2(90). – С. 91-97. – EDN TSCJYN.

© Свириденко Д.Д., Хатхоху Е.И., 2025

Содержание

Секция 1 3
Основные проблемы водо-, газо-, теплоснабжения и энергообеспечения объектов
Абразаков Ф.К., Герасимов К.А. Анализ ключевых проблем в эксплуатации оросительных систем 3
Белицкая К.И., Федюнина Т.В. Современные энергосберегающие системы отопления 7
Бронзова Ж.А., Федюнина Т.В. Автоматизированная система диспетчерского управления систем теплоснабжения 12
Бузылев В.В., Федюнина Т.В. Особенности приточной вентиляции 16
Высоцкая В.А., Хисамеева Л.Р. К вопросу проектирования подземных источников для водоснабжения малых населенных пунктов 21
Горюнков И.С., Федюнина Т.В. КПД системы вентиляции 29
Грищук В.Е., Поваров А.В. Анализ конструктивных особенностей и исследований по совершенствованию системы вентиляции многоквартирных домов 33
Гужвин Я.А., Михеева О.В. Современные котлы для систем отопления: Инновационные технологии энергосбережения 37
Дубровин А.В., Орлова С.С. Применение систем инфракрасного отопления в нежилых зданиях большого объема 42
Жажгалиев Р.Г., Федюнина Т.В. Разновидности и современные технологии систем вентиляции 46
Жернакова Е.Р., Михеева О.В. Энергосбережение тепловой энергии методом погодозависимого регулирования 51
Зарипов Р.И, Хисамеева Л.Р. Водоподготовка на промышленном предприятии 55
Ивлиева Д.А., Михеева О.В. Тепловые аккумуляторы в системах теплоснабжения: виды, преимущества и перспективы использования 63
Исаева Д.С., Спиридонова Е.В., Трушин Ю.Е. Повышение энергосбережения в вентиляционных системах за счет улучшения технических характеристик здания/ 68
Казаков С.В. Обоснование системы воздушного отопления в спортивных комплексах 73
Каплин В.А., Федюнина Т.В. Применение энергоэффективной системы «теплый плинтус» 76
Клинский А.А., Михеева О.В. Разработка мероприятий по повышению эффективности работы тепловых сетей населенного пункта 80
Королькова Е.В. Интеграция инфракрасных систем отопления в промышленные системы вентиляции и кондиционирования: совмещение технологий для повышения энергоэффективности и обеспечения безопасности 84
Корсакова В.П., Хисамеева Л.Р. Разработка проекта сливной станции по приему жидких бытовых отходов 88
Липунцова И.В., Орлова С.С. Энергосберегающие мероприятия в 94

котельных
Маржанов Р.А., Федюнина Т.В. Автоматизация систем отопления частного дома 98
Меняйло А.А., Миркина Е.Н. Автономное водоснабжение частного дома 102
Меняйло А.А., Миркина Е.Н. Водоснабжение сельских населенных мест 106
Миркина Е.Н., Орлова С.С., Михеева О.В. Использование подземных вод 111
Миркина Е.Н., Михеева О.В. Противопожарное водоснабжение животноводческих комплексов 115
Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А. Фильтрация из каналов и водохранилищ 119
Наумова О.В., Катков Д.С. Особенности обработки и обеззараживания воды при помощи высоковольтного электрического разряда 123
Обмолова А.И., Шешегова И.Г. Водоснабжение оптово-распределительного центра 126
Орлов А.С., Миркина Е.Н. Развитие геотермальной энергетики 131
Орлова С.С., Панкова Т.А., Миркина Е.Н. Особенности противодымной вентиляция и дымоудаления в зданиях 135
Перунов В.И., Орлова С.С. Особенности вентиляционных систем на атомной электростанции 139
Потапов Е.Ю., Орлова С.С. Особенности вентиляционных систем в московском метрополитене 143
Приказчиков С.В., Михеева О.В. Энергоэффективные технологии в промышленном газоснабжении: применение электродных котлов 147
Рухмакова А.С., Хисамеева Л.Р. Проектирование канализационной насосной станции на линейных объектах 152
Сидорков А.Д., Михеева О.В. Современные теплоизоляционные материалы и особенности их применения 161
Ситдиков А.З., Федюнина Т.В. Особенности вентиляции высотных зданий 165
Спиридонова Е.В., Исаева Д.С., Трушин Ю.Е. Повышение энергосбережения в вентиляционных системах за счет улучшения технических характеристик здания 169
Султанова Э.Р., Шешегова И.Г. Подготовка речной воды для газохимического комплекса 173
Тарасова В.В., Хисамеева Л.Р. Проектирование системы пожаротушения на предприятии по производству полимерного бромсодержащего антипирена 178
Травов Р.Н., Федюнина Т.В. Требования энергетической эффективности здания 185
Федюнина Т.В. Перспективы применения поверхностного отопления в сравнении с классическими системами 189
Чичкова К.А., Хисамеева Л.Р. Проектирование очистных сооружений ливневой канализации без обработки осадка 195

Секция 2 205
Тенденции совершенствования строительных технологий и процессов
Антонова А.Н., Панкова Т.А. Умные строительные материалы и их перспективы развития 205
Аристова Е.А., Дробышева А.А. Аспекты применения вертикальных дренажей в сельском хозяйстве 209
Белов И.В., Белова И.С., Яшкова К.А. Добавки на основе сульфатированного и ферритного отходов для цементных бетонов, применяемых в гидротехническом строительстве 213
Бурденкова А.С. Анализ состояния дорожной сети России 217
Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Бондалет И.С., Медведев С.Н., Быков П.Д. Обзор конструкций стендов для сдвига грунтов 221
Кандрашкина Ю.С., Вихрев А.В., Ичетовкина А.А Применение нейронных сетей при подсчете интенсивности автомобильного потока дорог Владимирской области 228
Кандрашкина Ю.С., Вихрев А.В., Ильичев Д.А. Технико-экономический анализ установки УПБН-50 233
Клименко Н.О., Орлова С.С. Инновации в пожарной безопасности на этапе возведения зданий и сооружений 237
Корелко Р.В., Орлова С.С. Обеспечение пожарной безопасности на различных этапах жизненного цикла здания 241
Костенко А.А., Орлова С.С. Пожарная безопасность при строительстве и эксплуатации «зеленых» зданий 245
Марченко Р.А., Григорян Г.К. BIM-моделирование кампусов и выставочных пространств образовательных учреждений: опыт реализации и вызовы 249
Марьясова Е.Г. Проблемы управления индивидуальными проектами эко-строительства на примере развития приовражной территории г. Саратова 254
Мустафин Р.В., Панкова Т.А. Использование биопластиков в строительстве 258
Панкова Т.А., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Особенности уплотнения глинистых грунтов во времени 262
Перунов В.И., Панкова Т.А. Применение строительных материалов из переработанного пластика 266
Поваров А.В. Исследования по определению экономически эффективной системы теплоизоляции стен жилого дома 270
Рябцев К.С., Панкова Т.А. Строительные материалы из переработанного пластика для строительства дорог 275
Туманов Д.В., Панкова Т.А. Проблема утилизации пластиковых отходов и пути ее решения 279
Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А. Совершенствование кадрового потенциала в строительной отрасли Республики Беларусь 284

Секция 3 289
Проблемы и перспективные направления развития в области природообустройства и природопользования
Абдразаков Ф.К., Беляков О.А. Способ предотвращения разрастания древесно-кустарниковой растительности на бермах канала 289
Абдразаков Ф.К., Кузнецов В.А. Методы исследования физико-механических свойств древесно-кустарниковой растительности, растущей вдоль каналов Саратовской области 294
Агафонова А.В., Вардаков И.С., Митаев В.Р. Применение морской воды для нужд орошения 299
Аржанухина Е.В., Оханов А.С. Экологическая оценка донных отложений при расчистке водных объектов 305
Аяпбергенова, А. С.Корсак В.В., Медведев Н.В. Исаев Н.А. Модель совместного влияния доз фосфорных удобрений и углеродсодержащего препарата на урожайность ярового ячменя в условиях северного Казахстана 310
Бусарев А.В., Селюгин А.С., Шишкин Д.В. Обработка высокообводненных нефтей в напорных гидроциклонах с очисткой отделяемой пластовой воды 313
Гисматуллин А.Р., Низамова А.Х., Селюгин А.С. К вопросу по очистке сточных вод малых населенных пунктов 320
Дергай Р.В. , Никишанов А.Н. Экологически обоснованный режим орошения кукурузы с использованием поправочных коэффициентов И.А. Кузника 324
Карпенко М.С., Колегов В.Е. Роль мелиорации в устойчивом природопользовании и сохранении земельных ресурсов 329
Кравчук А.В., Панкова Т.А. Движение воды в почве при испарении 334
Кручинина Е.С., Хисамеева Л.Р. Применение технологий информационного моделирования в строительстве на примере объектов производственного назначения 338
Локаткова Т.А., Демакина И.И., Роль биофильного дизайна в улучшении городской среды: влияние на здоровье и благополучие жителей 344
Михеева О.В., Миркина Е.Н. Осмотр гидротехнических сооружений 347
Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В. Суданская трава как промежуточная культура на орошаемых землях 351
Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В. Возможности водосбережения на орошаемых землях УНПО «Муммовское» ФГБОУ ВО Вавиловского университета 355
Прокопец Р.В., Фисенко Б.В., Демакина И.И. Обследование каскада прудов на ручье Разбойщина в рамках проведения инженерных гидрометеорологических изысканий 360
Пронько Н.А. Технологические особенности формирования высокопродуктивных ценозов сои в сухостепной зоне Саратовского Заволжья 365
Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Грепечук Ю.Н. Совершенствование работы 372

многоопорных дождевальных машин на участках с уклонами
Рыжко С.Н., Рыжко Н.Ф., Грепечук Ю.Н. Технология орошения секторных участков поля дождевальными машинами кругового действия 378
Ткачев А.А. О новом порядке согласования строительства в водоохраной зоне 383
Усачев А.П., Рулев А.В. Повышение выработки водяных паров при образовании перистых облаков путем сгорания топливного водорода 387
Шардаков А.К.,Садомскова А.А. Возникновение реестровых ошибок и их последствия 392
Ширяева А.Ю., Демакина И.И., Экологические аспекты планирования зеленых зон в urban-экосистемах: анализ влияния на биоразнообразие и качество воздуха/ 398
Ширяева А.Ю., Локаткова Т.А., Прокопец Р.В. Восстановление и экологическая реабилитация малых рек: проблемы и пути их решения 402
Секция 4 407
Цифровизация систем управления
Богомолова А.А., Панкова Т.А. Применение дронов в ландшафтной архитектуре 407
Бронзова Ж.А., Федюнина Т.В. Цифровизация теплоснабжения 411
Варламов Д.Д., Панкова Т.А. Роль искусственного интеллекта в строительстве 416
Каданцев О.К., Панкова Т.А. Применение VR технологий в строительстве 420
Свириденко Д.Д., Хатхоху Е.И. Автоматизация систем водоснабжения: внедрение автоматизированных систем управления в сфере водоснабжения и их эффективность 424

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

Материалы XV Национальной конференции с международным участием

Адрес размещения:
https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2025-g

ISBN 978-5-7011-0876-7

Размещено 30.05.2025 г.
Объем данных: 31,7 Мбайт. Аналог печ. л. 27,1
Формат 60×84 1/16. Заказ №876
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»
Тел.: 8(8452)26-27-83, e-mail: nir@vavilovsar.ru
410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.