



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н. И. Вавилова»



Факультет инженерии и природообустройства
Кафедра «Гидромелиорация, природообустройство
и строительство в АПК»



«ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»



Материалы IX Национальной конференции с международным участием

САРАТОВ
12-13 октября 2023 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Материалы IX Национальной конференции
с международным участием

САРАТОВ

2023

УДК 69:62:71:72:33

ББК 38:85.11

О 72

Основы рационального природопользования: Материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2023. – 234 с.

ISBN 978-5-9999-3638-7

В сборнике содержатся материалы IX Национальной конференции с международным участием, проведенной 12-13 октября 2023 года кафедрой «Гидромелиорация, природообустройство и строительство в АПК» ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов. Включенные в сборник материалы исследований ученых, аспирантов и соискателей посвящены проблемам и перспективам развития в области природообустройства, строительства, совершенствования машин, оборудования, материалов и технологий; вопросам водо-, тепло-, газоснабжения; энергосбережения, энергобезопасности, организации градостроительства и архитектуры; энерго- и ресурсосберегающих технологий; производства строительных материалов; цифровизации процессов управления ресурсами.

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

Редакционная коллегия:

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

УДК 69:62:71:72:332

ББК 38:85.11

О72

©Коллектив авторов (тексты статей), 2023
©ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023

ISBN 978-5-9999-3638-7

Секция 1
**Перспективные направления природообустройства и
водопользования**

Научная статья
УДК 631.6

**МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ ОТ
ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ**

Фярид Кинжаевич Абдразаков¹, Вячеслав Александрович Кузнецов²

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

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

²slava_kuznetsov_x@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1544-6650>

Аннотация. На основе информационных ресурсов и источников в статье составлен краткий обзор роли систем орошения земель, описаны устройство данных систем, виды орошения. Выделена проблема эксплуатации оросительных каналов и выбран наиболее эффективный способ очистки оросительных каналов от древесно-кустарниковой растительности.

Ключевые слова: оросительная система, оросительный канал, растительность, механизированный способ очистки.

Для цитирования: 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.

Original article

**METHODS OF CLEANING IRRIGATION CHANNELS FROM TREE
AND SHRUB VEGETATION.**

Fyarid Kinzhaevich Abdrazakov¹, Vyacheslav Alexandrovich Kuznetsov²

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

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

²slava_kuznetsov_x@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1544-6650>

Annotation. Based on information resources and sources, the article provides a brief overview of the role of land irrigation systems, describes the structure of these systems, types of irrigation. The problem of operation of irrigation channels is

highlighted and the most effective way of cleaning irrigation channels from tree and shrubby vegetation is selected.

Keywords: irrigation system, irrigation canal, vegetation, mechanized cleaning method.

For citation: Abdrazakov F. K., Kuznetsov V.A. Methods of cleaning irrigation channels from tree and shrub// Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.3.

Введение. Орошаемые земли - один из главных факторов стабильного производства в сельском хозяйстве и обеспечения продовольственной безопасности стран во всем мире. В наше время комплексные мероприятия по мелиорации земель в мировой практике, в которые входят гидромелиорация, агролесомелиорация, рекультивация сельскохозяйственных культур, биологическая и техническая, а также мероприятия в сочетании с современнейшими и высокопроизводительными агротехникой и агротехнологиями является самым главным условием высокого и надежного производства продукции сельского хозяйства [1].

Оросительная система - набор водохозяйственных структур, состоящих из ряда компонентов, который реализует перевод воды от источника в почвенную влагу орошаемой площади земли.

Конструкция оросительной системы зависит от ряда основных факторов: во-первых, это природные условия района, в котором необходимо использовать орошение, а во-вторых, от задачи увлажнения конкретной сельскохозяйственной культуры. Так, в засушливой зоне и в зоне недостаточного увлажнения необходимо орошать все возделываемые культуры. В данном случае используют оросительные системы стационарного типа, которые имеют большую площадь, а также обязательна коллекторно-дренажная сеть.

Такие системы обслуживают несколько хозяйств, гарантируя высокие урожаи различных сельскохозяйственных культур [2].

Кроме того, конструкция оросительной системы определяется источником орошения, а также расположением его относительно орошаемой площади. Конструкция водозаборного сооружения, протяженность магистрального канала и необходимость в отстойнике зависит также от типа водисточника.

В зависимости от конструкции выделяют три типа оросительных систем: открытые, закрытые и комбинированные.

Открытые системы состоят из лотков или открытых каналов.

Закрытые оросительные системы включают в себя трубопроводы, которые, в свою очередь, могут быть напорные, безнапорные и заложенные в земле основной частью.

По способу устройства каналы могут быть открытыми, закрытыми и лотковыми. Открытые каналы прокладывают в грунте, используя для этого выемки, насыпи и полувыемки-полунасыпи. Закрытые каналы состоят из

трубопроводов, проложенных открыто на поверхности земли или в выемке с последующей засыпкой её грунтом. Лотковые каналы представляют собой бетонные русла в основном параболического сечения, укладываемые на сплошное основание или на ряд опор или стоек [4]. В Саратовской области распространены открытые каналы в земляном и облицованном русле.

По назначению оросительные каналы разделяются на магистральные, распределительные и межхозяйственные, хозяйственные и внутрихозяйственные (подводящие), участковые распределители, временные оросители.

По виду поперечного сечения русла каналы прокладывают трапециевидные (наиболее часто используются), параболические, прямоугольные и треугольные.

В связи с тем, что в течение более чем десяти лет на эксплуатационно-ремонтные работы и обновление техники выделялось не более 1/3 необходимых средств, пришлось значительно сократить орошаемые площади и уменьшать объемы ремонтно-уходных работ на каналах. Это привело к тому, что многие участки оросительных каналов заросли различного рода древесно-кустарниковой растительностью (рис. 1) [3,5]. А между тем, растущий вдоль каналов кустарник делает невозможным доступ техники и людей при эксплуатационно-ремонтных работах. Кроме того, опадающая листва и ветки загрязняют канал и снижают ее качество, способствуя цветению. У облицованных каналов неконтролируемо разрастаясь, древесно-кустарниковая растительность разрушает облицовку, а, произрастая на откосах каналов в земляном русле – снижает пропускную способность. Все это в конечном итоге влечет за собой значительные потери транспортируемой по каналам воды и снижение ее качества.



Рисунок 1 – Приволжский оросительный канал им. И.П. Кузнецова

Сорная и древесно-кустарниковая растительность, покрывающая открытые оросительные каналы, остается актуальной проблемой на сегодняшний день, поскольку от успешной борьбы с ней напрямую зависит эффективность оросительных систем и энергоэффективность в эксплуатации. Выполнение эксплуатационных работ оросительных каналов, их содержание и степень зарастания влияет на величину потерь, пропускная способность канала может уменьшаться от 2 до 4 раз [6].

Поэтому очень важно систематически проводить работы по уходу за каналами различных уровней. Например, очистка насосов, скашивание древесно-кустарниковой растительности и др. Однако отметим, что еще в период строительства оросительных каналов, проектные сечения дамб не были рассчитаны на проведения эксплуатационных работ механизированным способом с помощью техники. Нынешними нормами предусмотрено соответствие размеров отдельных элементов сечения каналов для условий их эксплуатации. В последние годы предусмотрели более пологие откосы в пропорции размеров 1 к 3, что позволит увеличить диапазон применения механизированной техники для эксплуатационных работ.

Борьба с растительностью на каналах может производиться разными способами, каждый из них имеет свои положительные стороны и требует более тщательного изучения для развития.

К основным способам относятся:

- 1) Механический способ – растительность скашивают механизированной техникой или ручным методом;
- 2) Химический способ – обработка растений различными составами.
- 3) Биологический способ – засевание каналов низкорастущими полезными травами, которые вытесняют вредную растительность или сажаются деревья, с целью создания тени, которая неблагоприятно действует на сорняки.
- 4) Термический способ – выжигание растительности огнем или излучателями.

В последние годы значительно увеличился объем финансирования мелиоративной отрасли и повышаются объемы выполняемых ремонтно-эксплуатационных работ. Однако дальнейшее повышение данных показателей невозможно без внедрения новых наукоемких технологий производства ремонтно-уходных работ и современной высокоэффективной, производительной и универсальной техники.

Заключение. Своевременные работы по очистке оросительного канала от растительности очень важны, чтобы избежать снижения их пропускной способности, а в дальнейшем разрушения. Среди всех перечисленных способов самым распространенным, простым и эффективным является механический, поэтому в дальнейшем мы остановимся на его изучении и совершенствовании технических средств для удаления древесно-кустарниковой растительности.

Список источников

1. Assessment and management of composite risk in irrigated agriculture under water-food-energy nexus and uncertainty / T. Zhang, Q. Tan, S. Wang, T. Zhang, K. Hu, S. Zhang // *Agricultural Water Management*. 2022. Vol. 262. 107322. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2021.107322>.
2. Абдразаков Ф.К., Егоров В.С. / Мелиоративный комплекс Саратовской области развивается: журнал "Мелиорация и водное хозяйство", 2003, №6, с. 5-7.
3. Абдразаков Ф.К., Соловьев Д.А / Оросительные каналы зарастают кустарником: журнал "Мелиорация и водное хозяйство", 2000, №2, с. 11-12.
4. Абдразаков Ф.К. / Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию: краткий курс лекций для бакалавров IV курса направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». 2016 – 80 с.
5. Абдразаков Ф.К. / Современные технологии и машины для мелиорации и рекультивации земель: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 130 с.
6. Чертоусов М. Д. / Гидравлика: спец. курс. 3-е изд., перераб. и доп. М.; Л.: Гос-энергоиздат, 1957. 640 с.

© Абдразаков Ф. К., Кузнецов В.А., 2023

Научная статья
УДК 631.6

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ И РАЦИОНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Фярид Кинжаевич Абдразаков¹, Андрей Алексеевич Рукавишников²

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

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

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

Аннотация. В статье рассматривается актуальный вопрос контроля скорости потока воды в оросительных каналах. Приводятся известные методы расчета скорости потока в открытых оросительных каналах. Для теоретического моделирования скорости потока были выбраны трапециевидные и параболические каналы с одинаковым поперечным сечением. В качестве результатов исследования приведены расчеты в таблицах и графиках.

Ключевые слова: мелиорация, скорость потока, управление водными ресурсами, композитные материалы, бетонная облицовка, технологии обслуживания, оросительный канал.

Для цитирования: Абдразаков, Ф.К., Рукавишников А.А. Актуальные вопросы обслуживания оросительных каналов и рациональное управление водными ресурсами // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.7.

Original article

CURRENT ISSUES OF IRRIGATION CANAL MAINTENANCE AND RATIONAL WATER RESOURCES MANAGEMENT

Fyarid Kinzhaevich Abdrazakov¹, Andrei Alekseevich Rukavishnikov²

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

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

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

Annotation. The article deals with the urgent issue of controlling water flow velocity in irrigation canals. The known methods of calculating the flow velocity in open irrigation canals are given. Trapezoidal and parabolic canals with the same cross-section were selected for theoretical modeling of flow velocity. Calculations in tables and graphs are given as results of the study.

Keywords: reclamation, flow rate, water management, composite materials, concrete lining, maintenance techniques, irrigation canal.

For citation: Abdrazakov, F.K., Rukavishnikov A.A. Actual issues of irrigation canal maintenance and rational water resources management// Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.7.

Введение. Для обеспечения эффективного и устойчивого использования водных ресурсов необходимо учитывать множество факторов, такие как климатические условия, географические особенности региона, свойства почвы, состояние гидротехнических сооружений и т.д. В нашем случае, для эффективного обслуживания оросительных каналов, необходимо учитывать следующие факторы, как:

– Регулярное обследование каналов и сооружений, выявление и устранение повреждений и дефектов.

– Оценка потребностей в воде на орошение и управление ее распределением в системе каналов.

– Контроль качества воды в каналах и соответствующие меры по очистке и дезинфекции воды.

– Мониторинг уровня воды и скорости потока в каналах для оптимизации производительности системы.

– Управление растительностью в каналах и на их берегах для предотвращения засорения и обеспечения свободного потока воды.

– Регулярная очистка каналов от накопленных наносов и мусора.

– Повышение квалификаций сотрудников, ответственных за обслуживание и управление системой каналов.

Учитывая все эти факторы и принимая соответствующие меры, можно обеспечить эффективное и устойчивое использование водных ресурсов для орошения площадей и обеспечения водой сельскохозяйственных потребителей на другие цели.

Основой нашего исследования является теоретический разбор скорости потока в оросительных каналах с учетом геометрических особенностей канала и облицовочного материала.

Целью исследования является теоретическая оценка скорости потока в оросительных каналах.

Оптимальная скорость движения воды в оросительных каналах зависит от многих факторов, таких как тип и геометрия канала, площадь орошаемой территории, тип почвы и т.д. Определение оптимальной скорости движения воды в оросительных каналах является важной задачей при проектировании и эксплуатации оросительных систем.

Материалы и методы. Контроль скорости потока воды в оросительных каналах является важным аспектом обслуживания оросительной системы. Для контроля скорости потока воды можно использовать несколько методов:

– Использование заслонок и задвижек. Установка заслонок и задвижек на каналах позволяет регулировать скорость потока воды путем ограничения протока воды. Эти устройства устанавливаются в местах пересечения каналов или на участках с большим уклоном, где скорость потока может достигать критического уровня.

– Использование шлюзов. Установка шлюзов на каналах также позволяет контролировать скорость потока воды, путем изменения уровня воды в канале. Это может быть полезно, например, для создания резервуаров, снижения скорости потока перед входом в другой канал или для поддержания постоянного уровня воды на орошаемой площади.

– Использование расходомеров. Установка расходомеров на каналах позволяет точно измерять объем воды, протекающий через каналы, и следить за скоростью потока. Это может быть полезно для контроля расхода воды и для определения эффективности оросительной системы.

– Использование гидравлических моделей. Создание гидравлических моделей каналов позволяет определить оптимальную скорость потока воды и провести симуляцию различных условий работы системы. Это может быть полезно при проектировании и модернизации оросительных систем.

Контроль скорости потока воды в оросительных каналах является важным для обеспечения эффективности и экономичности работы системы.

Скорость потока в оросительных каналах зависит от многих факторов, включая геометрию канала, уклон канала, гидравлические свойства воды, а также от облицовочного материала.

Облицовочный материал является важным параметром при проектировании оросительных каналов, поскольку он влияет на гидравлические свойства канала. Различные материалы облицовки имеют разные коэффициенты шероховатости, которые определяются структурой поверхности материала. Чем меньше коэффициент шероховатости, тем меньше сопротивление потока в канале, и тем выше скорость потока.

Например, бетонный канал с гладкой поверхностью имеет более низкий коэффициент шероховатости, чем канал с облицовкой из камня или грубого бетона. Это означает, что скорость потока в бетонном канале может быть выше, чем в канале с другим типом облицовки. Однако, более грубая поверхность может предотвращать скольжение воды и уменьшать вероятность размыва канала.

Таким образом, при проектировании оросительных каналов необходимо учитывать не только гидравлические свойства воды, но и свойства материала облицовки. Оптимальный материал облицовки будет зависеть от условий эксплуатации канала и требований к системе орошения.

«В условиях ламинарного течения, где сопротивления движения обуславливаются только силами молекулярной вязкости, задача распределения скоростей для любой формы линий распределения легко решается теоретически исходя из равенства между сдвигающей силой и удерживающим касательным усилием, пропорциональным вязкости и градиенту скорости сдвига по нормали к поверхности сдвига. Для потоков с турбулентным режимом течения, где основное сопротивление движению создается перемешиванием водных масс с равными скоростями, строгого теоретического решения еще нет. Поэтому задача распределения скоростей для турбулентных потоков решается на основе полуэмпирических теорий или непосредственной обработкой экспериментальных данных»[3].

Существует ряд формул, которые могут быть использованы для описания зависимости скорости потока воды от геометрии канала. Данные формулы с большим пояснением раскрыты в работах Железнякова Г.В. [4].

Формула Шазера-Маннинга:

$$V = (1/n) * (R^{(2/3)}) * (S^{(1/2)}) \quad (1)$$

где V - скорость потока в м/с, n - коэффициент шероховатости дна и боковых стенок канала, R - гидравлический радиус (отношение площади сечения канала к его периметру), S - уклон канала в м/м.

Формула Гаусса-Штрассера:

$$V = (1/m) * (dA/dy)^{0.5} \quad (2)$$

где V - скорость потока в м/с, m - коэффициент трансформации формы сечения канала, dA/dy - производная площади сечения канала по высоте.

Формула Шиньяри:

$$V = k * (h/d)^{(2/3)} * (S^{(1/2)}) \quad (3)$$

где V - скорость потока в м/с, k - коэффициент, зависящий от геометрии канала и шероховатости его стенок, h - глубина воды в м, d - ширина канала в м, S - уклон канала в м/м.

Эти формулы позволяют установить связь между скоростью потока воды в оросительных каналах и их геометрией. Они используются для расчета производительности каналов и определения оптимальных параметров канала, обеспечивающих требуемую скорость потока воды.

Результаты исследования. Скорость движения потока воды в оросительных каналах является одним из важных параметров, который оказывает влияние на эффективность и экономичность оросительной системы.

Слишком высокая скорость движения воды может привести к разрушению каналов и повреждению растительности на полях. Быстрый поток воды может вызвать эрозию дна и берегов канала, что может привести к потере воды, а также ухудшению качества почвы и урожая. Высокая скорость движения воды также приводит к большим потерям энергии и, следовательно, к увеличению расходов на транспортировку воды.

С другой стороны, слишком низкая скорость движения воды может привести к забиванию каналов, образованию нагромождений и растительности на дне, что может затруднять движение воды и уменьшать эффективность оросительной системы. Также низкая скорость движения воды может вызвать рост водорослей и микроорганизмов, которые могут нанести вред растительности и привести к уменьшению урожая.

Анализ работ известных ученых позволил провести теоретический анализ скорости потока воды (таблицы 1, 2 и рисунки 1,2) [3, 4, 5, 6].

Таблица 1 – Анализ скорости потока воды в оросительном канале

Вид канала	Расход воды (Q) куб. м ³ /с	Скорость потока воды (V) м/с
Глубина канала 2 метра; коэффициент заложения откосов 1:1 (1 расчет)		
Трапецевидный (ширина дна 2 м, ширина верха 5 м)	3	0,649
	6	0,988
	9	1,313
	12	1,610
	15	1,878
Глубина канала 2,5 метра; коэффициент заложения откосов 1:1 (2 расчет)		
Трапецевидный (ширина дна 2 м, ширина верха 5 м)	3	0,736
	6	1,121
	9	1,494
	12	1,842
	15	2,169
Глубина канала 2 метра; коэффициент заложения откосов 1:1.5 (3 расчет)		
Трапецевидный (ширина дна 2 м, ширина верха 5 м)	3	0,847
	6	1,244
	9	1,528

	12	1,741
	15	1,902
Глубина канала 2,5 метра; коэффициент заложения откосов 1:1.5 (4 расчет)		
Трапециевидный (ширина дна 2 м, ширина верха 5 м)	3	1.132
	6	1.666
	9	2.069
	12	2.384
	15	2.634

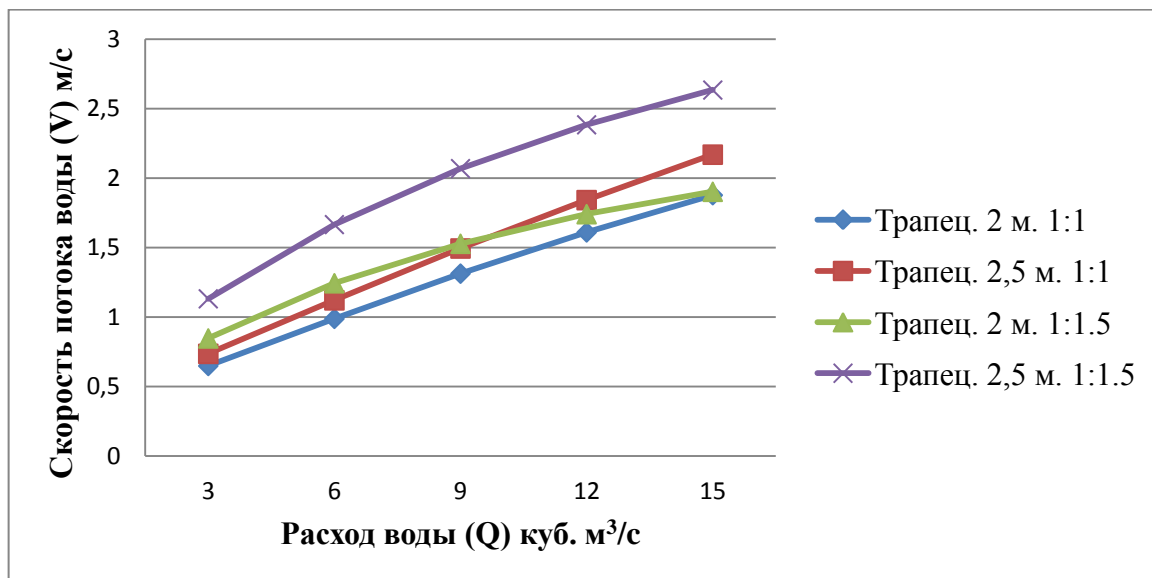


Рисунок 1 – Анализ скорости потока воды в трапециевидном русле оросительного канала

Таблица 2 – Анализ скорости потока воды оросительном канале

Вид канала	Расход воды (Q) куб. м³/с	Скорость потока воды (V) м/с
Глубина канала 2 метра; коэффициент заложения откосов 1:1		
Параболический (ширина дна 2 м, ширина верха 5 м)	3	1,252
	6	1,770
	9	2,232
	12	2,659
	15	3,062
Глубина канала 2,5 метра; коэффициент заложения откосов 1:1		
Параболический (ширина дна 2 м, ширина верха 5 м)	3	1,502
	6	2,128
	9	2,680
	12	3,179
	15	3,638
Глубина канала 2 метра; коэффициент заложения откосов 1:1.5		
Параболический (ширина дна 2 м, ширина верха 5 м)	3	2.398
	6	3.511
	9	4.313
	12	4.955
	15	5,492
Глубина канала 2,5 метра; коэффициент заложения откосов 1:1.5		
Параболический (ширина дна 2 м, ширина верха 5 м)	3	2.807
	6	4.114
	9	5.009

	12	5.669
	15	6.188

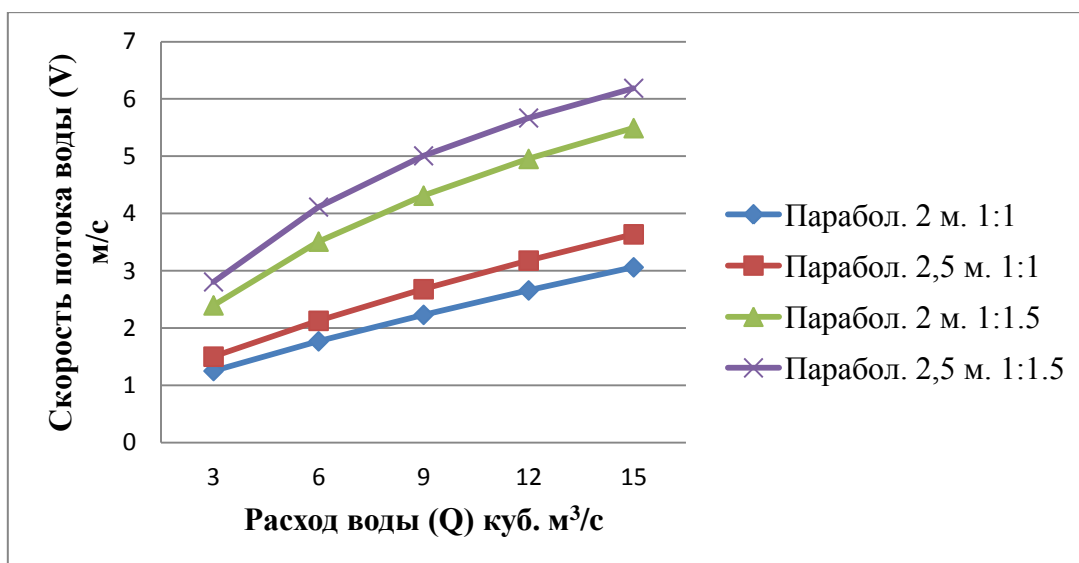


Рисунок 2 – Анализ скорости потока воды в параболическом русле оросительного канала

Выводы и рассуждения. Как мы видим, каналы с параболическим сечением имеют наибольшую скорость потока воды, при этом важно учитывать, что к таким каналам нужен повышенный контроль, особенно, если канал не имеет облицовки, так как скорость потока может увеличиться и привести в чрезвычайных ситуациях техногенного характера [1, 2].

Скорость потока воды в оросительном канале может изменяться при его размыве в зависимости от нескольких факторов, таких как геометрия канала, характеристики почвы, наклон канала, интенсивность дождя и другие. Размыв канала может привести к изменению его глубины, ширины и формы, что в свою очередь влияет на скорость потока воды.

Наблюдения и литературный анализ показал возможные последствия неконтролируемого потока воды в оросительном канале:

– Увеличение глубины канала: если размыв канала приводит к его углублению, то скорость потока воды может увеличиться. Это связано с тем, что при увеличении глубины канала увеличивается сечение, через которое проходит вода, и, соответственно, увеличивается расход воды.

– Увеличение ширины канала: при увеличении ширины канала скорость потока воды может снизиться, так как увеличивается площадь соприкосновения воды с почвой, что может привести к замедлению потока (рисунок 3).

–Изменение формы канала: если размыв канала меняет его форму (например, делает его более кривым), то это также может повлиять на скорость потока воды, так как изменение геометрии канала может создавать более сложные условия для движения воды [1].

– Наклон канала: наклон канала также может влиять на скорость потока воды. Более крутой наклон может увеличить скорость, а менее крутой - снизить её.



Рисунок 3 – Последствия неконтролируемого потока оросительной воды

Если размыв канала вызван интенсивными дождями, то скорость потока воды может временно возрасти в результате увеличения водоснабжения.

Заключение. Рациональное использование водных ресурсов является обязательным условием эффективных мелиорационных мероприятий. Своевременная подача воды в необходимых объемах позволит получать стабильную и высокую урожайность. Контроль скорости потока напрямую зависит от геометрии оросительного канала, при этом если канал не имеет облицовки, то он подвержен изменениям и разрушениям, что может повлечь за собой негативные последствия. Сегодня существует большое множество облицовочных материалов, которые могут решить вопрос контроля скорости потока, но и повысить надёжность, а также энергетическую эффективность и проводимость оросительных сетей.

Список источников

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

2. Абдразаков, Ф.К. Фильтрация в каналах с земляным руслом и новые методы крепления откосов / Ф. К. Абдразаков, А. А. Рукавишников, О. В. Михеева, Е. Н. Миркина // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 6. – С. 107-114.

3. Арифжанов, А.М. Формирование поля скоростей по глубине потока в оросительных каналах /А.М. Арифжанов, А.М. Фатхуллаев, Д.Г. Ахунджанов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. №5.– с. 399-401.

4. Железняков, Г.В. Пропускная способность русел, каналов и рек / Г.В. Железняков // Гидрометеиздат. – 1981. – Ленинград.– 308 С.

5. Натальчук, М. Ф. Эксплуатация гидромелиоративных систем / М. Ф. Натальчук, В. И. Ольгаренко, В. А. Сурин. - М.: Колос, 1995. - 320 с.

6. Щедрин, В.Н. Моделирование динамического управления водораспределением на каналах открытой оросительной сети / В. Н. Щедрин, А. А. Чураев, В. М. Школьная, Л. В. Юченко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. – № 4(20). – С. 1-20.

© Абдразаков Ф.К., Рукавишников А.А. 2023

Научная статья

УДК 631,6

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ОБЛИЦОВКИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Фярид Кинжаевич Абдразаков¹, Эмиль Эдикович Сафин²

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

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

²mister.safimil@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3203-9703>

Аннотация. В работе рассматриваются перспективные способы устранения дефектов облицовки оросительных каналов композитными материалами. Приводятся примеры композитных материалов применяемых для данных задач.

Ключевые слова: мелиорация, композитные материалы, оросительный канал, дефекты, противофильтрационное покрытие, бетонная облицовка.

Для цитирования: Абдразаков Ф.К., Сафин Э.Э. Перспективные способы устранения дефектов облицовки оросительных каналов композитными материалами//Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.15.

Original article

PROMISING WAYS TO ELIMINATE DEFECTS IN LINING IRRIGATION CHANNELS WITH COMPOSITE MATERIALS

Fyarid Kinzhaevich Abdrazakov¹, Emil Edikovich Safin²

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

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

Annotation. The paper considers promising ways to eliminate defects in lining irrigation channels with composite materials. Examples of composite materials used for these tasks are given.

Keywords: reclamation, composite materials, irrigation canal, defects, anti-filtration coating, concrete lining.

For citation: Abdrazakov F.K., Safin E.E. Promising ways to eliminate defects in lining irrigation channels with composite materials// Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.15.

Введение. В настоящее время протяженность водопроводящих сооружений в федеральной собственности составляет более 23 тыс. км, при этом в облицовке около 20 %, срок службы которых составляет от 40 до 70 лет [1].

Важным направлением при эксплуатации является необходимость снижения потерь воды на фильтрацию, которая достигает 20–30 % от водозабора. Значительные потери на фильтрацию обуславливаются низким техническим уровнем, а также разрушением бетонных покрытий из-за длительного срока эксплуатации и необходимостью ремонта [2].

В нынешней сложившейся ситуации с недостаточным финансированием и санкциями, важно поддержать и развивать отечественные наработки в сфере композитных материалов. Ведь использование этих материалов способствует снижению затрат и времени на проводимые работы, а также повышению технологичности работ.

Целью работы является. Анализ и выбор наиболее перспективных композитных материалов, повышающих эффективность ремонта облицованных оросительных каналов.

Результаты исследования. На наш взгляд дешевым и эффективным материалом для устранения дефектов облицовки оросительных каналов является композитные материалы. Примерами являются следующие материалы, Российского производства.

Один из самых распространенных геосинтетиков – геотекстиль дорнит. Это нетканый материал, изготовленный из полимерных или полиэфирных волокон иглопробивным методом. Дорнит – незаменимый материал в различных отраслях народного хозяйства. Материал обладает такими ценными качествами, как механическая прочность, устойчивость к любым деформациям, отличные фильтрующие свойства, химическая стойкость. Может эффективно использоваться в любой климатической зоне. Он не гниет, не подвержен воздействию плесени, насекомых и грызунов, к прорастанию корней растений. Немаловажно и то, что геотекстиль устойчив к повреждениям во время

укладки. Это экологически безопасный материал, поэтому его без опаски можно применять на различных участках[3].

Тканый геотекстиль Геоспан ТН производится на ткацком оборудовании из прочных полипропиленовых нитей, основой для которых является первичное высококачественное сырье. Благодаря отработанной технологии производства, сырьевой составляющей, материалы обладают высокой прочностью, низким удлинением, отличные фильтрующие свойства что позволяет применять материалы во многих сферах[4].

Перспективность использования этих материалов обуславливается лучшими показателями по сравнению с традиционными материалами как в технико-технологические, так и в экономическом.

Положительными сторонами композитных материалов является их: высокий противотрещинообразующий показатель, низкая масса, высокая прочность, возможность механизации производимых работ, экономическая выгода [5].

Но так же существуют отрицательные стороны: дефицит композитных материалов, трудоемкость получения композитов, проблемы с утилизацией [5].

Имеющиеся в Саратовской области оросительные каналы имеют значительный износ, в частности на большинстве каналов процент износа составляет больше 50%, это приводит к тому, что происходит фильтрация воды, высокие экономические потери и расходы на возвращение объектов в нормативное состояние [6]. Поэтому важнейшей задачей является поиск и внедрение инновационных композитных материалов, которые позволят улучшить качество проводимых работ, а также снизить экономические затраты и время для проводимых работ.

В ближайшем будущем для ремонта облицовок оросительных каналов могут применяться различные композитные материалы, включая:

1. Стекловолоконно-смола композиты: Эти материалы состоят из стекловолокон, пропитанных смолой. Они обладают высокой прочностью, стойкостью к коррозии и устойчивостью к воздействию химических веществ. Стекловолоконно-смола композиты также имеют малую массу и могут быть легко адаптированы для ремонта облицовок оросительных каналов [7].

2. Волокнистые полимерные композиты: Эти материалы состоят из полимерных матриц, укрепленных волокнами, такими как углеродные, стекловолоконные или арамидные волокна. Волокнистые полимерные композиты обладают высокой прочностью и жесткостью, что делает их привлекательными для применения в ремонте облицовок оросительных каналов [8].

3. Композиты на основе углеродных нанотрубок: Углеродные нанотрубки являются одним из наиболее перспективных материалов в области композитов. Они обладают выдающимися механическими свойствами, высокой теплопроводностью. Применение композитов на основе углеродных нанотрубок может улучшить прочность и функциональность облицовок оросительных каналов [9].

4. Композитные материалы с использованием биоразлагаемых полимеров: В последние годы уделяется все большее внимание разработке экологически устойчивых материалов. Биоразлагаемые полимеры, такие как полимолочная кислота (PLA) или полигональный лактат (PLGA), могут быть использованы в композитах для ремонта облицовок оросительных каналов. Эти материалы обладают хорошей прочностью и могут разлагаться в природе после своего срока службы, что позволяет уменьшить негативное воздействие на окружающую среду [10].

Заключение. Мы остановились только на нескольких примерах композитных материалов, которые могут быть применены в ближайшем будущем для ремонта облицовок оросительных каналов. Развитие новых материалов и технологий постоянно приводит к расширению выбора и применения композитных материалов для ремонта, реконструкции облицованных оросительных каналов.

Список источников

1. Абдразаков Ф. К., Рукавишников А. А., Сафин Э. Э. Разработка адаптивных технологий эксплуатации оросительных каналов, покрытых бетонным полотном // Аграрный научный журнал. 2022. N11. С. 4–8. <http://10.28983/asj.y2022i11pp4-8>

2. Баев О. А., Косиченко Ю. М. Инновационные способы ремонта бетонных водопроводящих сооружений композиционными материалами // Экология и водное хозяйство [Электронный ресурс]. 2021. Т. 3, № 1. С. 55–65. URL: <http://www.rosniipm-sm1.ru/article/?n=102>. DOI: 10.31774/2658-7890-2021-3-1-55-65.

3. Колганов, А. В. Противофильтрационные облицовки каналов с использованием геосинтетических материалов / А. В. Колганов, Ю. М. Косиченко, Е. О. Складенко // Мелиорация и гидротехника. – 2022. – Т. 12. – № 3. – С. 210-226.

4. <https://geospan.geха.ru/materialy/geospan-tn/?yclid=3852855183104802815>

5. Riveiro, A., et al. "Composite Materials in the Design of Irrigation Structures: Advantages and Limitations." Journal of Irrigation and Drainage Engineering 144.4 (2018): 04018003. ([https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IR.1943-4774.0001331](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0001331))

6. <https://inform-raduga.ru/gts>

7. https://drgroup.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/Otchet._D_ЕМО._Analiz_rynka_steklonitey_v_Rossii.pdf

8. Жабин А.Н., Сидоров Д.В., Няфкин А.Н. ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ (ОБЗОР) // Труды ВИАМ. 2021. №6 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/voloknistye-kompozitsionnye-materialy-s-metallicheskoj-matritsey-obzor> (дата обращения: 09.10.2023).

9. Патент Р.Ф. №2495887, С08К 3/04, В82В 3/00, В82У 30/00 СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА ПОЛИМЕР/УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ /Якемсева М. В., Усольцева Н. В., Гаврилова А. О., Кузнецов В. Б.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие

"Ивановский научно-исследовательский институт плёночных материалов и искусственной кожи технического назначения" Федеральной службы безопасности Российской Федерации (ФГУП "ИВНИИПИК" ФСБ России)– № 2012107004/05; заявл. 27.02.2012; опубл. 20.10.2013, Бюл. № 29.

10. Патент Р.Ф. № 2674212, МПК C08L 23/10 СПОСОБ БИОРАЗЛАГАЕМАЯ ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ / Здор О. А. Чадова Т. В.; заявители и патентообладатели: Здор О. А. Чадова Т. В.– № 2018112403; заявл. 2018.04.05; опубл. 2018.12.05, Бюл. № 24.

© Абдразаков Ф. К., Сафин Э.Э., 2023

Обзорная статья
УДК 624.131.001.33

РАСЧИСТКА УЧАСТКА ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ С.УСТЬ-КУРДЮМ

**Екатерина Владимировна Аржанухина¹; Роман Викторович Прокопец²;
Александр Николаевич Никишанов³**

^{1,2,3}ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов, Россия

¹ cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

² proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

³ nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

Аннотация. Описываются способы и технические средства, применяемые для расчистки водоемов в сложившейся ситуации.

Ключевые слова: Волга, экология, расчистка, геотуба, геотекстиль, принесенный ущерб.

Для цитирования: Аржанухина Е.В., Прокопец Р.В., Никишанов А.Н. Расчистка участка Волгоградского водохранилища в районе с.Усть-Курдюм // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальная конференция с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.19.

Review article

CLEARING OF A SITE OF THE VOLGOGRAD RESERVOIR IN THE AREA OF S. UST-KURDYUM

**Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina¹; Roman Viktorovich Prokopets²;
Alexander Nikolaevich Nikishanov³**

^{1,2,3} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, Saratov, Russia

¹ cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

² proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

Annotation. The methods and technical means used to clear water bodies in the current situation are described.

Key words: Volga, ecology, clearing, geotube, geotextiles, damage caused.

For citation: Arzhanukhina E.V., Prokopets R.V., Nikishanov A.N. Clearing a section of the Volgograd reservoir in the area of the village of Ust-Kurdyum // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National International Conference with participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.19

Волга — крупнейшая река, протекает по территории 15 регионов страны. В бассейн реки Волги входят 40 регионов Российской Федерации. Она очень важна для страны. Но сегодня экологические проблемы великой Волги необходимо решать как можно быстрее. Состояние реки привлекло внимание экологов. Высокий уровень нечистых загрязнителей, представляет угрозу для человеческих и биологических ресурсов. Около 75 видов рыб находятся под угрозой исчезновения.

Волга стала важной транспортной рекой, источником питьевой воды и частью народного хозяйства России. Однако, используя свои ресурсы, мы не обращаем внимания на их чистоту и сохранность, что ухудшает состояние реки. Потребительское отношение привело к экологическим проблемам: загрязненность воды отходами нефтепродуктов; слив сточных вод; меняющийся ландшафт; растет сине-зеленая флора; строительство каскадных ГЭС; судоходство; мутируют живые организмы.

Экология современной Волги страдает от того, что более 85% сбрасываемых в нее дождевых, сельскохозяйственных и промышленных сточных вод не подвергается надлежащей очистке из-за недостаточного финансирования.

Вдоль Волги построено большое количество ГЭС и водохранилищ. До того, как каскад был построен, река несла вниз по течению 26 миллионов тонн аллювия и 51 миллион тонн полезных ископаемых. Аллювиальные отложения и минеральные элементы в сочетании с химическими веществами, тяжелыми металлами и разрушенной почвой оседают на дно. С каждым годом повышение качества почвы приводит к обмелению Волги и гибели рыб.

Рост сине-зеленых водорослей увеличивается и увеличивается. Процесс их роста усиливается в жаркие летние месяцы. Заросший материал покрывает поверхность воды, не давая солнечному свету нагревать более глубокие слои. Приток кислорода, необходимого обитателям реки, прекращается.

Судоходство было не последней причиной ухудшения состояния реки. Речной транспорт загрязняет водоемы отходами жизнедеятельности, топливными отходами и нефтепродуктами. Выбросы из затонувших кораблей нанесли огромный ущерб. По данным экологов, только вокруг Астрахани

находятся около 200 средств, лежащих на дне. Выделения поднимаются со дна и покрывают большую площадь [4].

Из-за сложившихся негативных последствий на реке Волга в Саратовской области в Гагаринском районе у села Усть-Курдюм, на основании федерального проекта "Сохранение уникальных водных объектов" национального проекта "Экология" было принято решение о расчистке реки длиной 2500 м, шириной 50 м. Площадь расчистки составляет – 141 300 м², удаление камыша составляет – 172,2 тонны; удаление древесно-кустарниковой растительности в двадцатиметровой береговой полосе – 42,6 тонны; расчистка от донных отложений – 91300 м³. Мощность иловых отложений на участке расчистки колеблется от 0,5 до 3,0 м. На сегодняшний день стоит задача по разработке мер, направленных на восстановление водного объекта, выбрать современный экологичный и экономичный метод расчистки реки и удаление с его ложа скопившихся в течение длительного техногенного влияния донных отложений с повышенным содержанием органики (иловые отложения) и избыточной водной растительности. Глубины в заливе, по проведенным изысканиям, незначительные — 0,5-1,0 м, наибольшая глубина - 1,30 м. В ходе обследования участка водохранилища (Курдюмский залив) не было выявлено отвалов размываемых грунтов по берегам водного объекта, временных земляных насыпей, которые могли бы быть источником заиления водохранилища, отсутствуют пересекающие Курдюмский залив подводные инженерные коммуникации. Пойменная правобережная часть частично используется для сельскохозяйственных нужд, под сенокос, пастбища. Исходя из перечисленного, необходимо срочное проведение природоохранных мероприятий, направленных на сохранение водного объекта и его экологическую реабилитацию. Удаление со дна наносов в результате расчистки позволит ликвидировать процесс гниения биологических остатков в донных отложениях, улучшить общее санитарное состояние водного объекта, увеличить глубину в зоне мелководья.

При расчистке акватории водохранилища необходимо устройство площадок для размещения разработанного грунта. Так как площадки располагаются в границах водоохранной зоны, для обеспечения охраны водного объекта от загрязнения, засорения и заиления, в соответствии со ст.65 п.16, принято решение: для складирования и обезвоживания грунта разработки использовать контейнеры из фильтрующего материала различной вместимости (геотубы) [1]. Свободная вода выходит через стенки контейнера сквозь мелкие поры геотекстиля. В результате происходит обезвоживание осадка и, как следствие, уменьшение его объема.

Благодаря обезвоживанию в геотубах грунт становится материалом, удобным для погрузки и транспортировки. По проведенному анализу технических и экономических показателей, представленных разными производителями геотубов, принято решение рекомендовать к применению сертифицированные геотубы вместимостью 1040 м³, имеющие необходимые технические характеристики. Такой геотекстиль задерживает взвешенные

частицы, размер которых меньше пор геотубы. На геотекстиль укладывается дренажный слой из щебня М400 крупностью 20-40 мм толщиной 0,10 м для отвода воды, поступающей из нижней части геотубов. Обезвоживание пульпы за счет фильтрации происходит в геотубах, разложенных на подготовленных площадках) [2]. Фильтруемая вода отводится самотеком по водоотводной канаве в водохранилище. Для исключения попадания в водохранилище взвешенных частиц на выходе сбросной канавы с территории площадки устраивается щебеночная призма с покрытием из геотекстиля. Далее крепление дна и стенок канавы выполняется щебнем крупностью 20-40 мм толщиной 10 см.

Расчет размера вреда, причиненного участку Волгоградского водохранилища в районе с. Усть-Курдюм складывается из [3]: вреда причиненного водному объекту нахождением избыточной массой водной растительности в акватории 527,7 млн.руб.; вреда причиненного водным объектам загрязнением взвешенными веществами при проведении дноуглубительных работ 1,7 млн.руб.

Общий размер вреда составит:

$$У_{\text{ит}} = 527,7 + 1,7 = 529,4 \text{ млн.руб.}$$

Стоимость проведения мероприятий по расчистке на исследуемом участке протяженностью 2500 м принята 108,83 млн. руб. Работа экономически эффективна, поскольку величина предотвращенного ущерба превышает сумму вложенных инвестиций.

В результате проведения работ по расчистке ложа водохранилища на рассматриваемом участке, увеличится емкость водохранилища, существенно уменьшатся площади мелководий, улучшится санитарное состояние водоема, повысится качество воды, улучшатся условия питания реки подземными водами, что в целом, сведет к минимуму процесс деградации водного объекта. Образующийся в процессе расчистки русла реки грунт может быть использован, после обезвоживания и высушивания, для планировки и выравнивания поверхности, для сельскохозяйственных нужд.

Список источников

1. «Водный кодекс Российской Федерации» от 3.06.2006г. №74-ФЗ (с изменениями на 1 мая 2022 года) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.cntr.gosnadzor.ru/activity/control/Gidro_nadz/doc/4.%20ВК%20РФ.pdf
2. Дементьев В.А., Кожевников Н.Н. Устройства земснарядов для очистки глубоких водоемов от илистых отложений и применение пневматических грунтовых насосов // Гидротехническое строительство. – 2005. – №1. – С. 25-30.
3. «Методика начисления размера вреда, причиненного водным объектам в следствии нарушения водного законодательства РФ (негативного изменения водного объекта в результате его загрязнения, повлекшего за собой деградацию его естественных экологических систем и истощение его ресурсов)», утвержденной приказом Минприроды России от 13.04.2009 № 87 в редакции

Приказа Минприроды России от 26.08.2015 №365». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902159034>

4. Строганов Н.С. Токсическое загрязнение водоемов и деградация водных систем // Итоги науки и техники. Общая Экология. Биоценология. Гидробиология. Т. 3, Водная токсикология. – М.: ВИНТИ, 1976. – 5-47с.

© Аржанухина Е.В., Прокопец Р.В., Никишанов А.Н. 2023

Научно-исследовательская статья
УДК 504.052/ 627.157

ДИАГНОСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ МЕДВЕДИЦА В ЧЕРТЕ Г. ПЕТРОВСК

Владимир Викторович Афонин¹, Мария Петровна Горбачева², Алексей Владимирович Карпушкин³

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

¹afoninv@bk.ru <https://orcid.org/0007-0008-6622-1934>

²dotsent.gorbacheva@yandex.ru.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4765-1201>

³akar81@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-9125-8307>

Аннотация. В статье приведены материалы обследования участка русла реки Медведица в черте города Петровск. Проанализированы факторы, определяющие величину наносов в русле реки, представлены результаты лабораторных исследований воды и донных отложений по санитарно-химическим, микробиологическим и радиологическим показателям.

Ключевые слова: обследование русла реки, загрязнение водного объекта, заиление русла реки, донные отложения, микробиологическое загрязнение.

Для цитирования: Афонин В.В., Горбачева М.П., Карпушкин А.В.. Диагностика экологического состояния реки Медведица в черте г. Петровск // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.23.

Research article

DIAGNOSTICS OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE MEDVEDITSA RIVER IN THE CITY OF PETROVSK

Vladimir Viktorovich Afonin¹, Maria Petrovna Gorbacheva², Alexey Vladimirovich Karpushkin³

^{1,2,3}Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹afoninv@bk.ru <https://orcid.org/0007-0008-6622-1934>

²dotsent.gorbacheva@yandex.ru.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4765-1201>

³akar81@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-9125-8307>

Annotation. The article presents the materials of the survey of the section of the riverbed of the Medveditsa river in the city of Petrovsk. The factors determining the amount of sediment in the riverbed are analyzed, the results of laboratory studies of water and bottom sediments on sanitary-chemical, microbiological and radiological indicators are presented.

Keywords: examination of the riverbed, pollution of the water body, siltation of the riverbed, bottom sediments, microbiological contamination.

For citation: Afonin V.V., Gorbacheva M.P., Karpushkin A.V. Diagnostics of the ecological state of the Medveditsa river in the city of Petrovsk // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.23.

С целью комплексной оценки современного состояния реки Медведица, в октябре 2022 г было выполнено обследование русла в черте г. Петровск, Петровского муниципальном районе Саратовской области (рисунок 1). Река Медведица является федеральной собственностью РФ. Гидрографическая схема речной сети: р. Медведица > р. Дон>Таганрогский залив> Азовское море. Река Медведица берет начало на юго-восточных склонах Приволжской возвышенности, в 14 км северо-восточнее ст. Бурасы и является левым притоком реки Дон. Протекая в черте города Петровска, р. Медведица на протяжении многих лет испытывают сильное антропогенное воздействие: через русло реки проходят основные автомобильные и железнодорожные пути, осуществляют свою хозяйственную деятельность водопользователи, русло реки пересекают многочисленные инженерные коммуникации, в границах поймы и надпойменных террас расположены промышленные предприятия и рекреационные центры, значительная часть речной долины реки Медведица плотно застроена жилыми кварталами.



Рисунок 1 – Карта-схема участка обследования

Русло реки Медведица в черте г. Петровск извилистое. В настоящее время оно сильно обмелело. Дно реки (в большей степени на прибрежных участках) покрыто чехлом донных отложений, сформировались мелководные участки значительной протяженности, острова, на которых активно развивается водная растительность.

Среди факторов, определяющих величину наносов в русле реки, решающими являются рельеф и засушливость климата. С рельефом тесно связана расчлененность территории, поверхностные уклоны и характер почвообразующих пород.

Усилению водной эрозии способствовала значительная, нередко почти сплошная, распашка речных водосборов и бессистемная рубка лесов и кустарников по оврагам и склонам.

Одним из источников снабжения р. Медведица наносами являются продукты обрушения берегов, особенно заметно проявляющиеся во время прохождения половодья и весеннего ледохода. Наносы от подмыва и скалывания берегов составляют более 10% всего стока наносов реки [1].

В период весеннего половодья в реку поступает большое количество продуктов смыва с водосбора. Основная масса наносов (83-100%) проходит в весенний период. Наименьшие месячные расходы наносов на реке имеют место в осенние (сентябрь-ноябрь) или зимние (декабрь-февраль) месяцы и составляют доли процентов. Максимальные значения мутности воды относятся также к весеннему периоду и значительно превышают среднегодовую величину[2].

С учетом выполненных исследований, получено, что в гранулометрическом составе взвешенных наносов р. Медведица, преобладают частицы фракцией 0,05-0,01 мм. Также существенное количество наносов состоит из фракции 0,2-0,05 мм и 0,01-0,005 мм. Гранулометрический состав донных отложений в большой степени представляют частицы диаметром 0,5-0,2 мм (до 40%), также в составе наносов отмечается существенное количество частиц 1,0-0,5 мм и 0,2-0,1 мм. На отдельных участках реки встречаются гравий и песчаник фракцией 1-10 мм, но встречаются и более крупные цементированные фракции песчаника диаметром 50-100 мм.

Таким образом, можно констатировать тот факт, что русло реки на исследуемом участке подверглось существенному техногенному преобразованию, в результате которого произошло значительное занесение русла реки наносами и различным хламом.

Следует помнить о том, что процесс заиления охватывает все живое сечение водотока, превращая канализированное русло в расширенное и пологое корытообразное [6].

Аккумуляция наносов (особенно иловых) по бортам ложа на фоне общего поднятия русла р. Медведица способствует росту мелководных участков с бурной гидрофильной растительностью, а также перекатов, побочней, островов, уменьшающих живое сечение русла, его проточность. На отдельных участках, где отмечается существенное занесение наносами русло интенсивно зарастает и заболачивается (фотография 1,2).



Фотография 1 – Обмелевший и интенсивно зарастающий водной растительностью, участок русла р. Медведица в районе автодорожного моста г. Петровск.



Фотография 2 – Обмелевший и интенсивно зарастающий водной растительностью, участок русла р. Медведица в черте г. Петровск.

При выполнении обследования русла реки, была проведена оценка мощности донных отложений, проводилась оценка положения отметки дна русла реки выше и ниже участка работ, с целью установления естественной

отметки дна. Мощность слоя донных отложений в пределах участка исследований варьирует от 1 до 2,5 м.

Основными источниками загрязнения поверхностных вод реки Медведица являются: сброс неочищенных талых и ливневых вод с прилегающих территорий, сброс хозяйственно бытовых стоков с территории жилой застройки из-за отсутствия централизованной канализации.

В рамках выполняемого обследования, были выполнены отборы 2-х проб поверхностных вод из р. Медведица и 2-х проб донных отложений в черте г. Петровск. Исследования по санитарно-химическим, микробиологическим и радиологическим показателям проведены в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области», на основании которых выданы протоколы испытаний. С учетом результатов лабораторных исследований, можно сделать вывод, что в реке наблюдается устойчивое загрязнение по микробиологическим показателям. В воде превышение по обобщенным колиформным бактериям составляет 48 ПДК, донные отложения, относятся к категории загрязнения «опасная», так же по микробиологическим показателям [3,4,5]. Данный факт свидетельствует о систематичном сбросе в водный объект неочищенных сточных вод. Удельная эффективная активности донных отложений на участке исследований не более контрольного уровня, который составляет 370 Бк/кг. По санитарно-химическим показателям вода и донные отложения соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685-21.

В целом, современное санитарно-техническое состояние водного объекта является неудовлетворительным и в дальнейшем будет способствовать развитию негативных явлений и являться причиной дальнейшей деградации р. Медведица и прилегающей территории.

Большой вклад в деградацию реки вносят сточные воды и загрязненные выбросы поверхностного стока с освоенных территорий. Часть веществ не растворяется в воде и оседает на дно, вызывая заиливание водного объекта. Источниками загрязнения являются преимущественно рассредоточенные стоки с территорий городских и промышленных застроек, селитебных зон населенных пунктов.

Во избежание дальнейшего негативного влияния на санитарно-экологическое состояние водного объекта, необходимо проведение мероприятий, направленных на восстановление р. Медведица.

Список источников

1. «Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений». - СПб.: Государственный гидрологический институт. 2009;
2. «Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик», Гидро-метеоздат, Ленинград, 1984 г.;
3. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

4. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)».

5. 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".

6. СТО ГП1 52.08.40-2017 «Определение морфометрических характеристик водных объектов суши и их водосборов с использованием технологии географических информационных систем по цифровым картам Российской Федерации и спутниковым снимкам». - М.: ООО "РПЦ Офорт". 2017. - 148 с.

© Афонин В.В., Горбачева М.П., Карпушкин А.В., 2023

Обзорная статья
УДК 693

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕКИ ВОЛГИ

Регина Владимировна Дергай¹, Ольга Валентиновна Михеева²

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

¹ reginadergaj@gmail.com

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

Аннотация: В статье рассмотрены основные экологические проблемы реки Волга

Ключевые слова: река, экологические проблемы, затонувшие суда

Для цитирования Дергай Р.В., Михеева О.В. // Экологические проблемы реки Волга // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.28.

Review article

ECOLOGICAL PROBLEMS OF THE VOLGA RIVER

Regina Vladimirovna Dergai¹, Olga Valentinovna Mikheeva²

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

¹ reginadergaj@gmail.com

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

Annotation. The article discusses the main environmental problems of the Volga River

Keywords: river, environmental problems, sunken ships

For citation Dergai R.V., Mikheeva O.V. // Environmental problems of the Volga River Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.28.

Ни для кого не секрет, что наша Волга является водным центром России, она занимает 3530 километров. Волга – это главная река Европы, удивительно-красивый водный ресурс, но мы сталкиваемся с последствиями их использования. На сегодняшний день очень остро стоит проблема загрязнения нашей экологии. Из-за деятельности человечества портится качество воды, почвы и воздуха, природные ресурсы только уменьшаются.

В этом году произошло несколько событий. Во-первых, в Нижегородской области 18 июля на мель село судно из Соликамска, нагруженное солью. А также в районе Нижнего Новгорода 6 ноября теплоход и баржа с мазутом пошли на дно. Во-вторых, этим летом жители Ярославля начали замечать мазутные пятна. Люди подмечали, что на всей поверхности реки и вдоль берега были пятна мазута и бензина.

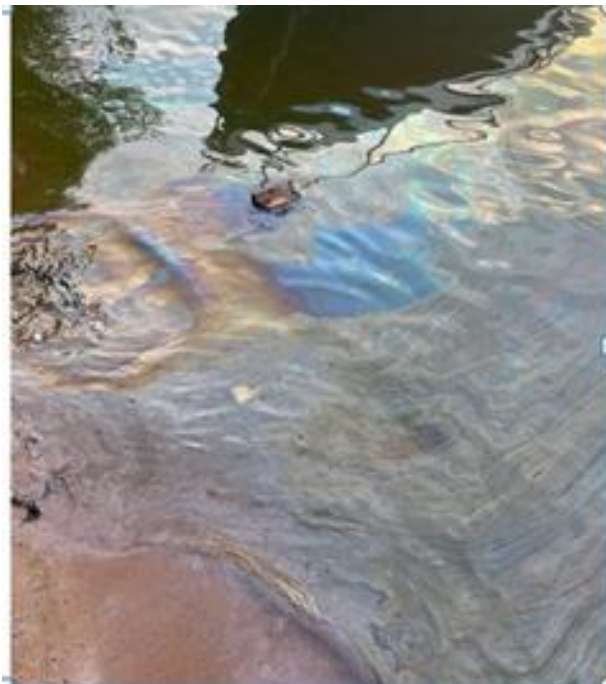


Рисунок 1 – Пятна бензина на поверхности воды реки Волга

С момента открытия новой набережной и нового пляжа каждый год возникает множество проблем экологического характера. Например, в это году пляжный сезон был прерван из-за вспышки кишечной палочки. Текущем году вода в районе нового пляжа в Саратове не соответствовала требованиям по гигиеническим показателям, в воде были обнаружены колиформные бактерии и пляж был закрыт для купания. Колиформные бактерии входят в группу

бактерий группы кишечных палочек, их содержание в воде является индикатором непригодности для целей водопользования в зоне рекреации. В начале февраля прошлого года стало известно, что межрегиональное управление Росприроднадзора по Саратовской и Пензенской областям в рамках контрольно-надзорных мероприятий в отношении "Водостока" установило факт превышения норм предельно допустимой концентрации веществ на водовыпуске Белоглинского оврага в Волгоградское водохранилище - по нефтепродуктам и железу. Эти стоки являются в настоящий момент наибольшим загрязнителем воды в районе нового пляжа, построенный на новой набережной Саратова, между спусками с Шелковичной и 2-й Садовой. Также установлено, что прием и транспортировка поверхностных и дренажных сточных вод с территории водосборного бассейна через ливневую систему водоотведения и водовыпуска осуществляется без очистки.

Деятельность человека является основной причиной загрязнения реки Волги. Это и поступления канализационных и сточных вод, и возрастающий объем бытовой химии и технических жидкостей, загрязнение стоками промышленных предприятий и пойменное сельское хозяйство.

Нарушение водного баланса реки Волги в результате ее зарегулирования за последние десятилетия привело к снижению скорости воды в реке. Виной всему система водохранилищ, каналов и гидроэлектростанций, превратившая могучую реку в цепь стоячих озер, в результате чего водообмен реки уменьшился в 12 раз, а самоочищение снизилось в десятки раз. На экологическое состояние крупнейшей реки Европы влияет высокая концентрация на ее побережье крупных городов, промышленных предприятий и населения, а также интенсивное судоходство. Достаточно сказать, что 65 из 100 самых загрязненных городов России находятся именно на Волге.

Наибольшую опасность для здоровья человека несут устойчивые соединения хлора и органических примесей, попадающие в воду с отходами промышленной и хозяйственной деятельности человека. Медики информируют, что диоксины постепенно подавляют иммунную систему человека, накапливаются во внутренних органах, нарушают обменные процессы и вдобавок ломают внутриклеточный генетический механизм.

Со дна Волжского бассейна было поднято за последние 10 лет почти 2000 плав-средств, однако еще по меньшей мере 400 продолжает лежать на дне реки загрязняя ее. Окисляясь суда негативно влияют на качество воды в реке, но хуже всего влияют затонувшие суда с остатками топлива и масел. Баки с топливом начинают ржаветь и отравлять придонные воды.

Из-за повышения температуры происходит интенсивное цветение сине-зеленых водорослей (цианобактерий), которые порой покрывают до 30% поверхности водохранилища. Не только высокие температуры, но и питательная среда, в частности, избыточное содержание в воде фосфора, благоприятствует росту микроорганизмов. Чем больше в воде бактерий, тем меньше растворенного кислорода, в результате чего усиливается мор рыбы.

Помимо прочего, водоросли, выделяя фенолы, пагубно влияют и на окружающую среду. Постепенное отравление Волги токсичными отходами приводит к мутации ее обитателей. Если раньше рыбаки избегали вылавливания волжской сельди только в период нереста, то сейчас они присматриваются к каждой пойманной рыбе. Вредные вещества, откладываясь в придонных отложениях, через пищу попадают в организм речных обитателей.

На всех участках реки ученые брали пробы воды до и после крупных городов, чтобы выяснить, какой вклад в загрязнение вносят промышленные центры. Лидером по этому показателю стал Волгоград. Он увеличивает загрязнение Волги на 50%. Следом идет Саратов. Там показатель загрязнения реки — 30%. Самара занимает третье место с более чем трехкратным «отставанием».



Рисунок 2 – Города, наибольшим образом загрязняющие реку Волгу

Для восстановления Волги необходима масштабная модернизация очистных сооружений и ливневой канализации в городах, очистка от растительности в частности камышей, как в русле реки, так и ее притоках, контроль за сбросом загрязняющих веществ. Если это сделать хотя бы в крупных промышленных центрах, таких как Самара, Астрахань, Казань, Саратов и Волгоград, то количество загрязняющих веществ, которые попадают в реку, удастся сократить наполовину.

Список источников

1. Антропогенные процессы в ландшафтах междуречья Волги и Медведицы / З. П. Иванова, А. Б. Овчинников, О. В. Михеева, S. P. Munyaradzi // Основы рационального природопользования : Сборник материалов V международной конференции, Саратов, 15–16 апреля 2016 года. – Саратов: ООО Издательский центр "Наука", 2016. – С. 111-115. – EDN VSYKKB.

2. Михеева, О. В. К вопросу об использовании ковшовых водозаборных малых реках / О. В. Михеева // Научная жизнь. – 2012. – № 3. – С. 143-149. – EDN PUZJAF.

3. Без рек как без рук [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://reki.ru/ekologicheskie-problemy-volgi>

© Дергай Р.В., Михеева О.В., 2023

Научная статья
УДК 631.67

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЛИВА ДОЖДЕВАНИЕМ

Ольга Валерьевна Карпова¹, Алексей Владимирович Кравчук², Сергей Мударисович Бакиров³, Антон Павлович Ищенко⁴, Сергей Сергеевич Елисеев⁵

^{1,2,3,4,5}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹ oliviy2004@bk.ru

² aleks100sgau@yandex.ru

³ s.m.bakirov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9392-7627>

⁴ familienam@yandex.ru

⁵ s10z@ya.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается один из способов орошения - дождевание. Описаны достоинства и недостатки такого способа, а также условия, предъявляемые к дождевальным устройствам.

Ключевые слова. Дождевание, устройства приповерхностного дождевания, дождевальные машины, регулятор давления, дефлектор.

Для цитирования: Карпова О.В. Особенности полива дождеванием / О.В. Карпова и др. // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко, Т.В. Федюниной – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.32.

Original article

ANALYSIS OF SPRINKLE IRRIGATION FEATURES

Olga Valerievna Karpova¹, Alexey Vladimirovich Kravchuk², Sergey Mudarisovich Bakirov³, Anton Pavlovich Ishchenko⁴, Sergey Sergeevich Eliseev⁵

^{1,2,3,4,5}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilova, Saratov, Russia

¹ oliviy2004@bk.ru

² aleks100sgau@yandex.ru

³s.m.bakirov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9392-7627>

⁴familienname@yandex.ru

⁵s10z@ya.ru

Annotation. This article discusses one of the irrigation methods - sprinkling. The advantages and disadvantages of this method are described, as well as the conditions imposed on sprinkler devices.

Keywords: Sprinkling, near-surface sprinkling devices, sprinklers, pressure regulator, deflector.

For citation: Karpova O.V. Features of irrigation by sprinkling / O.V. Karpova et al. // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko, T.V. Fedyunina - Saratov: Vavilov University, 2023.p.32

Введение. Дождевание рассматривается, как наиболее молодой и перспективный способ орошения, суть которого заключается в распылении оросительной воды под действием искусственно создаваемого напора на мелкие капли. Капли, в виде дождя, попадая на растения и почву, оказывают влияние на условия произрастания растений, за счет увеличения влажности почвы, приземного слоя воздуха, понижая их температуру и потери дождя на испарение с поверхности почвы. При дождевании обеспечивается полив по заданным нормам, что создает водный режим почвы, не нарушая ее структуры.

Дождеобразующие устройства, устанавливаемые на дождевальными машинами, должны отвечать агротехническим требованиям, которые предъявляют к ним с учетом конструктивных особенностей, места их установки на ДМ и вида поливаемой сельскохозяйственной культуры. Дождь, создаваемый дождеобразующими устройствами, оказывает различное влияние на почву и поливаемые растения. В связи с этим к основным характеристикам дождя можно отнести:

- мгновенную и среднюю интенсивность;
- равномерность полива;
- диаметр капель и их процентное распределение;
- удельную мощность дождя;
- потери воды на испарение и снос ветром.

На урожайность сельскохозяйственных культур сильное влияние оказывают неравномерность полива и распределение слоя дождя, оцениваемые коэффициентом неравномерности полива. Для широкозахватных дождевальных машин кругового действия его значение должно быть менее 0,7 [1]. Уменьшение этого показателя приводит к снижению урожая сельскохозяйственных культур на 30 % [2].

Результаты исследования. Дождевание имеет следующие достоинства:

- возможно, орошать участки с значительными уклонами, сложным микрорельефом, требуется менее основательная планировка полей;
- полная механизация работ;

- поливная норма регулируется более точно и в широких пределах, что позволяет образовывать водно-воздушный режим почвы, близкий к оптимальному и регулировать глубину промачивания почвы;

- исключаются работы по поделке поливных борозд, валиков, выводных борозд, улучшаются условия механизации посева, посадки, обработки и уборки сельскохозяйственных культур;

- повышается микроклимат и развитие корневой системы, активизируются процессы ассимиляции, улучшается плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур [2].

Недостатки:

- высокие затраты металла на изготовление дождевальных машин, труб и аппаратуры;

- большая энергоемкость процесса дождевания; неравномерность полива при ветре;

- отсутствие целесообразности использования на тяжелых почвах в условиях сухого и жаркого климата;

- невозможность глубокого промачивания тяжелых почв при высокой интенсивности дождя без образования луж и поверхностного стока.

Показатели качества дождя характеризуется - интенсивностью, размером капель, равномерностью полива, силой удара капель на почву и растение. Чем меньше эти показатели, тем меньше они разрушает структуру почвы, тем лучше впитывается вода, создавая условия аэрации во время полива. В противоположном варианте, при крупных каплях и большой интенсивности дождя структура почвы сильно нарушается, на поверхности поля быстро образуются лужи и сток воды, а после полива почвенный слой покрывается коркой. Скорость впитывания воды в почву при дождевании меньше, чем при поверхностном поливе. Качество дождя характеризуется коэффициентом равномерности полива K_p , который должен быть больше 0,7...0,8.

Дождевание осуществляется с помощью специальных дождевальных устройств (дождевальных машин, оборудования, установок, разбрызгивателей и т.д.) и их рабочих органов (дождевальных насадок или дождевальных аппаратов).

Дождевальные машины и установки включают в себя следующие компоненты: насадки (дождеватели), применяемые в короткоструйных агрегатах, при этом дальность полета капель составляет не более 5-8 м, дождевальных аппаратов, используемых в среднеструйных устройствах (создают дальность полета капелек на расстояние 15-35 м), а также в дальнеструйных (на 40-80 м).

Для выполнения технологического процесса полива сельскохозяйственных культур с помощью дождевальных машин рассмотрим качественные показатели дождя (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели дождеобразующих устройств ДМ

Показатели	Значение
Расход воды, л/с	0,05...0,35
Напор, МПа	0,01...0,35
Удельная водоподача, л/с/м ²	0,05...0,55
Радиус полива, м	1...8
Средняя интенсивность, мм/мин	0,1...0,3
Мгновенная интенсивность, мм/мин	0,25
Коэффициент эффективного полива	0,8
Среднекубический диаметр капель, мм	1,0...1,5
Частотное распределение числа капель по диаметрам, %	
<0,5 мм	20...40
0,5–1,0 мм	40...50
>1,0 мм	10...15
Сила удара капель дождя, Н	Не более 0,1
Удельная мощность дождя по среднему диаметру капель, Вт/м ²	0,25

Насадки бывают дефлекторными, половинчатыми, щелевыми и центробежными. Дефлекторные насадки наиболее распространены, дробление воды происходит при ударе о конус (дефлектора), при небольшом напоре достигается равномерность полива, диаметр капель которого находится в пределах от 1 до 1,5 мм.

Щелевые и половинчатые насадки образуют односторонний полив, вытекающая вода получает форму веерообразной плоской пленки, капли распадаются менее интенсивно, чем при использовании дефлекторных насадок, местами образуются неувлажненная зона.

Принцип действия центробежной насадки заключен в движении жидкости вдоль стенки соплового канала форсунки в виде вращающейся пленки, струя воды, обладающая тангенциальной составляющей скорости, вырывается наружу в виде тонкой воронкообразной пленки, поток воды встречается с сопротивлением воздуха и, теряя устойчивость, распадается на капли [3, 4, 5].

Струйные аппараты, в свою очередь, подразделяются: дальне, коротко и среднеструйные. Струйные аппараты являются наиболее производительными, недостаток их в том, что они разбивают воду на более крупные капли, чем короткоструйные аппараты. Интенсивность дождя приводят к образованию стока и луж.

Для сохранения структуры и влагоустойчивости почвы, поддержания активности микроорганизмов в процессе почвообразования и повышения плодородия почвы содержание воды в порах почвы должно составлять 70-90%, а в воздухе - 10-30%, с отклонением не более $\pm 5\%$.

Заключение.

1. Для предупреждения эрозии почвы скорость движения воды при поливе должна быть меньше критически допустимой, для предотвращения стока образование луж средняя интенсивность дождя должна быть меньше или равна скорости впитывания воды в почву. Чтобы исключить разрушение почвенных

агрегатов под действием ударов капель дождя, их диаметр не должен превышать 1,5 мм для коротко- и средне-струйных и 1,8 мм для дальнейструйных аппаратов.

2. Эффективность дождевания достигается, за счет того, что интенсивность дождя меньше фактической водопроницаемости почвы. Для конкретных условий эти величины обычно определяют опытным путём.

Список источников

1. Методические рекомендации по комплексным технологическим и техническим решениям, обеспечивающим снижение энергоёмкости эксплуатации мелиоративных систем: науч. издание. – Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – 164 с.

2. Данилов А.Н. Оросительная мелиорация в условиях недостаточного увлажнения Поволжья /А.Н. Данилов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – 105 с.

3. Рыжко Н.Ф. Совершенствование технических средств и технологии орошения в Поволжье / Н.Ф. Рыжко : монография. – Саратов : Саратовский источник, 2007. – 110 с.

4. Карпова О.В. Усовершенствованные устройства приповерхностного дождевания дождевальной машины «Фрегат»: дис. канд. тех. наук : Д 220.061.06 : защищена 21.12.2017 / Карпова О.В. – Саратов, 2017. – 197 с.

5. Бакиров, С. М. Перспективы развития дождевальной техники / С. М. Бакиров // Аграрный научный журнал – 2019. – № 12. – С. 92–97.

© Карпова О.В., Кравчук А.В., Бакиров С.М., Ищенко А.П., Елисеев С.С., 2023

Научная статья

УДК 631.67: 634.11

СУММАРНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ЯБЛОНЕВОГО САДА НА ЧЕРНОЗЕМАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Алексей Владимирович Кравчук¹, Виктор Владиславович Корсак², Азамат Гиниятович Улданов³, Есенкул Мырзагелдиевна Калыбекова⁴

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

⁴ Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан

¹aleks100sgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5692-8655>

²vvcorsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

³azikuldan@mail.ru <https://orcid.org/0009-0006-3937-3578>

⁴yesenkul@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6224-8288>

Аннотация. Авторы в данной статье приводят значения полученных величин суммарного водопотребления яблоневых культур, определенного методом водного баланса. Суммарное водопотребление является важной гидрометеорологической характеристикой и показателем потребности растений в воде при различных метеорологических условиях. На основании исследований яблоневого сада для условий Нижнего Поволжья установлено, что при орошении большей оросительной нормой более теплого вегетационного периода в отдельные годы величина суммарного водопотребления может быть меньше, чем в более влажный год и с поливом яблонь меньшей оросительной нормой.

Ключевые слова: суммарное водопотребление, яблоневый сад, влажность почвы, слой увлажнения.

Для цитирования: Кравчук А.В., Корсак В.В., Улданов А.Г., Калыбекова Е.М. Суммарное водопотребление яблоневого сада на черноземах Нижнего Поволжья // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.36.

Original article

TOTAL WATER CONSUMPTION OF AN APPLE ORCHARD IN THE CHERNOZEMS OF THE LOWER VOLGA REGION

Alexey Vladimirovich Kravchuk¹, Viktor Vladislavovich Korsak², Azamat Giniyatovich Uldanov³, Esenkul Myrzageldievna Kalybekova⁴

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

⁴Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

¹aleks100sgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5692-8655>

²vvcorsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

³azikuldan@mail.ru <https://orcid.org/0009-0006-3937-3578>

⁴yesenkul@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6224-8288>

Annotation. The authors in this article give the values of the obtained values of the total water consumption of apple crops determined by the method of water balance. The total water consumption is an important hydrometeorological characteristic and an indicator of the water demand of plants under various meteorological conditions. Based on studies of the apple orchard for the conditions of the Lower Volga region, it was found that when irrigated with a larger irrigation norm of a warmer growing season in some years, the total water consumption may be less than in a wetter year and with watering of apple trees with a smaller irrigation norm.

Keywords: total water consumption, apple orchard, soil moisture, moisture layer.

For citation: Kravchuk A.V., Kalybekova E.M., Uldanov A.G. Total water consumption of an apple orchard in the chernozems of the Lower Volga region // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.36.

Садоводство в Нижнем Поволжье существует с давних времен, так как плодовые культуры являются одними из основных потребляемых продуктов населением данного региона.

В летний период времени с очень высокой температурой воздуха и недостатком осадков на этой территории приводит к снижению фотосинтетической активности листьев и в 2...3 раза сокращает продуктивность растений. Поэтому орошение в этой зоне на участках садоводства позволяет избежать ухудшения качественных характеристик и повышать эффективность производства плодовой продукции. Этот агротехнический прием увеличивает объём и массу плодов, усиливает интенсивность окраски, улучшает вкусовые качества и минеральный состав плодов яблонь, а чрезмерно частые и обильные поливы ухудшают качественную структуру плодов. Учитывая выше изложенное можно отметить, что для поддержания водного режима садовых насаждений необходимо регулярно применять полив, но в определенных оптимальных условиях.

Одной из наиболее важных гидрометеорологических характеристик взаимосвязи с условиями произрастания сельскохозяйственных культур является суммарное водопотребление. Она является основной составляющей водного баланса и играет важную роль в нормальной жизнедеятельности растений и формировании урожая. Величина водопотребления является показателем потребности растений в воде при различных метеорологических условиях [1]. Знание этой потребности позволяет более строго решать вопросы о выборе выращиваемых культур в регионе и о мерах, необходимых для создания высоких урожаев.

Для выбора наиболее благоприятных условий влажности почвы нами проводились исследования по суммарному водопотреблению яблоневых культур на правом берегу Нижнего Поволжья.

Полевой опыт, был заложен с целью изучения разного режима увлажнения на сорта яблонь и влияние на их суммарное водопотребление. Опытный участок исследований находился в яблоневом саду УНПК «Агроцентр» Саратовского государственного аграрного университета, ныне Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова.

Климат данной территории отличается засушливостью и резкой континентальностью, формируется под влиянием воздушных масс, приходящих со стороны Азиатского материка и Атлантического океана, что влияет на удлинение зимы, сокращение переходных периодов и создает возможность глубоких аномалий погоды в виде оттепелей зимой, возвратов холодов весной.

В целом климат рассматриваемой территории вегетационного периода определяется как очень засушливый и сухой.

Почвы опытного участка представлены южными среднесуглинистыми черноземами. Плотность сложения в среднем составляет $1,3 \text{ г/см}^3$. Плотность твёрдой фазы $2,62 \text{ г/см}^3$, скважность 48% от объёма почвы. Отбор почвенных образцов на влажность проводился в соответствии с общепринятыми методиками и нормативами по ГОСТ 17.4.3.01-83. Контроль за влажностью почвы на каждом из вариантов проводился термостатно - весовым методом (ГОСТ 28268-89). Наблюдения велись послойно, через 0,1 м. до 1,0 м. Общая влажность в слое рассчитывалась исходя из результатов влажности отдельных слоев. Образцы почвы на влажность отбирались в 4-х кратной повторности непосредственно перед поливом, через 1...3 суток после полива или выпадения большого количества осадков.

Исследования проводились в 2021 и 2022 году на зимних сортах яблонь: Северный синап, Антоновка обыкновенная, Беркутовское. Сорта яблонь были выбраны из условий высокой потребности у местного населения по вкусовым качествам и устойчивой зимней сохранности. Полевой эксперимент заложен методом расщепленных делянок, повторность опыта трехкратная, учетная площадь делянки 36 м^2 . Методика эксперимента, расположение опытных делянок, наблюдения за влажностью почвы, и за фенологическими фазами культур, а также математическая обработка результатов исследований проводилась согласно общепринятым методикам. Опыт проводился по трем вариантам сортов яблонь при различных условиях увлажнения почвы. Варианты включали в себя увлажнение слоев на 0,7 и 1,0 метра и по влажности изменялись от 70 до 100 % НВ [2,3].

На садовом участке применялось капельное орошение. Для полива использовались капельные линии производства компании Irgi-Go, которые были установлены вдоль ряда деревьев длиной 70-100 метров с вмонтированными капельницами через 0,5 метра.

Водобалансовые расчёты по определению суммарного водопотребления яблоневого сада проводились для двух лет исследований, характеризующихся различной тепло-влагообеспеченностью [4]. Суммарное водопотребление вариантов увлажнения яблоневых деревьев проводилось по методу водного баланса (табл.1,2). Основной статьёй водного баланса являются оросительные нормы, в среднем по влагообеспеченности в 2021 и 2022 гг. они составляли 77,4-83,9% от суммарного водопотребления. Так в 2021 году для поддержания влажности почвы в пределах 70-100 % НВ по вариантам опыта для расчетного слоя почвы в 0,7 м и слоя 1.0 м. потребовалось четыре полива нормой соответственно 380 и 430 $\text{м}^3/\text{га}$ с интервалами между ними 35-40 дней. В 2022 году потребовалось пять поливов такими же нормами с интервалами между ними 28-33 дня.

Таблица 1 - Суммарное водопотребление яблонь в 2021 году

Вариант	Сорт	Режим влажности % НВ	Слой увлажнения, м	Суммарное водопотребл., мм
I	Северный синап	70 - 100	0,7	453
			1,0	477
II	Антоновка обыкновенная	70 - 100	0,7	453
			1,0	464
III	Беркутовское	70 - 100	0,7	443
			1,0	451

Таблица 2 - Суммарное водопотребление яблонь в 2022 году

Вариант	Сорт	Режим влажности	Слой увлажнения, м	Суммарное водопотребл., мм
I	Северный синап	70 - 100	0,7	427
			1,0	415
II	Антоновка обыкновенная	70 - 100	0,7	423
			1,0	435
III	Беркутовское	70 - 100	0,7	422
			1,0	426

Полученные данные (табл. 1,2) показали, что с увеличением слоя увлажнения почвы с 0,7 до 1,0 м. суммарное водопотребление яблоневого сада изменялось в определенных пределах. Отмечалась тенденция увеличения показателей суммарного водопотребления с повышением слоя увлажнения. Это обусловлено повышением размерами оросительных норм с 1650 до 1800 м³/га в 2021 году и с 2050 до 2200 м³/га в 2022 году.

Величина суммарного водопотребления яблоневого сада трех сортов рассматриваемых культур в зависимости от глубины увлажняемого слоя в 2022 г варьировала в пределах 415-435 мм., в 2021 г.– в пределах 443-477 мм.

В среднем за два года при режиме предполивной влажности почвы 70% НВ и глубинах увлажняемого слоя 0,7 и 1,0 метр суммарное водопотребление яблоневого сада составляло 457 и 425 мм.

Таким образом, не смотря на более теплый и сухой вегетационный период 2022 года с большим объемом оросительной воды, величина суммарного водопотребления яблоневого сада была ниже, чем в более влажном 2021 году. Данная картина говорит о том, что осадки 2021 года своевременно и более благоприятно в большей степени повлияли на плодовые культуры, за счет чего и увеличилось значение суммарного водопотребления всех сортов яблонь.

Список источников

1. Костяков А.Н. Основы мелиорации. / А.Н. Костяков. – М.: Сельхозгиз, 1951. – 750 с.
2. Григоров М.С. Обоснование выбора верхнего и нижнего предела влажности и глубины увлажнения расчетного слоя почвы/ Григоров М.С.,

Кравчук А.В.// Доклады Российской академии сельскохозяйственной наук, №1, 2007.С.31-33.

3. Кравчук А.В. Роль верхнего порога влажности при назначении режимов орошения сельскохозяйственных культур/Научное обозрение. 2015. № 3. С. 29-32.

4. Кравчук А.В. Зона активной работы корневой системы // Бессмольная Е.Н., ВасильченкоД.В.//Научное обозрение. 2013. № 12. С. 11-14.

© Кравчук А.В., Корсак В.В., Улданов А.Г., Калыбекова Е.М

Научная статья
УДК 502.1

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Елена Николаевна Миркина¹, Татьяна Анатольевна Панкова², Светлана Сергеевна Орлова³

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

¹docentmirkina@rambler.ru<https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

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

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

Аннотация. В статье говорится о необходимости обеспечения населения Российской Федерации чистой питьевой водой надлежащего качества. Рассматриваются вопросы очистки сточных вод.

Ключевые слова водные ресурсы, загрязнение, очистка сточных вод.

Для цитирования: Миркина Е.Н., Панкова Т.А., Орлова С.С. Очистка сточных вод //Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.41.

Original article

OCHISTKASTOCHNYKHVOD

Elena Nikolaevna Mirkina¹, Tatyana Anatolyevna Pankova², Svetlana Sergeevna Orlova³

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

¹docentmirkina@rambler.ru<https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

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

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

Annotation. The article talks about the need to provide the population of the Russian Federation with clean drinking water of adequate quality. Issues of wastewater treatment are considered.

Key words: water resources, pollution, ochistka stochnykh vod.

For citation: Mirkina E. N., Pankova T.A., Orlova S. S. Ochistka stochnykh vod// Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.41.

Обеспечение населения Российской Федерации чистой питьевой водой надлежащего качества является важным направлением социально – экономическое развитие страны. В последние время одной из самых глобальных проблем человечества

Без воды невозможно представить нормальную жизнедеятельность человека. Ежедневно население потребляет огромное количество воды для различных целей. Качество воды напрямую влияет на самочувствие и здоровье, поэтому так важен постоянный контроль за соответствием воды стандартам.

Вода может быть загрязнена различными веществами, или соответствовать предельно допустимой концентрации вредных веществ – ПДК. Вредное вещество в такой концентрации не нанесет вреда окружающей среде. Для разных веществ существуют свои нормативы ПДК, установленные Постановлением Правительства РФ № 644 от 29.07.2013.

Поверхностные воды в России загрязнены повсеместно, и их качество не улучшается, хотя масса загрязняющих веществ снижается. Государство не осуществляет эффективный контроль за загрязнениями, попадающими в водные объекты через поверхностные стоки и через атмосферу, а также через ливневые воды [1,4].

Сточные воды считаются одной из основных причин загрязнения водных источников, их очистка имеет первостепенное значение. Сам процесс представляет собой ряд этапов, которые помогают удалить из сточных вод вредные примеси, вещества и микроорганизмы.

Очистка сточных вод контролируется и регламентируется правовыми актами, Постановлением Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» и Постановлением Правительства РФ от 21 июня 2013 г. N 525 «Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод».

Необходимо контролировать процесс очистки в соответствии с установленными нормами, предприятия и организации должны проводить анализ сточных вод [2,3].

Очистка сточных вод является сложным процессом уничтожения или удаления вредных веществ, сточные воды очищаются механическими, химическими и биологическими методами.

Механический метод заключается в предварительной очистке сточных вод на очистных сооружениях, достигающей 60-70% по мелким взвесям и 90-95% по крупным частицам. Он считается наиболее простыми и дешевыми.

При этом происходит не только их подготовка к биологической очистке, но и задержка различных нерастворимых примесей. Такой метод очистки создает равномерное движение очищаемой воды и предотвращает колебания объемов стока.

Биологический метод очистки сточных вод от загрязнений является наиболее распространённым и универсальным методом удаления загрязнений из сточных вод.

В этом случае обычно выделяют два этапа очистки: предварительный и заключительный. В первом случае из сточных вод удаляются взвешенные вещества, песок, жир, масло, бензин, нефть и частично коллоидные вещества [5].

Для извлечения растворенных и взвешенных органических веществ применяются коагуляция или осаждение химическими соединениями. Сточные воды очищаются биологическими методами на полях орошения и фильтрации, в искусственных биологических окислителях, а также аэрацией.

Одним из наиболее современных и эффективных методов фильтрации жидких отходов является химическая очистка сточных вод, позволяющая максимально обезопасить их влияние на чистоту окружающей среды.

Химический метод применяется для очистки загрязненной воды от растворенных примесей. Происходит глубокое очищение от взвесей с помощью процесса коагуляции.

Сегодня существуют специальные установки, позволяющие быстро и эффективно уничтожить бактерии и вредные вещества, оседающие в виде осадки после первичной очистки. Химическая очистка сточных вод является одной из наиболее эффективных, обеспечивающих соблюдение санитарных норм по химическому составу. Это приводит к тому, что производства могут экономить водные ресурсы за счет повторного использования очищенных сточных вод.

Существуют и другие альтернативные методы, которые предполагаются использовать для очистки сточных вод. Необходимо установить системы очистки, которые помогут сохранить природу и здоровье будущих поколений.

Список источников

1. Очистка сточных вод от взвешенных веществ и неорганических примесей. - М.: НИЦ «Глобус», 2007. - Т. 1. - 81 с.

2. Миркина Е.Н., Владимирова Л.В. Качество воды в реке Большой Иргиз для целей водоснабжения// Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Материалы II международной научно-практической конференции – Саратов, 2015, С.7-10.

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

4. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод/Воронов Ю.В., Яковлев С.В.//Учебник. – изд.4-е, доп. и перераб.: М.: Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2006. – 704 с.

5. Кондрина Д.Е. Особенности и методы очистки сточных вод /Кондрина Д.Е., Миркина Е.Н.// Актуальные проблемы природообустройства, водопользования, агрохимии, почвоведения и экологии. Материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвященная 90-летию гидромелиоративного факультета ОмСХИ (факультета водохозяйственного строительства ОмГАУ), 55 – летию факультета агрохимии и почвоведения, 105-летию профессора, доктора географических наук, заслуженного деятеля науки РСФСР Мезенцева Варфоломея Семеновича. Омск. 2019. С.83-86.

© Миркина Е.Н., Панкова Т.А., Орлова С.С., 2023

Научная статья
УДК 631.675

ОЦЕНКА ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ ПРИ ОРОШЕНИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

Александр Николаевич Никишанов¹, Екатерина Владимировна Аржанухина², Дмитрий Алексеевич Дроц³

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

¹nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

²cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

³dima.drots@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос определения величины инфильтрационного питания грунтовых вод при орошении кормовых культур.

Ключевые слова: водно-балансовые исследования, инфильтрационные потери, кормовые культуры

Для цитирования: Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., Дроц Д.А. Оценка инфильтрационных потерь при орошении кормовых культур в Саратовском Заволжье // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.44.

Original article

ASSESSMENT OF INFILTRATION LOSSES DURING IRRIGATION OF FODDER CROPS IN THE SARATOV VOLGA REGION

Aleksandr Nikolaevich Nikishanov¹, Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina², Dmitriy Alexeevich Drots³

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

¹nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

²cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

³dima.drots@yandex.ru

Annotation. The article deals with the issue of determining the amount of infiltration nutrition of groundwater during irrigation of fodder crops.

Keywords: water balance studies, infiltration losses, forage crops

For citation: Nikishanov A.N. Assessment of infiltration losses during irrigation of fodder crops in the Saratov Volga region // Fundamentals of rational nature management: materials of the IX National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p. 44.

Проведение водно-балансовых исследований направлено на получение достоверных значений отдельных элементов, входящих в уравнение водного баланса. Многочисленные полученные данные позволили убедиться, что многие элементы носят сугубо региональный характер и зависят от большого количества факторов, в результате чего нельзя применять усредненные значения полученные в других регионах. Одним из таких элементов является величина инфильтрационных потерь. В некоторых случаях ее даже не учитывали при проведении водно-балансовых исследований, что приводило к искажению (уменьшению или увеличению) других элементов водного баланса [1].

Необходимость учета инфильтрации обоснована в работах многих ученых при рассмотрении уравнения водного баланса [2,3,4]. При использовании метода водного баланса инфильтрация чаще всего включается в величину суммарного водопотребления, что ведет в свою очередь к увеличению величины оросительной нормы и приводит к отрицательному влиянию орошения на состояние орошаемых земель.

Для определения численного значения величины инфильтрации (влагоперенос) чаще всего используется термодинамический метод, в основе которого лежит определение давления почвенной влаги в различных точках по глубине, и определение объема влагопереноса по обобщенному уравнению Дарси. Давление почвенной влаги определяется с помощью тензиометров, установленных на исследуемых объектах.

Величина инфильтрации зависит от метеорологических условий года исследования и от проводимого режима орошения. В различные годы по условиям увлажнения и на одной и той же культуре она довольно сильно различается при поддержании одного и того же режима орошения. Чем большее количество атмосферных осадков выпадает в период вегетации, тем выше величина инфильтрационных потерь поливной воды. В засушливые годы

наблюдается обратная картина. Это связано в первую очередь с тем, что в засушливые годы водный режим расчетного слоя почвы определяется в основном проводимым режимом орошения и зависимость от осадков совершенно незначительна, а поливы проводятся строго по графику в расчетные сроки, что практически исключает непроизводительные потери поливной воды. Во влажные годы наряду с поливной водой значительное влияние на водный режим оказывают и атмосферные осадки, спрогнозировать выпадение которых не всегда удается. Это порой приводит к превышению величины влагозапасов выше значения наименьшей влагоемкости и способствует перемещению почвенной влаги в нижележащие слои почвогрунтов. Это ведет к непроизводительным потерям поливной воды и вызывает пополнение грунтовых вод, что впоследствии может привести к вторичному засолению орошаемых земель.

Еще одним из значительных факторов является и проводимый режим орошения сельскохозяйственных культур, в частности величина оросительной нормы, предполивного порога влажности, сроки проведения поливов. Результаты исследований показывают, что наибольшие потери на инфильтрацию поливной воды наблюдаются при поддержании высокого порога предполивной влажности (80-85% НВ), при снижении предполивного порога (до 60-70% НВ) происходит и снижение величины инфильтрационных потерь [5,6]. Такие закономерности наблюдаются не только при орошении кормовых культур, но и на других сельскохозяйственных растениях.

Анализ работ многих авторов, изучавших процессы влагопереноса на орошаемых землях при выращивании кормовых культур, позволяет сделать ряд выводов. Инфильтрационные потери очень сильно варьируют в зависимости от метеорологических условий год и проводимого режима орошения, разброс значений достигает 6-15% от величины суммарного водопотребления. Игнорирование данного элемента водного баланса недопустимо, так как ведет к завышению величины оросительной нормы и, следовательно, будет способствовать ухудшению мелиоративного состояния орошаемых земель. Необходимо дальнейшее проведение исследований по определению величины влагопереноса в различных почвенно-климатических зонах на посевах различных сельскохозяйственных культур.

Список источников

1. Аверьянов, С.Ф. Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод/ С.Ф. Аверьянов // Влияние оросительных систем на режим грунтовых вод. - Москва, 1956. – с. 85-172.
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. Григоров, М.С. Суммарное водопотребление и влагоперенос на орошаемых посевах кукурузы в Заволжье/ М.С. Григоров, Л.Н. Чумакова, С.А. Трондин // Кукуруза и сорго. - 2007. №4, с. 12-14.

4. Никишанов, А.Н. Обоснование режима орошения суданской травы на южных черноземах Саратовского Заволжья при различных нормах внесения минеральных удобрений // Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Саратов, 1998.

5. Чумакова, Л.Н. Определение инфильтрации на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья и учет ее в водном балансе/ Чумакова Л.Н., Плотников Д.В., Колядина И.П., Рябчикова С.С. / Основы рационального природопользования. Материалы III Международной научно-практической конференции. 2011. с. 226-229.

6. Григоров, М.С. Инфильтрационные потери воды на полях кормовой свеклы и люцерны / М.С. Григоров, Л.Н. Чумакова, Е.В. Аржанухина, И.П. Колядина / Мелиорация и водное хозяйство, 2002. - № 6. - с. 37-38.

© Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., Дроц Д.А., 2023

Научная статья
УДК 631.674.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛИМАННОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Александр Николаевич Никишанов¹, Роман Викторович Прокопец², Олег Григорьевич Дворянкин³

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

¹nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

²proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

³dvoryankin.oleg@bc.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос повышения эффективности систем лиманного орошения при возделывании кормовых культур.

Ключевые слова: лиманное орошение, кормовые культуры, оросительная норма

Для цитирования: Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Дворянкин О.Г. Повышение эффективности лиманного орошения при возделывании кормовых культур // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.47.

Original article

IMPROVING THE EFFICIENCY OF ESTUARY IRRIGATION IN THE CULTIVATION OF FORAGE CROPS

Aleksandr Nikolaevich Nikishanov¹, **Roman Viktorovich Prokopets**², **Oleg Grigorevich Dvoryankin**³

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

¹nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

²proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

³dvoryankin.oleg@bc.ru

Annotation. The article discusses the issue of improving the efficiency of estuary irrigation systems in the cultivation of forage crops.

Keywords: estuary irrigation, forage crops, irrigation rate

For citation: Nikishanov A.N., Prokopets R.V., Dvoryankin O.G. Improving the efficiency of estuary irrigation in the cultivation of fodder crops // Fundamentals of rational nature management: materials of the IX National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.47.

В системе мер, направленных на интенсификацию сельскохозяйственного производства в условиях засушливого Заволжья, важное место занимает орошение земель. Но регулярное орошение всегда являлось высокочувствительным мероприятием, поэтому оно требовало серьезного обоснования. Для повышения эффективности оросительных мелиораций используется несколько подходов: возделывание высокодоходных культур на орошаемых землях; снижение непроизводительных потерь воды при проведении поливов; внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий в орошаемой земледелии; строгое соблюдение агротехнических требований и др. [3,4]

Одним из приемов использования энергосберегающих технологий в орошаемой земледелии является устройство систем лиманного орошения, использующих талые воды, стекающие с водосбора, а также паводковые воды степных рек и водотоков. Системы лиманного орошения являются одним из основных источников кормопроизводства для полупустынных районов Саратовского Заволжья и, обладая небольшой энергозатратностью, позволяют получать в благоприятные годы высокие урожаи кормовых культур. Не смотря на ряд существенных недостатков, системы лиманного орошения при правильной организации эксплуатационной службы позволяют поддерживать благоприятное эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель [2].

Системы лиманного орошения Саратовского Заволжья проектировались под осеннее или ранневесеннее затопление. Осеннее затопление является энергозатратным способом, так как подразумевает искусственную закачку воды в лиманы в позднеосенний период, что существенно повышает затраты на орошение. Переход на энерго- и ресурсосберегающие технологии затопления лиманов обусловлен как необходимостью предотвращения непродуктивных потерь воды, ведущих к неблагоприятным экологическим последствиям, так и снижением финансовых затрат на подаваемую воду [1,5].

Исследования проводились при возделывании кукурузы на зеленую массу и многолетних трав (житняк) на сено. На формирование оптимальной продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях лиманного орошения влияет уровень влагообеспеченности растений в период их вегетации, что зависит от сроков и норм затопления лиманов.

При осеннем затоплении лиманов нормой $2000 \text{ м}^3/\text{га}$ расход оросительной воды на создание 1 т продукции составил 93 м^3 , при $3000 \text{ м}^3/\text{га}$ – 122 м^3 , при $4000 \text{ м}^3/\text{га}$ – 157 м^3 . Эти результаты показывают, что оросительная вода при увеличении оросительной нормы расходуется неэффективно и теряется на инфильтрацию в нижерасположенные слои. При весеннем затоплении теми же нормами расход воды на создание единицы продукции соответственно составлял 110 м^3 , 116 м^3 и 154 м^3 . Таким образом, при возделывании кукурузы на зеленую массу предпочтение следует отдавать осеннему затоплению лимана нормой $2000 \text{ м}^3/\text{га}$, как наиболее ресурсосберегающему режиму. При этом наблюдается более раннее «поспевание» почвы для проведения агротехнических работ в весенний период.

При выращивании многолетних трав и осеннем затоплении лиманов малой нормой ($2000 \text{ м}^3/\text{га}$) оросительная вода используется для создания урожая от подаваемой величины около 70%, а при повышении нормы до $3000 \text{ м}^3/\text{га}$ и $4000 \text{ м}^3/\text{га}$ соответственно всего 59% и 52%.

В условиях ранневесеннего затопления оросительная вода на формирование урожая использовалась более эффективно и этот показатель соответственно рассматриваемым нормам затопления повышался до 85%, 80% и 70%.

Проведение затопления лиманов повышенными нормами или осенью приводило к неэффективному использованию оросительной воды. Сроки нормы затопления оказывают существенное влияние на формирование баланса грунтовых вод и солевого режима почв. Перевод системы на весенний режим затопления, который больше соответствует природному циклу «увлажнение - иссушение» и снижение оросительных норм до $2500 - 2000 \text{ м}^3/\text{га}$ позволит при достаточном уровне продуктивности минимизировать величину фильтрационных потерь, являющихся главной причиной ухудшения эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель.

Большие размеры ярусов лиманов, включающие различные по агрофизическим свойствам и уровню плодородия почвы с четко выраженным разделением рельефных и гидрохимических условий, снижает равномерность затопления, ухудшает эффективность управления водным режимом яруса лимана. Поэтому необходимо переходить на лиманы мелкого слоя затопления с площадями ярусов не более 50-70 га, обеспечивающие равномерность увлажнения площади оросительной нормой $2000 - 2500 \text{ м}^3/\text{га}$ [6].

Список источников

1. Кригер, Р.Э. Лиманное орошение в Заволжье. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 80 с.
2. Шумаков, Б.Б. Гидромелиоративные основы лиманного орошения // Ленинград: Гидрометеиздат. - 1979. – 215 с.
3. Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие // М.: Агропромиздат.-1989. 336 с.
4. Григоров, С.М. Водный режим – фактор, влияющий на мелиоративное состояние земель Саратовского Заволжья // Григоров С.М., Леонтьев С.А., Никишанов А.Н., Мельниченко Д.В. / Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2011. № 2 (22). с. 3-8.
5. Леонтьев, С.А. Мелиоративное состояние земель Саратовской области / Леонтьев С.А., Егоров В.С., Никишанов А.Н. / Научная жизнь. 2014. № 6. с. 84-90.
6. Нагорный, В.А. Ресурсо-энергосберегающие технологии затопления кормовых культур в условиях лиманного орошения полупустынной зоны Саратовского Заволжья / Нагорный В.А., Туктаров Б.И., Подмарев С.А., Тарасенко П.В. / Водосберегающие технологии как основа эффективного использования орошаемых земель. Сборник научных трудов. 2003. с. 117-126.

© Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Дворянкин О.Г., 2023

Научная статья
УДК 631.675.2

ОЦЕНКА БЕЗНАПОРНОЙ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ ПОЧВЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДОСТОКОВЫХ ПОЛИВНЫХ НОРМ

Роман Викторович Прокопец¹, Виктор Владиславович Корсак², Александр Николаевич Никишанов³, Екатерина Владимировна Аржанухина⁴

^{1,2,3,4}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

²vvcorsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

³nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

⁴cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Аннотация. В статье рассматривается вопрос оценки безнапорной водопроницаемости почвы при орошении. Показатель свободной (безнапорной) водопроницаемости почвы, который зависит от крупности капель дождя и его интенсивности, необходим при обосновании эрозионно-допустимых норм полива.

Ключевые слова: норма полива, ирригационная эрозия, поверхностный сток

Для цитирования: Прокопец Р.В. Оценка безнапорной водопроницаемости почвы при определении досточковых поливных норм / Р.В. Прокопец, В.В. Корсак, А.Н. Никишанов, Е.В. Аржанухина // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием/ Под ред. Б.В. Фисенко. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.50.

Original article

ASSESSMENT OF NON-PRESSURIZED WATER PERMEABILITY OF THE SOIL WHEN DETERMINING SUFFICIENT IRRIGATION NORMS

Roman Viktorovich Prokopets¹, Viktor Vladislavovich Korsak², Alexander Nikolaevich Nikishanov³, Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina⁴

^{1,2,3,4}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

²vvcorsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

³nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

⁴cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Annotation. The article considers the issue of assessing the non-pressurized water permeability of the soil during irrigation. The indicator of free (non-pressure) soil permeability, which depends on the size of raindrops and its intensity, is necessary when justifying erosion-permissible irrigation norms.

Keywords: irrigation rate, irrigation erosion, surface runoff

For citation: Prokopets R.V. Assessment of unpressurized water permeability of soil in determining adequate irrigation norms / R.V. Prokopets, V.V. Korsak, A.N. Nikishanov, E.V. Arzhanukhina // Fundamentals of rational nature use: materials of the IX National Conference with international participation/ Ed. B.V. Fisenko. – Saratov: Vavilov University, 2023, p.50.

Внедрение в практику сельскохозяйственного производства искусственного орошения вызвало, так называемую, ирригационную эрозию почв. При взаимодействии дождя и почвы одним из самых нежелательных последствий процесса является разрушение последней, формирование стока и наносов и изменение ландшафта [5].

Ирригационная эрозия при дождевании возникает вследствие подачи воды с интенсивностью, превышающей скорость впитывания воды в почву. Соблюдение равенства этих параметров является основным условием полива без образования поверхностного стока и смыва почвы [3]. Интенсивность

дождя равную скорости впитывания воды в почву называют допустимой. Инфильтрационная же способность почв изменяется от ее свойств, состояния поверхности, качественных и количественных характеристик дождя, времени полива. Впитывание воды в почву процесс весьма сложный и рассматривается как состоящий из процессов инфлюкции, инфильтрации и фильтрации. При поливе дождеванием процесс перехода поливной воды в почвенную влагу может происходить в трех вариантах:

- безнапорное впитывание;
- безнапорное в комбинации с напорным (при наличии слоя воды);
- напорное впитывание.

Первый может реализоваться непосредственно в течение всего времени прохождения облака дождя или как первая фаза процесса впитывания. Характерная черта – отсутствие на поверхности почвы даже небольших лужиц. Второй – является переходным, а третий реализуется при существенном нарушении баланса между подаваемой и впитывающейся водой в сторону прихода [4,6].

Исследования по оценке безнапорной водопроницаемости почвы при орошении широкозахватными дождевальными машинами проводили в 2022 г. на орошаемых землях УНПО «Поволжье» Вавиловского университета. Объект исследований – орошаемый массив площадью 240 га, оснащенный широкозахватными дождевальными машинами импортного и отечественного производства. На орошаемых полях возделывается монокультура – соя на зерно. Почвы опытного участка представлены темно-каштановыми среднесуглинистыми по гранулометрическому составу. Постановка эксперимента проводилась согласно общепринятым методикам. Полив осуществлялся дождевальными машинами кругового действия «Zimmatic» и «Каскад-Мелиомаш», а также фронтальной системой орошения «Zimmatic».

Высокая эффективность орошения обеспечивается, если дождь, создаваемый дождевальными машинами, отвечает определенным агротехническим требованиям [2,7]. Одним из таких критериев, который определяет степень влияния дождевания на почвенное плодородие, является интенсивность впитывания воды в почву, которая зависит от влажности и гранулометрического состава почвы, растительного покрова, состояния поверхности почвы и ее уклона, а также структуры искусственного дождя и физико-механических характеристик поливной воды [1].

Исследования по определению безнапорной водопроницаемости почвы были проведены нами в производственных условиях при орошении сои с использованием широкозахватных дождевальных машин. Дождемеры были расставлены по квадратной сетке с шагом 2 м, чтобы охватить зоны с различными энергетическими характеристиками дождя. Образование слоя воды вблизи каждого дождемера фиксировалось визуально; время, прошедшее от начала полива, регистрировалось секундомером. Диапазон изменений уровня предполивной влажности почвы колебался от 60%НВ до 90%НВ.

Убывание показателя безнапорной водопроницаемости почвы от уровня предполивной влажности получено в виде экспоненциальной зависимости:

$$K_v = 102 \cdot e^{-0,013\omega_i} \quad (1)$$

Результаты исследований показывают, что с увеличением предполивной влажности почвы показатель безнапорной водопроницаемости почвы уменьшается, и соответственно уменьшается величина эрозионно-допустимой поливной нормы.

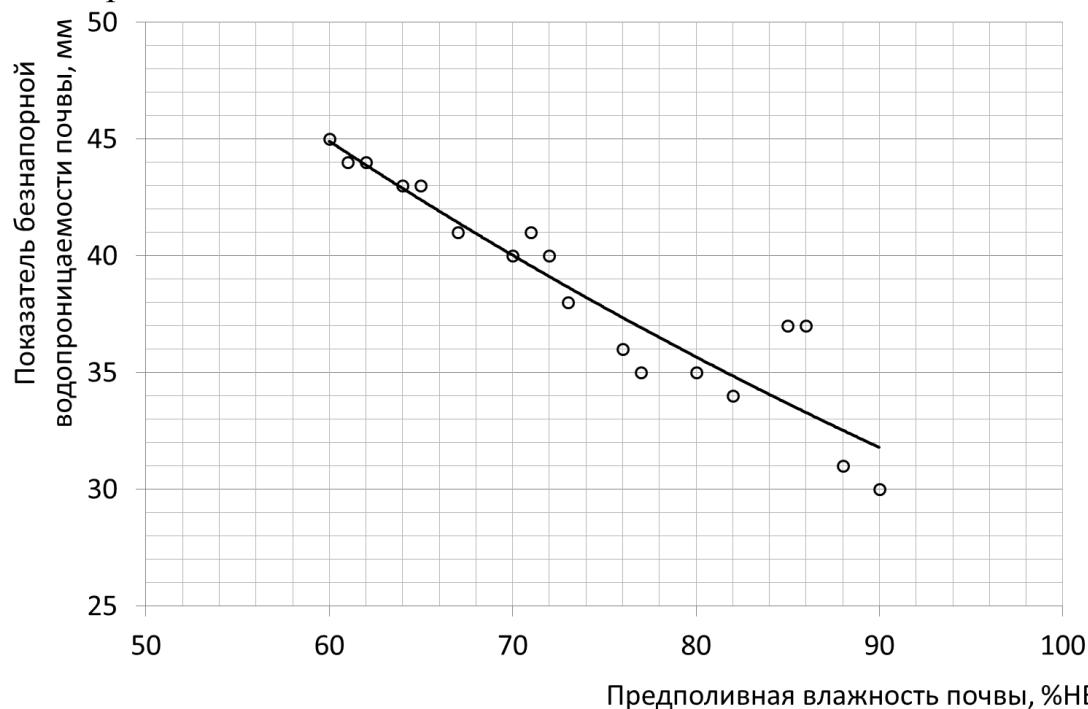


Рисунок 1 – Зависимость безнапорной водопроницаемости от уровня предполивной влажности почвы.

Зависимость безнапорной водопроницаемости почвы, полученная в результате проведенных опытов позволит определить эрозионно-допустимые значения поливных норм и время дождевания, обеспечивающие полив без образования луж и поверхностного стока.

Список источников

1. Григоров, М.С. Снижение потерь поливной воды при орошении / Григоров М.С., Кравчук А.В., Прокопец Р.В., Шаврин Д.И. / Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2003. № 6. С. 55-56.
2. Корсак, В.В. Проблемы орошения сельскохозяйственных угодий и их засоления в XXI веке / Корсак В.В., Прокопец Р.В., Курмангалиева Д.А., Афонин В.В. / Аграрный научный журнал. 2016. № 8. С. 19-24.
3. Кравчук, А.В. Математические зависимости слоя поверхностного стока от величины поливной нормы / Кравчук А.В., Серебренников Ф.В., Прокопец Р.В. / Основы рационального природопользования. Материалы II международной научно-практической конференции. 2009. С. 206-210.
4. Кравчук, А.В. Потери поливной воды с поверхностным стоком на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья / Кравчук А.В., Прокопец

Р.В., Шаврин Д.И. / Вопросы мелиорации и водного хозяйства Саратовской области. Саратов, 2002. С. 3-6.

5. 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.

6. 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.

7. Юдина, М.Р. Анализ расчетных методов эвапотранспирации сельскохозяйственных культур с учетом климатической зональности Поволжья / М.Р. Юдина, В.В. Корсак, Р.В. Прокопец [и др.] // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Саратов, 10 февраля 2016 года / ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет; Под редакцией И.Ф. Сухановой. – Саратов: ООО «Амирит», 2016. – С. 289-292.

© Прокопец Р.В., Корсак В.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., 2023

Научная статья
УДК 635.1

НИЗКОЗАТРАТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ ПРИ ОРОШЕНИИ В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

Нина Анатольевна Пронько¹, Виктор Васильевич Пронько²

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
n_pronko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

²Научно-производственное объединение «Сила жизни», г. Саратов, Россия
viktor-pronko@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты изучения влияния препаратов производства НПО «Сила жизни», содержащих в своем составе гуминовые кислоты, а также макро-, мезо- и микроэлементы, на урожайность столовых корнеплодов моркови сорта Шантене и свеклы сорта Эккендорфская желтая. Определены наиболее эффективные сочетания солей гуминовых кислот и хелатных микроудобрений, обеспечивающих существенное повышение урожайности этих корнеплодов при их выращивании на орошаемых темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья.

Ключевые слова: Саратовское Заволжье, морковь столовая, свекла столовая, гуминовые препараты, хелатные микроудобрения, урожайность товарной продукции.

Для цитирования: Пронько Н.А., Пронько В.В. Низкозатратные технологии выращивания столовых корнеплодов при орошении в Саратовском Заволжье // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.54.

Original article

THE LOW-COST TECHNOLOGIES FOR GROWING TABLE ROOT CROPS UNDER IRRIGATION IN THE SARATOV ZAVOLZHYE

Nina Anatoljevna Pronko¹, Victor Vasilievich Pronko²

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

²Scientific and Production Association "Sila Jizni (The Power of Life)", Saratov, Russia

Annotation. The paper presents the results of studying the effect of preparations produced by NPO "The Power of Life" that contain humic acids, macro-, meso- and microelements, on the yield of carrots of the Chantene variety and beetroot of the Eckendorf yellow variety. The most effective combinations of humic acid salts and chelated micronutrients have been determined, providing a significant increase in the yield of these root crops when they are grown on irrigated dark chestnut soils of the Saratov Zavolzhye.

Keywords: dry-steppe Zavolzhye, table carrots, table beets, humic preparations, chelated micro fertilizers, yield of marketable products.

For citation: Pronko N. A., Pronko V.V. The low-cost technologies for growing table root crops under irrigation in the Saratov Zavolzhye // Fundamentals of Rational Nature management: Materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.54.

Введение. Улучшение снабжения населения овощной продукцией требует увеличения производства столовых корнеплодов, прежде всего моркови и свеклы. Они возделываются во многих регионах Российской Федерации, в том числе и в сухой степи Заволжья. Для того, чтобы получать высокие и стабильные урожаи корнеплодов в этом регионе их размещают на орошаемых землях. Учитывая высокую затратность поливного овощеводства, перспективным является широкое использование малозатратных агротехнологий корнеплодов. В последние два десятилетия была установлена высокая эффективность удобрений на основе гуминовых кислот. По сравнению

с минеральными и органическими удобрениями затраты на их приобретение и использование значительно ниже. Вместе с тем за счет присущих этим удобрениям ростостимулирующих свойств и способности увеличивать устойчивость растений к разнообразным стрессовым воздействиям, они оказывают положительное воздействие на продуктивность и качество многих культурных растений.

Цель наших исследований – выявить оптимальные виды и сочетания гуминовых удобрений при выращивании столовых корнеплодов на орошаемых темно-каштановых почвах сухой степи Саратовского Заволжья.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2018 – 2020 гг. на полях «ИП. Жайлаулов С.М.» в Энгельском районе Саратовской области. Почва опытного участка – темно-каштановая, террасовая среднесуглинистая. Обеспеченность доступными для растений соединениями азота низкая, фосфором – средняя, обменным калием – высокая.

Объекты исследований – морковь столовая и свекла столовая, районированные для Поволжья сорта Шантене и Эккендорфская желтая; препараты на основе гуминовых кислот и хелатные формы микроудобрений, производимые НПО «Сила жизни» (г. Саратов).

Химический состав препаратов (в весовых %) следующий. Реасил микро гидро микс: азот общий – 12%, магний – 4%, бор (бороэтаноламин) – 2%, кобальт – 0,1%, медь – 0,8%, железо – 5%, марганец – 2,5%, молибден – 0,25%, цинк – 3%, гидроксикарбоновые кислоты – 20%, аминокислоты – 8%. Реасил форте карб-азот-гумик: азот общий – 20%, в т.ч. азот амидный – 18%, соли гуминовых кислот – 6%, гидроксикарбоновые кислоты – 2%, аминокислоты – 6%. Реасил микро аминок бор: азот общий – 10%, бор (бороэтаноламин) – 15%, гидроксикарбоновые кислоты – 4%, аминокислоты – 4%. Все гуминовые удобрения, изучаемые в опыте, допущены к использованию на территории Российской Федерации.

Проведение полевых опытов, а также статистическая обработка результатов учета урожая выполнялись по общепринятым методикам. Учетная площадь опытной деланки 25 м² на моркови и на 33,6 м² на свекле. Повторность вариантов – четырехкратная.

Соли гуминовых кислот и хелатные формы микроудобрений в полевых опытах на моркови применялись следующим образом. После появления 2-3-х пар настоящих листьев всходы обрабатывали (кроме контрольного варианта) водными растворами реасила микро гидро микс или гумата калия-натрия с микроэлементами по 1,0 л/га каждый (соответственно фон1 и фон2). Затем с интервалами 25-30 дней на этих фонах дважды вносили растворы препаратов, указанные в табл. 1-3. Нормы расхода: реасил форте азот гумик - 3,0 л/га, остальных – 1,0 л/га на каждую обработку.

Гуминовые удобрения на свекле применяли для опрыскивания вегетирующих растений в три срока. Первую обработку проводили в фазу 5-6-ая пары настоящих листьев, вторая – смыкание листьев растений в рядках, третья – начало смыкания междурядий. Реасил микс и реасил бор вносились в

указанные сроки по 1,0 л/га каждого (всего по 3,0 л/га каждого препарата за вегетацию). Доза реасила азот гумик для одной обработки составляла 2,0 л/га (6,0 л/га за вегетацию).

Анализы растительных образцов выполняли по общепринятым методикам. Азот, фосфор, калий определяли в одной навеске после мокрого озоления по Гинзбург, нитраты в корнеплодах – ионометрически, сумма сахаров – по Бертрану, витамин С (аскорбиновая кислота) – по Мурри, золу – сухим озолением.

Поливы осуществляли дождевальная установка Райн Стар Е-41. Поливные нормы на моркови колебались от 400 до 500 м³/га, число поливов от 4 до 6. Расчетный слой почвы на свекле до начала плодообразования был 0,3 м, в последующем – 0,5 м. Влажность почвы в нем поддерживали на уровне 70-75%НВ. Поливные нормы колебались от 350 до 550 м³/га, число поливов – от 3 во влажном 2020 г. до 6-7 в засушливых 2018-2019 гг., оросительная норма – от 1250 до 2500 м³/га.

Результаты исследований. Экспериментальными исследованиями установлено, что гуминовые препараты и хелатные микроудобрения производства НПО «Сила жизни» способствуют значительному увеличению урожайности востребованных овощных культур моркови столовой и свеклы (табл. 1 и 2).

Обработка посевов моркови раствором реасила микро гидро микс позволила на 10,7% повысить урожайность корнеплодов.

На урожайность корнеплодов кормовой свеклы Эккендорфская желтая сильное влияние оказали погодные условия. В засушливых условиях 2018 и 2020 гг. урожайность корнеплодов на контрольном варианте оказались соответственно на 21 и 37% ниже, чем во влажном 2019 г. (табл. 2).

Таблица 1 – Урожайность столовой моркови сорт Шантане при использовании препаратов на основе гуминовых кислот и хелатных форм удобрений, т/га, среднее за три года

Варианты	Урожайность товарной продукции	Прибавка		Некондиция, %
		к контролю	от хелатных микроудобрений	
1.Контроль (без обработки)	27,12	-	-	10,4
2. Реасил гидро микс (фон1)	28,97	1,85	-	9,6
3. фон1+Реасил В	30,27	3,15	1,30	7,7
4.Фон1+Реасил Мп	31,96	4,84	2,99	8,5
5. Фон1+Реасил Са	33,44	6,32	4,47	4,6
6.Фон1+Реасил Са/Мг/В	32,58	5,46	3,61	6,2
7. Фон1+Реасил гумик N	32,90	5,78	3,93	7,3
8.Гумат К/Na с микроэл. (Фон2)	32,63	5,51	-	7,1
9. Фон2+Реасил В	33,44	6,32	0,81	9,8
10. Фон2+Реасил Мп	35,26	8,14	2,63	4,5
11. Фон2+реасил Са	34,40	7,28	1,77	6,9

12.Фон2+реасил Са/Mg/B	35,69	8,57	3,06	7,0
13. Фон2+Реасил гумик N	35,88	8,76	3,25	5,4
НСР ₀₅	1,52			

Таблица 2 – Урожайность корнеплодов кормовой свеклы сорта Эккендорфская желтая при использовании препаратов на основе гуминовых кислот и хелатных форм удобрений, т/га

Вариант	Год			Среднее	Прибавка	
	2018	2019	2020		т/га	%
1. Контроль	55,1	69,6	43,8	56,2	-	100
2. Реасил микро гидро микс	64,4	78,8	52,9	65,4	9,2	116
3. Реасил-N-гумик	70,3	84,3	58,6	71,1	14,9	127
4. Реасил микро гидро микс + Реасил-N-гумик	76,6	91,6	63,4	77,2	21,0	137
5. Реасил аминок В	68,7	77,2	44,1	63,4	7,2	113
6. Реасил аминок В + Реасил-N-гумик	74,4	82,5	60,0	72,5	16,3	129
НСР ₀₅ , т	4,89	7,45	4,22			

В среднем за три года исследований наибольшая урожайность корнеплодов кормовой свеклы сорта Эккендорфская желтая (77,2 т/га) и самая высокая прибавка урожая к контролю (21,0 т/га или 37%) получены при совместном применении реасила микро гидро микс и реасил-N-гумик. Несколько уступало в эффективности совместное применение реасила аминок В и реасила-N-гумик, обеспечившее урожайность корнеплодов кормовой свеклы 72,5 т/га.

Выводы

На орошаемых темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья выявлена высокая отзывчивость столовой моркови Шантане и кормовой свеклы Эккендорфская желтая на применение гуминовых удобрений.

Определены рациональные технологии применения гуминовых препаратов и хелатных микроудобрений на посевах этих корнеплодов при их выращивании на орошаемых темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья.

© Пронько Н.А., Пронько В.В., 2023

ПРИЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ СУХОСТЕПНОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Нина Анатольевна Пронько, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, n_pronko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

Аннотация. Приведены результаты изучения агромелиоративных приемов предупреждения и борьбы с такими деградационными процессами, развивающимися в поливных агроландшафтах сухой степи Поволжья как дегумификация, уплотнение, разрушение почвенной структуры почв региона, приводящими к снижению их естественного плодородия. Доказано, что эффективно этим процессам могут противостоять запашка соломы, сидерация и органоминеральная система удобрений.

Ключевые слова: сухостепное Заволжье, дегумификация, уплотнение почв, разрушение почвенной структуры, свежее органическое вещество, баланс гумуса.

Для цитирования: Пронько Н.А. Приемы сохранения природного потенциала орошаемых земель сухостепного Заволжья // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.59.

Original article

TECHNIQUES FOR PRESERVING THE NATURAL POTENTIAL OF IRRIGATED LANDS OF THE DRY-STEPPE VOLGA REGION

Nina Anatolyevna Pronko, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, n_pronko@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

Annotation. The results of the study of agro-reclamation techniques for preventing and combating such degradation processes developing in irrigation agricultural landscapes of the dry steppe of the Volga region as dehumification, compaction, destruction of the soil structure of the soils of the region, leading to a decrease in their natural fertility. It is proved that straw plowing, sideration and organomineral fertilizer system can effectively resist these processes.

Keywords: dry-steppe Trans-Volga region, dehumification, soil compaction, destruction of soil structure, fresh organic matter, humus balance.

For citation: Pronko N.A. Methods of preserving the natural potential of

Введение. Для успешного развития сельскохозяйственного производства в засушливых регионах РФ и возможности решения проблемы обеспечения продовольственной независимости в стране важно сохранять природный потенциал вовлеченных в орошение земель. Однако в поливных агроландшафтах Нижнего Поволжья активно развиваются деградационные процессы, снижающие их продуктивность и эффективность поливного земледелия. Наиболее опасными наряду с подъемом грунтовых вод и вторичным засолением являются дегумификация, уплотнение почв и разрушение почвенной структуры. Эти процессы свойственны всем почвам пашни Российской Федерации. Так по данным агрохимического обследования только за последние 15 лет среднее содержание органического вещества в них уменьшилось на 0,13% или на 3,9 т/га. Значительные потери гумуса произошли во всех типах почв Саратовской области. Особенно большими они были на темно-каштановых (0,7% в абсолютном выражении), светло-каштановых (0,28%) и каштановых (0,24%) почвах. Дальнейшее прогрессирование процесса дегумификации почв крайне нежелательно, поскольку в структуре пашни Саратовского Заволжья слабогумусированные почвы уже сейчас составляют 17,5%. Особенно важно предотвращение процессов дегумификации, уплотнения и деструктуризации почв на орошаемых землях, на которых они более выражены благодаря усилению процесса минерализации гумуса в результате увеличения числа циклов высушивания и увлажнения почвы, повышающих скорость разложения органического материала на 15-20%, потере гумуса с фильтрующимися оросительными водами, уплотняющему и разрушающему почвенную структуру действию оросительной воды. Поэтому целью наших многолетних исследований был поиск и обоснование приемов предупреждения и борьбы с дегумификацией, уплотнением и деструктуризацией почв орошаемых агроландшафтов сухостепного Заволжья, обеспечивающих сохранение их природного потенциала.

Материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели были проведены полевые опыты, в том числе и стационарные. Объектами исследований были деградированные орошаемые темно-каштановые почвы с выраженными признаками дегумификации и уплотнения.

Полевые эксперименты по определению влияния изучаемых агромелиоративных приемов на почвенное плодородие и продуктивность поливных культур проводились согласно принятым методикам. Почвенные образцы отбирались согласно ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 28168-89, ГОСТ 17.4.4.02-84, ОСТ 56 81-84. Агрохимические анализы проводились согласно ГОСТ 26213-84, ГОСТ 26107-84, ГОСТ 26205-84 ЦИНАО, гранулометрический состав и плотность сложения почвы по ГОСТ 12536-79, мелиоративное состояние с помощью «Методического руководства по методам контроля и

критериям оценки мелиоративного состояния орошаемых земель Поволжья». Классификационная характеристика потенциального и эффективного почвенного плодородия определялась согласно методическим указаниям по проведению комплексного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Для контроля за динамикой органического вещества в почве составлялся баланс гумуса по методике А.Л. Шенявского (1973). Обработка данных проводилась методами корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализа (Б.М. Доспехов, 1985).

Результаты исследований. Экспериментальными исследованиями установлено, что весьма эффективным приемом восстановления дегумифицированных, уплотненных почв может стать сидерация. В качестве сидератов использовали многолетние (козлятник восточный, козлятник восточный в смеси с кострцом 6-го года жизни) и однолетние культуры (нут-ячменная, вико-овсяная травосмеси, овес и горох). Было доказано, что сидерация увеличивает поступление свежего органического вещества и способствует положительному балансу гумуса в орошаемом севообороте (таблица 1).

Таблица 1 – Баланс гумуса в звене кормо-зернового севооборота при запашке сидеральных культур

Сидерат	Запахиваемая биомасса, т/га	Баланс гумуса, т/га	
		фактический	расчетный
Горох	4,84	- 1,68	- 0,87
Вика + овес	5,93	0,30	- 0,02
Овес	5,95	0,78	0,51
Нут + ячмень	6,79	0,80	0,45

Благодаря этому сидерация способствует разуплотнению почвы, увеличению общей пористости и пористости аэрации, улучшению агрономически ценной и водопрочной структур почвы и благоприятно влияет на водный режим физически деградированных почв за счет уменьшения инфильтрационного питания и увеличения отбора влаги из корнеобитаемого слоя. Уменьшение инфильтрационного питания под влиянием сидерации достигается за счет нескольких эффектов, вызванных улучшением структуры почвы. Увеличение общей пористости от 61,3 до 63,8 % (контроль 58,6 %), пористости аэрации от 25,8 до 26,6 % (на контроле – 23,8 %), доли агрономически ценных (56,8–50,9 % по отношению к контролю 48,3 %) и водопрочных агрегатов (38,1–37,5 % по отношению к контролю 26,2 %) приводит к возрастанию водоудерживающей способности корнеобитаемого слоя почвы и, как следствие, к повышению потребления влаги растениями и сокращению потерь воды на инфильтрацию.

Нашими исследованиями также доказано, что предотвратить дегумификацию, добиться бездефицитного баланса гумуса на орошаемой пашне можно только при применении органоминеральной системы удобрений (табл.2 и 3).

Таблица 2. –Изменение среднегодового баланса гумуса в деградированной темно-каштановой почве в шестипольном зернотравопропашном севообороте

Показатели	Без удобрений	Минеральные удобрения	Навоз + минеральные удобрения
Среднегодовая продуктивность, т/га з.е.	4,00	4,79	5,38
Баланс гумуса, +т/га	-1,478	-0,883	0,277
Интенсивность баланса, %	38,5	54,0	113,0

Таблица 3. – Изменение содержания гумуса в деградированной темно-каштановой почве за период ротации шестипольного зернотравопропашного севооборота, % в 0-30 см слое почвы

Система удобрений	Исходное содержание гумуса	Конечное содержание гумуса
Без удобрений	2,68	2,52
Минеральные удобрения	2,58	2,43
Навоз+минеральные удобрения	2,76	2,73

Выводы

Эффективными агроулучшающими приемами предупреждения и борьбы с дегумификацией, уплотнением и деструктуризацией почв орошаемых агроландшафтов сухостепного Заволжья, обеспечивающих сохранение их природного потенциала, являются:

– Включение в орошаемые севообороты сидерального поля, поскольку сидерация за счет обогащения почвы свежим органическим веществом обеспечивает разуплотнение и восстановления почвенной структуры благоприятно влияет на водный режим физически деградированных почв за счет уменьшения инфильтрационного питания и увеличения отбора влаги из корнеобитаемого слоя.

– Использование органоминеральной системы удобрений в орошаемых полевых севооборотах, обеспечивающей возможность бездефицитного баланса гумуса и роста продуктивности поливной пашни.

© Пронько Н.А., 2023

РАСХОД ВОДЫ ПОЛОСОВЫХ ШЛАНГОБАРАБАННЫХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ МАШИН ZDM

Николай Фёдорович Рыжко¹, Сергей Николаевич Рыжко², Евгений Александрович Шишенин³, Евгений Станиславович Смирнов⁴

^{1,2,3,4}Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Энгельс, Российская Федерация

Аннотация. Целью работы является исследование расхода воды полосовых шлангобарабанных дождевальных машин ZDM. В статье приведено краткое описание машины ZDM. Исследованиями шлангобарабанной дождевальной машины с консолью КД 40/62 определена зависимость расхода воды от: давления на входе в машину; давления на консоли; типа комплектации консоли дождевальными насадками и скорости передвижения. Полученные данные позволят улучшить эксплуатацию, и повысить эффективность использования полосовых дождевателей.

Ключевые слова: оросительная система; шлангобарабанная дождевальная машина; комплектация консоли дождевальными насадками; расход воды машины; давление на входе; потери напора.

Для цитирования: Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Шишенин Е.А., Смирнов Е.С. Расход воды полосовых шлангобарабанных дождевальных машин ZDM// Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.63.

Original article

WATER CONSUMPTION OF ZDM STRIP HOSE-DRUM SPRINKLERS

Nikolay Fedorovich Ryzhko¹, Sergey Nikolaevich Ryzhko², Evgeny Aleksandrovich Shishenin³, Evgeny Stanislavovich Smirnov⁴

^{1,2,3,4}Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Engels, Russian Federation

Annotation. The purpose of the work is to study the water consumption of ZDM strip hose-drum sprinklers. The article provides a brief description of the ZDM machine. Studies of a hose drum sprinkler machine with a CT 40/62 console have determined the dependence of water flow on: the pressure at the entrance to the machine; the pressure on the salt; the type of configuration of the console with sprinkler nozzles and the speed of movement. The data obtained will improve the operation and increase the efficiency of the use of strip sprinklers.

Keywords: irrigation system; hose-drum sprinkler machine; console configuration with sprinkler nozzles; machine water consumption; inlet pressure; pressure loss.

For citation: Ryzhko N.F., Ryzhko S.N., Shishenin E.A., Smirnov E.S. Water consumption of strip hose-drum sprinklers ZDM// Fundamentals of Rational Nature Management: materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023,p.63.

Введение. Орошаемое земледелие является важнейшим фактором получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в засушливых регионах России. Полосовые шлангобарабанные дождевальные машины находят все более широкое применение в орошаемом земледелии [1]. Полосовые шлангобарабанные дождевальные машины позволяют выращивать все виды сельскохозяйственных культур (овощные, технические и зерновые) с высотой до 2 м. К преимуществам полосовых дождевальных машин относится мобильность, небольшая масса, возможность производить полив в полуавтоматическом режиме и высокий коэффициент земельного использования, который приближается к значению 0,98. Такие машины позволяют фермерам выращивать большое разнообразие овощных культур на прямоугольных орошаемых участках, которые более технологичны в сельскохозяйственном производстве [2]. Завод по производству машин расположен в г. Волжский Волгоградской области и является основным производителем отечественных полосовых шлангобарабанных дождевальных машин, которые поставляются как в нашу страну, так и в СНГ. За период с 2016 по 2023 годы заводом произведено 240 единиц. До последнего времени в РФ активно поставлялись иностранные полосовые шлангобарабанные дождевальные машины типа Bauer, Sigma, Osmis и др. В 2019 году эксплуатировалось 1088 ед. шлангобарабанных дождевальных машин, которые обеспечивали полив порядка 25 тысяч гектаров, что составляло 12 % от площади орошения иностранной техникой [3]. Спрос на данные машины находится в пределах 140-200 машин в год.

Шлангобарабанные дождевальные машины ферменной конструкции имеют преимущества перед машинами с дальнеструйными аппаратами, так как обеспечивают более стабильную ширину захвата дождём и более равномерный полив при ветре, а также формируют мелкокапельный дождь при меньшем значении мгновенной интенсивности и мощности дождя [4].

На Волжском заводе дождевальных машин выпускаются 4 типа консолей с шириной захвата 30, 40, 63 и 77 м. На полосовых дождевателях ZDM с консолью применяются три типа полиэтиленовых дождевателей конструкции ВолжНИИГиМ [5, 6]. В центре консоли используются секторные насадки (рисунок 1б), которые исключают попадание оросительной воды под колёса консоли. На крыльях монтируются насадки со съёмным дефлектором кругового полива расположение «низ» (рисунок 1а). На концах консоли устанавливаются насадки секторного полива с плоским дефлектором (рисунок 1в).

Характеристики консолей полосовых дождевателей ZDM и число дождевателей приведены в таблице 1 и показаны на рисунке 1.

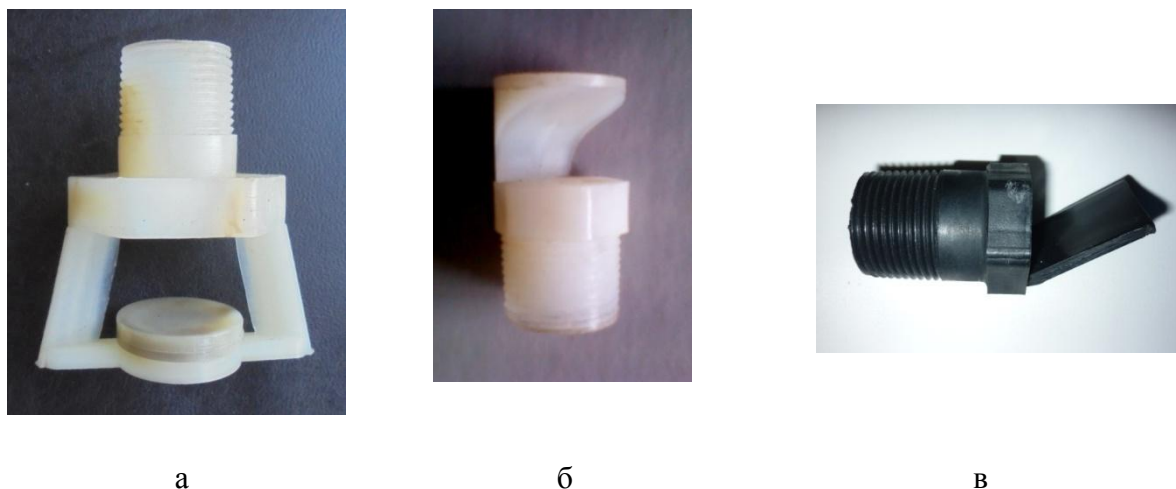


Рисунок 1 - Дождевальные насадки для полосовых дождевателей

Материалы и методы. Полевые исследования консоли КД 40/6 проводились Самарской области и в районе с. Пологое Займище Астраханской области. Испытания полосовых дождевателей различных модификаций проводились в соответствии с СТО АИСТ 11.1-2010 [7, 8] и включали определение следующих основных эксплуатационных показателей:

- расход воды. Определялся как суммарный расход воды по всем насадкам. Фиксировался расход воды расходомером компании «Взлёт»;
- распределение давления вдоль трубопровода фермы и определение потерь напора по длине трубопровода. Замер производился манометрами;
- скорость движения фермы и пределы регулирования, норма полива в зависимости от скорости движения.

Таблица 1 - Характеристики консолей полосовых дождевателей ZDM, типы насадок и их количество на консолях различных типов

Наименование насадок, применяемых на полосовых дождевателях	Тип консоли			
	КД30	КД40	КД63	КД77
Дождевальная насадка со съемным дефлектором кругового полива расположение «низ»	14	20	18	24
Дождевальная насадка секторного полива (180 град) с криволинейным дефлектором (центр консоли)	5	5	2	2
Дождевальная насадка секторного полива с плоским дефлектором (концевая)	2	2	2	2
Расход воды консоли, м ³ /ч	50	60	50	60
Рабочее давление атм на входе в консоль	2	2	2	2

Общие потери напора по длине стального трубопровода определяли как сумму потерь напора на каждом участке трубопровода [7]. Требуемый напор на входе в консоль ($H_{вх}$) при нулевом геодезическом уклоне определялся исходя из

потерь напора ($h_{нэ}$) на каждом участке стальных труб и напора перед концевой насадкой (H_k):

$$H_{вх} = h_c + H_k \quad (1)$$

Напор в конце консоли перед дождевальной насадкой должен быть не менее $H_k = 10$ м вод. ст.

Результаты и обсуждения результатов. Исследования консоли КД40/62 показали, что расход воды зависит от давления на входе в машину, давления на консоли, от типа комплектации консоли насадками - № 1, 2, 3 и 4 (таблица 2), установленной передачи на редукторе и скорости движения полиэтиленовой трубы. В меньшей степени на величину расхода влияет сопротивление передвижения консоли, которое зависит от длины трубы, уклона почвы и влажности почвы перед колёсами.

Минимальный расход воды получен при комплектации по типу № 3 (поливают $\frac{1}{2}$ насадок, концевые насадки не поливают). При увеличении давления на входе от 4,8 до 8 атм и давлении на консоли от 2,5 до 5,2 атм расход воды увеличивается с 22,8 до 34,3 м³/ч (таблица 2, рисунки 2 и 3). Расход воды консоли составляет 22 м³/ч и близок к расчётному значению.

При комплектации по типу № 1 (поливают все насадки, кроме концевых) и при увеличении давления на входе от 5 до 8 атм и давлении на консоли от 1,7 до 2,8 атм расход воды увеличивается с 36 до 46,7 м³/ч (таблица 2, рисунки 2 и 3). Расход воды консоли составляет 42 м³/ч и близок к расчётному значению.

При комплектации № 4 (поливают $\frac{1}{2}$ насадок и концевые насадки) и при увеличении давления на входе от 4,8 до 7,9 атм и давлении на консоли от 2,0 до 4,0 атм расход воды увеличивается с 25,3 до 43 м³/ч (таблица 2, рисунки 2 и 3). Расчётный расход воды 50 м³/ч не был получен так как диаметр сопла концевых насадок был 11 мм, а по расчётам необходимо 16 мм.

Таблица 2 - Расход воды консоли КД 40/62 в зависимости от давления на входе, давления на консоли и скорости движения консоли

№ п/п	Передача	Скорость движения трубы, м/ч	Давление на входе, атм	Давление на консоли, атм	Расход воды, м ³ /ч	Потери напора, м вод. ст.		
						на полиэтиленовой трубе 110 мм, длиной 500 м	на турбине	на переходе
Комплектация № 2 – поливают все насадки								
1	2-1	52	5,0	1,8	48	24,3	7,0	4,5
2	2-2	60	5,0	1,2	39,8	17,5	7,0	5,0
3	2-3	32	5,0	1,6	42,7	19,8	4,0	4,0
4	1-1	138	5,0	1,65	43,7	20,6	8,9	4,0
5	1-2	113	5,0	1,6	42,5	19,6	10,4	4,0
6	1-3	71	5,0	1,6	43,3	20,3	9,7	4,0
7	2-2	93	6,0	1,6	39,6	17,3	21,0	4,0
8	2-2	90	7,0	2,0	45,6	22,2	22,7	5,0
9	2-1	233	7,7	2,1	49,4	25,6	24,0	6,0
10	2-2	97	7,7	2,1	47,2	23,6	26,0	6,0
Комплектация № 1 – поливают все насадки, концевые закрыты								

1	2-1	74	5,0	2,0	41,7	19,0	7,0	4,0
2	2-2	47	5,0	1,98-2	41,8	19,0	7,0	4,0
3	2-3	30	5,0	1,8	41,0	18,4	9,6	4,0
4	1-1	80	5,0	1,9	40,5	18,0	9,0	4,0
5	2-2	95	6,0	1,7	36,0	14,6	24,0	4,0
6	2-2	87	7,0	2,5	45,6	22,2	17,0	5,0
7	2-2	85	8,0	2,8	46,7	23,2	21,0	6,0
Комплектация № 3 – поливают 1/2 насадок без концевых насадок								
1	2-2	43	4,8	2,5	22,8	6,5	13,0	3,0
2	2-2	65	6,0	3,6	28,2	9,4	11,6	3,0
3	2-2	57	7,0	5,0	32,0	11,8	5,2	3,0
4	2-2	61	8,0	5,2	34,3	13,4	11,5	3,0
Комплектация № 4 – поливают 1/2 насадок и концевые насадки								
1	2-2	64	4,8	2,0	25,3	7,8	17,0	3,0
2	2-2	82	6,0	3,0	33,2	12,6	15,0	3,0
3	2-2	72	7,0	3,6	39,5	17,2	13,0	3,7
4	2-2	83	7,9	4,0	43,0	20,0	14,9	4,0

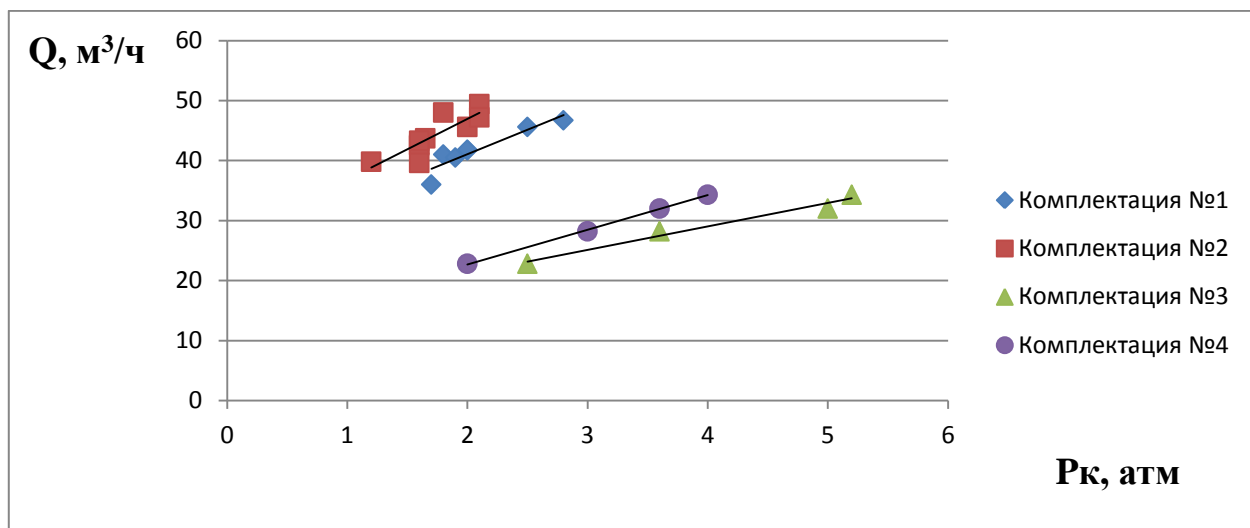


Рисунок 2 - Расход воды консоли КД 40/62 в зависимости от комплектации и давления на консоли

Максимальный расход воды консоли получен, когда поливают все насадки (комплектации № 2). При увеличении давления на входе от 5 до 7,7 атм и давления на консоли от 1,2 до 2,1 атм, расход воды увеличивается с 39,6 до 49,4 $m^3/ч$ (таблица 1, рисунки 1 и 3). Расчётный расход воды 60 $m^3/ч$ не был получен, так как диаметр сопла концевых насадок был 11 мм, а по расчётам необходимо 16 мм, также не удалось получить требуемое давление на консоли - 2,35-2,5 атм, так как наблюдались значительные потери на турбине при большой скорости движения полиэтиленовой трубы. Так при скорости движения трубы 60 м/ч на передаче 2-2 и давлении 5 атм расход составил 39,8 $m^3/ч$, а при увеличении скорости движения трубы до 93 м/ч на передаче 2-2 даже при давлении на входе 6 атм расход воды уменьшился до 39,6 $m^3/ч$.

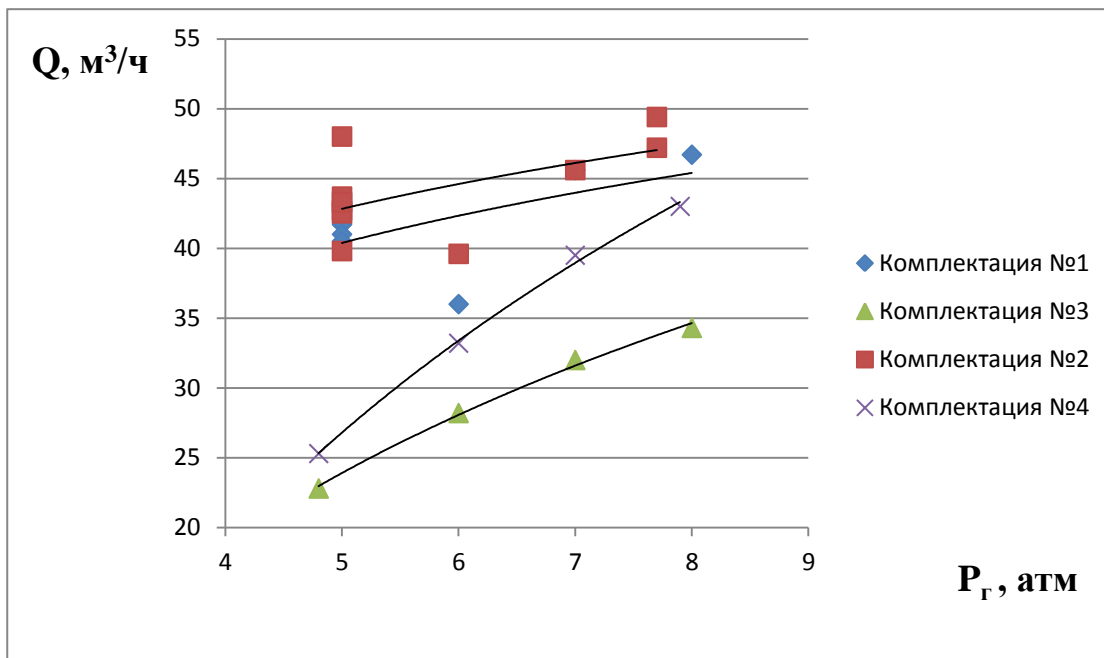


Рисунок 3 - Расход воды консоли КД 40/62 при комплектации № 1, 2, 3 и 4 в зависимости от давления на входе машины

Аналогичное было зафиксировано и при комплектации № 1. При скорости движения трубы 47 м/ч на передаче 2-2 расход составил 41,8 м³/ч, а при увеличении скорости движения трубы до 95 м/ч на передаче 2-2 даже при давлении на входе 6 атм расход воды уменьшился до 36 м³/ч. Это произошло в результате того, что большой объем расхода пошел на турбину, увеличились потери напора на турбине и уменьшился напор перед полиэтиленовой трубой, а на консоли давление уменьшилось до 1,7 атм.

Изменение скорости движения консоли в зависимости от давления на входе в машину при передаче 2-2 и расхода воды консоли показано на рисунке 4.

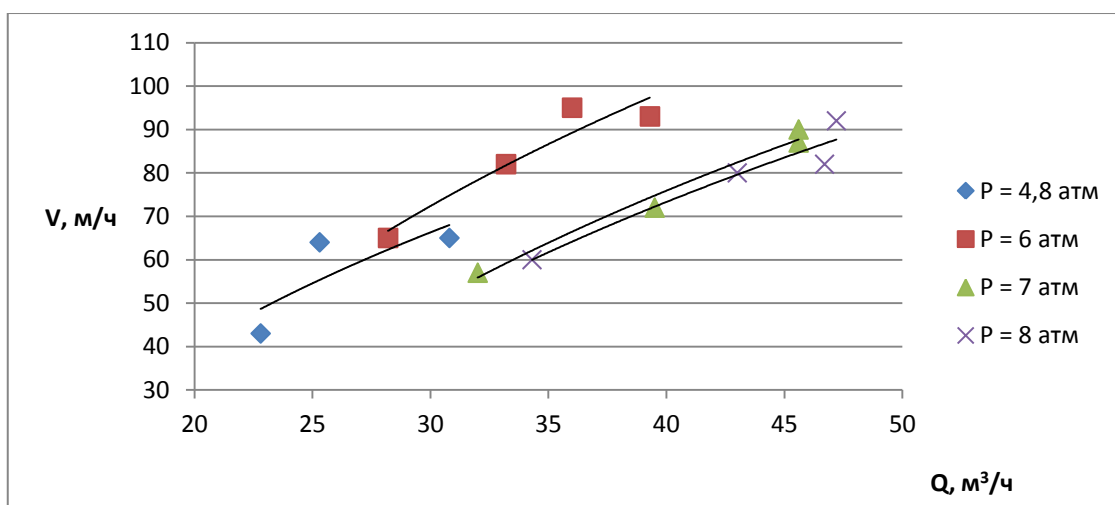


Рисунок 4 - Скорость движения консоли КД 40/62 при передаче на редукторе 2-2 в зависимости от давления на входе машины и расхода воды

Исследования показывают, что скорость движения консоли увеличивается с увеличением давления на входе машины с 5 до 8 атм и увеличением расхода воды консоли.

Выводы. Исследования шлангобарабанной дождевальной машины с консолью КД 40/62 показали, что расход воды зависит от комплектации консоли насадками, а также от давления на консоли, давления на входе в машину и скорости движения консоли. Расход воды консоли при комплектации насадками по типу № 1 и № 3 соответствует расчётным значениям 22 м³/ч и 42 м³/ч. Для достижения расхода воды 50 м³/ч и 60 м³/ч при комплектации консоли насадками по типу № 4 и № 2 необходимо увеличить диаметр сопла концевых насадок с 11 до 16 мм, уменьшить скорость движения консоли и увеличить давление на входе в машину.

Список источников

1. Винокур Е.Я., Рязанцев А.И., Лапидовский А.К., Евтюхин В.И. Полосовые шланговые дождеватели. Обзорная информация. ЦБНТИ Госконцерн «Водстрой». – М. 1991. – 80 с.

2. Васильев С.М., Шкура В.Н. Дождевание. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – 362 с.

3. Мелиоративный комплекс Российской Федерации: Информ. Издание. – М: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2020. – 304 с.

4. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: Справочник под общей редакцией Г.В. Ольгаренко – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2015. – 264 с.

5. Рыжко Н.Ф. Совершенствование дождеобразующих устройств для многоопорных дождевальных машин // Рыжко Н.Ф. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. – 176 с.

6. Рыжко С.Н. Совершенствование дождевальной машины ферменной конструкции для улучшения технических характеристик и качественных показателей полива. автореф. дис. ... канд. техн. наук / Рыжко С.Н. – Саратов, 2022. – 20 с.

7. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлических расчетов водопроводящих труб / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 120 с.

8. СТО АИСТ 11.1-2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и установки дождевальные. Методы оценки функциональных показателей. М.- 2012. – 53 с.

© Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Шишенин Е.А., Смирнов Е.С., 2023

Секция 2

Цифровизация процессов управления водными и земельными ресурсами

Научная статья
УДК 631.152.3

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЦЕЛЯХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПЕТРОВСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ РАЙОНЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ирина Игоревна Демакина¹, Борис Викторович Фисенко², Анастасия Сергеевна Зайцева³

^{1,2,3} ФГБОУ ВО Вавиловский университет

¹ demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

² fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

Аннотация: Земельные ресурсы – это не только социально-экономическая платформа для удовлетворения потребностей населения, но и экологический потенциал развития территории, агроландшафт, неразрывно связывающий между собой ряд компонентов: природный слой атмосферы, почву, водные и растительные ресурсы. Рациональное использование агроландшафта предполагает применение экономических, административных и организационно-хозяйственных методов управления землепользованием, при котором совершенствуется структура земельного фонда.

Ключевые слова: мониторинг, геоинформационные системы, цифровые карты, земельные ресурсы, муниципальный район.

Для цитирования: Демакина И.И., Фисенко Б.В., Зайцева А.С. Применение ГИС-технологий при мониторинге земель сельскохозяйственного назначения в целях рационального использования в Петровском муниципальном районе Саратовской области // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.70.

Original article

APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES WHEN MONITORING AGRICULTURAL LAND FOR RATIONAL USE IN THE PETROVSKY MUNICIPAL DISTRICT SARATOV REGION

Irina Igorevna Demakina¹, Boris Viktorovich Fisenko², Anastasia Sergeevna Zaycheva³

^{1,2,3} Vavilov University

¹ demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

² fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

Annotation. Land resources are not only a socio–economic platform to meet the needs of the population, but also the ecological potential of the development of the territory, the agricultural landscape, inextricably linking a number of components: the natural layer of the atmosphere, soil, water and plant resources. Rational use of the agricultural landscape involves the use of economic, administrative and organizational and economic methods of land use management, in which the structure of the land fund is improved.

Keywords: monitoring, geoinformation systems, digital maps, land resources, municipal area.

For citation: Demakina I.I., Fisenko B.V., Zaycheva A.S. The use of GIS technologies in monitoring agricultural land for rational use in the Petrovsky Municipal district of the Saratov region // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.70.

Современные методики исследования земельных ресурсов должны основываться на методах аэрокосмических исследований в сочетании с геоинформационными технологиями и компьютерным моделированием. Такая методика позволяет особенно точно и своевременно определять структуру угодий, их размещение, количественные и качественные показатели (площадь, рельеф и др.), наличие защитных насаждений, а также правовой характер каждого угодья.

Для этих целей используются геоинформационные и локальные источники данных, электронные обзорные космокарты, отображающие общее состояние и положение объекта исследования. Карта создается на основе цифровой топографической модели по космоснимкам в среде ГИС в виде тематических картографических и атрибутивных слоев (в программе Qgis.) [2].

Мониторинг земель представляет собой систему наблюдений за состоянием земельного фонда для своевременного выявления изменений, их оценки, прогноза, предупреждения и устранения последствий негативных процессов. В настоящее время мониторинг - преимущественно техническая и информационно-аналитическая работа, связанная с применением технических средств контроля за состоянием земель, взятием проб почв и проведением почвенно-геоботанических обследований, анализов и измерений химического и биологического состава почв, их физического состояния. Это - одновременно мера предупредительного, текущего и последующего контроля.

Саратовская область расположена на юго-востоке Европейской части России и относится к Приволжскому Федеральному округу, занимает территорию 101,2 тыс. кв. м. Климат континентальный. Саратовская область расположена в лесостепной, степной и полупустынной зонах. Почвы

преимущественно черноземные, темно-каштановые и каштановые. Область занимает второе место по всему Поволжью по площади земель сельскохозяйственного назначения и составляет 8,646 млн. га. Первое место – Оренбургская область – 10,908 млн.га.

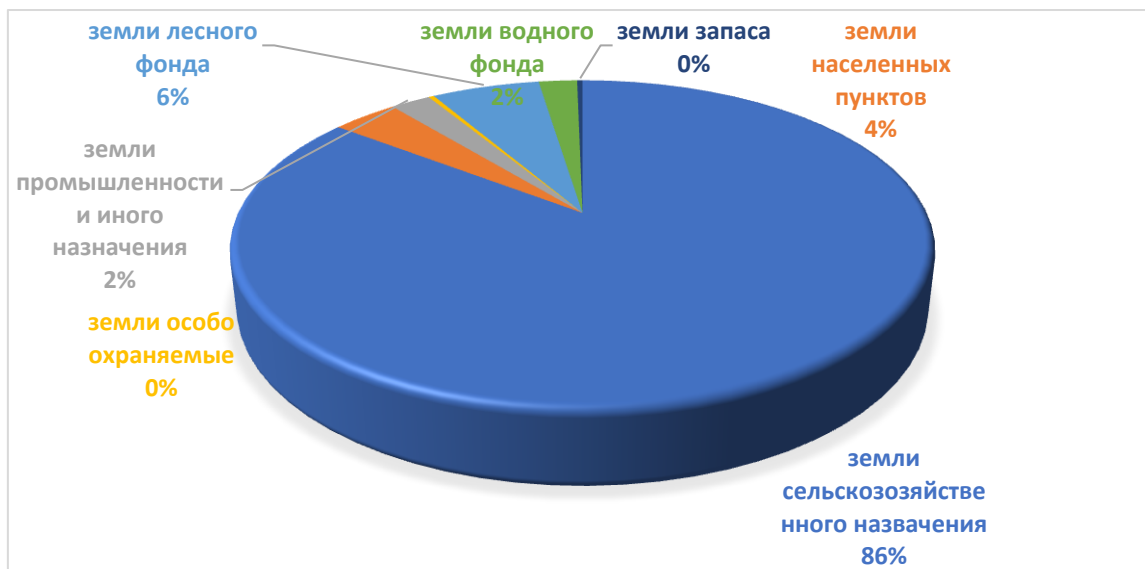


Рисунок 1 - Распределение земельных угодий Саратовской области

Зерновое хозяйство доминирует в структуре сельского хозяйства региона выращивание зерновых культур. Здесь посевные площади обширны, а рельеф почв равнинный.

Область разбита на семь микроклиматических зон, учитывая особенности климата, рельефа и экономического деления области.

Петровский район расположен в Северной микроне Саратовской области (рисунок 2). Среднегодовая температура воздуха составляет 4,3-5,2⁰, температура вегетационного периода (май-июль) составляет 17,5⁰, годовая сумма осадков – 470 – 500 мм, продолжительность безморозного периода – 140-150 дней. На ее долю приходится около 13% территории области, 80% распаханых земель.

Романовский район расположен в Восточно-Кулундинской зоне Алтайского края, с засушливым резко-континентальным климатом. Рельеф района - равнинный, широколиственный с большим количеством понижений, занятых березово-осиновыми колками. Общая залесенность недостаточная.

Сравнительно благоприятные природно-климатические условия, достаточность трудовых ресурсов способствуют здесь развитию различных отраслей сельского хозяйства.

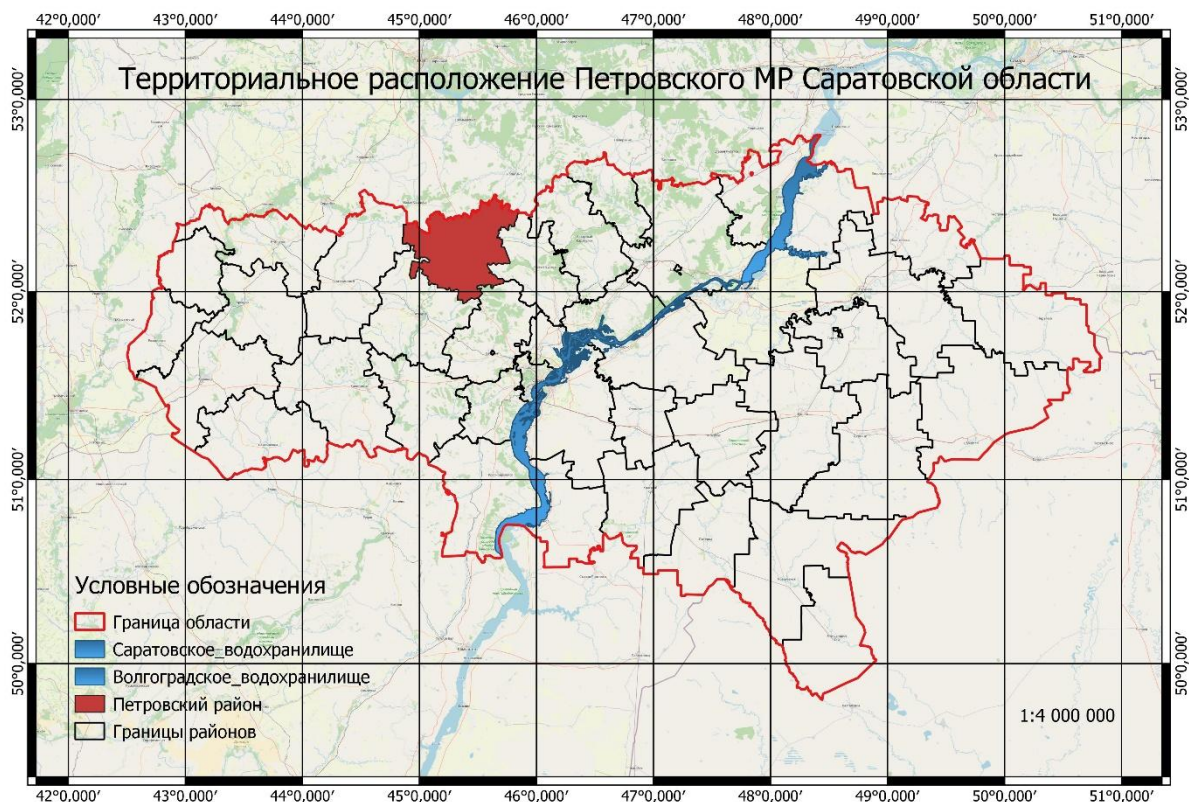


Рисунок 2 - Расположение Петровского муниципального района

Площадь района равна – 1,3 тыс. кв. км. Общая земельная площадь в административных границах района 128 665 га, в том числе 110507 га сельхозугодий, 85490 га пашни, 637 га многолетних насаждений, 14 га ягодников, 2028 га сенокосов, 21998 га пастбищ [1].

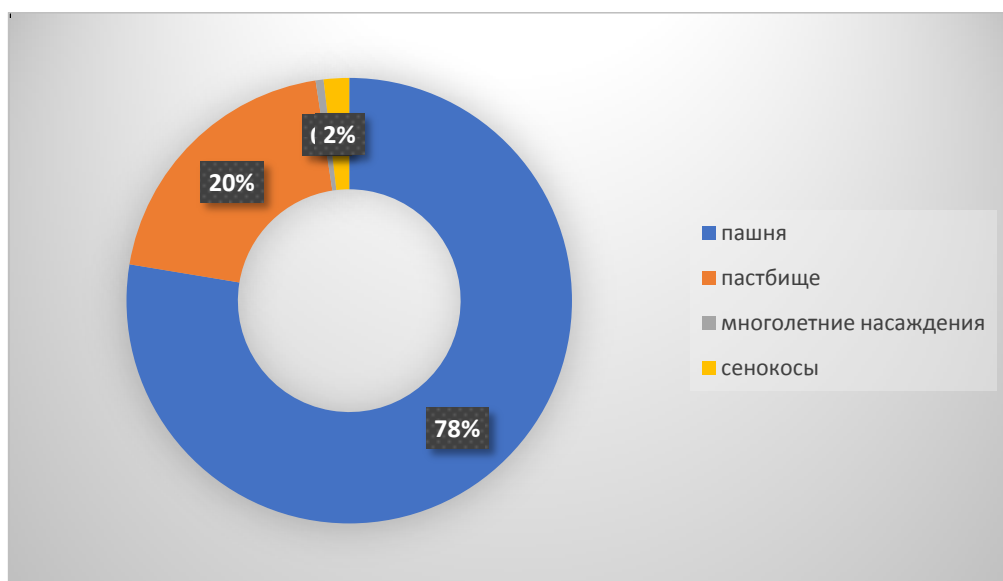


Рисунок 3- Соотношение сельскохозяйственных угодий в Петровском районе Саратовской области

Так как территориально и по агроклиматическим показателям Петровском муниципальный район располагается в зоне благоприятной для ведения сельского хозяйства, то из рисунка 3, мы видим, что основную площадь территории района занимают дестабилизирующие угодья, такие как пашня, то есть распаханность района составляет 78%.

Первой по значимости из основных отраслей сельского хозяйства района является производство зерновых, зернобобовых и технических культур. Земли сельскохозяйственного назначения составляют 111,1 тыс. га, в том числе пашня - 84,2 тыс. га.

Почвенный покров представлен в основном черноземом обыкновенным.

Черноземы обыкновенные наиболее распространены и занимают 23,8% от общей площади почвенного покрова области. У них хорошо развитый гумусированный профиль с зернистой и комковатой структурой. Мощность гумусового горизонта у несмытых разновидностей от 40 до 56 см, у смытых - от 20 до 38 см. Более 90% площадей этих почв имеют глинистый и тяжелосуглинистый гранулометрический состав.

У черноземов обыкновенных среднемошных средняя мощность гумусового горизонта - 45-55 см, у маломощных – 37 - 40 см. Содержание гумуса в пахотном слое – от 5,0 до 7,0%. Реакция почвенной среды в этом слое 6,5 - 6,7; в материнской породе – 7,2 - 7,4. По составу гумуса обыкновенные черноземы близки к типичным черноземам в них лишь несколько выше содержание фульвокислот.

Более 50% площадей пашни на обыкновенных черноземах подвержено эрозионным процессам. Благодаря приемам дистанционного зондирования, применения ГИС-технологий и ведения длительного мониторинга за использованием и развитием территории района, динамикой различных негативных процессов, можно создавать современный картографический материал, который будет востребован как администрацией самого района области, так и частными землепользователями [3, 4].

В силу проявления различных природных процессов происходит постоянное изменение границ посевных площадей, характеристик почв и условий вегетации на различных рабочих участках землепользований. Поэтому стоит необходимость выявления динамики этих процессов, составления картографического материала по средствам применения геоинформационных систем и дистанционного зондирования, для правильной организации и управления земельными ресурсами района области.

Список источников

1. Официальный сайт Петровского района/ Электронный ресурс/
<http://petrovsk64.ru//>
2. Томилин В.В., Нориевская Г.М. Использование ГИС в муниципальном управлении // Практика муниципального управления, 2007. - №7

3. Демакина, И. И. Технология дистанционного мониторинга орошаемых земель УНПО «Поволжье» ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» / И. И. Демакина, Б. В. Фисенко // Конференция профессорско-преподавательского состава и аспирантов агрономического факультета ФГБОУ ВО Вавиловский университет по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2021 год : Сборник статей конференции , Саратов, 28 февраля – 04 2022 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 15-19. – EDN DYUDYJ.

4. Демакина, И. И. Агрогеоаналитика в условиях глобального изменения климата (на примере Саратовской области) / И. И. Демакина, Б. В. Фисенко, О. А. Еремина // Вавиловские чтения - 2022 : Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 22–25 ноября 2022 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 687-689. – EDN BMSOKA.

© Демакина И.И., Фисенко Б.В., Зайцева А.С., 2023

Научная статья
УДК 631.152.3

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ПРИМЕРЕ УНПО «МУММОВСКОЕ» ФГБОУ ВО ВАВИЛОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Ирина Игоревна Демакина¹, Борис Викторович Фисенко², Анастасия Сергеевна Зайцева³

^{1,2,3} ФГБОУ ВО Вавиловский университет

¹ demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

² fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

Аннотация. В настоящее время очень остро стоит вопрос о правильном рациональном использовании земель, прежде всего сельскохозяйственных угодий, пашни, где вопрос почвы, её плодородия имеют первостепенное значение. Для эффективной борьбы с негативными процессами и защиты населения от опасных явлений нужна достоверная информация о причинах возникновения и распространения этих процессов.

Ключевые слова: цифровое сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, геоинформационные системы, мониторинг, цифровая экономика.

Для цитирования: Демакина И.И., Фисенко Б.В., Зайцева А.С. Применение данных дистанционного зондирования в системе управления земельными ресурсами на примере УНПО «Муммовское» Вавиловского

университета // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.75.

Original article

APPLICATION OF REMOTE SENSING DATA IN THE LAND MANAGEMENT SYSTEM ON THE EXAMPLE OF THE UNPO "MUMMOVSKOE" VAVILOVSKY UNIVERSITY

Irina Igorevna Demakina¹, Boris Viktorovich Fisenko², Anastasia Sergeevna Zaycheva³

^{1,2,3} Vavilov University

¹ demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

² fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

Annotation. Currently, the issue of proper rational use of land, primarily agricultural land, arable land, is very acute, where the issue of soil and its fertility are of paramount importance. To effectively combat negative processes and protect the population from dangerous phenomena, reliable information about the causes of the occurrence and spread of these processes is needed.

Keywords: digital agriculture, agro-industrial complex, geoinformation systems, monitoring, digital economy

For citation: Demakina I.I., Fisenko B.V., Zaycheva A.S. Application of remote sensing data in the Land Management System on the example of the UNPO "Mummovskoe" Vavilov University // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.75.

В настоящее время основным способом повышения качества и эффективности землеустройства стала его автоматизация на основе компьютерных технологий. Современные технологии и соответствующее программное и аппаратное обеспечение позволяют обрабатывать большие объёмы информации, повысить её точность, наглядность и достоверность, получать наиболее эффективные проектные решения, изготавливать качественную землеустроительную документацию. Среди компьютерных технологий в землеустройстве центральное место занимают геоинформационные системы (ГИС) и применение данных дистанционного зондирования Земли.

Сфера применения ГИС-технологий – это управление земельными ресурсами, проектирование, инженерные изыскания; тематическое картографирование; анализ рельефа местности; геология; мониторинг окружающей среды; управление природоохранными мероприятиями; управление природными ресурсами [1].

Использование ГИС-технологий и данных ДЗЗ для мониторинга земель позволяет создавать карты непосредственно в цифровом виде по координатам, полученным в результате измерений на местности или при обработке материалов дистанционного зондирования.

ГИС является эффективным средством для изучения интегральных эффектов антропогенного воздействия на окружающую среду, поскольку она аккумулирует и обрабатывает данные за длительный период времени для крупных географических регионов.

Появление в последние годы массового интереса к построению ГИС требует выработки принципов оценки создаваемых информационных систем, их классификации, определения потенциальных возможностей. В определенной мере это возможно при выработке требований к идеальной ГИС [2]:

1. Возможность обработки массивов покомпонентной гетерогенной пространственно-координированной информации.

2. Способность поддерживать базы данных для широкого класса географических объектов.

3. Возможность диалогового режима работы пользователя.

4. Гибкая конфигурация системы, возможность быстрой настройки системы на решение разнообразных задач.

5. Способность «воспринимать» и обрабатывать пространственные особенности геоэкологических ситуаций.

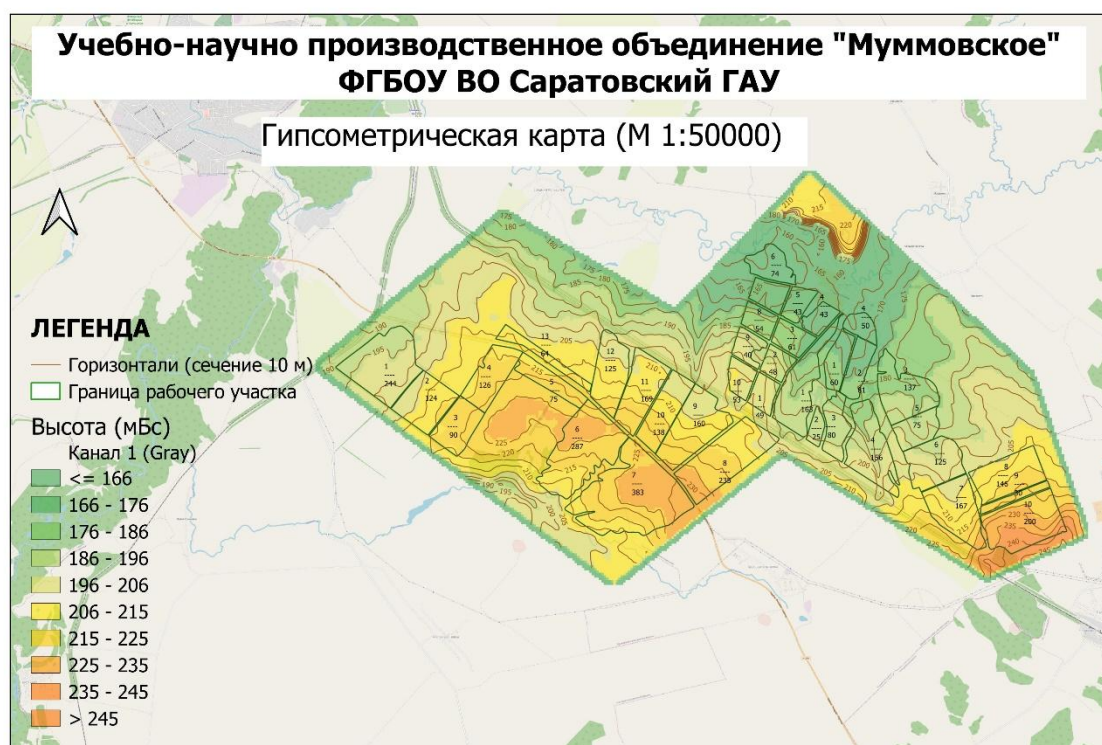


Рисунок 1 – Гипсометрическая карта территории УНПО «Муммовское»

Особую значимость для целей мониторинга земель и пространственного отображения негативных процессов и явлений имеет картографическая информация. Если фиксация изменений состояния земель во времени достигается за счет периодичности наблюдений (неодинаковой, в зависимости от степени динамичности показателей), то локализация территорий развития различных процессов и явлений, изучение характера их пространственной смены и определение площадей их распространения достигается путем использования топографических и специальных тематических карт, работы по составлению которых являются необходимым звеном технологического процесса мониторинга земель.

На примере экспериментального хозяйства университета – УНПО «Муммовское» можно также разработать геоинформационные технологии управления земельными ресурсами, вести мониторинг за негативными процессами, проводить проектную деятельность по организации территории.

Заключение. По результатам проведенных исследований можно утверждать, что Саратовская область имеет средний показатель внедрения цифровых подходов в сельское хозяйство. В настоящее время ведется активное внедрение ГИС-технологий в управление АПК Саратовской области для проведения мониторинга сельскохозяйственных угодий, проводятся работы по созданию и усовершенствованию экспертных баз данных агропромышленного комплекса Саратовской области, организуются различные агропромышленный форумы, направленные на решение задач в сфере сельского хозяйства.

Список источников

1. Демакина, И. И. Технология дистанционного мониторинга орошаемых земель УНПО «Поволжье» ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова» / И. И. Демакина, Б. В. Фисенко // Конференция профессорско-преподавательского состава и аспирантов агрономического факультета ФГБОУ ВО Вавиловский университет по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2021 год : Сборник статей конференции , Саратов, 28 февраля – 04 2022 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 15-19. – EDN DYUDYJ.

2. Демакина И.И. Агрогеоаналитика в условиях глобального изменения климата (на примере Саратовской области) / Демакина И.И., Фисенко Б.В., Еремина О.А./ Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов. – с.687-689.

© Демакина И.И., Фисенко Б.В., Зайцева А.С., 2023

Научная статья
УДК 631.67; 519.256; 519.722

БАЗА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКАХ ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ

Виктор Владиславович Корсак¹, Борис Викторович Фисенко³, Роман Викторович Прокопец², Николай Викторович Медведев⁴

^{1,2,3,4}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

¹vvcorsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

²fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

³proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

⁴kalek15864@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4852-2452>

Аннотация: В статье приводятся результаты геоинформационного анализа изменчивости водно-физических свойств почв и почвенных гидравлических функций на поливных землях сухостепного Заволжья и делается обоснованный вывод о необходимости учета такой изменчивости в базах водно-физических данных в цифровых двойниках орошаемых массивов и использования для этого цифровых карт и геоинформационных технологий.

Ключевые слова: цифровой двойник, база водно-физических данных, орошаемый массив, орошаемое поле, геоинформационный анализ

Для цитирования: Корсак В.В., Фисенко Б.В., Прокопец Р.В., Медведев Н.В. База водно-физических данных в цифровых двойниках орошаемых массивов // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.79.

Original article

WATER-PHYSICAL DATA BASE IN DIGITAL TWINS OF IRRIGATED AREAS

Viktor Vladislavovich Korsak¹, Boris Viktorovich Fisenko³, Roman Viktorovich Prokopets², Nikolay Viktorovich Medvedev⁴

^{1,2,3,4}Saratov State University University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia

¹vvcorsac@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6285-7649>

²fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

³proroman@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3349-8012>

⁴kalek15864@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4852-2452>

Annotation. The article presents the results of a geoinformation analysis of the variability of water-physical properties of soils and soil hydraulic functions on irrigated lands of the dry steppe Trans-Volga region and draws a reasonable conclusion about the need to take into account such variability in water-physical data bases in digital twins of irrigated areas and to use digital maps and geoinformation technologies for this purpose .

Keywords: digital twin, water physical database, irrigated area, irrigated field, geoinformation analysis

For citation: Korsak V.V., Fisenko B.V., Prokopets R.V. Medvedev N.V. Water-physical data base in digital twins of irrigated areas // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.79.

Введение. Согласно государственному стандарту РФ [1] цифровой двойник (ЦД) какого-либо объекта либо изделия представляет собой совокупность цифровой модели объекта, то есть системы математических моделей, описывающих его структуру и функционирование, опираясь на определенную базу данных (БД) или набор электронных документов, а также системы информационных связей: внешних – с ЦД или внутренних – с его составными частями. Можно сказать, что структура информационного обеспечения должна отражать потребности моделирования функционирования ЦД, то есть для орошаемых полей и массивов основой его БД должна быть информация, необходимая и достаточная для использования в меняющихся климатических, экономических и агротехнических условиях математических моделей переноса влаги и солей в почвенных профилях этих полей или массивов [2]. Это вытекает из того, что и недостаточная, и избыточная подача поливной воды на поля может привести и повсеместно приводит ко многим негативным процессам и явлениям, как экономическим, так и экологическим, в том числе недобор урожая, развитие эрозии [3], засоление и осолонцевание [4], дегумификация [5]. Для применения таких моделей необходима прежде всего информация о водно-физических свойствах поливных почв и их гидрофизических функциях [2], причем при создании этой информационной базы необходимо учитывать особенность почвенных условий орошаемых угодий сухостепного Заволжья, которое заключается как в высокой пестроте этих свойств существующих и проектируемых поливных массивов [6], так и в их легкой изменчивости при переходе от автоморфного режима почвообразования, характерного для богары, к гидроморфному [7].

Материалы и методы исследований. Пространственная изменчивость водно-физических свойств почв и параметров почвенных гидрофизических функций была определена с помощью совместного геоинформационного анализа цифровых карт почвенных разностей и орошаемого массива ЗАО «АФ «Волга», расположенного на берегу Волгоградского водохранилища в центральной части сухостепного Заволжья. Численные величины данной

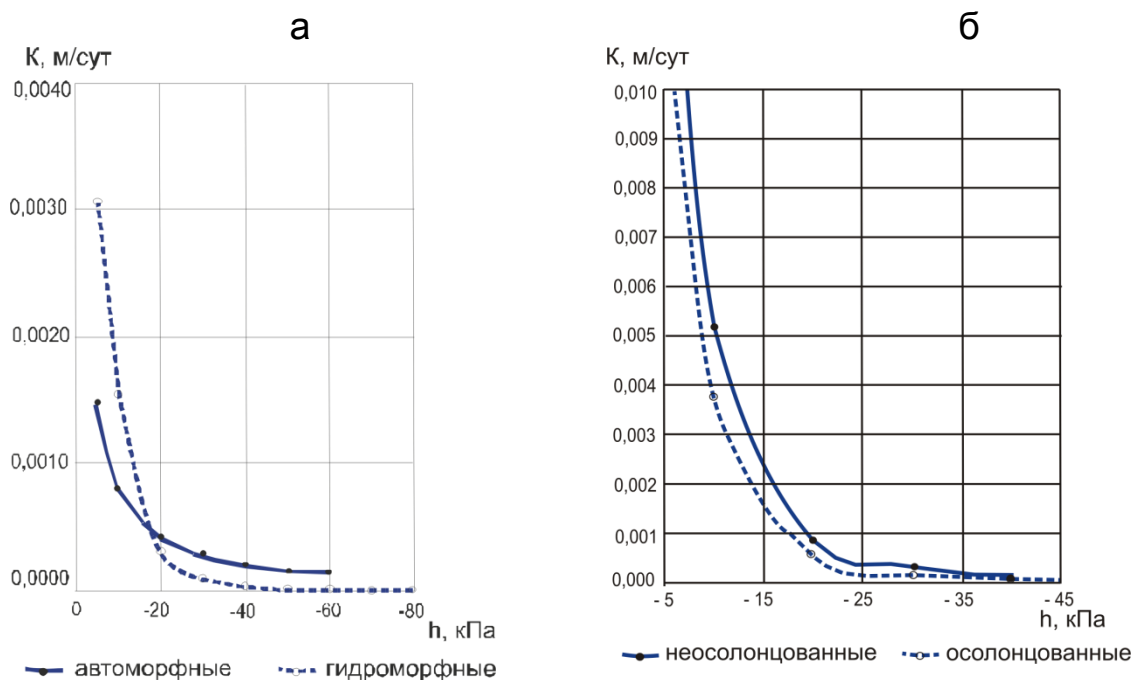


Рисунок 2 – Разница в поведении функции влагопроводности для автоморфных и гидроморфных (а) и осолонцованных и неосолонцованных (б) почвенных разностей

Заключение. Таким образом, база водно-физических данных в цифровых двойниках орошаемых массивов должна обязательно учитывать пестроту водно-физических свойств и гидравлических функций почвенных профилей поливных участков и использовать для локализации данных геоинформационные технологии и цифровые карты.

Список источников

- ГОСТ Р 57700.37—2021 Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения.
- Камышова Г.Н., Корсак В.В., Фалькович А.С., Холуденева О.Ю. Математическое моделирование в компонентах природы (интерактивный курс) / Учебно-практическое пособие.— Саратов: ФГБОУ ВПО СГАУ им. Н.И. Вавилова, ISBN 978-5-9758-1426-5, изд-во «Научная книга», 2012 г., 155 с.
- Прокопец Р.В., Фисенко Б.В., Корсак В.В. Оценка эрозионной опасности почвы при орошении широкозахватными дождевальными машинами // Мелиорация и водное хозяйство, № 3 2023, С. 32-36
- Пронько Н.А., Корсак В.В. Современные информационные технологии рационального природопользования на орошаемых землях Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2009 № 3, С. 27-29.
- Пронько Н.А., Корсак В.В., Фалькович А.С. Методология создания системы мониторинга солевого режима мелиорированных угодий Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 8. – С. 52–55.

6. Романова Л.Г., Фалькович А.С. Сравнительный анализ расчетных формул для функции влагопроводности на основе данных капилляриметра // Научная жизнь. 2012. № 1. С. 86.

7. Фалькович А.С. Функции влагопроводности трещиноватых темно-каштановых почв Заволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2011. № 7. С. 66-68.

© Корсак В.В., Кравчук А.В., Фисенко Б.В., Медведев Н.В., 2023

Научная статья
УДК 004.528.9

ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Борис Викторович Фисенко¹, Ирина Игоревна Демакина², Полина Андреевна Чумакова³

^{1,2,3} ФГБОУ ВО Вавиловский университет

¹ demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

² fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

³ polinachumakova@gmail.com

Аннотация: Твердые коммунальные отходы (ТКО) в современном мире являются важнейшим фактором, обуславливающим экологическое состояние территорий. В России по данным Росприроднадзора ежегодно образуется порядка 35 – 40 млн. тонн твердых бытовых отходов. Минимизация отрицательного воздействия на окружающую среду отходов производства и потребления должно базироваться на организации эффективной системы управления и в современных условиях с использованием геоинформационных технологий. В статье представлены результаты геопро пространственного моделирования обращения с ТКО на территории Саратовской области.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, геоинформационные системы, геопро пространственное моделирование, полигон, земельные ресурсы.

Для цитирования: Фисенко Б.В., Демакина И.И., Чумакова П.А. Геопро пространственное моделирование обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Саратовской области // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.83.

Original article

GEOSPATIAL MODELING OF CIRCULATION WITH SOLID WASTE OF THE SARATOV REGION

Boris Viktorovich Fisenko¹, Irina Igorevna Demakina², Polina Andreevna Chumakova³

^{1,2,3} Vavilov University

¹ demakina2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0097-8733>

² fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

³ polinachumakova@gmail.com

Annotation. Municipal solid waste (MSW) in the modern world is the most important factor determining the environmental condition of territories. In Russia, according to Rosprirodnadzor, about 35–40 million tons of solid household waste are generated annually. Minimizing the negative impact of production and consumption waste on the environment should be based on the organization of an effective management system and in modern conditions using geographic information technologies. The article presents the results of geospatial modeling of MSW management in the Saratov region.

Keywords: municipal solid waste, geographic information systems, geospatial modeling, landfill, land resources.

For citation: Fisenko B.V., Demakina I.I., Chumakova P.A. Geospatial modeling of municipal solid waste management in the Saratov region // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko – Saratov: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Vavilov University, 2023.p.83.

Твердые коммунальные отходы (ТКО) в современном мире являются важнейшим фактором, обуславливающим экологическое состояние территорий. В мире ежедневно образуется порядка 3,5 млрд. тонн твердых коммунальных отходов. В России по данным Росприроднадзора ежегодно образуется порядка 35 – 40 млн. тонн твердых бытовых отходов [1].

При этом система обращения с твердыми бытовыми отходами в стране основана, главным образом, на их захоронении на свалках и полигонах, занимающих площадь более 50 тыс. гектар.

Экологическая опасность свалок и полигонов твердых бытовых отходов вызывает настоятельную необходимость в совершенствовании системы обращения ТКО, направленном на развитие технологий переработки и вторичного использования отходов. Этот процесс делает необходимым разработку и внедрение современных систем мониторинга загрязнения ТКО земель, которые целесообразнее всего осуществлять на основе геоинформационных технологий [3].

Геоинформационный анализ статистических данных за 2022 г. Территориального органа Федеральной службы государственной статистики

Саратовской области [1]., Министерства природных ресурсов и экологии Саратовской области [2], позволил провести геопространственное моделирование [4] современного состояния системы обращения с твердыми коммунальными отходами на территории области (рис 1).

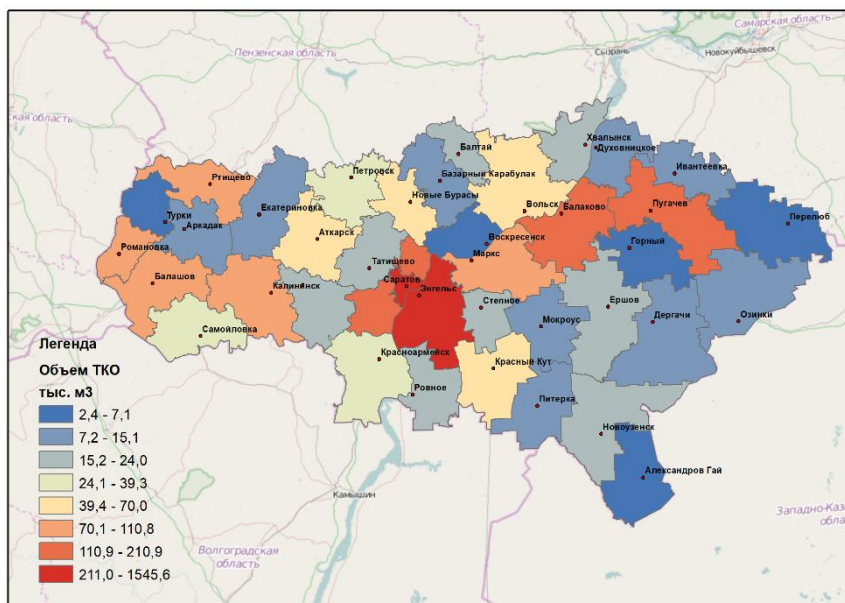


Рисунок 1 – Территориальное распределение объемов ТКО

Особое внимание было уделено системе обращения с твердыми коммунальными и в частности, местам расположения несанкционированных полигонов их захоронения (рис. 2).

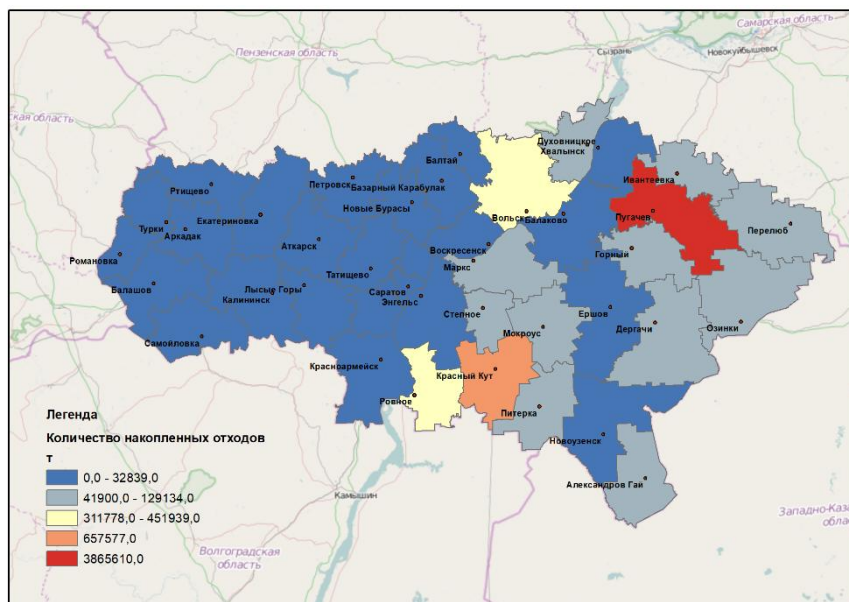


Рисунок 2 – Территориальное распределение объемов накопленных ТКО несанкционированных полигонов их захоронения

Наиболее неблагоприятная ситуация складывается в Левобережной части Саратовской области, где располагается 86% несанкционированных мест складирования твердых коммунальных отходов.

Особое опасение вызывают Пугачевский и Краснокутский районы, на территории которых находится 34 и 28 мест несанкционированных мест складирования твердых коммунальных отходов (18,6 % их общего количества), с общим количеством накопленных отходов 3865610 и 657577 тонн соответственно (72,2 % всего количества несанкционированно размещенных твердых коммунальных отходов).

Анализ пространственного распределения нарушенных земель позволяет констатировать, что 97,2% их общей площади находится в Левобережной части Саратовской области (рис. 3).

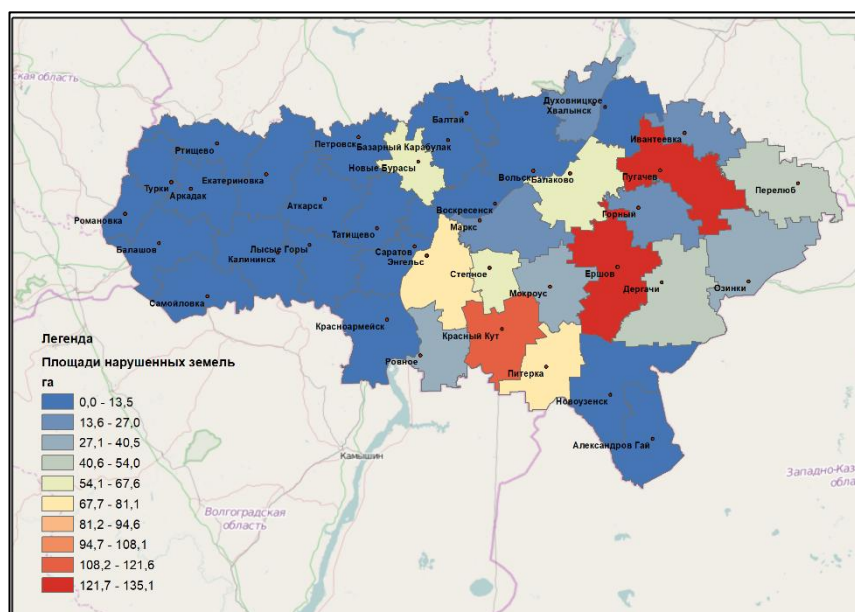


Рисунок 3 – Площадь нарушенных земель несанкционированными полигонами захоронения ТКО

На долю Ершовского, Краснокутского и Пугачевского муниципальных районов приходится 38,9 % всех нарушенных местами несанкционированными местами размещения ТКО земель Саратовской области.

Список источников

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики Саратовской области (<https://64.rosstat.gov.ru/>);
2. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сар. области в 2022 году. (https://www.minforest.saratov.gov.ru/info/?SECTION_ID=65);
3. Фисенко, Б. В. Геоинформационные технологии географо-гидрографического районирования Саратовской области / Б. В. Фисенко. – Саратов : Издательство "Научная книга", 2020. – 189 с. – ISBN 978-5-9758-1918-5. – EDN ZEFZGW;

4. Демакина, И. И. Агрогеоаналитика в условиях глобального изменения климата (на примере Саратовской области) / И. И. Демакина, Б. В. Фисенко, О. А. Еремина // Вавиловские чтения - 2022 : Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 22–25 ноября 2022 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 687-689. – EDN BMSOKA.

© Фисенко Б.В., Демакина И.И., Чумакова П.А. 2023

Секция 3
Современные направления совершенствования строительных технологий и процессов

Научная статья
УДК 550.832

**ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА
НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

Павел Михайлович Бакутин¹, Оксана Ивановна Недбайлова², Василий Сергеевич Зыкин³

^{1,2,3}Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. Профессионально-педагогический колледж, г.Саратов, Россия

¹bakutin_pavel@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6779-8487>

²oksanedbailova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-4890-8041>

³zykinvasya@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4819-2496>

Аннотация. В статье приводится основная информация о применении телевизионной диагностики нефтегазовых скважин. Применение телеинспекции как метода обнаружения дефектов эксплуатационных колонн, инородных предметов, общего состояния конструкций скважин.

Ключевые слова: телеинспекция, исследование, скважина, диагностика, телеметрия, контроль, изображение, ремонт

Для цитирования: Бакутин П.М., Недбайлова О.И., Зыкин В.С. Телевизионная диагностика нефтегазовых скважин// Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.88.

Original article

TELEVISION DIAGNOSTICS OF OIL AND GAS WELLS

Pavel Mikhailovich Bakutin¹, Oksana Ivanovna Nedbaylova², Vasily Sergeevich Zykin³

^{1,2,3}Saratov State Technical University named after Gagarin Y.A. Vocational and Pedagogical College, Saratov, Russia

¹bakutin_pavel@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-6779-8487>

²oksanedbailova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-4890-8041>

³zykinvasya@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0006-4819-2496>

Annotation. The article provides basic information about the application of television diagnostics of oil and gas wells. Application of teleinspection as a method of detection of defects of production strings, foreign objects, general condition of well structures.

Keywords: teleinspection, investigation, well, diagnostics, telemetry, control, image, workover

For Citation: Bakutin P.M., Nedbaylova O.I., Zykin V.S. Television diagnostics of oil and gas wells// Fundamentals of rational nature management: materials of the IX National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.88.

К основным задачам диагностики нефтегазовых скважин методом телеинспекции относятся исследование насосно-компрессорных труб (НКТ) и обсадных труб на предмет механических повреждений и расстыковок, исследование притока пластовых флюидов, обследование застрявших в скважине предметов, исследование перфорации и образовавшихся твердых осадков, а также обследование забоя скважины.

Телеинспекция позволяет:

– *Обнаружить нарушения внутри эксплуатационной колонны труб и в НКТ.* Оптическое выявление причин, приводящие к снижению дебита эксплуатационной (добывающей) скважины или динамичности нагнетательной скважины.

Эксплуатационные и нагнетательные скважины во время их капитального ремонта, исследуются, для обнаружения дефектов конструкции эксплуатационной колонны и определения мест расположения дефектов с целью определения технологии ремонта скважины. Также, дополнительно полученная информация, полученная при проведении телеинспекции выявляет участки инфильтрации грунтовых вод из-за отсутствия герметичности колонны в интервале водяных горизонтов и определяет текущий статический уровень в скважине и т.д.

– *Идентифицировать застрявшие предметы.* Традиционные технологии определения характера и расположения постороннего предмета, находящегося в скважине, как правило предполагают многократное использование спуско-подъемных операций, что увеличивает сроки проведения ремонта и имеет низкую информативность данного метода. Применение телеинспекции позволяет визуально выявлять имеющийся в скважине посторонний предмет и эффективно произвести ловильные работы с положительным результатом.

– *Определить текущее состояние забоя и зоны перфорации скважины.* Можно визуально определить, какие фазы поступают из каждого продуктивного горизонта, увидеть в каком состоянии зона перфорации и находится ли она в нужных интервалах глубин.

– *Визуально определить качество тех или иных работ проведенных в скважине в режиме реального времени.*

– *Обнаружить смещения колонны.*

Цели телеинспекции нефтяных и газовых скважин родственны с целями обследования водозаборных скважин, за исключением применяемого оборудования для телеинспекции нефтегазовых скважин имеющих ряд существенных черт, определяемые параметрами нефтегазовых скважин:

1. Глубина нефтяных и газовых скважин, достигающая 4000 метров и более. Предоставление качественного цветного потока видеоизображения на такое расстояние по витой паре или коаксиальному кабелю в настоящее время не имеет возможности. В связи, с чем применяют видеокамеры, которые подсоединяются к стандартным геофизическим кабелям и передают последовательный набор черно-белых фотографий или системы с оптическим кабелем для передачи цветного живого видео. Значительная глубина скважин вызывает дополнительные требования, как на скорость спуска так и на подъем видеокамеры, что предъявляет дополнительные требования к оптимизации времени обследования скважины.

2. Температура, на уровне забоя нефтегазовой скважины достигающая 90-125 °С, что сильно ограничивает возможность использования уже имеющихся существующих видеокамер

3. Область применения, обследование внутреннего состояния НКТ, где важным фактором является диаметр видеокамеры, который не должен превышать 42 мм.

4. Наличие высокой мутности скважинного флюида в нефтяных скважинах и механических примесей в газовых скважинах.

5. Наличие у зеркала скважины слоя нефти, что также сильно влияет на качество визуализации изображения.

В имеющихся в настоящее время системах телеинспекции нефтяных и газовых скважин, реализуемых на мировых современных рынках, покадровая передача черно-белых изображений осуществляется с частотой от 0,2 кадра в секунду, при очень высоком качестве до 4,2 кадра в секунду и выше, при разумном качестве. При проведения видеообследования оператор имеет возможность увеличивать частоту кадров при условии уменьшения разрешение изображения, либо уменьшать частоту для повышения разрешения кадров. Применение современных ультраярких светодиодов позволяют обеспечивать достаточное освещение и хорошую видимость при видеосъемке с низким энергопотреблением (рис.1).



Рисунок 1 - Видеокамера системы Aquascope 5000 (CAM42.DUO)

Покадровая передача высококачественного изображений производится по геофизическому кабелю длиной до 10000 м с применением одной токопроводящей жилой и токопроводящей оплеткой. Видеокамера при этом, способна выдерживать рабочие температуры среды до 125° С.

При необходимости получения высокого качества цветного видеоизображения при обследовании определенного участка скважины возможна смена оборудования с камеры покадровой передачей видеоинформации на камеру с записью цветного видео. Полученная видеозапись анализируется сразу после подъема камеры на поверхность. Дополнительно имеется возможность непрерывной съемки в режиме записи до 5 часов.

В настоящее время используемые камеры для видеокаротажа, как правило, оснащены дополнительными системами по контролю и мониторингу внешней среды: датчиками температуры, давления, а также оснащаются многорычажным каверномером и датчиком уклона и.т.д.

Современные системы видеокаротажа способны производить работы на глубине до 10 км, хотя фактической максимальной глубиной обследования на данный момент составляет порядка 9 км.

Спускоподъемные операции видеокамеры в скважину осуществляется при помощи трёхжильного грузонесущего каротажного кабеля-троса типа КГ или КГЛ. Каротажные кабель-тросы характеризуются стабильно высокими показателями механической и химической защиты. Конструкция двойной оплетки (рис.2) позволяет выдерживать предъявляемые к каротажу нагрузки на разрыв.



Рисунок 2 - Каротажный кабель

Список источников

1. Берзин А.Г. Геофизические исследования нефтяных и газовых скважин: Учебное пособие. - М.: Инфра-Инженерия, 2022 - 168 с.
2. Журавлев, Г. И. Бурение и геофизические исследования скважин / Г. И. Журавлев, А. Г. Журавлев, А. О. Серебряков. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 344 с.
3. Прахова М.Ю. Системы автоматизации в нефтяной промышленности. - М.: Инфра-Инженерия, 2019 - 300 с.
4. Серебряков, А. О. Промысловые исследования месторождений нефти и газа / А. О. Серебряков. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023 - 232 с.

© Бакутин П.М., Недбайлова О.И., Зыкин В.С., 2023

ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК

Светлана Сергеевна Орлова¹, Елена Николаевна Миркина², Татьяна Анатольевна Панкова³

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

¹orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

²docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

³vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация. Рассмотрен способ определения пределов огнестойкости деревянных балок чердачного этажа на примере общественного здания. Проведен расчет несущей способности балки по прочности на изгиб и скалывание. Построены графики изменения напряжений при изгибе и скалывании, согласно которым определено, что истощение прочности балки при воздействии огня при скалывании происходит раньше, чем истощение прочности при изгибе. Для повышения их огнестойкости предлагается обшивать балки стекломагниевыми листами.

Ключевые слова: деревянные балки, огнестойкость, несущая способность, напряжения, скалывание, изгиб

Для цитирования: Орлова С.С., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Оценка огнестойкости деревянных балок // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.92.

Original article

ASSESSMENT OF FIRE RESISTANCE OF WOODEN BEAMS

Svetlana Sergeevna Orlova¹, Elena Nikolaevna Mirkina², Tatyana Anatolyevna Pankova³

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

¹orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

²docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

³vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Annotation. The method of determining the limits of fire resistance of wooden beams of the attic floor on the example of a public building is considered. The calculation of the load-bearing capacity of the beam on the strength of bending and

chipping is carried out. Graphs of stress changes during bending and chipping are constructed, according to which it is determined that the exhaustion of the beam strength under the influence of fire during chipping occurs earlier than the exhaustion of the bending strength. To increase their fire resistance, it is proposed to sheathe the beams with glass-magnesium sheets.

Keywords: wooden beams, fire resistance, load-bearing capacity, stresses, chipping, bending

For citation: Orlova S.S., Mirkina E.N., Pankova T.A. Assessment of fire resistance of wooden beams // Fundamentals of rational nature management: materials of the IX National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.92.

По статистике в Российской Федерации примерно 7% от общего количества пожаров приходится на пожары в общественных зданиях, в которых доля смертельных случаев доходит до 6% от всех погибших на пожарах [1, с. 117]. Снижение человеческих жертв и уменьшение вреда имуществу можно добиться проведением своевременных противопожарных мероприятий, направленных на увеличение времени, за которое могут люди эвакуироваться и приехать пожарные расчеты. При этом также следует учитывать, что на улучшение противопожарных мероприятий в общественных зданиях муниципальных организаций, средства выделяются зачастую не своевременно, поэтому прежде чем выбирать способы огнезащиты строительных конструкций следует провести оценку их огнестойкости для правильного и наиболее оптимального подбора средства огнезащиты [2, с. 122].

Оценка огнестойкости несущих элементов деревянного чердачного перекрытия проводилась на примере деревянных балок здания МОУ ДОД Детская школа искусств № 2 в п. Тепличный Гагаринского района Саратовской области. Здание одноэтажное, кирпичное, с двускатной крышей, чердачное перекрытие состоит из деревянных балок и настилов. Балки чердачного перекрытия пролетом $l=9$ м; ширина балок $b=0,2$ м; высота балок $h_{ср}=0,2$ м; материал – сухой брус второго сорта, опирание шарнирное, нормативная нагрузка: суммарная нагрузка от собственного веса балки, собственного веса покрытия, снеговой нагрузки $q_H=11,5$ кН/м. Огнезащита балки отсутствует.

Предел огнестойкости несущих деревянных конструкций определяется выражением:

$$t_{fr}(R) = t_f + t_r, \quad (1)$$

где t_f – время от начала теплового воздействия до воспламенения древесины, мин; t_r – время от начала воспламенения древесины элемента при пожаре до утраты им несущей способности (мин), определяется из условий:

$$\text{по прочности на изгиб – если } \sigma_{fm}(\tau) \geq R_{fm}, \text{ то } \tau = \tau_r, \quad (2)$$

$$\text{по прочности на скалывание – если } \sigma_{fq}(\tau) \geq R_{fq}, \text{ то } \tau = \tau_r \quad (3)$$

Изменение изгибающих напряжений σ_{fm} балки, в зависимости от времени воздействия пожара τ (МПа), определяется из выражения:

$$\sigma_{fm}(\tau) = \frac{M_H}{W_n(\tau)}, \quad (4)$$

где M_H – изгибающий момент в сечении от нормативных нагрузок, кН·м; $W_n(\tau)$ – момент сопротивления расчетного сечения балки, в зависимости от времени горения при пожаре (m^3).

Изменение скалывающих напряжений σ_{fq} балки, в зависимости от времени воздействия пожара τ (МПа), определяется из выражения:

$$\sigma_{fq}(\tau) = \frac{1,5 \cdot Q_H}{A_b(\tau)}, \quad (5)$$

где Q_H – поперечная сила в сечении от нормативных нагрузок, кН; $A_b(\tau)$ – расчетная площадь опорного сечения балки, с учетом его обугливания, m^2 .

Время от начала теплового воздействия огня на деревянную конструкцию до начала воспламенения древесины τ_f согласно табл. 9.3.17 [3], для древесины без противопожарной защиты: $\tau_f=4$ мин. Рабочее сечение деревянных балок уменьшается под действием открытого огня в зависимости от скорости обугливания древесины при огневом воздействии. Значения скорости обугливания цельной древесины балки с наименьшей стороной $b > 120$ мм, принимаем по таблице 9.3.16 [3]: $v=0,8$ мм/мин. По таблице 9.3.15 [3], для сосны второго сорта: расчетное сопротивление на изгиб $R_{fm}=26$ МПа; расчетное сопротивление на скалывание вдоль волокон цельной древесины $R_{fq} = 3,2$ МПа.

Для определения изгибающего момента M_x в наиболее опасном по нормальным напряжениям сечении балки, определяем его положение:

$$x = \frac{l \cdot h}{2 \cdot h} = \frac{9 \cdot 0,2}{2 \cdot 0,2} = 4,5 \text{ м.}$$

Определяем изгибающий момент в расчетном опасном сечении:

$$M_x = \frac{q \cdot x \cdot (l-x)}{2} = \frac{11,5 \cdot 4,5 \cdot (9-4,5)}{2} = 116,4 \text{ кНм.}$$

Определяем значение максимальной поперечной силы на опоре балки:

$$Q = q \cdot \frac{l}{2} = 11,5 \cdot \frac{9}{2} = 51,8 \text{ кН}$$

Устанавливаем несколько последовательных моментов времени горения древесины балки при пожаре $\tau = 10, 15, 20, 25, 30$ мин. Определяем напряжение изгиба σ_{fm} в расчетном сечении балки от изгибающего момента M_x в различные моменты времени воздействия пожара τ , после воспламенения древесины балки (расчет приведен в таблице 1).

Таблица 1

Время воздействия пожара τ , мин	Размеры рабочего сечения балки, с учетом скорости обугливания древесины		Момент сопротивления расчетного сечения балки $W_n(\tau) = \frac{h^2(\tau) \cdot b(\tau)}{6}$, m^3	Напряжения изгиба σ_{fm} , МПа
	$h(\tau) = h - v \cdot \tau$, м	$b(\tau) = b - 2 \cdot v \cdot \tau$, м		
0	0,2	0,2	0,0013	8,9
10	0,192	0,184	0,0011	10,5
15	0,188	0,176	0,001	11,6
30	0,176	0,152	0,0007	16,6
40	0,168	0,136	0,0006	19,4
50	0,16	0,12	0,0005	23,2

Определяем напряжение скалывания σ_{fq} в опорном сечении балки от максимальной поперечной силы Q в выбранные моменты времени воздействия

пожара τ , с учетом уменьшения рабочего сечения балки за счет обугливания древесины (расчет приведен в таблице 2).

Таблица 2

Время воздействия пожара τ , мин	Размеры рабочего сечения балки, с учетом скорости обугливания древесины		Площадь опорного сечения балки $A(\tau)$, м ²	Напряжения скалывания σ_{fq} , МПа
	$h_{on}(\tau)$, м	$b(\tau)$, м		
0	0,2	0,2	0,04	1,9
10	0,192	0,184	0,035	2,2
15	0,188	0,176	0,033	2,4
30	0,176	0,152	0,026	2,9
40	0,168	0,136	0,022	3,5
50	0,16	0,12	0,019	4,0

Строим графики изменения напряжений изгиба σ_{fm} в расчетном сечении балки в различные моменты времени воздействия пожара τ (рисунок 1) и изменения напряжения скалывания σ_{fq} в опорном сечении балки в различные моменты времени воздействия пожара τ (рисунок 2).

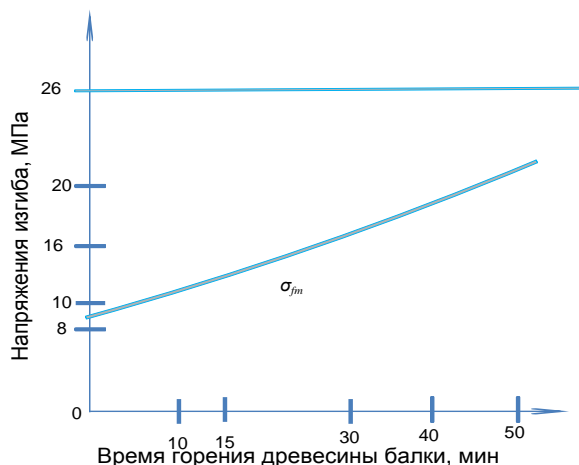


Рисунок 1- График изменения напряжения изгиба σ_{fm}

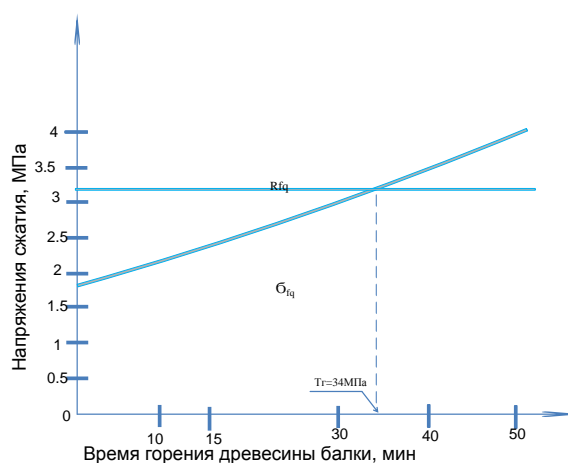


Рисунок 2- График изменения напряжения скалывания σ_{fq}

Рассмотрение полученных графиков изменения напряжений при изгибе и скалывании показывает, что истощение прочности балки при пожаре при скалывании происходит раньше, чем истощение прочности при изгибе, так как: $\sigma_{fq}(\tau=50) \geq R_{fq}=3,2$ МПа, при $T_r=34$ мин, а $\sigma_{fm}(\tau=50) < R_{fm}=26$ МПа.

Поэтому определение предела огнестойкости балки покрытия производим по истощению прочности на скалывание. Согласно полученной зависимости $\sigma_{fq}(\tau)$ (рисунок 2) несущая способность балки от усилий скалывания исчерпывается при пожаре в момент времени горения балки $\tau=\tau_r=34$ мин, когда выполняется условие $\sigma_{fq}(\tau)=R_{fq}=3,2$ МПа. Определяем предел огнестойкости балки чердачного перекрытия: $\tau_{fr}(R) = \tau_f + \tau_r = 4 + 34 = R38$.

Для рассматриваемого здания требуемая степень огнестойкости REI 45, соответственно балка не отвечает требованиям пожарной безопасности.

При противопожарных мероприятиях наибольшее предпочтение отдано отделке потолка, закрывающего балки, листовым материалом, как наиболее экономичному варианту [4, с. 145]. Наиболее оптимальным вариантом для повышения предела огнестойкости деревянных конструкций является отделка стекломагневыми листами. Огнезащитные свойства стекломагневого листа заключается прежде всего в его негорючести [5, с. 67]. Материал обладает отличными противопожарными свойствами, являясь абсолютно негорючим материалом (класс горючести - НГ). Стекломагневый лист толщиной 6 мм способен выдержать воздействие открытого пламени с температурой около 1200°C без качественных изменений и выбросов токсических веществ в течение двух часов. Следовательно данный материал увеличит огнестойкость балок на 120 минут.

В заключение следует отметить, что от правильного расчета конструкций на огнестойкость зависит не только выбор оптимального способа огнезащиты, а также целесообразность проведения огнезащитных мероприятий, ведь по расчету может получиться и достаточный предел огнестойкости конструкции, в связи с чем и необходимость противопожарных мероприятий может не возникнуть.

Список источников

1. Орлова, С. С. Пожарная безопасность зданий торговых центров / С. С. Орлова, Е. Н. Миркина // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 117-120. – EDN VXHJUG.

2. 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.

3. Ройтман, В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий: книга. – Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001. – 382 с., ил.

4. 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.

5. Ройтман, В. М. Огнестойкость строительных материалов как базовая характеристика кинетической теории огнестойкости / В. М. Ройтман // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2019. – № 1. – С. 62-69. – DOI 10.25257/FE.2019.1.62-69. – EDN OVDOGL.

© Орлова С.С., Миркина Е.Н., Панкова Т.А., 2023

Обзорная статья
УДК 624.01

АНАЛИЗ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Татьяна Анатольевна Панкова¹, Ольга Валентиновна Михеева², Елена Николаевна Миркина³

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

¹vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

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

³docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Аннотация. В данной статье проводится анализ методов неразрушающего контроля бетона.

Ключевые слова: анализ, метод, конструкция, прочность, бетон

Для цитирования: Панкова Т.А., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Анализ методов неразрушающего контроля прочности бетона // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.97.

Review article

ANALYSIS OF NON-DESTRUCTIVE CONTROL OF CONCRETE STRENGTH METHODS

Tatiana Anatolyevna Pankova¹, Olga Valentinovna Mikheeva², Elena Nikolaevna Mirkina³

^{1,2,3}Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

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

³docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Annotation. This article analyzes methods for strengthening foundation foundations in the geological conditions of Saratov.

Keywords: analysis, method, strengthening, basis, conditions

For citation: Pankova T.A., Mikheeva O.V., Mirkina E.N. Analysis of non-destructive control of concrete strength methods // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.97.

Для оценки состояния бетонных конструкций необходим комплексный анализ факторов, влияющих на их эксплуатационные характеристики, таких как прочность, толщина защитного слоя, диаметр арматуры, теплопроводность, влажность, адгезия покрытий. При всем этом многообразии контролируемых параметров контроль прочности бетона занимает ведущее место, так как при проведении оценки состояния бетонной и железобетонной конструкции главным является соответствие фактической прочности бетона проектным требованиям.

Методы неразрушающего контроля прочности бетона особенно актуальны, когда характеристики бетона и арматуры неизвестны, а объем контроля значителен. Методы неразрушающего контроля позволяют осуществлять контроль как в лабораторных условиях, так и на строительных площадках в процессе эксплуатации.

Методы неразрушающего контроля прочности бетона имеют следующие положительные моменты: возможно не организовывать на площадке лабораторию по оценке прочности бетона, проверяемая конструкция сохраняет целостность и при этом сохраняются эксплуатационные характеристики всего сооружения. Общие правила проверки качества бетона изложены в ГОСТ 18105-2018 [1].

Методы неразрушающего контроля прочности бетона бывают прямые: отрыв со скалыванием (рисунок 1), скалывание ребра (рисунок 2), отрыв металлических дисков (рисунок 3) и косвенные: ударный импульс (рисунок 4), упругий отскок (рисунок 5), пластическая деформация (рисунок 6) и ультразвуковое сканирование (рисунок 7).



Рисунок 1 – Отрыв со скалыванием [2]



Рисунок 2 – Скалывание ребра [2]

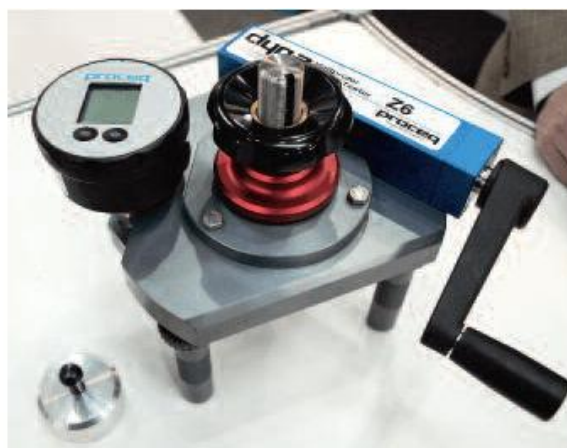


Рисунок 3 – Отрыв металлических дисков [2]

Прямые механические методы имеют основное преимущество — это достоверность, они дают настолько точные результаты, что их применяют для составления градуировочных зависимостей для косвенных методов. Основным недостатком методов местных разрушений является высокая трудоемкость, необходимость расчетов глубины прохождения арматуры и ее оси, при проведении испытаний происходит повреждение поверхности конструкции, что может повлиять на ее эксплуатационные характеристики.



Рисунок 4- Ударный импульс [2]



Рисунок 5 – Упругий отскок [2]



Рисунок 6 – Пластическая деформация [2]

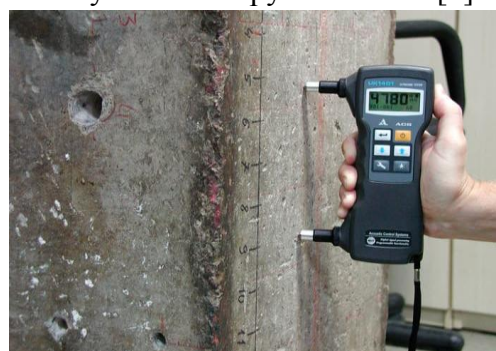


Рисунок 7 – Ультразвуковое сканирование [2]

Метод основанный на ударно-импульсном воздействии, самый распространенный метод, имеет высокую производительность.

Метод ударного импульса позволяет определять класс бетона, производить измерения под разными углами к поверхности, учитывать пластичность и

упругость бетона. Недостатком данного метода является определение прочности бетона в слое глубиной до 50 мм.

Контроль прочности бетона современными методами неразрушающего контроля прочности строящихся конструкций позволяет оценить распалубочную и отпускную прочность, а также сравнить реальные характеристики прочности материала с паспортными.

Список источников

1. ГОСТ 18105-2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. Дата актуализации текста 01.01.2021.
2. Научно-технический центр эксперт. Неразрушающий контроль. <https://www.ntcexpert.ru/>

© Панкова Т.А., Михеева О.В., Миркина Е.Н., 2023

Обзорная статья
УДК 624.1

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ Г. САРАТОВА

Татьяна Анатольевна Панкова¹, Светлана Сергеевна Орлова², Ольга Валентиновна Михеева³

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

¹vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

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

³omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Аннотация. В данной статье проводится анализ методов усиления оснований фундаментов в геологических условиях г. Саратова.

Ключевые слова: анализ, метод, усиление, основание, условия

Для цитирования: Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В. Анализ методов усиления оснований фундаментов в геологических условиях г. Саратова // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.100.

Review article

ANALYSIS OF METHODS FOR STRENGTHENING FOUNDATIONS IN GEOLOGICAL CONDITIONS OF SARATOV

Tatiana Anatolyevna Pankova¹, Svetlana Sergeevna Orlova², Olga Valentinovna Mikheeva³

^{1,2,3} Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹vtanja@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

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

³omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Annotation. This article analyzes methods for strengthening foundation foundations in the geological conditions of Saratov.

Keywords: analysis, method, strengthening, basis, conditions

For citation: Pankova T.A., Orlova S.S., Mikheeva O.V. Analysis of methods for strengthening foundations in the geological conditions of Saratov // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.100.

Геологические условия на территории г. Саратова тесно связаны с гидрологическим режимом р. Волга, природно-климатическими условиями и природно-хозяйственной деятельностью человека. Повышение уровня подземных вод на территории г. Саратова привело к таким неблагоприятным процессам как оползни, просадки, набухание грунтов и их суффозия.

Все склоны пригородной зоны Саратова находятся в состоянии предельного динамического равновесия. Количественная оценка устойчивости откосов и склонов проводится согласно требованиям СП 22.13330 [1].

Критерием устойчивости откосов является коэффициент запаса устойчивости:

$$\eta = \frac{M_{уд}}{M_{сдв}} \quad (1)$$

Коэффициент запаса устойчивости характеризует отношение момента сил удерживающих к моменту сил сдвигающих.

Коэффициенты устойчивости в районах Гуселки, Зоналки, Лысой горы, Соколовой горы составляют около 1,0, на отдельных участках отмечается потеря общей устойчивости склонов.

В связи с этим выбор метода усиления основания фундаментов в условиях капитального ремонта и реконструкции здания или сооружения зависит в первую очередь от причин, вызывающих их деформации и повреждения, конструктивных особенностей, состояния фундаментов и здания в целом, а также инженерно-геологических условий площадки.

Методы повышения несущей способности грунтов, основанные на увеличении опорной площади фундамента, заглублении подошвы или подведение новых фундаментов имеют ограничения по условиям применения в геологических условиях г. Саратова.

При опирании существующих фундаментов на водонасыщенные и сильносжимаемые грунты дополнительные части фундаментов банкеты

(рисунок 1) оказываются малоэффективными, не обеспечивают прекращения или уменьшения осадок основания и деформаций надземных конструкций.

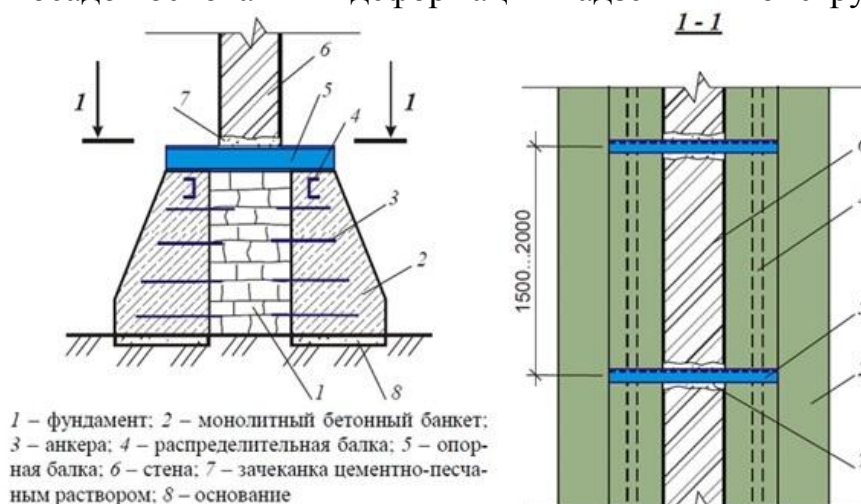
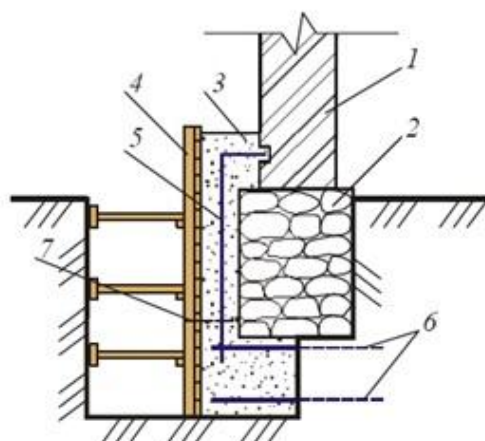


Рисунок 1 – Уширение подошвы фундамента банкетами [2]

Способы обжатия грунта под подошвой банкетов позволяют повысить их эффективность, но являются очень сложными, трудоемкими и реализуемы в сухих и маловлажных грунтах, такие условия встречаются на территории г. Саратова, когда глубина заложения подошвы фундаментов незначительна или когда несущий слой представлен маловлажными глинистыми грунтами и подстилается дренирующими песками. Однако при замачивании грунтов неизбежно резкое ухудшение прочностных и деформационных свойств макропористых глинистых грунтов что приводит к снижению надежности метода усиления основания путем уширения подошвы фундамента.

Увеличение глубины заложения подошвы существующих фундаментов (рисунок 2) и подведение новых фундаментов применяется при сравнительно небольшой тоще слабых грунтов под подошвой фундаментов, подстилаемых прочными малосжимаемыми грунтами.



1 – стена; 2 – фундамент; 3 – монолитный бетон; 4 – опалубка; 5 – арматурная сетка; 6 – горизонтальные арматурные стержни; 7 – уровень первого яруса бетонирования

Рисунок 2 – Увеличение глубины заложения подошвы существующих фундаментов [2]

Анализируя инженерно-геологические условия г. Саратова, причины деформаций и повреждений зданий в условиях капитального ремонта и реконструкции наиболее перспективным методом усиления оснований фундаментов с помощью свай. Применение этого метода усиления позволяет использовать современное высокопроизводительное оборудование, осуществлять усиление оснований без остановки производства и прекращения эксплуатации сооружений.

Список источников

1. СП 22.13330 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений».
2. Проектирование, обследование и усиление зданий.
<http://proektdon.ru/stati/ushirenje-podoshvy-fundamenta>.

© Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В., 2023

Научная статья
УДК 614.842

СБОР И ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОКОВ С ТЕРРИТОРИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Татьяна Павловна Федорова¹, Лилия Рахимзяновна Хисамеева²

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

¹ feta123@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9754-1705>

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

Аннотация: В статье рассмотрены мероприятия по сбору и очистке поверхностных стоков с территории канализационных очистных сооружений.

Ключевые слова: поверхностные сточные воды, очистные сооружения канализации, аккумулирующий резервуар, песколовка,ждеприемник, насосная станция.

Для цитирования: 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.

Original article

COLLECTION AND PURIFICATION OF SURFACE EFFLUENTS FROM THE TERRITORY OF SEWAGE TREATMENT FACILITIES

Tatyana Pavlovna Fedorova¹, Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva²

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

¹ feta123@mail.ru , <https://orcid.org/0000-0002-9754-1705>

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

Annotation. The article discusses measures for the collection and purification of surface wastewater from the territory of sewage treatment plants.

Keywords: surface flow, sewage treatment plants, storage tank, sand trap, catch basin, pumping station.

For citation: Fedorova T.P., Khisameeva L.R. Collection and purification of surface effluents from the territory of sewage treatment facilities// Fundamentals of Rational Nature management: Materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.103.

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.

На территории Российской Федерации основополагающими документами, регламентирующими условия сброса поверхностных стоков, являются документы: СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85»; 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].

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 [2].

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 [2].

Строительство канализационных очистных сооружений (КОС) на территории Верхнеуслонского муниципального района Республики Татарстан предусмотрено производительностью 5,0 тыс. м³/сут. Согласно п.5 постановления Правительства РФ №1430 от 15.09.2020, приложению 1 КОС при среднесуточной производительности за год свыше 4 тыс. м³/сутки будут относиться к категории по мощности «Средние».

На проектируемые очистные сооружения канализации подаются хозяйственно-бытовые сточные воды, производственные стоки промышленных и коммунальных предприятий города.

Основные задачи очистки сточных вод направлены на: удаление грубодисперсных примесей, песка, плавающих веществ; органических загрязнений; соединений азота и фосфора; обеззараживание очищенных сточных вод; обработку осадков сточных вод с целью получения побочной продукции или неопасного (малоопасного) отхода, предназначенного для размещения в окружающей среде [3].

На площадке КОС проектом предусматривается устройство наружных систем водоотведения: система хозяйственно-бытовой канализации (К1); система ливневой канализации (К2).

Во внутриплощадочную сеть хозяйственно-бытовой канализации отводятся сточные воды от бытовых помещений здания решеток, здания доочистки, производственного здания, существующего АБК и от здания контрольно-пропускного пункта. Сбор хозяйственно-бытовых сточных вод от зданий предусматривается в проектируемой насосной станции с последующей откачкой насосами в приемную камеру на биологическую очистку.

Для сбора поверхностных сточных вод с территории площадки очистных сооружений проектируется система ливневой канализации. Локальные очистные сооружения принимают накопительного типа, так как применение очистных сооружений проточного типа допускается в исключительных случаях: очистка поверхностных вод с парковых и садовых территорий, рекреационных зон и т.п., а также при отведении локально очищенных стоков в городскую сеть дождевой канализации. При проектировании очистных сооружений накопительного типа регулирование расхода и усреднение состава подаваемых на очистку сточных вод производится в аккумулирующих резервуарах [4].

Отвод поверхностного стока с кровель зданий решеток, насосной станции и здания доочистки, с перекрытий приемной камеры, первичных отстойников и прилегающих территорий решается увязкой организации вертикальной планировки и существующим рельефом местности.

В состав объединенной системы ливневой и производственной канализации входят: наружные сети водоотведения; аккумулирующий резервуар и насосы перекачки поверхностного и производственного стоков.

Сбор производственных стоков и поверхностного стока с кровли здания решеток, насосной станции, здания доочистки и производственного здания производится в колодцы, установленные на сети, проложенной по периметру здания. Дождеприемники установлены на асфальтированной проезжей части площадки. В связи со значительной неравномерностью поступления стоков и для частичного осаждения взвешенных веществ, предусматривается строительство аккумулирующего резервуара со встроенной песколовкой и сороудерживающей корзиной.

Назначение аккумулирующего резервуара - сбор производственных

условно-чистых стоков и поверхностного стока с площадки, усреднение характеристик стоков и равномерная в течение 16-ти часов откачка стока в городскую сеть. Объем регулирующего резервуара определяется по графику притока/откачки сточных вод. В связи с тем, что интенсивность поступления дождевого стока почти в 10 раз превышает интенсивность поступления талого, объем аккумулирующего резервуара принимается по притоку дождевого стока. Конструктивно принимается аккумулирующий резервуар размером диаметром 3,0м, длиной 13,5м.

Обобщенные показатели качества сточных вод, поступающих в аккумулирующий резервуар, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатель	Ед.изм	Производственный сток, С _{пр}	Поверхностный (талый) сток
Взвешенные вещества	мг/л	1312	300 (3)
Нефтепродукты	мг/л	-	8 (3)
рН	-	6-9	6-9

Расчет объема поверхностных стоков с территории выполнен в соответствии с разделом 7 СП 32.13330.2018 [5] и Рекомендациями по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с сельских территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты [2].

Проектом предусматривается сброс в объединенную систему производственной и ливневой канализации фильтрата после обработки канализационного осадка и промывных вод от дегидраторов. Фильтрат от дегидратора по составу и бактериологическим показателям не требует биологической очистки и обеззараживания и поступает на очистку совместно с поверхностным стоком от площадки.

Схема системы ливневой канализации напорной (К2н) и самотечной (К2) представлена на рисунке 1.

Сток из подводящего коллектора ПЭ100 SDR21-400x19,1 поступает в отдельный пескоотделитель диаметром 1,5м. Полный объем песколовки составляет 5,3м³, длина песколовки 3,0м. Участок от колодца до пескоотделителя принят из полиэтилена в связи с соединением с емкостью. Магистральный трубопровод ливневой канализации принят из труб Техстрой ПП DN/ID 400 SN8 ТУ2248-011-54432486-2020 с внутренним диаметром 400мм.

На вводе подводящей трубы из пескоотделителя устанавливается сороулавливающая корзина с откидным дном из нержавеющей стали с размером ячеек 30мм. Подъем корзины осуществляется по направляющим переносным консольным краном. Сбор отходов производится в мусоросборный контейнер в течение теплого периода.

Для равномерной откачки в колодец на существующем трубопроводе производственно-ливневого стока в резервуаре установлены два погружных

одноступенчатых насоса (1 рабочий, 1 резервный). Насосы установлены на автоматической трубной муфте.

Напорный трубопровод выполнен из полиэтиленовых труб ПЭ100 SDR17-63x3,8 по ГОСТ 18599-2001. На трубопроводе установлен полнопроходной обратный клапан Ду50мм, Ру 1,6 МПа.

Исходная вода по подводящему трубопроводу самотеком поступает в сороудерживающую корзину и в пескоотделитель-отстойник, где происходит ее очистка от минеральных примесей. Обслуживание данного блока сводится к периодической (по мере накопления) откачке выпавшего слоя осадка.

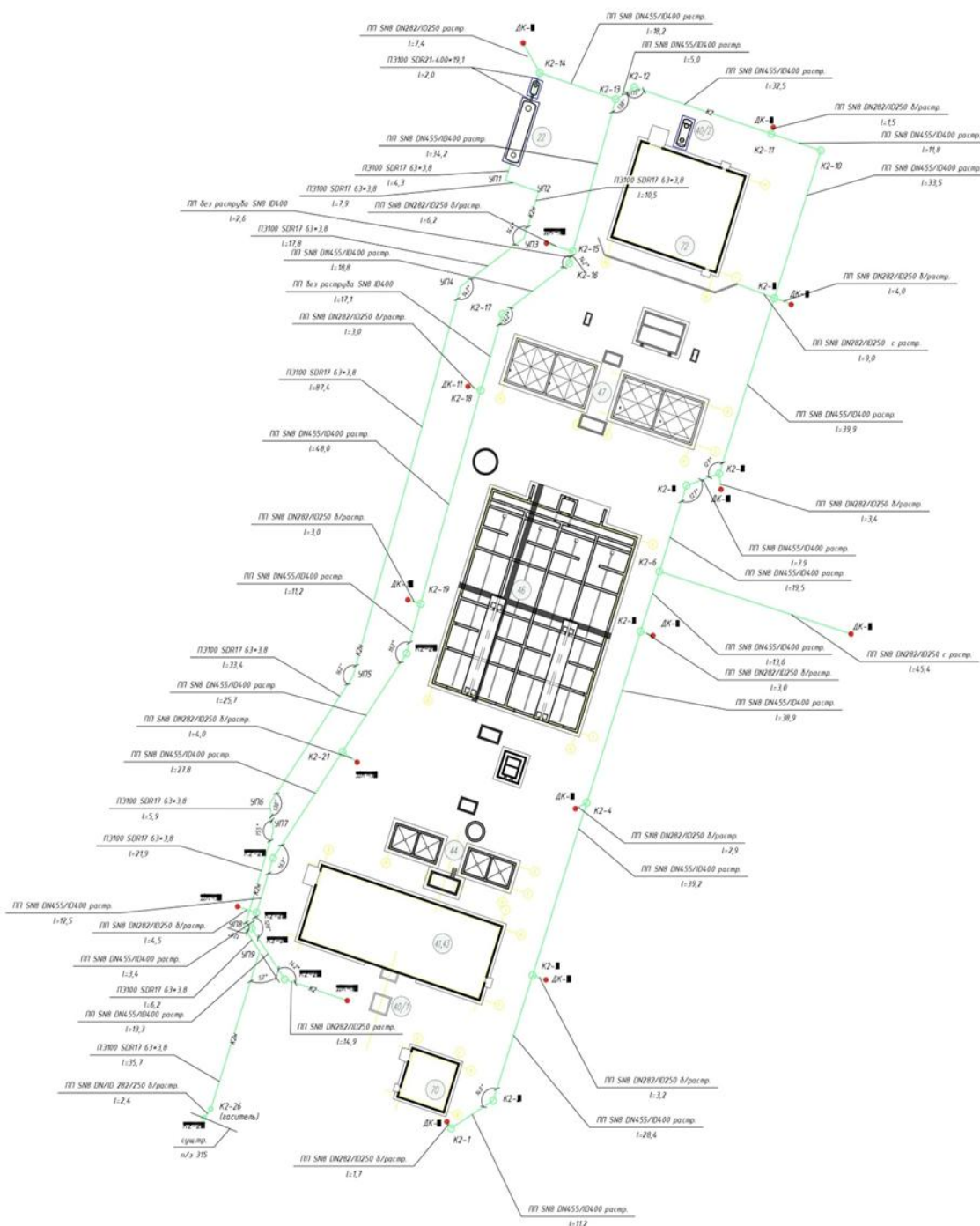


Рисунок 1 - Схема сетей ливневой канализации напорной (К2н) и самотечной (К2)

После прохождения песколовок вода поступает в резервуар с дальнейшей откачкой в колодец-гаситель с последующим сбросом в существующую городскую сеть.

Емкость резервуара оборудована естественной приточно-вытяжной вентиляцией. Емкость монтируется на железобетонную плиту согласно «Общему руководству по монтажу емкостей производства Евро Акцент Саба».

Список источников

1. 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.

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. Федорова Т.П., Хисамеева Л.Р., Алимов Р.Ш. К вопросу реконструкции сооружений биологической очистки 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.124 -128.

4. Шарипова З.И., Хисамеева Л.Р. Влияние поверхностного стока с застроенной территории на водные объекты //Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: материалы XXVМеждународной научно - практической конференции/под редакцией В.А. Селезнева и др. – Пенза, 2023- С.412-415.

5. СП 32.13330.2018 Свод правил. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85. Дата введения 2019-06-26.

© Федорова Т.П., Хисамеева Л.Р., 2023

Обзорная статья
УДК 69.003:332

МЕТОДЫ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОЦЕНКУ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Татьяна Васильевна Федюнина, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия, t.fediunina2010@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Аннотация. В статье рассмотрены распространенные методы оценки земельных участков, а также факторы, влияющие на их стоимость на примере торговой недвижимости.

Ключевые слова: оценка земли, привлекательность земельного участка, подходы к оценке недвижимости.

Для цитирования: Федюнина Т.В. Методы и факторы, влияющие на оценку привлекательности земельных участков// Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.109.

Review article

METHODS AND FACTORS INFLUENCING THE ASSESSMENT OF THE ATTRACTIVENESS OF LAND PLOTS

Tatiana Vasilyevna Fedyunina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia, t.fediunina2010@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Annotation. The article discusses common methods of land valuation, as well as factors affecting their value on the example of commercial real estate.

Keywords: land valuation, attractiveness of a land plot, approaches to real estate valuation.

For citation: Fedyunina T.V. Methods and factors influencing the assessment of the attractiveness of land plots// Fundamentals of Rational Nature Management: materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023,p.109.

Основной законодательный акт, регулирующий земельные отношения в РФ – Земельный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 18 марта 2020 года) (редакция, действующая с 1 июля 2020 года) [1].

В классической методологии оценку земельных участков выполняют, регламентируя ее нормативными документами [2]:

1) «Методическими рекомендациями по определению рыночной стоимости земельных участков» Минимущества России, № 568-р от 07.03.2002 г.;

2) «Методическими рекомендациями по определению рыночной стоимости прав аренды земельных участков» Минимущества России, № 1102-р от 10.04.2003 г.

В практике оценщиков встречаются различные подходы для оценки земельных участков или объектов недвижимости. И если при проведении оценочной деятельности объекта недвижимости (здания) применяются, как правило, один или два основных подхода: сравнительный, доходный или затратный, то для оценки земельного участка эти методы не совсем применимы, кроме метода сравнения продаж, и дополняются другими методами: выделения, распределения, остатка, капитализации земельной ренты и т.д.

Следует отметить, что применение какого-либо подхода к оценке сопряжено с некоторыми затруднениями. Рассмотрим озвученные методы и общие причины затруднений в практике их использования, обобщенные оценщиком Яскевичем В.В. По мнению многих практикующих оценщиков проанализированные методики (табл.1) ориентированы, прежде всего, на развитой рынок, и в российских экономических реалиях остаются достаточно трудоемкими работы по определению: основных корректировок при сравнительном подходе; дифференциальных коэффициентов капитализации для улучшений и для земельных участков; прибыли предпринимателя, внешних износов, сервитутов; вклада ЗУ и улучшений в общую стоимость комплексного объекта недвижимости [2].

Таблица 1 – Методический инструментарий для оценки земельных участков (ЗУ)

Наименование	Описание	Основные причины затруднений в практическом использовании
Метод сравнения продаж	<i>Применяется для оценки застроенных и незанятых ЗУ.</i> Определение стоимости: Стоимость определяется путем корректировки стоимости аналогичных участков Определение стоимости прав аренды: Аналогично вышеупомянутому	Внесение корректировок
Метод выделения	<i>Применяется для оценки застроенных ЗУ.</i> Определение стоимости: Стоимость ЗУ находится путем вычитания из рыночной стоимости единого объекта недвижимости (с ЗУ) стоимости замещения или стоимости	Определение прибыли инвестора, внешнего износа, физического и функционального износа

Наименование	Описание	Основные причины затруднений в практическом использовании
	<p>воспроизводства улучшений</p> <p>Определение стоимости прав аренды: С учетом вышеупомянутой последовательности.</p>	
Метод распределения	<p><i>Применяется для оценки застроенных ЗУ.</i></p> <p>Определение стоимости: Стоимость ЗУ находится путем умножения рыночной стоимости единого объекта недвижимости (с ЗУ) на наиболее вероятное значение доли ЗУ в стоимости единого объекта недвижимости.</p> <p>Определение стоимости прав аренды: С учетом вышеупомянутой последовательности</p>	Определение доли ЗУ в общей стоимости комплексного объекта недвижимости
Метод капитализации земельной ренты (дохода)	<p><i>Применяется для оценки застроенных и незастроенных ЗУ.</i></p> <p>Определение стоимости: Расчет производится путем деления земельной ренты за первый после даты проведения оценки период на определенный оценщиком коэффициент капитализации.</p> <p>Определение стоимости прав аренды: С учетом вышеупомянутой последовательности. Применяется метод капитализации дохода как разницы между земельной рентой и величиной арендной платы</p>	Расчет земельной ренты и определение коэффициента капитализации
Метод остатка	<p><i>Применяется для оценки застроенных и незастроенных ЗУ.</i></p> <p>Определение стоимости: Расчет производится путем вычитания из стоимости единого объекта недвижимости (определенной с учетом ЧОД и коэффициентов капитализации) стоимости воспроизводства или замещения улучшений.</p> <p>Определение стоимости прав аренды: С учетом вышеупомянутой последовательности. При оценке стоимости права аренды учитываются разницы в аренде и земельной ренте и вероятность сохранения этой</p>	Расчет ЧОД, приходящегося на улучшения, расчет коэффициента капитализации, стоимости воспроизводства или замещения (Определение прибыли инвестора, внешнего износа, физического и функционального износа)

Наименование	Описание	Основные причины затруднений в практическом использовании
	разницы	
Метод предполагаемого использования	<p><i>Применяется для оценки застроенных и незастроенных ЗУ.</i></p> <p>Определение стоимости: Расчет стоимости ЗУ производится путем дисконтирования всех доходов и расходов, связанных с использованием ЗУ.</p> <p>Определение стоимости прав аренды: С учетом вышеупомянутой последовательности. При оценке стоимости права аренды учитывается вероятность сохранения дохода от данного права</p>	Многовариантность метода

Земельные участки характеризуют базовой стоимостью, локализованные в рамках определенного местоположения и категории землепользования. В этом случае базовая стоимость – есть максимальная стоимость земельных участков, соответствующая или максимальной прибыли предпринимателя для улучшений, или минимальными внешними износам для улучшений [2].

Базовые стоимости земельных участков различаются по факторам влияния (табл.2) с их уточнением на основании Руководства по комплексной оценке и функциональному зонированию территорий в районной планировке (внесен фактор «Инженерно-геологические условия участка», влияющий на снижение стоимости участка, как относительно самостоятельный критерий).

Таблица 2 – Факторы влияния на стоимость земельных участков [3].

Торгово-сервисная недвижимость			
Права		Сервитуты	
Право собственности	С	Право прохода, проезда	-В
Право аренды		Ограничение в пользовании	-В
- до 10 лет	-С	Градостроительные ограничения по высоте	-С
- свыше 10 лет	-В	Наличие промстоков	-
Местоположение		Права третьих лиц	
Престижность	С	Залог в банке	-В
Исторический центр города	В	Длительные договора аренды по пересматриваемым рыночным ставкам	В
Экологическая безопасность		Форма земельного участка	
Экологические риски	-В	Прямоугольная (квадратная)	О
Близость кладбищ	О	Вытянутая	О
Близость парковой (лесной) зоны	О	Неправильная	О
Близость памятников культурного наследия	В	Выход на «красную» линию	С

Близость водоемов	О	Окружение по улучшениям	
Транспортная и пешеходная доступность	С	Улучшения повышенного класса (А,В)	В
Промзона	-В	Улучшения среднего класса (В,С)	О
Обеспеченность инженерными сетями	В	Улучшения пониженного класса (С,Д)	-В
Наличие разработанного инвестиционного проекта	В	Благоустройство территории	В
		<i>Инженерно-геологические условия участка</i>	-В

Примечание: С – сильное влияние на рост стоимости; В – влияние на рост стоимости; О – не оказывает влияния (слабое влияние); -В – влияние на снижение стоимости; -С – сильное влияние на снижение стоимости.

В обязательно порядке необходимо отметить, что функциональная ориентация земельных участков в сельской местности существенно сказывается на стоимости участков.

Список источников

1. Земельный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 18 марта 2020 года) (редакция, действующая с 1 июля 2020 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/744100004>
2. Яскевич В.В. Практика оценки недвижимости / В.В.Яскевич. – Москва: Техносфера, 2011. — 504 с.
3. Руководство, по комплексной оценке, и функциональному зонированию территорий в районной планировке / Центр, н.-и. и проект, ин-т по градостр-ву Госгражданстроя. М.: Стройиздат, 1982.—104 с.
4. Гейнц, А. А. Оценка инвестиционного потенциала территории муниципального образования / А. А. Гейнц, 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. 84-86. – EDN RWRWDX.
5. Грицаенко, О. А. Вопросы планирования реализации проектов с учетом оценки коммерческого потенциала территорий / О. А. Грицаенко, 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. 87-90. – EDN NGQQSF.
6. Гейнц, А. А. Оценка уровня инвестиционной привлекательности объекта коммерческой недвижимости / А. А. Гейнц, 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. 26-28. – EDN ANPAFA.

7. Горбачева, М. П. Понятие инвестиционной привлекательности муниципального образования и его место в системе инвестиционных процессов / М. П. Горбачева, 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. 127-132. – EDN FUPKGB.

8. Федюнина, Т. В. Основы планирования реализации проектов с учетом оценки коммерческого потенциала территорий / 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. 170-176. – EDN FUOZEN.

© Федюнина Т.В., 2023

Научная статья

УДК 332.821

ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Евгения Вячеславовна Чех¹, Наталья Александровна Федосюк²,
Наталья Александровна Тимошук³

^{1,2,3}Брестский государственный технический университет, г. Брест,
Республика Беларусь

¹evgeniya.v.cheh@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0850-8218>

²fedosyuk.nata.2017@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3700-8095>

³timanat73@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3662-2800>

Аннотация. В статье рассмотрены основные тенденции и направления развития строительной отрасли Республики Беларусь.

Ключевые слова: устойчивое развитие, экспортный потенциал, информатизация строительного комплекса, строительные технологии.

Для цитирования: Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А. Тенденции использования элементов устойчивого развития в строительстве Республики Беларусь // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с. 114.

TRENDS IN THE USE OF ELEMENTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN CONSTRUCTION OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Evgenia Vyacheslavovna Chekh¹, Natallia Aleksandrovna Fedasiuk²,
Natallia Aleksandrovna Tsimashuk³

^{1,2,3}Brest State Technical University, Brest, Republic of Belarus

¹evgeniya.v.cheh@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0850-8218>

²fedosyuk.nata.2017@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3700-8095>

³timanat73@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3662-2800>

Annotation. The article discusses the main trends and directions of development of the construction industry of the Republic of Belarus.

Keywords: sustainable development, export potential, informatization of the construction complex, construction technologies.

For citation: Chekh E.V., Fedasiuk N.A., Tsimashuk N.A. Trends in the use of elements of sustainable development in construction of the Republic of Belarus // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.114.

Строительство – одна из ведущих отраслей экономики Республики Беларусь. Важнейшей предпосылкой непрерывного роста и совершенствования всех отраслей народного хозяйства является развитие строительного комплекса. Эта структура представляет собой многопрофильную и многофункциональную систему, основной целью развития которой является создание современных энергоэффективных, ресурсоэкономичных и экологически безопасных зданий и сооружений, новых конкурентоспособных как на внутреннем, так и на внешних рынках строительных материалов, не уступающих по своему качеству европейским. Строительному комплексу отводится роль создания новых производственных и непроизводственных фондов, развития социальной инфраструктуры, обеспечения жильем населения страны.

Для устойчивого развития строительной отрасли республики в 2019 г. была принята Директива Президента Республики Беларусь № 8 «О приоритетных направлениях развития строительной отрасли» [1], в которой Глава государства поставил перед Правительством и Министерством архитектуры и строительства следующие ключевые задачи:

1) повышение эффективности инвестиционно-строительной деятельности в Республике Беларусь и гарантирование реализации социальной политики;

2) принятие мер по комплексному развитию территорий, повышению энергоэффективности возводимых объектов;

- 3) обеспечение эффективности организаций строительной отрасли и их конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках;
- 4) реализация цифровой трансформации строительной индустрии;
- 5) обеспечение инновационного развитие кадрового потенциала строительной отрасли.

Для решения данных задач Директивой предусмотрен ряд мероприятий, реализуемых Минстройархитектуры и другими органами государственного управления. Реализация поручений Главы государства обеспечит устойчивое развитие организаций строительного комплекса, укрепление инновационного типа развития, который придаст новый импульс производству конкурентоспособной строительной продукции, обеспечивающему рост качественных показателей производственно-хозяйственной деятельности организаций строительного комплекса, удовлетворение спроса на внутреннем рынке, наращивание экспорта, создание привлекательных условий для инвестирования в инновационную деятельность и развитие инфраструктуры.

Одним из элементов устойчивого развития отрасли является экспортный потенциал строительного комплекса Республики Беларусь. К активной работе на экспортных рынках подталкивает Минстройархитектуры и самих предприятий то, что мощности строительного комплекса Беларуси, в том числе производителей строительных материалов, значительно превышают внутренние потребности. Решение данной проблемы должна обеспечить планомерная экономически обоснованная диверсификация экспорта на рынок Евразийского экономического союза, освоение рынков строительных, архитектурных и инженерных услуг на территории Российской Федерации и освоение рынков строительных услуг на территории дальнего зарубежья (рынки стран Латинской и Южной Америки (Венесуэла, Бразилия, Эквадор), ряд стран Ближнего Востока и стран Юго-Восточной Азии (Таиланд, Вьетнам, Филиппины)). При соблюдении определенных правил, при полной ответственности строительных компаний за все стадии проектирования, строительства и обеспечения поставок оборудования отечественные подрядные организации могут быть конкурентоспособными.

Следующим элементом устойчивого развития можно считать информатизацию строительного комплекса, основными направлениями которой являются:

- 1) использование облачных вычислений;
- 2) управление ресурсами предприятий;
- 3) информационное моделирование;
- 4) интеграция информационных ресурсов;
- 5) развитие информационной безопасности.

Основная цель информатизации – создание интегрированных информационных систем, осуществляющих управление ресурсами предприятия, внедрение электронных услуг в инвестиционно-строительную деятельность, совершенствование системы обучения и переподготовки

специалистов, осуществляющих свою деятельность с использованием информационных систем и технологий.

Создание устойчивого развития строительного комплекса также может обеспечить координационное ценообразование и управление стоимостью в строительстве. Для этого в республике создана фундаментальная база, включающая в себя: нормативы расхода ресурсов в натуральном выражении, индексы изменения элементов затрат, составляющих строительно-монтажные работы, текущие цены на материалы, изделия и конструкции, эксплуатацию машин и механизмов, тарифы на перевозку строительных грузов, специальные расчетно-программные комплексы, обеспечивающие формирование нормативной базы и выполнение расчетов.

Важным шагом в повышении конкурентоспособности продуктов строительной отрасли является изменение методов строительного производства. Применяемые строительные технологии должны обеспечивать снижение энергопотребления на всех этапах производства строительной продукции: при производстве строительных материалов, изделий и конструкций вне строительной площадки; при производстве подготовительных и планировочных работ; при возведении частей и конструкций здания на строительной площадке; при выполнении монтажных, отделочных и пуско-наладочных работ; в процессе благоустройства территории. Строительные технологии должны обеспечивать внедрение в практику современных конструктивных (строительных) и инженерных систем, позволяющих эффективно использовать и расходовать энергетические ресурсы, прежде всего, на отопление/охлаждение и освещение здания, питьевую воду, контролировать выбросы углекислого газа в атмосферу. Строительные технологии должны быть максимально безотходными и ориентированы на применение местных материалов, в частности песка, щебня, сборного и монолитного железобетона, арматурной стали.

Таким образом, следуя принципам устойчивого развития строительного комплекса, продукция строительной индустрии должна обеспечивать комфортность, энергоэффективность, экологическую безопасность и защиту окружающей среды.

Список источников

1. О приоритетных направлениях развития строительной отрасли. Директива Президента Республики Беларусь, 4 марта 2019 г., № 8 // Бизнес-Инфо: [Электронный ресурс]: ООО «Профессиональные правовые системы», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.
2. Инвестиции и строительство в Республике Беларусь: стат. буклет / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск: 2021 – 39 с.
3. Отраслевые аспекты устойчивого развития строительной отрасли и интеграция факторов устойчивого развития в оценку инвестиционной

привлекательности проектов девелопмента недвижимости / Х. М. Плиев // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 7. – С. 229-233.

4. Экономические и социальные особенности устойчивого развития в строительной отрасли / Л. Г. Основина, В. Г. Андруш, В. Н. Основин, И. В. Мальцевич // Экономика и банки. – 2022. – № 1. – С. 102-107.

© Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А., 2023

Секция 4
**Основные проблемы водо-, газо-, теплоснабжения и
энергообеспечения объектов**

Научная статья
УДК 614.841.3

**К ВОПРОСУ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ АВТОМАТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

**Максим Равилевич Ахметзянов¹, Аида Ханифовна Низамова², Александр
Сергеевич Селюгин³**

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

¹ akhmetzyanov.maksim00@mail.ru

² nizamova_a_h@mail.ru

³ a.selyugin@inbox.ru

Аннотация. Целью работы является рассмотрение основных схем автоматической системы пожаротушения в высотных зданиях. Исходя из оценки современных инженерных решений по выбору и проектированию схем по противопожарным системам высотных зданий рассмотрены как положительные, так и отрицательные моменты которые необходимо пересмотреть и выделить их недостатки для их дальнейшего решения.

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

Для цитирования: Ахметзянов М.Р., Низамова А.Х., Селюгин А.С. К вопросу по проектированию автоматических систем пожаротушения высотных зданий // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.119

Original article

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

**Akhmetzyanov Maxim Ravilevich¹, Nizamova Aida Khanifovna², Aleksandr
Sergeevich Selyugin³**

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

¹ akhmetzyanov.maksim00@mail.ru

² nizamova_a_h@mail.ru

³ a.selyugin@inbox.ru

Annotation. The purpose of the work is to consider the basic schemes of an automatic fire extinguishing system in high-rise buildings. Based on the assessment of modern engineering solutions for the selection and design of schemes for fire protection systems of high-rise buildings, both positive and negative aspects are considered that need to be reviewed and their shortcomings highlighted for their further solution.

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

For citation: Akhmetzyanov M.R., Nizamova A.H., Selyugin A.S. On the issue of designing automatic fire extinguishing systems for high-rise buildings // Fundamentals of Rational Nature management: Materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.119.

В крупных городах ведётся массовое строительство высотных зданий, и проблема правильного устройства и эффективного использования систем пожаротушения остается актуальной. Высотные здания должны быть оснащены автоматическими установками пожаротушения, которые обеспечивают ликвидацию пожара. В настоящее время существует много вариантов автоматических установок для борьбы с огнем, которые квалифицируются по нескольким параметрам: по конструктивному исполнению, по способу срабатывания и по способу тушения.

Целью работы является рассмотрение и оценка современных систем пожаротушения в высотных зданиях. Данная тема актуальна в связи с встречающимися недостатками при проектировании систем пожаротушения и в дальнейшем совершенствовании данных систем.

Спринклерные системы применяются повсеместно и используются различные схемы построения таких систем.

Одна из самых распространённых схем использует несколько насосов, начиная от станции первого подъёма в подвальном помещении подающая воду в отдельный резервуар на средних этажах, в отдельно выделенных технических помещениях, где так же находится насосы второго подъёма (Рисунок 1). Данные инженерные решения были применены при проектировании и строительстве следующих сооружений: г. Москва Башня Федерация высотой 373,7 м.; г. Москва «ОКО» высотой 354,2 м.; г. Москва «Neva towers» высотой 345 м.; г. Санкт-Петербург «Лахта-центр» высотой 462м.

Данная схема компоновки является системой повышенной надёжности, которая подает воду на все участки пожаротушения с необходимым давлением, так при возникновении аварии из резервуара возможны протечки, приводящие к большому ущербу ниже находящихся этажей. Резервуар сам по себе представляет собой нагрузку на несущую конструкцию здания. При этом резервуар воды в виде компенсационной емкости убрать из схемы невозможно, так как перекачка «из насоса в насос» может привести к несбалансированной

работе насосов, в которых возникают разрушения системы посредством эффекта кавитации.

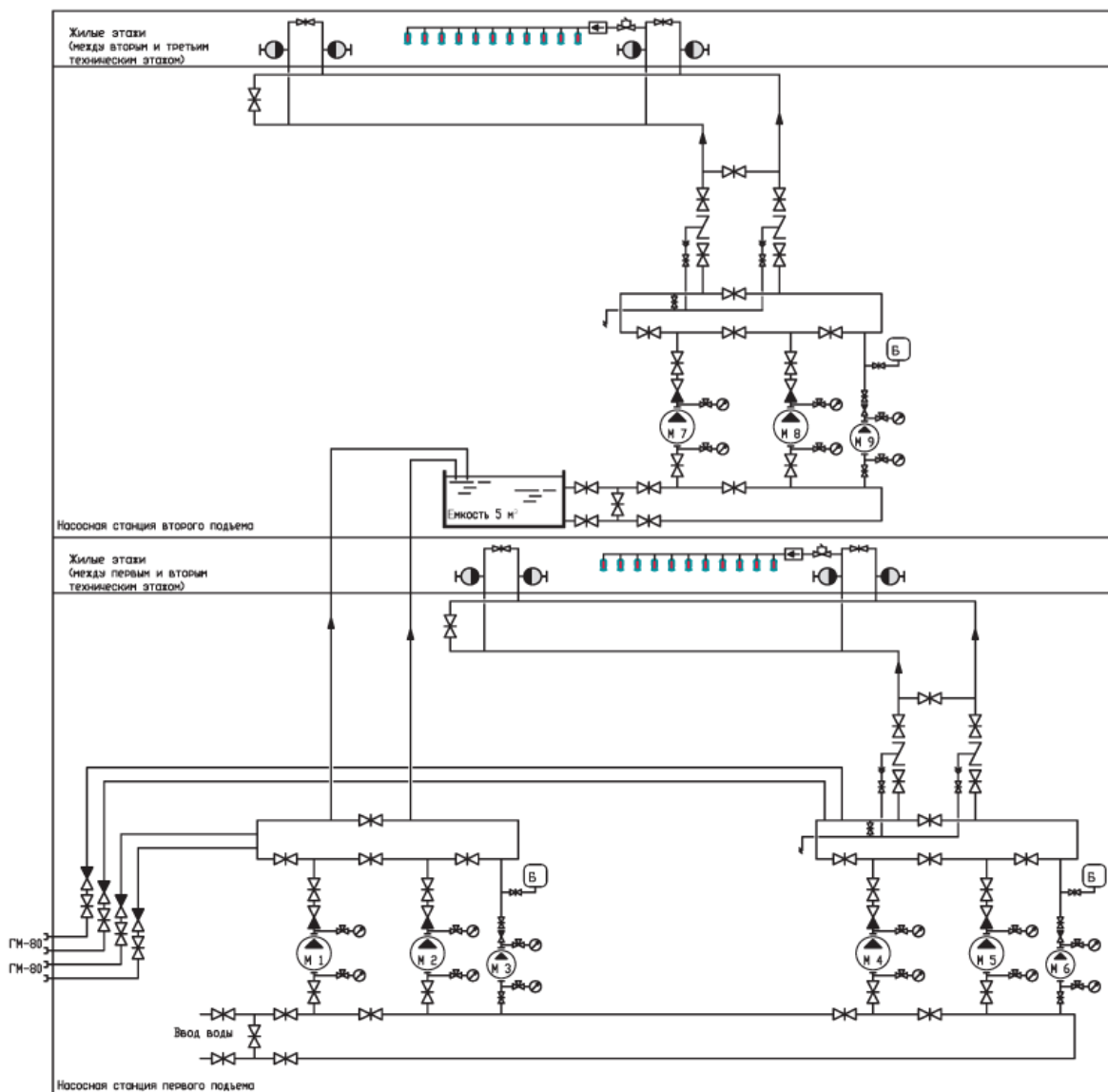


Рисунок 1 – Схема спринклерной системы с перекачивающей емкостью и группой насосов на промежуточном техническом этаже

Так же при проектировании и строительстве современных зданий и сооружений нашла широкое применение схема спринклерной системы с нижним расположением группы насосов. При проектировании данной схемы рассчитываются насосные группы отдельно на каждые отсеки. Данная схема намного проще и легче в эксплуатации, чем предыдущая, так как все оборудование находится в подвальном помещении (Рисунок 2).

Основным минусом данной схеме является то, что насосное оборудование, применяемое в системе пожаротушения, рассчитывается на большее давление.

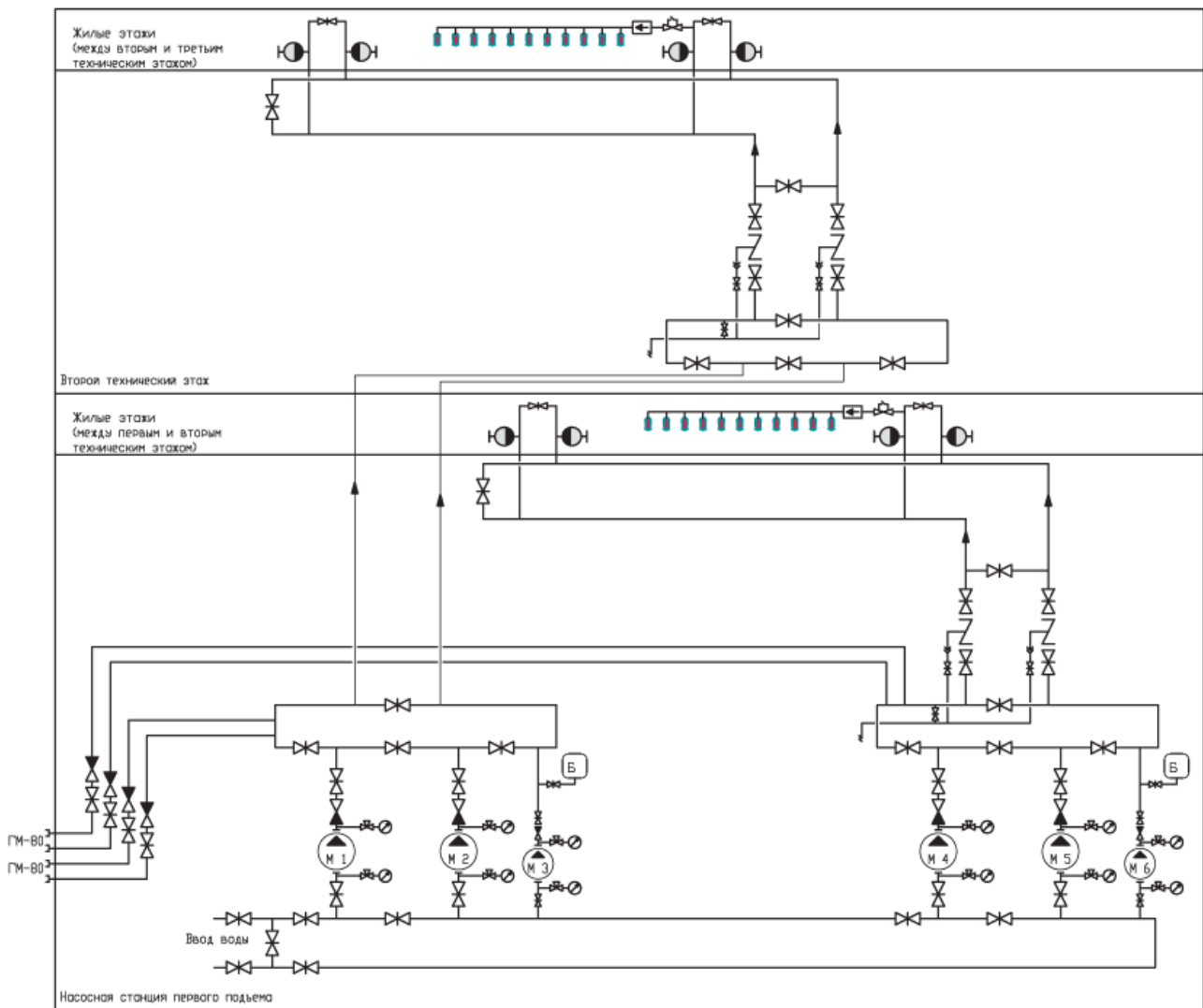


Рисунок 2 – Схема спринклерной системы с нижним расположением группы насосов

В рассмотренных схемах противопожарной системы высотных зданий наблюдается множество недостатков, которые в свою очередь могут привести к аварийным ситуациям, в следствие чего к большому материальному ущербу.

При проектировании автоматических систем пожаротушения многофункциональных комплексов в том числе и высотных зданий должны приниматься современные инженерные решения на основании действующей нормативной документации.

Список источников

1. Баранчикова Н.И., Епифанов С.П., Зоркальцев В.И., Корельштейн Л.Б. Гидравлический расчёт установок автоматического пожаротушения, совмещенных с внутренним противопожарным водопроводом [Электронный ресурс]: Журнал Водоснабжение и санитарная техника Учредители: Союзводоканалпроект, ГНЦ РФ НИИ ВОДГЕО, ЦНИИЭП инженерного оборудования, ГПКНИИ Сантехниипроект, МГП "Мосводоканал" 2019г. 23-28 с. Статья режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41108903>

2. Зятнина К.В. Quality of life in the city: the effect of urban development density [Электронный ресурс]: Дни студенческой науки: Сборник докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института экономики, управления и коммуникаций в сфере строительства и недвижимости НИУ МГСУ. Москва, 2023. Статья режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54173953>

3. Федоров В.С., Золина Т.В., Купчикова Н.В., Реснянская А.С. Конструктивная пожарная инженерия в управлении стадией проектирования высотного здания с учетом требований безопасности [Электронный ресурс]: ЖУРНАЛ: ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ВЕСТНИК ПРИКАСПИЯ Учредители: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет Статья режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49545295>

© Ахметзянов М.Р.; Низамова А.Х., Селюгин А.С. 2023

Обзорная статья
УДК 697.1, 697.7

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ИНФРАКРАСНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Елизавета Юрьевна Баранова¹, Екатерина Витальевна Королькова²

научный руководитель – к.т.н. доцент кафедры «Теплогазоснабжение и нефтегазовое дело», СГТУ имени Гагарина Ю.А., Наумова О.В.

^{1,2} – ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов, Россия

¹ - b.elizaveta.baranova.04@mail.ru

² - ekaterina.korolova.02@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены основные принципы работы газовых инфракрасных систем отопления, основные зависимости для расчета и подбора, преимущества и недостатки, а также описаны группы помещений, для которых применимы такие системы отопления.

Ключевые слова: отопление, инфракрасные горелки, излучение, производительность.

Для цитирования: Баранова Е.Ю, Королькова Е.В. Особенности работы инфракрасных систем отопления // Основы рационального природопользования. материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.123.

view article

FEATURES OF INFRARED HEATING SYSTEMS

Elizaveta Yurievna Baranova¹, Ekaterina Vitalievna Korolkova²

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.

^{1,2} – Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia

¹ - b.elizaveta.baranova.04@mail.ru

² - ekaterina.korolova.02@gmail.com

Annotation. The article discusses the basic principles of operation of gas infrared heating systems, the main dependencies for calculation and selection, advantages and disadvantages, and also describes the groups of rooms for which such heating systems are applicable.

Keywords: heating, infrared burners, radiation, productivity.

For citation: Baranova E., Korolkova E.V. Features of infrared heating systems // Fundamentals of Rational Nature Management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.123.

В современном мире расширяются технические возможности в сфере отопления и вентиляции. Постоянное увеличение цен на энергоносители заставляет инженеров искать энергосберегающие решения для отопления зданий большого объема. В последние годы наблюдается переход от централизованного водяного отопления на децентрализованное с использованием таких теплоносителей как воздух и газ [1-4].

По сравнению с другими видами топлива природный газ имеет следующие преимущества [1]:

- низкую себестоимость;
- высокую теплоту сгорания, обеспечивающую целесообразность транспортирования его по магистральным газопроводам на значительные расстояния;
- полное сгорание, облегчающего условия труда персонала, обслуживающего газовые оборудования и сети;
- отсутствие в его составе оксида углерода, что особенно важно при утечке газа, возникающих при газоснабжении коммунальных и бытовых потребителей;
- высокую жаропроизводительность (более 2000 °С)
- возможность автоматизация процессов горения и достижения, высоких КПД.

Работа инфракрасных излучателей основана на электромагнитном излучении, которое обладает способностью передаваться в пространстве на большие расстояния во все стороны. С этим связана возможность использования малогабаритных излучателей большой мощности для отопления помещений большого объема.

Газообразное топливо сгорает с большим выделением теплоты, что позволяет при небольших габаритах отопительных панелей получать большую

теплоотдачу. Сгорание газа непосредственно на поверхности излучателей помогает избежать промежуточных теплоносителей, а следовательно, и излишних тепловых потерь.

Эффективной и простой системой, обладающей гибким регулированием в широком диапазоне температур, является система отопления с газовыми инфракрасными излучателями. Излучатели располагаются непосредственно в отапливаемом помещении и подбираются исходя из теплопотерь и необходимой температуры воздуха в помещении. Располагаясь в верхней зоне помещения по углом примерно в 45 градусов к горизонту, газовые излучатели обогревают зону определенной площади, размеры которой зависят от характеристик и теплопроизводительности излучателя. В помещении могут одновременно работать как все инфракрасные излучатели, так и часть из них, если обогрев всего помещения не требуется.

Горелки инфракрасного излучения работают следующим образом (рис.1) [2-5]: струя газа истекает из сопла 5 и инжектирует в смеситель 6 необходимое количество воздуха. Газовоздушная смесь направляется в распределительную камеру 7. Из камеры 7 смесь через отверстия керамической насадки 4 выходит на поверхность, где сгорает в тонком слое: примерно 1–1,5 мм. Значительная часть тепла при горении передается керамическим плиткам, поверхность которых через 40–50 с после зажигания горелки нагревается до рабочей температуры 800–1200°C. Поверхность излучающей насадки становится мощным источником инфракрасного излучения. Излучающие насадки изготавливаются керамические и керамические с сеткой 3.

Системы газового лучистого отопления (ГЛО) оборудованы автоматикой, обеспечивающей прекращение подачи газа в случае неисправности. Автоматика управления, контроля и защиты обеспечивает безопасную и экономичную работу системы ГЛО. Схемой автоматизации предусмотрен контроль загазованности помещений (устанавливаются датчики CO и CO₂, CH₄) и контроль параметров газа (давление, расход). Данные передаются на пульт диспетчера завода и компании-поставщику газа.

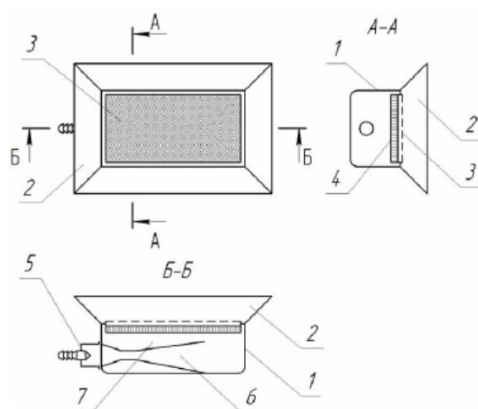


Рисунок 1 - Схема устройства горелки инфракрасного излучения: 1 – корпус, 2 – рефлектор, 3 – сетка, 4 – керамический элемент (насадка), 5 – сопло, 6 – смеситель, 7 – распределительная камера.

Инфракрасная система отопления тем хороша, что при её применении сначала нагреваются мебель, пол, стены, потолок, а затем нагретые поверхности передают тепло в окружающую среду. В результате равномерного распределения тепла, человек чувствует себя в помещении достаточно комфортно. В свою очередь при традиционном отоплении происходит перемещение воздуха вверх.

Исходя из того, где потребителю нужно монтировать отопительный прибор, инфракрасные панели отопления разделяют на: настенные, потолочные и напольные [5].

Для установки в нише под окном либо внизу стен подойдут настенные. Они напоминают простые радиаторы и по эффективности не уступают другим видам.

Чтобы в эстетическом плане обогревательный прибор выглядел хорошо и подходил к каждому интерьеру, подойдут потолочные, которые напоминают большие светильники. Но они не совсем подойдут для монтажа в жилых комнатах, их больше рекомендуется использовать в офисах, гаражах, производственных помещениях. Если не удовлетворяют по условиям установки эти виды инфракрасных панелей, то также есть напольные. Как раз они и чаще всего привлекают покупателей.

Но если покупатель хочет расширить возможности обогрева различных помещений, то есть смешанные модели обогревателей, которые устанавливаются на стенку и потолок либо пол.

Анализируя вышесказанное, можно выделить следующие преимущества инфракрасных излучателей: широкий температурный диапазон, низкая инерционность, возможность регулирования температуры в ночное время, выходные и праздничные дни, включение зонального отопления, простота в работе и обслуживании, отсутствие промежуточных теплоносителей, громоздких трубопроводов, нагревание поверхностей в помещении, экологичность.

Несмотря на неоспоримые преимущества, необходимо сказать о недостатках: невозможно применять для помещений высотой 3,5 м и менее, пожароопасные, невозможно скрыть за потолком или другими элементами интерьера, высокая стоимость, может негативно отразиться на зрении человека при воздействии инфракрасных лучей, возможно снижение влажности воздуха в помещении меньше допустимой.

Список источников

1. Родин А.К. Газовое лучистое отопление. – М.: Недра, 1987, 197с.
2. Пелипенко В.Н., Слесарев Д.Ю. «Газовые горелки инфракрасного излучения». / Тольятти: Изд-во:ГТУ, 2012. 118с.
3. Болотских Н.Н. Инфракрасное отопление производственных помещений. / Харьков: БГТУ им. Шухова. 2011, №4. С. 27-32.
4. <https://web.snauka.ru/issues/2020/12/93973>
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.

©Баранова Е.Ю., Королькова Е.В.

Научная статья
УДК 628.16

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ПРОМЫВНЫХ СТОЧНЫХ ВОД СКОРЫХ И СВЕРХСКОРЫХ ФИЛЬТРОВ

Андрей Валерьевич Бусарев¹, Ирина Геннадьевна Шешегова², Илдар Ринатович Зарипов³

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

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

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

³00zarpiov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6049-2818>

Аннотация. Статья посвящена вопросу очистки промывных стоков скорых и сверхскорых фильтров. В статье представлены данные о качественных характеристиках промывных стоков, а также способы очистки этих стоков.

Ключевые слова: промывные стоки фильтров, качество промывных стоков, очистка промывных стоков, технология очистки промывных стоков.

Для цитирования: Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Зарипов И.Р. К вопросу очистки промывных сточных вод скорых и сверхскорых фильтров // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.127.

Original article

ON THE ISSUE OF PURIFYING WASTEWATER FROM FAST AND ULTRA-FAST FILTERS

Andrey Valeryevich Busarev¹, Irina Gennadyevna Sheshegova², Ildar Rinatovich Zaripov²

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

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

³00zarpiov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6049-2818>

Annotation. The article is devoted to the issue of cleaning the wash effluents of fast and ultra-fast filters. The article presents data on the qualitative characteristics of rinsing wastewater, as well as methods for treating these wastewater.

Keywords: filter rinsing effluents, rinsing effluent quality, rinsing effluent treatment, rinsing effluent treatment technology.

For citation: Busarev A.V., Sheshegova I.G., Zaripov I.R. On the issue of purifying wastewater from fast and ultra-fast filters // Fundamentals of Rational Nature management: Materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.127.

Очистка природных и сточных вод часто ведется с использованием фильтров с зернистой загрузкой. Периодически проводится регенерация фильтрующей загрузки, которая представляет собой водяную или водовоздушную промывку. Для промывки обычно используется фильтрат или водопроводная вода, которые аккумулируются в специальном резервуаре, и затем насосом подаются на промывку [1-3]. Для водовоздушной промывки скорых и сверхскорых фильтров, которая применяется для однослойных фильтрующих загрузок, в эти аппараты подается сжатый воздух [3,4]. После промывки скорых и сверхскорых фильтров образуются загрязненные взвесью промывные стоки. Их количество достигает 10-20% производительности рабочих фильтров [1,3]. При водовоздушной промывке количество промывных стоков уменьшается на 30-40% [4]. Кроме взвеси, извлеченной из загрузки, в промывных стоках присутствуют её частицы (песок, дробленый керамзит или антрацит) вещества, образующиеся за счёт гидролиза коагулянтов [3].

Концентрация взвеси в промывных стоках может достигать 1200-1500 мг/л [1,3]. По данным КГАСУ содержание взвешенных веществ в промывных стоках скорых напорных двухслойных (дробленый антрацит и кварцевый песок) не превышает 1247 мг/л.

Промывные воды после обработки фильтрующей загрузки могут быть очищены и направлены в поверхностные источники, в систему канализации населенных мест или промышленных предприятий, применены в системе оборотного водообеспечения очистных сооружений [3,5]. Чаще всего промывные стоки после очистки сбрасываются в близлежащие водоемы. Утилизация промывных сточных вод фильтров без очистки запрещены [3,5]. Использование очищенных промывных стоков фильтров в системах оборотного водоснабжения не только позволяет сократить забор воды из поверхностных источников, предотвратить загрязнение окружающей среды, но и уменьшить нагрузку на очистные сооружения населённых мест и промпредприятий [3].

Для очистки промывных стоков скорых и сверхскорых фильтров, которые после обработки либо направляются в начало очистных сооружений, либо в резервуары чистой воды, применяется отстаивание [2, 5]. При этом используют песколовки и отстойники. Также для этих целей может использоваться коагуляция с последующим отстаиванием и фильтрацией очищаемых промывных стоков через слой дробленого керамзита [3, 5].

В работе [6] представлены результаты очистки промывных стоков после их усреднения в барабанных вакуумных фильтрах.

Компания «Waterman» очищает промывные стоки фильтров после их усреднения в осветлителях со взвешенным слоем или тонкослойных отстойниках. При этом усредненные стоки обрабатываются коагулянтом [3].

Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КГАСУ) успешно использовал для очистки промывных стоков скорых и сверхскорых фильтров напорные двухпродуктовые цилиндрические гидроциклоны [3]. Наибольшую эффективность работы исследования КГАСУ выявили у гидроциклона диаметром 30 мм [3]. По взвешенным веществам эффект очистки промывных стоков в этом аппарате составил 55-65% [3]. Поскольку напорный гидроциклон является малоинерционным аппаратом, в КГАСУ предложено применять для очистки промывных стоков фильтров аппарат типа «блок гидроциклон отстойник» (БГО). В них концентрацию взвеси в сточных водах можно снизить с 0,2 г/л до 0,05 г/л [1]. В установках типа БГО для очистки промывных стоков фильтров напорные гидроциклоны работают с противодавлением на сливах. Очищенные в гидроциклонах стоки (верхний слив гидроциклонов) поступает в напорный вертикальный или горизонтальный отстойник. Нижний слив гидроциклонов под избыточным давлением отводится в песковые бункера или на песковые площадки.

Концентрацию взвеси в промывных стоках можно снизить с 1,2 г/л до 0,04 г/л, если в установке типа БГО использовать тонкослойный отстойник [1].

В аппаратах типа «блок гидроциклон цилиндрические камеры – отстойник» (БГКО), где дополнительно используется энергия закрученного потока, содержание взвеси промывных стоков также можно снизить с 0,2 г/л до 0,05 г/л [1].

В КГАСУ разработана технология очистки промывных стоков скорых и сверхскорых фильтров, которая позволяет снизить концентрацию взвешенных веществ в них с 1,2 г/л до 0,01 г/л (рис. 1). Вода на очистку подается по линии 6 под избыточным давлением не менее 4,5 кгс/см². Отстойник 1 разделен перегородками на отсек предварительного отстаивания 14, отсек полочного блока 15 и отсек дополнительного отстаивания 16. В отсеке 14 размещается водораспределительное устройство 17, которое представляет собой коллектор с двойными перфорированными ответвлениями, а также сборник осадка 19 – перфорированный трубопровод. В отсеке 16 имеется водосборное устройство 18, представляющее собой перфорированный трубопровод. Осадок из отстойника 1 периодически отводится по линии 7 на песковые площадки.

Стоки поступают на очистку в гидроциклонно-фильтровальную установку (ГФУ), состоящую из напорных гидроциклонов 2 и скорого напорного фильтра с двухслойной зернистой загрузкой 3, под избыточным давлением не менее 4 кгс/см². Верхний слив гидроциклона по линии 8 под давлением не менее 2 кгс/см² поступает в фильтр 3. Нижний слив гидроциклонов по линии 9 под давлением не менее 2 кгс/см² отводится на песковые площадки. Очищенные промывные стоки по линии 10 отводятся под давлением не менее 0,5 кгс/см².

По линии 11 часто фильтраты отводятся в емкости, откуда насосом 5 подается на промывку в фильтр 3. Загрязненные промывные стоки фильтра 3 по линии 13 отводятся в отстойник 1.

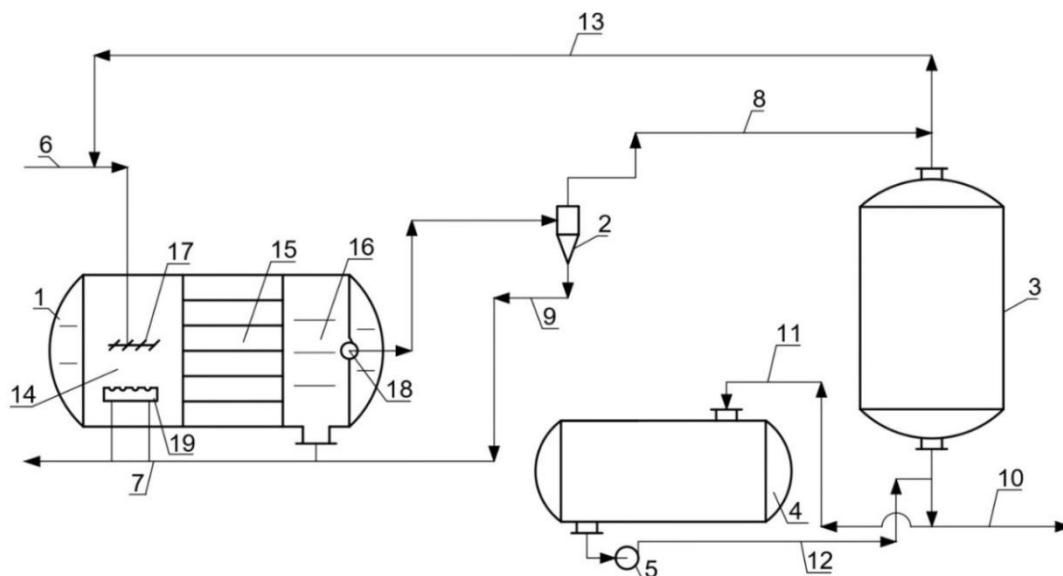


Рисунок 1–Установка очистки промывных стоков фильтра

1 – тонкослойный напорный отстойник; 2 – гидроциклонная установка; 3 – скорый напорный фильтр; 4 – резервуар для промывной воды; 5 – насос; 6 – подача исходной воды; 7 – отвод осадка; 8 – верхний слив гидроциклонов; 9 – нижний слив гидроциклонов; 10 – отвод очищенной воды; 11 – отвод фильтрата; 12 – подача воды на промывку; 13 – отвод промывных стоков; 14 – отсек предварительного отстаивания; 15 – отсек полочного блока; 16 – отсек дополнительного отстаивания; 17 – водораспределительное устройство; 18 – водосборное устройство; 19 – сборник осадка.

Список источников

1. Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Степанов В.О. Некоторые аспекты очистки стоков, образующихся при промывке скорых фильтров // Известия КГАСУ. 2018. №2 (44). С.193-200.

2. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3-х т. Т2. Очистка и кондиционирование природных вод. М: АСВ, 2010 – 552с.

3. Бусарев А.В., Селюгин А.С., Шешегова И.Г., Ахмедов Т.М. К вопросу очистки промывных стоков скорых и сверхскорых фильтров в напорных гидроциклонах // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 43. часть 8. С.9-15.

4. Адельшин А.Б., Барлев А.А. Автоматизация установок скоростных методов очистки воды. Казань: КИСИ. 1993.88с.

5. СП 31.13330.2021 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М.: Минстрой России. 2021. 155с.

6. Ахмерова Л.И. , Курочкин Е.Ю., Дзюбо В.В. Повторное использование промывных вод и утилизации осадка на станциях очистки подземных вод // Сантехника. 2006. №1. С.4-9.

© Бусарев А.Б., Шешегова И.Г., Зарипов И.Р., 2023

Научная статья
УДК 621.577.4

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЧАСТНОГО ДОМОВЛАДЕНИЯ

Данила Сергеевич Катков¹, Анна Андреевна Терещенко²

^{1,2}Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

¹syberberg@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9903-9514>

²ter.anna91@yandex.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты технико-экономического обоснования принятых инженерных решений по обеспечению оптимальных параметров микроклимата в помещениях частного домовладения

Ключевые слова: Теплонасосная установка, система кондиционирования, параметры микроклимата, хладагент, капитальные вложения.

Для цитирования: Катков Д.С., Терещенко А.А. Оценка экономической эффективности реконструкции инженерных систем частного домовладения // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.131.

Original article

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF RECONSTRUCTION OF ENGINEERING SYSTEMS OF PRIVATE HOUSEHOLDINGS

Danila Srgeevich Katkov¹, Anna Andreevna Tereshchenko²

^{1,2} Yuri Gagarin state technical university of Saratov, Saratov, Russia

¹syberberg@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9903-9514>

²ter.anna91@yandex.ru

Annotation. The article presents the results of a feasibility study of the adopted engineering solutions to ensure optimal microclimate parameters in the premises of private households

Keywords: Heat pump unit, air conditioning system, microclimate parameters, refrigerant, capital investments.

For citation: Katkov D.S., Tereshchenko A.A. Assessment of economic efficiency of reconstruction of engineering systems of private home ownership // Fundamentals of Rational Nature Management: materials of the IX National

Вопрос тепло- и холодоснабжения потребителей, имеющих малые нагрузки, стоит наиболее остро для абонентов, расположенных на удалении от сетей магистрального транспорта природного газа.

Типичным примером подобной ситуации являются собственники частных домовладений в малых населенных пунктах с отсутствием какого-либо энергоемкого производства. Малая численность и плотность населения, а также отсутствие крупных промышленных объектов отодвигают газификацию данных территорий на далекую перспективу. При этом потребность в обеспечении у абонентов комфортных условий с соблюдением оптимальных микроклиматических параметров, как в теплый, так и в отопительный период года, несомненно, сохраняется.

В качестве альтернативного источника тепловой энергии для теплоснабжения частного дома, расположенного в Саратовской области, была предложена теплонасосная установка, источником низкопотенциальной энергии для которой выбрана дебетовая скважина, находящаяся непосредственно на территории земельного участка данного домовладения. Глубина скважины двадцать метров, зеркало воды находится на глубине 15 метров ниже поверхности земли. Забор воды осуществляется погружным насосом, температура воды составляет 12°C круглогодично.

Данную скважину предлагается также применять для холодоснабжения системы кондиционирования.

По результатам расчета тепловых потерь через ограждающие конструкции, был выполнен проект реконструкции штатной системы отопления здания (двухэтажного дома общая площадь помещений – 165 м²), и даны предложения по устройству системы кондиционирования воздуха.

С учетом определенных нагрузок на тепло- и холодоснабжение было подобрано следующее оборудование:

- 1) тепловой насос Mammoth J052WLES (мощность на нагрев 16,9 кВт, мощность на охлаждение 15,4 кВт) [1];
- 2) сплит-система OASIS «making Oasis everywhere» OC3D-7, рабочий диапазон температуры хладагента в испарителе, которой составляет 7...12 °C [2].

В качестве хладагента теплонасосной установки выбран фреон R410A, удовлетворяющий требованиям экологической безопасности, не дефицитности и дешевизны.

При определении экономической эффективности предложенных инженерных решений учитывались капитальные вложения на внедрение теплонасосной установки и расходы на электроэнергию для обеспечения ее функционирования. В качестве иного источника энергии, альтернативного предлагаемому, была рассмотрена электродная котел номинальной мощностью, 18 кВт.

Полученные результаты приведены в таблице 1.

При сравнении теплового насоса и электродного котла очевидно, что стоимость теплового насоса (480000 руб.) гораздо больше стоимости электрического котла (82500 руб.).

При этом следует отметить энергоэффективность теплонасосной установки в сравнении с электродным котлом.

Таблица 1 – Результаты технико-экономического обоснования

Характеристики	Тепловой насос	Электродкотел
Номинальная мощность, кВт	16,9	18
Площадь отапливаемого помещения, м ²	165	165
Потребляемая электроэнергия для отопления помещения, кВт	4,69	18
Число часов работы установки в год, час	4704	4704
Среднее годовое потребление электроэнергии, кВт·ч	7079	27185
Стоимость электроэнергии, руб/(кВт·ч)	3,07	3,07
Годовые затраты на потребляемую электроэнергию, руб	21734	83460
Экономия в год, руб.	61726	-
Удельная стоимость оборудования, руб/кВт	28402	4583
Стоимость оборудования, руб.	480000	82500
Срок окупаемости теплового насоса, лет	6,44	-

Таким образом, применение теплового насоса позволит не только снизить расходы за оплату электрической энергии, но и существенно сократить загрязнения окружающей среды выбросами в нее углекислого газа (СО₂), поскольку при выработке 1кВт·час электрической энергии на теплоэлектростанции в окружающую среду выбрасывается 0,52 кг СО₂.

Однако при определении срока окупаемости теплонасосной установки необходимо учитывать капитальные затраты на оборудование: отопительные приборы для системы отопления, и блоки системы кондиционирования.

В обоих случаях приняты отопительные приборы фирмы Rifar Base высотой 570 мм. Номинальный тепловой поток одной секции данных отопительных приборов по паспорту составляет 203 Вт. Номинальный тепловой поток приводится для температурного напора 70 °С при расходе теплоносителя 0,1 кг/с. Стоимость электроэнергии взята с официального сайта компании ООО «СПГЭС». Также следует отметить, что решена проблема обеспечения оптимальных параметров микроклимата в помещениях дома.

С учетом изложенных выше условий расчета срок окупаемости предложенных инженерных решений составил 8 лет и 3 месяца.

Список источников

1. Официальный сайт компании GEOPUMPS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.geopumps.ru/catalog/voda-voda/mammoth-j052wles/> (дата обращения 26.09.2023)
2. Официальный сайт компании «Волга-сплит» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://volga-split.ru/product/split-sistema-making-oasis-everywhere-oc3d-7/> (дата обращения 26.09.2023)

© Катков Д.С., Терещенко А.А., 2023

Научная статья
УДК 614.842

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ВОДЫ СИСТЕМАМИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

Яна Анатольевна Ключева¹, Лилия Рахимзяновна Хисамеева²

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

¹ yanka7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9775-4807>

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

Аннотация: В статье рассмотрены мероприятия по обеспечению рационального водопотребления воды и электроэнергии при проектировании жилых зданий.

Ключевые слова: высотные здания, водоснабжение, зонная система, повысительные насосные установки, коллекторная система, трубопроводы, арматура.

Для цитирования: Ключева Я.А., Хисамеева Л.Р. Снижение расхода воды системами водоснабжения зданий // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. С.134.

Original article

REDUCTION OF WATER CONSUMPTION BY BUILDING WATER SUPPLY SYSTEMS

Yana Anatolyevna Klyueva¹, Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva²

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

¹ yankaa7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9775-4807>

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

Annotation. The article discusses measures to ensure rational water consumption of water and electricity in the design of residential buildings.

Keywords: high-rise buildings, water supply, zone system, booster pumping units, collector system, pipelines, fittings.

For citation: Klyueva Y.A., Khisameeva L.R. Reduction of water consumption by building water supply systems // Fundamentals of Rational Nature management: Materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, с. 134.

Современные жилые здания являются одними из главных потребителей воды, тепловой и электрической энергии, Следует отметить, что именно в жилых зданиях возможности экономии энергоресурсов весьма велики, если они отвечают своему назначению и нормально функционируют внутренние инженерные системы.

Перерасходы воды в жилищном хозяйстве происходят не только из-за низкого качества водоразборной арматуры и утечек воды в трубопроводах, но и из-за плохого обслуживания и ремонта водопроводных устройств в жилых зданиях. Значительно сократить перерасход теплоты и воды можно, оснастив системы отопления горячего и холодного водоснабжения приборами, позволяющими автоматически регулировать работу этих систем. Чтобы они успешно работали, необходимо, кроме больших единовременных затрат, благоустроить помещения, в которых они будут установлены, подготовить обслуживающий персонал и создать соответствующие ремонтные базы со складами запасных частей [1].

Согласно СП 30.13330.2020 выбор системы водоснабжения следует проводить из условий обеспечения пожарной безопасности, требований санитарно-эпидемиологических норм и правил, технико-экономической целесообразности, требований технологии производства, а также с учетом проектируемой (существующей) наружной системы водоснабжения [2].

При проектировании систем холодного и горячего водоснабжения необходимо предусматривать мероприятия по обеспечению рационального водопотребления воды, оснащение квартир счетчиками холодной и горячей воды, а также внедрение автоматизированных систем учета водопотребления.

Помещение индивидуальных тепловых пунктов с оборудованием для приготовления горячей воды рекомендуется предусматривать, возможно, ближе к центру ее потребления для упрощения процесса увязки потерь напора (давления) в циркуляционных кольцах, а также в целях снижения всех видов используемых ресурсов (водных, тепловых, энергетических).

Основные конструктивные схемы систем холодного водоснабжения следует принимать по одному из рекомендуемых вариантов: с нижней разводкой магистрали, с расположением водоразборных стояков в санузлах

квартир; с верхней разводкой магистрали, с главным подающим стояком в лестнично-лифтовом холле (общеквартирном коридоре) с водоразборными стояками в санузлах (кухнях, ванных комнатах) квартир; с расположением водоразборных стояков вне пределов квартир в конструктивных нишах лестнично-лифтового холла или общеквартирного коридора, с подключением к ним поэтажных коллекторов; с расположением водоразборных стояков вне пределов квартир в конструктивных нишах лестнично-лифтового холла или межквартирного коридора, с подключением к ним тупиковых полимерных трубопроводов, проложенных в пространстве подшивного потолка межквартирного коридора, к которым присоединяются трубопроводы подачи холодной воды в квартиры, проходящие в пространстве подшивного потолка [1].

Для высотных зданий и зданий с большой протяженностью инженерных коммуникаций, очень важным фактором работы является правильное проектирование схем водоснабжения, которые обеспечивают у конечного потребителя требуемые параметры (напор, расход, температуру воды). Для снижения гидравлической неустойчивости работы внутренних сетей, когда температура воды резко изменяется при включении смесителей у соседей или в рядом расположенном помещении, целесообразно использовать коллекторную разводку. Техническое решение заключается в прокладке стояков в коммуникационных шахтах на лестничных клетках, при этом внутриквартирную разводку осуществляют с использованием распределительного коллектора [3].

Чтобы избежать присутствия трубопроводов с высоким давлением в жилых высотных зданиях применяется система зонирования водоснабжения. Зонные системы водоснабжения применяют в высотных зданиях высотой более 54м. Высотные здания делятся на зоны определенной высоты, разделенные техническими этажами. При проектировании системы водоснабжения высотного здания важной частью является необходимость устройства первой (нижней) зоны так, чтобы максимально использовать гарантийный напор городского водопровода [4].

В жилых домах с квартирами повышенной комфортности с двухзонным водоснабжением в целях исключения прокладки в квартирах горизонтальных трубопроводов, объединяющих стояки в секционные узлы (в месте раздела зон водоснабжения), целесообразно выполнять следующее: циркуляционные стояки 1-й зоны прокладывают рядом с водоразборными, при этом их объединение в секционные узлы осуществляется в техническом подполье, подвальном или промежуточном техническом этаже между жилой и нежилой частью здания; циркуляционные стояки 2-й зоны также прокладывают рядом со стояками 1-й зоны с их последующим объединением в секционные узлы в тех же помещениях, что и секционные узлы 1-й зоны. В жилых домах с однозонным водоснабжением при отсутствии чердака или невозможности объединения стояков горячей воды в мансардных помещениях объединение

стояков в секционные узлы следует выполнять по аналогии с решениями, указанными выше для двухзонных систем водоснабжения [1].

Для обеспечения нормативных требований в части допустимых давлений воды у санитарно-технических приборов необходимо предусматривать насосные агрегаты с регулируемым приводом (числом оборотов двигателя), что позволяет поддерживать требуемое расчетное давление воды после насосов независимо от колебаний давления в системе водоснабжения.

Автоматизированная работа насосов, значительно снижает перерасход воды, и экономится электроэнергия. При нескольких зонах водоснабжения по высоте здания или при наличии потребителей с разными требуемыми напорами подачу воды в систему хозяйственно-питьевого водоснабжения следует предусматривать повысительными насосными установками отдельно для каждой зоны или потребителя, с учетом суммарного расхода воды в системе холодного водоснабжения и на приготовление горячей воды.

Для повышения надежности систем водоснабжения зданий, защиты строительных конструкций, а также снижения размеров ущерба при авариях в жилых зданиях стояки рекомендуется оснащать современными системами контроля аварий – датчиками (детекторы) контроля воды, которые позволяют дистанционно оповещать и ликвидировать аварии на трубопроводах систем внутреннего водоснабжения.

Трубы, арматура, оборудование и материалы, санитарно-технические приборы, применяемые при устройстве внутренних систем водоснабжения и зданий, должны соответствовать требованиям нормативной литературы [1]. Механическая прочность трубопроводов и арматуры систем водоснабжения зданий должна соответствовать расчетному рабочему давлению в системе. На трубопроводах из стальных оцинкованных труб для компенсации тепловых удлинений следует предусматривать сильфонные компенсаторы с присоединительными патрубками из нержавеющей стали в сочетании с направляющими опорами, исключающими боковое перемещение труб в месте его установки.

В жилых зданиях повышенной этажности, где непроизводительные потери воды во время водоразбора могут составлять 20-30% от полезного водопотребления, необходимо устанавливать поэтажные регуляторы давления; современную водоразборную и наполнительную арматуру (водоразборная арматура с керамическими уплотнениями, смесители с одной рукояткой, термостатические смесители, полуавтоматическая и автоматическая арматура).

Применение регуляторов давления устанавливает практически одинаковое для всех этажей оптимальное расчетное давление (напор) воды, распределение потока по этажам, исключает вероятность сбоев в подаче холодной и горячей воды на верхние этажи в часы максимального водоразбора. В целях улучшения эксплуатации систем водоснабжения рекомендуется использование комплектных изделий, включающих регулятор давления, фильтр и запорное устройство в одном корпусе (КФРД и аналоги) [1].

В качестве теплоизоляционных материалов для изоляции трубопроводов различного назначения, следует применять материалы с теплопроводностью в сухом состоянии не выше $0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ (при 20°C). Толщину теплоизоляции трубопроводов следует определять по 10.3 и СП 61.13330. При проектировании новых и реконструкции старых зданий следует использовать эффективные теплоизоляционные материалы.

Водоснабжение проектируемого здания запроектировано от существующих наружных сетей водопровода.

В жилом доме запроектированы следующие системы внутреннего водопровода: хозяйственно-питьевой водопровод жилой части здания (В1); подающий трубопровод горячего водоснабжения жилой части (Т3); циркуляционный трубопровод горячего водоснабжения жилой части (Т4); хозяйственно-питьевой водопровод встроенных помещений (В1.1); хозяйственно-питьевой водопровод автостоянки (В1.2); внутренний противопожарный водопровод (В2).

В помещении водомерного узла предусмотрены два ввода водопровода ПЭ100 SDR13.6 Ø225 мм, рассчитанных на пропуск воды на хозяйственно-питьевые нужды и на автоматическое пожаротушение автостоянки. Ввод водопровода выполнен из полиэтиленовых труб.

Для учета общего количества воды на вводе водопровода предусмотрен водомерный узел со счетчиком Ду40 с импульсным выходом. Перед счетчиком установлен фильтр магнитно-механический фланцевый. От каждого ввода водопровода в здание выполнено ответвление для противопожарных нужд с установкой на трубопроводе противопожарного запорного устройств с электроприводам.

Система хозяйственно-питьевого водопровода принята тупиковая.

Для жилой части здания предусмотрены однозонные схемы хозяйственно-питьевого и горячего водопроводов. Потребный напор системы обеспечивается хозяйственно-питьевыми насосными установками, установленными в помещении водомерного узла, расположенного в автостоянке.

В здании запроектированы следующие системы горячего водоснабжения: система горячего водоснабжения жилой части здания (Т3) с циркуляцией (Т4);

Горячее водоснабжение здания предусмотрено:

- в жилой части здания от крышной котельной;
- в встроенных помещениях от накопительных электроводонагревателей, устанавливаемых собственниками в помещениях.

Система горячего водоснабжения жилого дома принята с принудительной циркуляцией воды. Циркуляция горячей воды предусмотрена по стоякам. Увязка циркуляционных стояков достигается путем установки на них автоматических термостатических балансировочных клапанов. В ваннных комнатах предусмотрены электрические полотенцесушители.

Магистральные трубопроводы горячего водоснабжения прокладываются под потолком автостоянки в изоляции.

Для компенсации линейных удлинений стояков горячего водоснабжения, проходящих в шахтах, предусмотрены компенсаторы.

Стояки и магистральные сети горячего водоснабжения монтируются из армированных полипропиленовых труб типа PP-R PN 25 ГОСТ Р 52134-2003, разводка в полу из труб сшитого полиэтилена по ГОСТ 32415-2013.

Крепление стояков производится не реже, чем через 1000мм для труб наружным Ø32мм и не реже, чем через 1500мм для труб большего диаметра.

Расстояние от неподвижных соединений до осей тройников должно быть не менее шести диаметров трубопровода.

На лестничной клетке установлены коллектора на несколько квартир. На ответвлениях от коллекторов холодного и горячего водопровода установлены счетчики для учета расходов холодной и горячей воды и общий регулятор давления для регулирования напоров воды поэтажно.

В качестве первичного устройства внутриквартирного пожаротушения на ранней стадии в каждой квартире предусмотрена установка средств первичного пожаротушения в сумке-чехле, присоединяемая к сети холодного водопровода.

Для встроенных помещений система хозяйственно-питьевого водопровода принята тупиковая. Для учета количества воды на ответвлении от ввода предусмотрен водомерный узел со счетчиком Ду20 с импульсным выходом. Кроме того, для учета потребления холодной воды предусмотрены счетчики в каждом офисе.

Потребный напор воды в нежилой части здания не обеспечивается гарантированным напором в наружных сетях водопровода, предусмотрена единая насосная установка повышения давления. Приготовление горячей воды предусмотрено от накопительных электроводонагревателей.

Для создания необходимого напора проектом предусматривается насосная установка повышения давления для хозяйственно-питьевого водопровода здания В1-1 производительностью $Q = 8,37 \text{ м}^3/\text{час}$ и напором $H = 69,43 \text{ м}$. В составе насосной установки 2 рабочих насоса и 1 резервный. Насосные установки размещены в помещении водомерного узла, расположенной в подвале здания.

Для тушения наземной части здания принята водозаполненная система противопожарного водопровода. Для создания необходимого напора проектом предусматривается насосная установка повышения давления для внутреннего противопожарного водопровода здания В2-1 производительностью $Q = 18,87 \text{ м}^3/\text{час}$ и напором $H = 43,81 \text{ м}$. В составе насосной установки 1 рабочий насос и 1 резервный. Для поддержания давления в системе пожаротушения предусмотрен жокей-насос производительностью $Q = 1,0 \text{ м}^3/\text{час}$ и напором $H = 49,0 \text{ м}$.

Пуск пожарных насосов ВПВ осуществляется дистанционно – из помещения пожарного поста, автоматически – от реле давления, а также вручную. Система имеет выведенные наружу пожарные патрубки с головками диаметром 80мм для присоединения рукавов пожарных машин, с установкой в здании обратного клапана и задвижки.

Насосная установка повышения давления для хозяйственно-питьевого водопровода принята с частотным регулированием. Установка повышения давления управляется и контролируется с помощью приборов управления и различными датчиками давления и уровня. Насос установки включается и выключается в зависимости от колебаний давления в выбранном диапазоне, в соответствии с водопотреблением. Рабочий диапазон находится между значением уровня включения и значением уровня выключения.

Установка выключается после того, как давление достигнет уровня выключения с задержкой выключения, тем самым резко сокращается вероятность возникновения гидравлических ударов и ненужных включений и выключений установки при минимальном водопотреблении.

Насосная установка пожаротушения: автоматическое включение насоса при снижении давления на общем напорном трубопроводе ниже расчетного по сигналу не менее чем от двух датчиков давления, автоматический запуск резервного насоса, при условии, если рабочий насос не включился, автоматическое поддержание в сети давления жockey-насосом, дистанционное включение и выключение насосов с ЦДП и местно (с щитов управления), автоматическое открытие задвижек на обводной линии водомерного узла при поступлении сигнала «Пожар», подача световых сигналов в помещение ЦДП о работе насосов, включение пожарных насосов после проверки давления в системе, вывод сигнала «Авария».

Для экономии и рационального использования воды в системе водоснабжения жилого дома предусматриваются следующие мероприятия:

- организация учета воды (установка водосчетчиков);
- повысительные насосные установки приняты с частотным регулированием электроприводов;
- установка регуляторов давления в системе водоснабжения на нижних этажах;
- установка водосберегающей сантехнической арматуры, в том числе с порционным отпуском воды (вентильные головки с керамическим запорным узлом для бытовых смесителей и комплект арматуры к смывным бачкам типа "Компакт" и др.);
- своевременный контроль состояния сетей и оборудования водораспределения и их ремонт.

Список источников

1. Богусловский Л.Д. Экономия электроэнергии, воды и теплоты в жилых зданиях: Вопросы и ответы: справ. пособие/ Л.Д. Богусловский, М.А. Винокур и др.- М.: Стройиздат, 1991.- 160с.

2.СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*. Введ. 01.01.2020. – М: Минрегион России, 2020. – 68с.

3.Салахова И.Ф., Хисамеева Л.Р. Особенности проектирования коллекторной разводки высотных зданий // 6-я международная научно –

практическая конференция «Проектирование и строительство» – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. - 206-209 с.

4. Салахова И.Ф., Хисамеева Л.Р. Современный подход к проектированию систем внутреннего водоснабжения высотных зданий// Материалы XII Национальной конференции с международным участием «Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения» - Саратов, 2022. - С. 96-101.

© Ключева Я.А., Хисамеева Л.Р., 2023

Научная статья

УДК 630.181

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ТЕПЛОТЫ ЧЕРЕЗ ЗАПОЛНЕНИЕ ОКОННЫХ ПРОЁМОВ

Елена Николаевна Миркина¹, Светлана Сергеевна Орлова², Ольга Валентиновна Михеева³

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

¹docentmirkina@rambler.ru<https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

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

³omuk@inbox.ru<https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Аннотация. В статье рассмотрены методы снижения тепло потерь через заполнение оконных проемов.

Ключевые слова: Тепло потери, оконные проемы.

Для цитирования: Миркина Е.Н., Орлова С.С., Михеева О.В. Снижение потерь теплоты через заполнения оконных проемов// Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.141.

Original article

REDUCING HEAT LOSSES THROUGH FILLING WINDOW OPENINGS

Elena Nikolaevna Mirkina¹, Svetlana Sergeevna Orlova², Olga Valentinovna Mikheeva³

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

¹docentmirkina@rambler.ru<https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

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

³omuk@inbox.ru<https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Annotation. The article discusses methods for reducing heat loss by filling window openings.

Key words: Heat loss, window openings

For citation: Mirkina E.N., Orlova S.S., Mikheeva O.V. Reducing heat loss through filling window openings// Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.141.

Более 30 процентов теплопотерь помещения происходит через остекления наружных стен и окон. Теплопотери через окна можно определить по формуле:

$$Q_{oc} = \frac{(t_e - t_n) \cdot F_{oc}}{R_{oc}}, Bm \quad (1)$$

Из формулы (1) видно, что уменьшить потери теплоты Q_{oc} можно либо уменьшить F_{oc} , либо увеличив R_{oc} .

Нормы естественной освещённости помещений рекомендуют площадь остекления

$$F_{oc} = \left(\frac{1}{7} - \frac{1}{5} \right) \cdot F_{пола}$$

Излишнее остекление наружных стен, не улучшая светового режима помещения приводит к значительному перерасходу тепловой энергии [1].

Минимальное сопротивление теплопередаче стены для г. Саратова $R_{min} = 1,3 м^2 C / Bm$, в то время как R_{oc} двойного остекления равно $0,42 м^2 C / Bm$, следовательно, через окно теряется примерно в три раза больше теплоты, чем через стену.

Недостатки двойного остекления:

- малое сопротивление теплопередаче;
- дискомфортность, вызываемая низкой температурой поверхности стёкол, обращённых внутрь помещения.

Устранить эти недостатки можно устанавливая третий дополнительный переплёт на имеющихся с помощью фиксаторов. При спаренных переплётках третий устанавливается со стороны помещения, а при раздельных в межрамное пространство на внутреннем переплёте. Сопротивление теплопередаче при этом для тройного остекления возрастает до $0,55 м^2 C / Bm$.

Таким образом, дополнительное остекление снижает теплопотери через оконные проёмы в 1,3 раза, но проектными нормативами тройное остекление предусматривается только для климатических районов, где разность температур внутреннего воздуха и средней температурой холодной пятидневки превышает $49^{\circ}C$. Однако, установка третьего стекла экономически оправдана и в районах с более тёплым климатом [2,3].

Целесообразность установки третьего переплёта определяется исходя из величины срока окупаемости, определяемого по формуле

$$Z = \frac{K}{(\Delta T - A)}, год \quad (2)$$

где ΔT – снижение затрат на компенсацию потерь тепла через окно, руб/(м²/год);

A – амортизационные отчисления и затраты на текущий и капитальный ремонты третьего переплёта, принимают равными 2,5% от K , руб/год;

K – стоимость дополнительного переплёта с его установкой, руб.

Снижение затрат на компенсацию потерь тепла через окно определяется по формуле

$$\Delta T = \left(\frac{1}{R_{до}} - \frac{1}{R_{мо}} \right) n_{ом} \cdot C_m (t_e - t_{ом}^{cp}) \quad (3)$$

где $R_{до}$ и $R_{мо}$ – соответственно сопротивления теплопередаче имеющегося двойного остекления и тройного остекления, м²С/Вт;

$n_{ом}$ – продолжительность отопительного периода, ч/год;

C_m – стоимость тепловой энергии, руб/(Вт·ч);

$t_{ом}^{cp}$ – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, °С;

t_e – температура внутреннего воздуха, °С.

Установка дополнительного переплёта целесообразна, если Z не больше нормативного предельного срока окупаемости $Z_о$

$$Z_о = \frac{\lg 2}{\lg(1 + E)} = \frac{\lg 2}{\lg(1 + 0,1)} = 7,32 \text{ года}$$

где $E = 10\%$, $E_n = 0,1 - 0,17$.

Многочисленные расчёты показывают, что устройство тройного остекления экономически целесообразно в большинстве районов Европейской части. В этом случае будет достигнут и социальный эффект, то есть повышение уровня теплового комфорта в помещениях и в связи с этим уменьшение числа простудных и невралгических заболеваний, так как резко уменьшается количество лучистой теплоты, отдаваемой человеческим организмом на холодную поверхность остекления [5].

Список источников

1. 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.

2. Савельев, А. А. Возможность применения инфракрасного отопления для помещений различного назначения / А. А. Савельев, 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. 68-72. – EDN ENUWQA.

3. 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 RAOJIN.

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, 13–17 февраля 2023 года. Том Выпуск 1. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 181-184. – EDN HSHWDP.

© Миркина Е.Н., Орлова С.С., Михеева О.В., 2023

Научная статья
УДК 630.181

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

Ольга Валентиновна Михеева¹, Елена Николаевна Миркина², Татьяна Анатольевна Панкова³

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>
docentmirkina@rambler.ru <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>
vtanja@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация. В статье рассмотрены основные направления энергосбережения в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

Ключевые слова: энергосбережение, топливо, системы теплоснабжения, вентиляция.

Для цитирования: Михеева О.В., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Основные направления энергосбережения в системах теплогазоснабжения и вентиляции // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.144.

Original article

MAIN DIRECTIONS OF ENERGY SAVING IN HEAT, GAS SUPPLY AND VENTILATION SYSTEMS

Olga Valentinovna Mikheeva¹, Elena Nikolaevna Mirkina², Tatyana Anatolyevna Pankova³

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

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

docentmirkina@rambler.ru <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

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

Annotation. The article discusses the main directions of energy saving in heat and gas supply and ventilation systems.

Key words: energy saving, fuel, heat supply systems, ventilation.

For citation: Mikheeva O.V., Mirkina E.N., Pankova T.A. Main directions of energy saving in heat and gas supply and ventilation systems // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.144.

Потребление энергии во всём мире растёт непрерывно. Это обуславливается такими факторами как:

- индустриализацией всё большего количества стран;
- ростом населения планеты;
- увеличением затрат на работу транспорта;
- увеличением затрат на добычу природных богатств;
- повышением расхода энергии на работу систем микроклимата в помещении.

Повышение потребления энергии привело к быстрому исчерпанию запасов топлива, особенно в промышленно развитых странах, и возникновению энергетических кризисов.

Прогнозируемые запасы органического топлива на нашей планете очень незначительны. Из общих запасов органического топлива 75-80% приходится на долю твёрдого топлива (уголь, сланцы), 15% - жидкое топливо, 5-10% - газообразное топливо. По прогнозам жидкого и газообразного топлива, должно хватить на 100-150 лет, если темпы потребления сохранятся на прежнем уровне. Прогнозируемые запасы угля – 300-350 лет, однако его прямое применение, т.е. сжигание в топках печей и котлов, приводит к сильному загрязнению окружающей среды выбросами золы и сернистого газа.

Российская Федерация по сравнению с другими государствами достаточно хорошо обеспечена всеми видами топлива. На её долю приходится около 80% всей производимой энергии, причём 40% она потребляет сама, а 40% передаёт другим государствам.

Более 2/3 топлива потребляется на теплоснабжение зданий. Ежегодно на эти нужды используется более 500 млн. тонн условного топлива. Только вновь вводимый в эксплуатацию жилой сектор увеличивает потребность в топливе на 60-70 млн. тонн условного топлива [1,2].

Насколько рационально мы расходует топливо?

Рассмотрим на примере применения природного газа на нужды отопления:

- КПД при транспортировании газа – 0,9;
- КПД котельной – 0,75;
- КПД тепловых сетей – 0,85;
- КПД системы отопления (не оборудованной автоматикой регулирования) – 0,8.

Общий КПД используемого газообразного топлива в итоге составляет 0,46. Таким образом, полезно используется менее половины энергии топлива.

Длительное время в народном хозяйстве господствовал принцип экономии капитальных вложений. Тот вариант проектного решения был лучше, который требовал меньше затрат металла, строительных конструкций, денежных средств и т.д. и вопросы энергосбережения уходили на второй план.

В последнее время наметились позитивные тенденции в области энергосбережения [3,4]. Мощный стимул энергосбережения – это рыночные отношения, резкое возрастание стоимости топливно-энергетических ресурсов, переход на мировые цены.

Основными направлениями энергосбережения могут являться:

1. Архитектурно-планировочные решения:

- увеличение ширины корпуса здания с 12 до 16 и 20 м (экономия тепла от общей потребности здания в тепле 8-9%);
- исключение лоджий и эркеров из теплового контура здания (экономия 4-6%);
- уменьшение световых проёмов в пределах норм естественной освещённости (экономия 4-6%);
- применение тройного остекления оконных проёмов (экономия 3-5%);
- устройство тамбуров в лестничных клетках (экономия 1-2%);
- устройство чердака (экономия 2-3%).

2. Конструктивные решения:

- доведение термического сопротивления ограждений до оптимального (экономия до 100%);
- улучшение герметичности окон и дверей за счёт применения специальных шнуров (утеплителей) в пределах необходимых норм инфильтрации (экономия 6-7%);
- утепление окон за счёт применения отдельных переплётов вместо спаренных (экономия 5-6%).

3. Инженерные решения:

- по фасадное регулирование водяных систем отопления (экономия 10-15%);

- индивидуальное регулирование теплоотдачи нагревательных приборов (10-20%);

- утилизация тепла удаляемого вентиляционного воздуха (экономия 1-3%);

- утилизация стоков горячего водоснабжения (экономия 6-7%).

Анализ данных показывает, что максимальную экономию тепловой потребности здания обеспечивает его оптимальная теплозащита, то есть повышение термического сопротивления ограждающих конструкций. С увеличением термического сопротивления (толщины утеплителя) возрастают затраты на сооружение и эксплуатацию здания. Вместе с тем снижаются теплотери, а значит стоимость монтажа и эксплуатации отопительной системы.

Выбор оптимального варианта сводится к минимизации функции следующего вида

$$П = E_n (K_{огр.} + K_{co}) + I_{огр.} + I_{co} = \min$$

где $K_{огр.}, K_{co}$ – соответственно капитальные вложения в сооружение ограждений и отопительной системы;

$I_{огр.}, I_{co}$ – соответственно расходы по эксплуатации ограждения и системы отопления;

E_n – норматив эффективности капитальных вложений, равен учётной ставке банковского кредита или прибыли на инвестированный капитал.

Расчёт ограждений по минимуму приведённых затрат снижает теплопотребность здания в 1,8-2 раза. В этой связи, повышение уровня тепловой защиты это один из важнейших резервов экономии топлива.

Таким образом можно выделить три пути в решении проблемы энергосбережения:

Первый путь – это применение новых видов энергии, т.е. развитие атомной энергетики и получение энергии термоядерного синтеза, использование энергии геотермальных вод, использование солнечной и ветровой энергии, использование энергии воздуха и грунта.

Второй путь – это более эффективное использование существующих источников энергии. В настоящее время из месторождений топлива извлекается не более 40% содержимого, поскольку современный уровень науки не позволяет достичь большей степени извлечения.

Третий путь – это более рациональное расходование добытой энергии за счёт:

- утилизации уже использованного тепла;

- повышение КПД тепловых агрегатов;

- использование каждого вида топлива для целей, обеспечивающих экономически целесообразное его расходование;

- сокращение теплотерь от оборудования и в целом от зданий и сооружений.

При разработке того или иного вопроса определяющим критерием должна стать экономическая целесообразность каждого такого мероприятия.

Список источников

1. 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.

2. Савельев, А. А. Возможность применения инфракрасного отопления для помещений различного назначения / А. А. Савельев, 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. 68-72. – EDN ENUWQA.

3. 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 RAOJH.

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, 13–17 февраля 2023 года. Том Выпуск 1. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 181-184. – EDN HSHWDP.

© Михеева О.В., Панкова Т.А., Миркина Е.Н., 2023

Научная статья
УДК 630.181

ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДОБЕТОНА КАК ИННОВАЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬНО МАТЕРИАЛА

Ольга Валентиновна Михеева¹, Светлана Сергеевна Орлова², Елена Николаевна Миркина³

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

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

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

Аннотация. В статье рассмотрено применение углеродобетона, как материала для массового строительства зданий и сооружений. Описаны достоинства и недостатки инновационного материала.

Ключевые слова: Углеродобетон, арматура, фасады здания.

Для цитирования: Михеева О.В., Орлова С.С., Миркина Е.Н. Применение углеродобетона как инновационного строительного материала // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.148.

Original article

APPLICATION OF CARBON CONCRETE AS AN INNOVATIVE CONSTRUCTION MATERIAL

Olga Valentinovna Mikheeva¹, **Svetlana Sergeevna Orlova**², **Elena Nikolaevna Mirkina**³

^{1,2,3} Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

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

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

docentmirkina@rambler.ru <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Annotation. The article discusses the use of carbon concrete as a material for the mass construction of buildings and structures. The advantages and disadvantages of the innovative material are described.

Key words: Carbon concrete, reinforcement, building facades.

For citation: Mikheeva O.V., Orlova S.S., Mirkina E.N. The use of carbon concrete as an innovative building material // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.148.

В настоящее время ведется интенсивный поиск новых строительных материалов, которые могли бы найти широкое применение и составить конкуренцию традиционно используемым. Особое внимание в этой области уделяется новейшим разработкам немецких ученых.

Разработанный ими углебетон представляет собой новую модификацию железобетона, в которой используются углеродные волокна и трубы вместо традиционно используемой металлической арматуры. Этот вид материала не уступает металлу по прочности, но в то же время он легкий и пластичный. Инновационный материал был создан для зданий, где необходимо было установить на фасаде солнечные панели и оборудование для них. Однако он

может быть использован на любом фасаде и зарекомендовал себя как легкая и долговечная альтернатива железобетону. [1]

Если рассматривать характеристики углепластикового бетона, то его несущая способность будет в шесть раз больше, чем у железобетона, в то же время плотность, а, следовательно, и вес конструкции относительно железобетона, будут в четыре раза ниже. Кроме того, карбон не подвержен коррозии, а, следовательно, в отличие от традиционной фурнитуры, не ржавеет. Это уменьшает количество бетонного покрытия до 80%. Углеродистый бетон намного легче и более экологичен, его ожидаемый срок службы составляет от 150 до 200 лет.

В конечном счете здание укрепляется не традиционными стальными стержнями, а углеродными волокнами более тонкими, легкими и не подверженными коррозии.



Рисунок 1 – Армирование углеродными волокнами

Основными прочностными и деформационными характеристиками композитных материалов для расчета конструкций, усиленных внешним армированием из композитных материалов, являются нормативные значения, такие как сопротивление растяжению R_{fn} , модуль упругости при растяжении E_{fn} , предельные относительные деформации ε_{fnult} , коэффициент поперечной деформации μ_{fn} .

Значения сопротивления растяжению, модуля упругости при растяжении и коэффициента поперечной деформации необходимо определять по ГОСТ 25.601.

Нормативные значения сопротивления растяжению, модуля упругости при растяжении, предельных относительных деформаций и коэффициента поперечной деформации следует принимать равными значениям, установленным по результатам испытаний образцов следует также принимать по ГОСТ 25.601 с обеспеченностью 0,95.

Расчетные значения модуля упругости и коэффициента поперечной деформации принимают равными их нормативным значениям.

Расчетное значение сопротивления растяжению R_f можно определить по формуле 1:

$$R_f = \frac{\gamma_{f1} \cdot \gamma_{f2} \cdot R_{fn}}{\gamma_f} \quad (1)$$

Где γ_f – коэффициент надежности по композитному материалу, принимаемый при расчете по предельным состояниям второй группы равным 1,0, а при расчете по предельным состояниям первой группы равным 1,2 для углекомполита;

γ_{f1} – коэффициент условий работы композитного материала, принимаемый по таблице 1 в зависимости от типа композитного материала и условий эксплуатации конструкции;

γ_{f2} – коэффициент условий работы композитного материала, учитывающий сцепление композитного материала с бетоном, определяемый по формуле 2

$$\gamma_{f2} = \frac{1}{2,5\varepsilon_{fult}} \sqrt{\frac{R_b}{nE_f t_f}} \leq 0,9 \quad (2)$$

где ε_{fult} – значение предельных относительных деформаций композитного материала;

n – число слоев композитного материала;

t_f – безразмерный параметр, численно равный значению толщины одного слоя композитного материала, мм;

E_f – модуль упругости композитного материала, МПа;

R_b – расчетное значение сопротивления бетона осевому сжатию, МПа.

При расчете конструкций, усиленных внешним армированием из композитных материалов, по предельным состояниям первой группы на действие только постоянных и длительных нагрузок расчетное значение сопротивления растяжению композитного материала следует принимать равным:

$$R_f = \gamma_{f1} \cdot \gamma_{f2} \cdot \gamma_{f3} \cdot R_{fn} \quad (3)$$

где γ_{f3} – коэффициент снижения нормативного сопротивления растяжению композитного материала при длительном действии нормативной нагрузки, принимаемый равным 0,8 для углекомполита.

Прочные углеродные волокна обеспечивают гибкие и ресурсосберегающие конструкции. Поскольку углеродное волокно не ржавеет, углеродобетон также более долговечен, чем бетон, армированный стальными прутьями. [2]

Таблица 1 - Коэффициенты условий работы γ_{f1} композитного материала

Условия эксплуатации конструкции	Тип композитного материала	Значение коэффициента γ_{f1} для	
		ламинатов	холстов, сеток и других тканых материалов
Во внутренних помещениях	Углекомполит	0,95	0,9
На открытом воздухе	Углекомполит	0,85	0,8
В агрессивной среде	Углекомполит	0,85	0,8

Ожидается, что углеродобетон займет одно из ведущих мест в строительстве. Ограничивающим фактором является на данный момент высокая стоимость углеродного волокна. Однако новые технологии находятся на стадии тестирования и предполагают снижение стоимости дорогостоящих материалов.

Таким образом, по сравнению с железобетоном, углеродный бетон обладает рядом преимуществ, таких как углеродобетон намного легче железобетона, он в несколько раз прочнее и не подвержен растрескиванию, армирующие материалы не подвержены коррозии.

По оценкам ученых, в течение десяти лет соотношение углеродобетона к железобетону, используемому в строительстве, составит 1:4.

Таким образом, углеродобетон является перспективным материалом, который может быть использован при массовом строительстве зданий и сооружений.

Список источников

1. Наука и техника [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://naukatehnika.com/uglerodnyj-beton.html>

2. Орлова С.С. 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. Пожарная безопасность при утеплении зданий пенополистиролом / С. С. Орлова, Е. Н. Миркина, Т. А. Панкова, 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. 149-152. – EDN WQUOTE.

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, 13–17 февраля 2023 года. Том Выпуск 1. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2023. – С. 181-184. – EDN HSHWDP.

© Михеева О.В., Орлова С.С., Миркина Е.Н., 2023

Обзорная статья
УДК 69.7.7

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ

Евгения Петровна Нагибина¹, Татьяна Васильевна Федюнина²
^{1,2}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия

¹nagibin1987@mail.ru

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

Аннотация. В статье рассмотрено применение геотермальных насосов при выборе системы отопления здания. Приведены достоинства и недостатки установки такого насоса.

Ключевые слова: геотермальный насос, отопление, энергия.

Для цитирования: Нагибина Е.П., Федюнина Т.В. Применение геотермальных насосов в системе отопления// Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.153.

Review article

APPLICATION OF GEOTHERMAL PUMPS IN THE HEATING SYSTEM

Evgenia Petrovna Nagibina¹, Tatiana Vasilyevna Fedyunina²

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

¹nagibin1987@mail.ru

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

Annotation. The article discusses the use of geothermal pumps when choosing a building heating system. The advantages and disadvantages of installing such a pump are given.

Keywords: geothermal pump, heating, energy.

For citation: Nagibina E.P., Fedyunina T.V. Application of geothermal pumps in the heating system// Fundamentals of Rational Nature Management: materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.153.

Вопрос применения тепловой энергии земли обсуждается давно. Привлекательность идеи состоит в том, что затратив 1 кВт электричества, можно получить от 2 кВт до 6 кВт тепла, так как установка геотермального теплового насоса будет тратить энергию не на производство, а на перенос.

Источником тепла может стать любой тепловой источник вне помещения, температура которой зимой выше 0⁰С: водоем, земля, горячий источник и т.д. (рис.1).

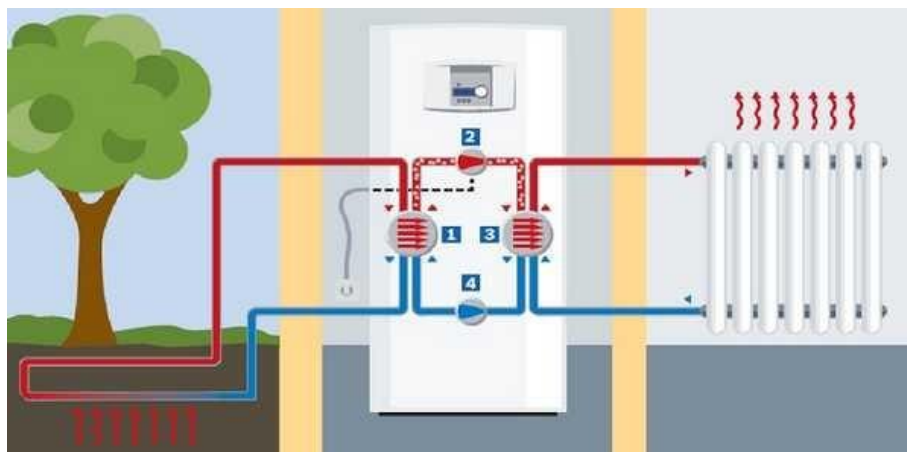


Рисунок 1 – Питание геотермального насоса от тепла земли

В устройство теплового геотермального насоса входит три контура с теплоносителями, компрессор и испаритель, сбросной клапан (рис.2).



Рисунок 2 – Схематический принцип работы теплового насоса

В тепловом насосе, предназначенном для отопления, внешний блок забирает тепло из воздуха, грунта или воды, для чего прокладывают внешние контуры из труб. В водяных контурах возможна перекачка воды, вход и выход в этом случае располагают на расстоянии около 20 метров. После преобразований в центральном блоке тепло поступает в дом.

Выбор среды, откуда будет забираться тепло, зависит от климатических условий региона и геологических особенностей места строительства.

Существуют различные способы организации передачи тепла: посредством перекачки грунтовых вод, использование водоема, тепловая энергия земли.

В зависимости от состава грунта можно применять горизонтальные и вертикальные геотермальные контуры (рис.3).

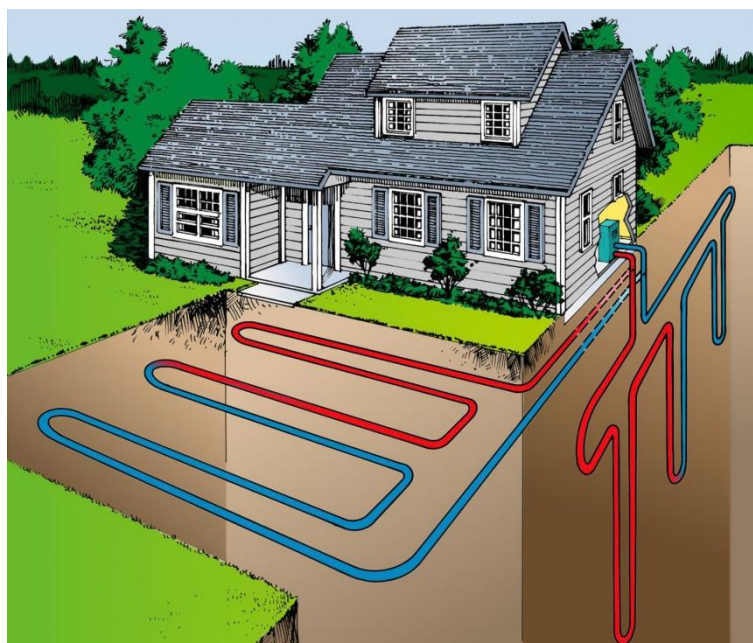


Рисунок 3 – Горизонтальный и вертикальный внешние контуры

Однако, выбирая вариант обогрева строения необходимо акцентироваться на доступность топлива в месте строительства, а также размеры капитальных вложений и эксплуатационных затрат (табл.1).

Таблица 1 – Сравнение стоимости отопления для разных энергоносителей (взят средний тариф на электроэнергию 2,52 кВт/ч для села и 4,8 кВт/ч для города)

	Тепловой насос «грунт-вода»	Магистральный газ	Электричество	Газгольдер
Стоимость оборудования и монтажа, тыс. руб.	570-1 500	200-300 (с подключением)	20-60	180-250
Срок эксплуатации	До 50	До 50 с заменой котла через 10 лет	7-10	30
Амортизационные расходы, тыс. руб. в год	15-30	5-8	4-6	8-10
Эксплуатационные расходы за год, тыс. руб.	20-40*	30-40	100-200*	50
Общие расходы в отопительный период с учётом амортизации, тыс. руб.	40-70	45-55	110-210*	60-70

Рассмотрим некоторые преимущества и недостатки геотермального отопления (табл.2).

Таблица 2 – Преимущества и недостатки геотермального отопления

Преимущества	Недостатки
Высокий КПД	Большие финансовые вложения при проектировании и монтаже
Способность работы системы зимой на обогрев, летом на охлаждение	Низкая эффективность при небольшом разбросе температур теплоносителя и источника тепла
Универсальность – возможность использования для отопления, нагрева воды	Снижение плодородия почвы в месте отбора теплоты
Экологическая безопасность	Необходимость дополнительных источников тепла при температуре воздуха ниже 25 °С
Минимизация затрат на техническое обслуживание	
Полный автоматизированный процесс	
Возможность установки в любой местности	

Проведя анализ устройства и эксплуатации геотермальных тепловых насосов можно заключить, что их использование экономически выгодно только при определенных условиях.

Список источников

1. Отопление дома геотермальным насосом [Электронный документ] – Режим доступа: <https://teplowood.ru/geotermalnyj-teplovoj-nasos.html>
2. Разбираемся насколько выгодно геотермальное отопление частного дома [Электронный документ] – Режим доступа: <https://gradusplus.com/organizaciya-otopleniya/v-chastnom-dome/geotermalnoe/>
3. Федюнина Т.В., Антипов А.П. Использование низкопотенциального тепла земли // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия: мат-лы междун.научно-практ.конференции. Саратов. 2018. С.188-192.
4. Ключева Н.А., Федюнина Т.В. Перспективы использования геотермальной энергии // Бизнес, общество, молодежь: идеи преобразований: мат-лы всероссийской студ. научной конференции. Саратов, 2019. С.111-112.
5. Ключева Н.А. Геотермальный тепловой насос – экологически чистый источник энергии // Потенциал цифровой трансформации предпринимательства: мат-лы межд.научно-практич.конференции. Саратов. 2019. С.45-47.

© Нагибина Е.П., Федюнина Т.В., 2023

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВОЕННОГО ГОРОДКА

Эльвина Рубиновна Нурутдинова¹, Ирина Геннадьевна Шешегова²

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

¹elvina.nurutdinova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3973-2694>

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

Аннотация. В статье представлена технология подготовки подземных вод, содержащих повышенные концентрации железа и марганца для хозяйственно-питьевого водоснабжения военного городка. В соответствии с технологической схемой разработана установка водоподготовки – подобрано водоочистное оборудование и произведена его компоновка.

Ключевые слова: технологическая схема водоподготовки, установка водоподготовки, обезжелезивание, деманганация, водоочистное оборудование.

Для цитирования: Нурутдинова Э.Р., Шешегова И.Г. Разработка установки подготовки подземных вод военного городка // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.157.

Original article

PREPARATION OF GROUNDWATER FOR HOUSEHOLD AND DRINKING WATER SUPPLY OF A MILITARY CITY

Elvina Rubinovna Nurutdinova¹, Irina Gennadyevna Sheshegova²

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

¹elvina.nurutdinova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3973-2694>

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

Annotation. The article presents a technology for the preparation of groundwater containing high concentrations of iron and manganese for the domestic and drinking water supply of a military camp. In accordance with the technological scheme, a water treatment plant was developed - water treatment equipment was selected and its layout was carried out.

Keywords: technological scheme of water treatment, water treatment plant, iron removal, demanganization, water treatment equipment.

For citation: Nurutdinova E.R., Sheshegova I.G. Development of a groundwater treatment plant for a military camp // Fundamentals of rational environmental

Военный городок предназначен для размещения личного состава воинских формирований вооружённых сил. На территории городка расположены военные сооружения и различные объекты инфраструктуры.

Источником водоснабжения являются подземные воды, забираемые артскважинами. Подготовка подземных вод в настоящее время не осуществляется. Качество подземных вод 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 содержанию железа (0,7 мг/л при норме 0,3 мг/л) и марганца (0,2 мг/л при норме 0,1 мг/л).

При потреблении воды с повышенным содержанием железа, оно может накапливаться в токсических концентрациях в органах и тканях, нарушать нормальную работу центральной нервной и эндокринных систем, провоцировать рост злокачественных опухолей. Потребление воды с повышенной концентрацией марганца вызывает нарушение работы центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, поражает легкие, вызывает аллергический и мутагенный эффект. Поэтому природная вода, содержащая повышенные концентрации железа и марганца перед подачей в систему хозяйственно-питьевого водоснабжения должна предварительно обрабатываться.

Исходя из качества исходной воды и требований, предъявляемых к питьевой воде разработана технологическая схема водоподготовки [2] для хозяйственно-питьевого водоснабжения военного городка (рис.1).

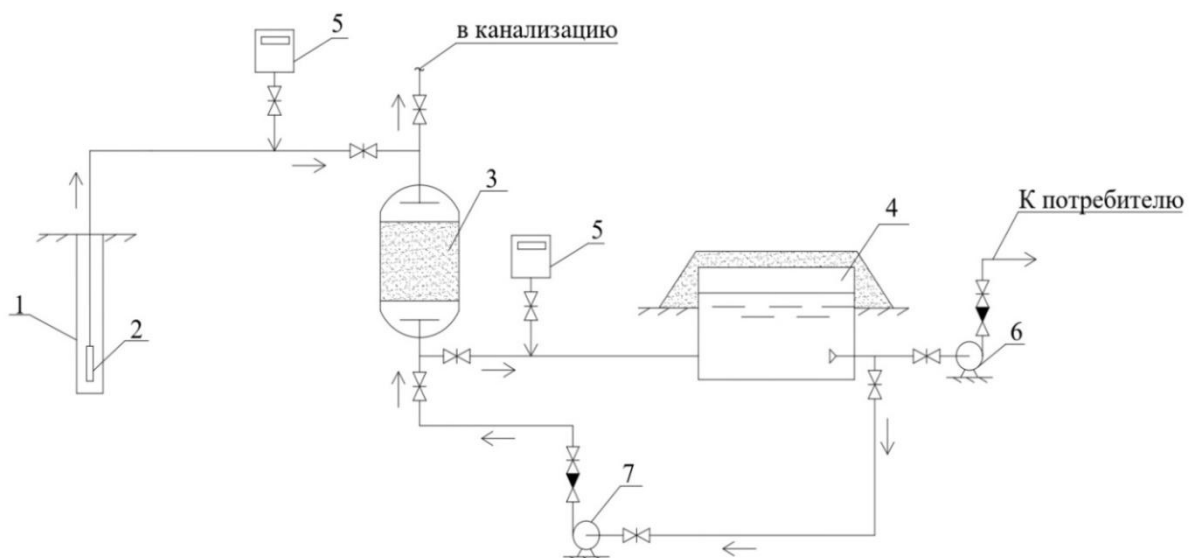


Рисунок 1 – Технологическая схема водоподготовки для хозяйственно-питьевого водоснабжения военного городка : 1 – артскважина; 2 – насос; 3 – осветлительный фильтр; 4 – резервуар чистой воды; 5 – установка по получению реагента «диоксид хлора и хлор», 6 – насос подачи питьевой воды потребителю; 7 – насос подачи промывной воды.

В соответствии с данной технологической схемой была разработана установка водоподготовки производительностью 530 м³/сут. Были проведены технологические и гидравлические расчеты, по результатам которых подобрано водоочистное и насосное оборудование.

В качестве реагента принят «диоксид хлора и хлор» обладающий высокой окислительной способностью в отношении железа и марганца, а также прологированным обеззараживающим действием [3]. Получение данного реагента будет осуществляться непосредственно на месте из отечественного сырья, что существенно снизит затраты. Для получения и дозирования «диоксида хлора и хлора» предусмотрена установка типа «ДХ-100» (рис. 2). Установка полностью автоматизирована, компактна (1000x1000x320мм), низкоэнергоемка (не более 100 Вт), проста в обслуживании и эксплуатации, не требует постоянного присутствия персонала, не требует организации санитарно-защитных зон, как в случае жидкого хлора [3].

Для удаления окисленного железа и марганца из воды предусмотрены два напорных фильтра ФОВ-1,5-0,6 загруженные кварцевым песком (рис. 3)[4]. Работать и промываться фильтры будут поочередно.

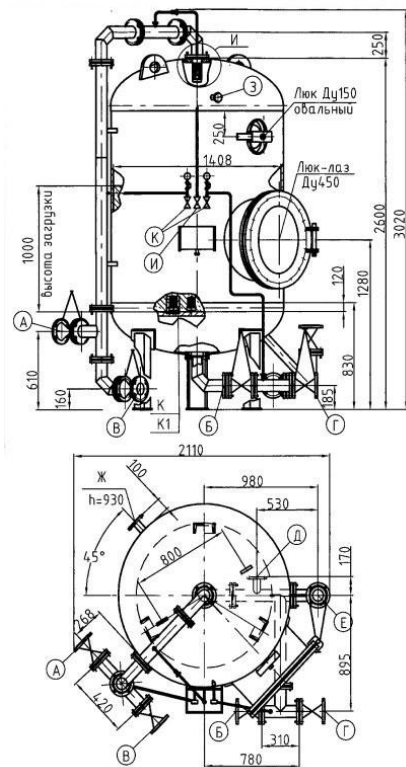


Рисунок 2 - Фильтр ФОВ-1,5-0,6



Рисунок 3 - Установка ДХ-100

Для подачи воды для промывки загрузки фильтров предусмотрены промывные насосы компании GrundfosNB 65-125/137.

Произведены размещение и «обвязка» принятого технологического оборудования. Установка водоподготовки расположена в блок-контейнере, с размерами 12х6х6 м (рисунок 4).



Рисунок 4 - Блок-контейнер и узел сэндвич панели блок-контейнера

Список источников

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

2. Нурутдинова Э.Р., Шешегова И.Г. Подготовка подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения военного городка // 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. 46-49.

3. Установка типа «ДХ-100» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.unichim.ru/him-pribory/avtomatizirovannye-ustanovki-tipa-dh-100/>

4. Водоподготовительное оборудование. Каталог. Саратов: ОАО «СарЭнергоМаш», 2007. 68 с.

5. Блок-модули контейнерного типа [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.armatech.ru/bms/>

© Нурутдинова Э.Р., Шешегова И.Г., 2023

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Алексей Сергеевич Орлов¹, Елена Николаевна Миркина²

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

¹myalexeyorlov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7710-4102>

²docentmirkina@rambler.ru <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Аннотация: В статье говорится об использовании нетрадиционных источников энергии в Саратовской области. Наш регион занимает выгодное географическое и климатическое положение для реализации проектов в сфере альтернативной энергетики. В качестве альтернативной электроэнергетики, солнечную и ветровую энергию.

Ключевые слова: Солнце, солнечная энергия, солнечная электростанция, ветер, ветровая энергия.

Для цитирования: Орлов А.С., Миркина Е.Н. Использование нетрадиционных источников энергии в Саратовской области // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.161.

Original article

USE OF NON TRADITIONAL ENERGY SOURCES IN THE SARATOV REGION

Alexey Sergeevich Orlov¹, Elena Nikolaevna Mirkina²

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

¹myalexeyorlov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7710-4102>

²docentmirkina@rambler.ru <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Annotation. The article talks about the use of non-traditional energy sources in the Saratov region. Our region occupies a favorable geographical and climatic position for the implementation of projects in the field of alternative energy. As alternative electricity, solar and wind energy.

Key words: Solntse, solnechnaya energiya, solnechnaya elektrostantsiya wind, wind power.

For citation: Orlov A.S., Mirkina E.N. Use of non-traditional energy sources in the Saratov region // Fundamentals of rational environmental management: materials

of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.161.

Президент Российской Федерации заявил, что к 2060 году Россия станет углеродно-нейтральной. Важным фактором при этом является, конечно, переход на возобновляемые источники энергии (ВИЭ).

Это ветер, солнце и вода. По многим стандартам ядерная энергия также является возобновляемой.

Согласно Энергетической стратегии на период до 2035 года, РФ планирует увеличить инвестиции в развитие нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Один из ведущих регионов страны по наличию «традиционных» энергетических производств является Саратовская область. Наш регион занимает выгодное географическое и климатическое положение для реализации проектов в сфере альтернативной энергетики.

В качестве альтернативы электричество солнечная и ветровая энергия.

Одним из направлений альтернативной энергетики, является солнечная энергетика, основанная на использовании солнечного излучения для выработки энергии. Солнечная энергия может способствовать решению энергетических проблем, стоящих перед миром [1, 2].

По данным Саратовской области продолжительность солнечного сияния зимой составляет в среднем 30-80 часов в месяц. В апреле и сентябре — около 220-230, а июле — до 350-ти. Практически все районы Заволжья пригодны для использования солнечной энергии для отопления.

Учитывая количество солнечных дней в году, Саратовская область может обоснованно рассчитывать на то, что солнечные батареи на первых порах станут резервным источником энергии для всей региональной экономики, а в дальнейшем и все более важным источником энергии.

В настоящее время в регионе реализуются важные для российской энергетики проекты развития альтернативной энергетики.

На территории области построено четыре солнечные электростанции в Пугачевском, Ершовском и Новоузенском районах и Дергачевском районах общей суммарной мощностью свыше 100 МВт. Вторая очередь солнечной электростанции «Орлово-Гай» мощностью 10 МВт находится в завершающей стадии.

Солнечная энергетика — одно из перспективных направлений возобновляемой энергетики, основанное на прямом использовании солнечной энергии для отопления, электроснабжения и горячего водоснабжения [3].

Энергия ветра дешева в производстве, возобновляемая и экологически безопасна. Основная проблема ветряков заключается в том, что они работают только лишь благодаря силе ветра. Поэтому ветряки строят в местах, где ветер дует практически постоянно.

В каждый момент времени мощность ветряных электростанций непостоянна, невозможно иметь стабильную поставку определенных объемов электроэнергии от одной ветроэлектростанции.

Ветряные электростанции имеют аккумуляторы для накопления электроэнергии, для более равномерной и стабильной работы системы. По этой же причине возникает необходимость объединения ветряных электростанций в энергосистемы и комплексы с другими способами получения электроэнергии [4].

В регионе увеличение мощности альтернативной энергетики будет достигнуто за счет ввода в эксплуатацию шести ветряных электростанций.

Основная проблема альтернативной энергетики – стабилизация генерирующих мощностей. Сезонность, суточные циклы, непредсказуемость самих природных явлений - все это накладывает ограничения на широкое использование даже на тех территориях, которые имеют высокий потенциал.

В целом перспектива развития альтернативной энергетики широка, но, чтобы использование солнечной и ветровой энергии действительно способствовало трансформации энергетического сектора, необходима значительная поддержка на государственном уровне [5].

С истощением ископаемых источников энергии и ростом затрат на их добычу и переработку, цены на электроэнергию будут регулярно расти. Ответом на современные вызовы энергетического и растущего экономического кризиса должна стать возобновляемая энергия.

Можно отметить, что регион связывает свое будущее с инновациями и технологическим развитием.

Список источников

1. Павликов А.А. Использование солнечной энергии / Павликов А.А., Миркина Е.Н.// Основы рационального природопользования. Материалы VI Национальной конференции с международным участием г. Саратов 2020 г. С.163-165.

2. Орлов А.С. Альтернативная энергетика в Саратовской области/ А.С. Орлов, Е.Н. Миркина// Основы рационального природопользования: Материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 191-193.

3. Орлов А.С. Ветровая энергетика / Орлов А.С., Миркина Е.Н. //Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплоснабжения и энергообеспечения: материалы XIII Национальной конференции с международным участием. – Саратов. 2023. с 50 - 54.

4. Орлов А.С. Оценка эффективности применения ветроэлектрических установок в Саратовской области/Орлов А.С., Орлова С.С.// Основы рационального природопользования: Материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 194-197.

5. 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.

© Орлов А.С., Миркина Е.Н., 2023

Научная статья
УДК 658.26

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Алексей Сергеевич Орлов¹, Светлана Сергеевна Орлова²

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

¹myalexeyorlov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7710-4102>

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

Аннотация. В статье рассмотрены виды возобновляемых источников энергии (ВИЭ): биомасса, геотермальная энергия, гидроэнергия, солнечная энергия, ветровая энергия. Проведен анализ преимуществ и недостатков всех видов рассматриваемых ВИЭ.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии (ВИЭ), анализ, преимущества, недостатки

Для цитирования: Орлов А.С., Орлова С.С. Преимущества и недостатки различных видов возобновляемых источников энергии // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.164.

Original article

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF VARIOUS TYPES OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Alexey Sergeevich Orlov¹, Svetlana Sergeevna Orlova²

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

¹myalexeyorlov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7710-4102>

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

Annotation. The article discusses the types of renewable energy sources

(RES): biomass, geothermal energy, hydropower, solar energy, wind energy. An analysis of the advantages and disadvantages of all types of renewable energy sources under consideration has been carried out.

Keywords: renewable energy sources (RES), analysis, advantages, disadvantages

For citation: Orlov A.S., Orlova S.S. Advantages and disadvantages of various types of renewable energy sources // Fundamentals of rational nature management: materials of the IX National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.164.

В Российской Федерации, как и во всем мире в последнее время все чаще возникают вопросы о снижении добычи нефти и газа. И как результат, возникает необходимость использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Наиболее распространенными являются энергия биомассы, геотермальная энергия, гидроэнергия, солнечная энергия, ветровая энергия. У каждого вида есть свои достоинства и недостатки, также имеется много теорий и мнений об их правильном использовании [1, с. 138].

Рассмотрим применение биомассы как источника энергии. Биомасса это самый старейший возобновляемый источник, находящийся в большом количестве в сельской местности, что позволяет ее использовать для получения энергии. Учитывая ее доступность для потребителей в независимости от места нахождения, можно считать, что биомасса, является наиболее перспективным и недорогим источником энергии. В качестве источника биомассы могут использоваться растительные и древесные отходы, биогаз, отходы животноводческих комплексов, птицефабрик и прочие, растительные масла [2, с. 55]. Применение современных термохимических процессов и биотехнологий позволяет накопленную в биомассе энергию эффективно преобразовать в тепло, электричество и биотопливо.

Рассмотрим геотермальную энергию. Это перспективный вариант получения энергии из природных ресурсов – земли. Геотермальная энергия доступна в виде тепла, выделяемого с поверхности земли, обычно в виде горячих источников или течений. Горячая вода может быть использована для обогрева зданий, а пар - для производства энергии.

Рассмотрим гидроэнергию. Это энергия, вырабатываемая при использовании быстро движущихся потоков воды, в природе это водопады, реки, из искусственных сооружений это могут быть водопроводные каналы. данный вид энергии в основном используется для получения и накопления электрической энергии.

Рассмотрим солнечную энергию. Солнечная энергия вырабатывает как правила электроэнергию не выделяя при этом газов и токсичных веществ, но небольшое количество вредных веществ все таки выделяется в процессе преобразования энергии [2, с. 192]. Также это один наиболее рентабельных способов получения электроэнергии с быстрой окупаемостью. При этом не маловажным фактом является и утилизация отработанных солнечных панелей,

так как этот процесс наносит вред окружающей среде.

Рассмотрим ветровую энергию. Энергия ветра преобразуется чаще всего в электрическую энергию, реже в механическую или тепловую, которые используются в производственных мощностях или сельском хозяйстве. Данный способ получения энергии считается одним из самых экологичных, с минимальным воздействием на природу. Однако ветроустановки (ветряки) занимают значительную площадь и могут использоваться, если такая площадь имеется.

Основные достоинства и недостатки различных видов возобновляемых источников энергии представлены в таблице 1.

Таблица 1- Преимущества и недостатки различных видов ВИЭ

Вид ВИЭ	Преимущества	Недостатки
Биомасса	Биомасса очень распространена и возобновляема. Может генерировать энергию, используя отходы.	Сжигание биомассы может создавать загрязнение воздуха. Производство биоэнергии может быть нерентабельно.
Геотермальная энергия	Неограниченные запасы энергии. Не производит загрязнения воздуха или воды.	Наилучшие источники ограничены определенными местами в мире. Начальные издержки очень высоки. Повышенный коррозионный износ. Специфическое месторасположение.
Гидроэнергия	Очень распространена, чиста и безопасна. Легко хранится в резервуарах.	Может иметь значительные экологические и социально-экономические воздействия. Гидроэнергия может быть использована только там, где есть соответствующие водные ресурсы.
Солнечная энергия	Неограниченное предложение. Не производят загрязнения воздуха или воды.	Надежность зависит от солнечного света. Необходимы накопительные (аккумулирующие) и запасные мощности. Утилизация панелей наносит вред окружающей среде.
Ветровая энергия	Не загрязняется воздух и вода.	Необходима постоянная скорость ветра. Ветроустановки требуют значительных площадей. Значительные инвестиционные затраты.

В заключение следует отметить, что любой вид ВИЭ имеет свои достоинства и недостатки, изучив которые можно с максимальной выгодой выбрать тот вид ВИЭ который принесет наибольшую пользу.

Список источников

1. Дзюбан, Д. П. Нетрадиционные виды энергетики / Д. П. Дзюбан, С. С. Орлова // Основы рационального природопользования: Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 138-140. – EDN XRWKCK.

2. Орлов, А. С. Анализ применения возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве / А. С. Орлов, 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. 54-57. – EDN JVUJEG.

3. Орлов, А. С. Альтернативная энергетика в Саратовской области / А. С. Орлов, Е. Н. Миркина // Основы рационального природопользования: материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2022. – С. 191-193. – EDN AGWPYA.

© Орлов А.С., Орлова С.С., 2023

Научная статья
УДК 697

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОВЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ

Светлана Сергеевна Орлова¹, Татьяна Анатольевна Панкова², Ольга Валентиновна Михеева³,

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

¹ orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

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

³ omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Аннотация. В статье рассмотрены преимущества использования газовых инфракрасных излучателей «светлого» типа для отопления зальных помещений спортивных комплексов. Приведен пример расчета газовых инфракрасных излучателей для зрительного зала спортивного комплекса на 660 мест. Данный способ отопления позволяет эффективнее использовать теплоту сжигаемого газа для создания благоприятных условий микроклимата помещений.

Ключевые слова: отопление, здание, сооружение, газовые инфракрасные излучатели, спортивный комплекс

Для цитирования: Орлова С.С., Панкова Т.А., Михеева О.В. Использование газовых инфракрасных излучателей для отопления зданий // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.167.

Original article

THE USE OF GAS INFRARED EMITTERS FOR HEATING BUILDINGS

Svetlana Sergeevna Orlova¹, Tatyana Anatolyevna Pankova³, Olga Valentinovna Mikheeva³

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

¹ orlovass77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9350-0893>

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

³ omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Annotation. The article discusses the advantages of using gas infrared emitters of the "light" for the auditorium of sports complexes. An example of calculating gas infrared emitters for the auditorium of a sports complex with 660 seats is given. This method of heating makes it possible to use the heat of the burned gas more efficiently to create favorable conditions for the microclimate of the premises.

Keywords: heating, building, structure, gas infrared emitters, sports complex

For citation: Orlova S.S., Pankova T.A., Mikheeva O.V. The use of gas infrared emitters for heating buildings // Fundamentals of rational nature management: materials of the IX National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.167.

При использовании конвективных систем, которые наиболее распространены в настоящее время, для отопления спортивных зданий большого объема и площади наблюдается значительный градиент температуры воздуха (7...10°C) по высоте. При традиционной конвективной системе отопления неизбежен перегрев верхней зоны помещения [1, с. 140]. В то время как, при лучистой отоплении, тепловой поток направляется на определенные поверхности, от которых нагревается окружающий воздух. При такой схеме исключается перегрев помещения и перерасход тепла. Находясь в рабочей зоне человек ощущает себя комфортно, т.е. не испытывает перегрева или переохлаждения.

Газовые инфракрасные излучатели «светлого» типа это высокотемпературные излучатели, излучающим элементом в которых является керамическая плитка. К непревзойденным качествам керамической плитки относятся: чистое горение, стабильность пламени, теплоотдача и изоляция [2, с. 193]. Плитка противостоит термическим, коррозионным, химическим и механическим нагрузкам. При работе излучателей с открытым горением газа на поверхности керамической пластины выделяется незначительное количество угарного газа и следы окислов азота непосредственно в отапливаемое пространство. При этом удаление продуктов сгорания происходит с помощью системы вентиляции [3, с. 40]. Системы вентиляции зальных помещений большого объема могут иметь как общеобменную систему вентиляции, так и отдельные местные отсосы или комбинацию этих видов [4, с. 188]. «Светлые»

излучатели имеют следующее преимущество: из-за высокой температуры излучающей поверхности (900 – 1 000°С) обеспечивается высокая мощность теплового излучения на единицу поверхности [5, с.58].

В больших зрительных залах спортивных комплексов, где проводятся соревнования и показательные выступления спортсменов использовать традиционную систему отопления нецелесообразно, так как используются данные помещения не каждый день. Поэтому считается оправданным применение системы отопления с газовыми инфракрасными излучателями (горелками), позволяющей осуществлять регулирование в широком диапазоне температур и включать систему отопления непосредственно в период использования помещений, при этом поддерживать минимальную температуру (10-12°С), когда его не используют. При этом сокращаются расходы не только на энергоресурсы, но и техническое обслуживание инженерных систем [6, с. 152].

Рассмотрим пример расчета газовых инфракрасных излучателей для зрительного зала спортивного комплекса на 660 мест.

Зная величину теплопотерь через наружные ограждения $Q_{огр}=58313$ Вт, определяем затраты теплоты на нагрев инфильтрирующего воздуха через не плотности проёмов по формуле:

$$Q_{инф} = 0,07 \cdot Q_{огр}, \text{ Вт} \quad (1)$$

$$Q_{инф} = 0,07 \cdot 58313 = 4082 \text{ Вт.}$$

Рассчитаем тепловыделения от людей по формуле:

$$Q_{л} = q_{л1} \cdot n, \text{ Вт/час} \quad (2)$$

Учитывая, что 1 зритель выделяет $q_{л1}=110 \cdot \text{Вт/час}$ чел теплоты,

$$Q_{л} = 110 \cdot 600 = 66000 \text{ Вт/час.}$$

Рассчитаем тепловые потери помещения по формуле:

$$\sum Q_p = Q_{огр} + Q_{инф} - Q_{л}, \text{ Вт} \quad (3)$$

$$\sum Q_p = 58313 + 4082 - 66000 = -3605 \text{ Вт.}$$

Знак “-” указывает на то, что в помещении избыток тепла. Поэтому в спортивном зале система отопления работает только во время тренировок и рассчитана на $Q=58313+4082=62395$ Вт. Во время игры, когда трибуны заполнены, избыточное количество тепла $Q_{изб} = 3605$ Вт удаляется вытяжной вентиляцией.

Для отопления зрительного зала предлагается использовать «светлые» газовые инфракрасные излучатели с горелками марки ГК-27У-1 на высоте 6 м от уровня пола. Теплотехнические характеристики горелки: керамическая плитка, 16 шт.; тепловая мощность 7,424 кВт; расход газа 0,75/0,29 м³/ч; рабочее давление газа перед горелкой 1270/2940 Па; температура поверхности излучения керамики 1127/1173 К; тепловой КПД горелки – 0,65.

Для определения количества горелок определим необходимую мощность системы отопления:

$$Q_{о.с.} = Q \cdot 1,1 \cdot 0,7, \text{ Вт} \quad (4)$$

где 1,1- коэффициент запаса; 0,7- коэффициент, зависящий от вида системы отопления.

Тогда $Q = 62395 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 48044$ Вт.

Необходимое количество горелок определяется по формуле:

$$n = \frac{Q}{\eta \cdot Q_{\text{изл}}}, \text{ шт.} \quad (5)$$

где $Q_{\text{изл}}$ - тепловая (излучающая) мощность одной горелки; η - тепловой КПД горелки.

Определим $n = \frac{48044}{0,65 \cdot 7424} = 10$ шт.

Инфракрасные излучатели должны размещаться таким образом, чтобы не создавать прямого воздействия инфракрасного излучения на глаза человека в секторе рабочего обзора. Горелки разместим спарено в углах зала на высоте 6 м под углом к стене 60° .

В заключении следует отметить, что использование газовых инфракрасных излучателей значительно снизит затраты как на создание, так и на эксплуатацию системы отопления, по сравнению с конвективной системой, при этом системы лучистого отопления, лишены недостатков конвективных систем отопления, более эффективно используют теплоту сжигаемого газа и создают благоприятные условия микроклимата помещений.

Список источников

1. Гасанова, О. Т. Современные тенденции проектирования энергоэффективных систем отопления / О. Т. Гасанова, Е. Ю. Микерова, В. Н. Егорова // 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. 139-143. – EDN YOPUJM.

2. Логинова, А. А. Энергосберегающие системы инфракрасного газового отопления на промышленных предприятиях / А. А. Логинова // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции, Курск, 17–18 октября 2019 года / Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 192-194. – EDN HSZFWJ.

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. 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.

5. 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.

6. Михеева, О.В. 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.

© Орлова С.С., Панкова Т.А., Михеева О.В. 2023

Научная статья
УДК 621.642.02

ОБОСНОВАНИЕ ЗАГЛУБЛЕННОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ГРУППОВЫХ БАЛЛОННЫХ УСТАНОВОК

Наталья Николаевна Осипова¹, Дмитрий Сергеевич Яковлев²

^{1,2}Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

¹osnat75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8452-0120>

²dimon96@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4839-4703>

Аннотация. Предложена заглубленная камера редуцирования для размещения баллонных установок, рассчитана оптимальная конфигурация, определяемая минимальной суммарной поверхностью граничащей с окружающей средой, в зависимости от количества баллонов в группе.

Ключевые слова: газоснабжение, групповая баллонная установка, камера редуцирования, конфигурация

Для цитирования: Осипова Н.Н., Яковлев Д.С. Обоснование заглубленной камеры для размещения групповых баллонных установок // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с. 171.

Original article

JUSTIFICATION OF A BURNED CHAMBER FOR PLACEMENT OF GROUP CYLINDER INSTALLATIONS

Nataliya Nikolaevna Osipova¹, Yakovlev Dmitry Sergeevich²,

^{1,2} Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia

¹osnat75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8452-0120>

²dimon96@bk.ru, <https://orcid.org/0009-0008-4839-4703>

Annotation. A recessed reduction chamber for placing cylinder installations is proposed, the optimal configuration is calculated, determined by the minimum total surface area bordering the environment, depending on the number of cylinders in the group.

Key words: gas supply, group cylinder installation, reduction chamber, configuration

For citation: Osipova N.N., Yakovlev. Justification of a burned chamber for placement of group cylinder installations// Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National Conference with International participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, 2023. p.171.

В практике эксплуатации в Российской Федерации применяется наружная установка баллонов по СП 62.13330 при объеме последних более 5 литров. В помещениях жилых зданий разрешается устанавливать баллоны малой вместимости не более 5 литров.

Наружная установка осуществляется в стандартных металлических шкафах [1, 2], на специально выделяемых для этих целей площадках. В то же время данные защитные сооружения имеют ряд существенных недостатков [3]:

- температура внутри шкафа в холодный период времени года и в теплый период времени года равна температуре окружающего воздуха, что приводит к значительному охлаждению газа или перегреву в зависимости от сезона года и фракционному испарению углеводородов из смеси;

- возможность попадания осадков в виде дождя и снега и накопление сырости внутри шкафа, что вызывает коррозию баллонов и стенок самого металлического шкафа;

- не возможность регулирования температуры внутри шкафа для гарантированного испарения смеси сжиженного газа до минимального уровня заполнения баллона, что обуславливает высокий уровень заполнения баллона при прекращении регазификации паровой фазы из-за высокого содержания бутановой фракции в остатке;

- наличие колебаний температуры внутри защитного шкафа обуславливающих снижение паропроизводительности баллонов в утренние и вечерние часы, которые являются максимальными по потреблению газа.

В связи с этим создание защитного сооружения, способствующего повышению эффективности эксплуатации баллонных систем газоснабжения является актуальной задачей.

Для размещения баллонов авторами предложена заглубляемая в грунт редуцирующая камера, способствующая защите баллонных установок от излишней влаги, выравнивающая перепады температур окружающей среды и стабилизирующая параметры температуры внутри камеры. Условием для определения габаритных размеров камеры является отсутствие взаимного влияния сосудов при регазификации газа и соблюдение минимальных требований по обслуживанию баллонов (возможность замены и периодического осмотра) [4, 5].

Для соблюдения требований безопасности использования и обслуживания баллонов с СУГ камера, заглубляется в грунт на глубину 1,0 м. При этом общая высота камеры предусматривается 1,5 м, с учетом наземной части, равной 0,5 м. Данное обстоятельство обеспечит в случае утечки газа его скопление в нижней части камеры без возможности попадания в зону дыхания человека. Дополнительно, для контроля утечек в камере устанавливается сигнализатор загазованности на пропан-бутан типа "Барьер", предназначенный для обнаружения и оповещения об опасной концентрации сжиженного газа. Сигнализатор имеет возможность подачи сигнала на газовый вентиль для предотвращения дальнейшей утечки и закрытия вентиля до устранения причин. В случае обнаружения утечки газа, когда уровень загазованности в зоне сенсора достигает порогового значения, начинает вспыхивать красный светодиодный индикатор "тревога" с частотой 1,7 Гц, раздается прерывистый звуковой сигнал, релейный выход OUT1-OUT2 меняет состояние, а на выходе SIG1-SIG2 формируется импульс, для отключения газового клапана [6].

Также возможно использование переносных газоанализаторов с выносным датчиком серии ОКА для контроля загазованности при непосредственном спуске персонала в камеру [7].

Дополнительно перед спуском персонала в заглубляемую камеру для обслуживания и замены баллонов проводят вентилирование ее пространства при помощи ручного вентилятора типа ВСП-500М с производительностью 600-900м³/ч [8].



Рисунок 1 - Оборудование безопасности камеры установки баллонов:

а) стационарный сигнализатор загазованности «Барьер», б) переносной сигнализатор «ОКА», в) вентилятор для продувки колодцев ВСП-500 М.

Оптимальная конфигурация камеры установки баллонов формируется из условия минимальных потерь тепла в окружающую среду.

$$\sum_{i=1}^n F_{\text{пов}} = \min, \quad \sum_{i=1}^n Q_{\text{пов}} = \min, \quad (1)$$

Тогда камера в виде цилиндра имеет суммарную поверхность ограничивающих стенок:

$$\sum_{i=1}^n F_{\text{пов}} = 2\pi R(R + h_k), \quad (2)$$

где R - радиус основания камеры, м; h_k - высота камеры, м.

Для камеры при конфигурации в форме параллелепипеда с прямоугольным основанием:

$$\sum_{i=1}^n F_{\text{пов}} = 2(ab + (a + b)h_k), \quad (3)$$

В случае основания камеры в виде квадрата, принимается условие $b=a$, и производится вычисление по формуле (3). Подстановка в выражения (1-3) позволила получить оптимальную конфигурацию камеры в зависимости от количества баллонов, устанавливаемых в группе. Для расчета были приняты наиболее распространенные размеры композитных баллонов объемом 24,5 литра и 47 литров, устанавливаемые у потребителя. Результаты расчетов представлены на рис.2.

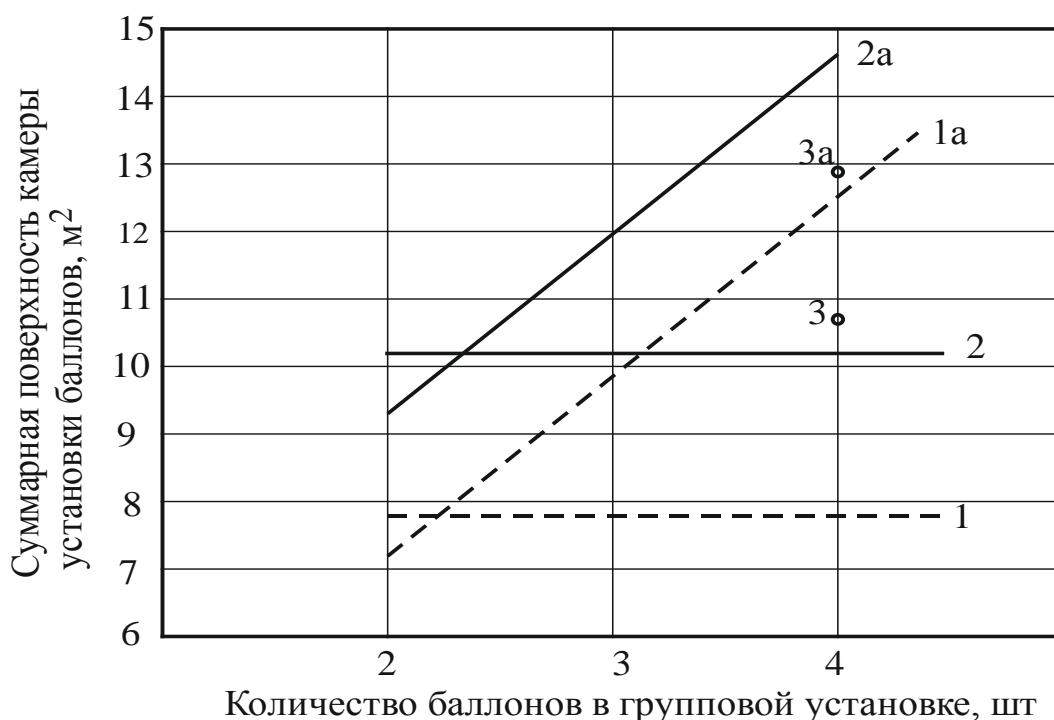


Рис.2 Выбор конфигурации заглубленной камеры редуцирования для размещения групповых баллонных установок:

1 - поверхность при конфигурации камеры цилиндр и размещении баллонов объемом 24,5л;

1a - поверхность при конфигурации камеры параллелепипед с прямоугольным основанием и размещении баллонов объемом 24,5л;

2 - поверхность при конфигурации камеры цилиндр и размещении баллонов объемом 47л;

2a - поверхность при конфигурации камеры параллелепипед с прямоугольным основанием и размещении баллонов объемом 47 л;

3 - поверхность при конфигурации камеры параллелепипед с прямоугольным основанием и размещении баллонов объемом 24,5л;

3a - поверхность камеры при конфигурации камеры параллелепипед с квадратным основанием и размещении баллонов объемом 47 л.

Как видно из рис. 2, при групповой установке из 2 баллонов, наиболее эффективной является конфигурация камеры с основанием в виде прямоугольника, при установке в камере 3-4 баллонов, конфигурация камеры, определяющая ее минимальную поверхность, наиболее оптимальна при цилиндре. Таким образом, количество баллонов в групповой баллонной установке влияет на суммарную поверхность камеры, что необходимо учитывать при рассмотрении процесса обмена теплом с окружающей средой при условии минимизации тепловых потерь.

Вывод. Предложена заглубленная камера установки баллонов, обоснована ее конфигурация в зависимости от количества баллонов в групповой баллонной установке.

Список источников

1. Осипова Н.Н., Поберий А.А., Бычкова И.М. Влияние неустойчивости

температуры газообразной смеси пропан-бутана на устойчивую работу автономных систем газоснабжения с естественной регазификацией // Вестник Волгогр. Гос. Архит.-строит. ун-та. Серия «Строительство и архитектура». 2017. Вып.49(68). С. 69–78.

2. *Осипова Н.Н., Поберий А.А.* Влияние гидродинамической и тепловой стабилизации на режимы течения паровой фазы газа в резервуаре // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе: сборник научных трудов по материалам V Междунар. научн.-практ. конф. Саратов. СГТУ. 2017. С.209–213.

3. *Курицын Б.Н.* Повышение надежности газоснабжения от баллонных установок сжиженного газа // Газ России. М. 2005. С. 30–31.

4. *Никишкин С.И., Котов В.В.* Компьютерный анализ и применение системы динамических моделей газовых емкостей в автоматизированном проектировании систем газоснабжения // Мониторинг. Наука и технологии. 2018. №1. С. 91–98.

5. *Osipova N.N., Grishin B.M.* Modeling of operating modes gas composite cylinders // Russian journal of building construction and architecture. 2021. № 3(51). doi 10.36622/vstu.2021.51.3.005

6 <https://teplo-voz.ru/products/signalizator-gaza-barer-sh4-metan-propan-butan>

7. <https://gazoanalizators.ru/catalog/gazoanalizatory/perenosnye/oka-gazoanalizator-perenosnoy>

8. <https://gazoanalizators.ru/catalog/ventilyatory-dlya-produvki/vsp-500m-ventilyator-dlya-produvki-kolodtsev>

© Осипова Н.Н., Яковлев Д.С., 2023

Научная статья

УДК 697.1

СПОСОБЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ ВТОРИЧНОГО ЖИЛИЩНОГО ФОНДА Г. САРАТОВА

Андрей Владимирович Поваров, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Аннотация. Представлены возможные способы реконструкции системы отопления многоквартирных домов вторичного жилищного фонда г. Саратова, предусматривающие установку в индивидуальных тепловых пунктах автоматизированных узлов управления, а также отопительных приборов с терморегуляторами. Работы по балансировке системы отопления дополнительно позволят обеспечить нормативную температуру воздуха и сократить потребление тепловой энергии в жилых домах.

Ключевые слова: многоквартирный дом, реконструкция системы отопления, элеваторный узел, тепловая энергия, автоматизированный тепловой пункт, балансировка системы отопления, отопительный прибор.

Для цитирования: Поваров А.В. Способы реконструкции системы отопления многоквартирных домов вторичного жилищного фонда г. Саратова // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.176.

Original article

METHODS OF SYSTEM RECONSTRUCTION HEATING APARTMENT BUILDINGS SECONDARY HOUSING STOCK OF SARATOV

Andrey Vladimirovich Povarov, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Annotation. Possible methods for reconstructing the heating system of multi-apartment buildings of secondary housing stock in the city of Saratov are presented, providing for the installation of automated control units, as well as heating devices with thermostats, in individual heating points. Work on balancing the heating system will additionally ensure the required air temperature and reduce the consumption of thermal energy in residential buildings.

Keywords: apartment building, reconstruction of the heating system, elevator unit, thermal energy, automated heating point, balancing of the heating system, heating device.

For citation: Povarov A.V. Methods for reconstructing the heating system of apartment buildings in secondary housing stock in Saratov // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.176.

Наиболее эффективными способами реконструкции системы отопления в многоквартирных домах вторичного жилищного фонда г. Саратова является переоборудование индивидуального теплового пункта (рис. 1) и балансировка системы отопления данных домов, поскольку при регулировке потребления энергоресурсов ограничивается доступ из тепловой сети их излишков [1].



Рисунок 1 – Индивидуальный тепловой пункт многоквартирного жилого дома по адресу: г. Саратов, ул. Одесская, д. 24 А

Одним из ключевых моментов теплосбережения многоквартирного жилого дома вторичного жилищного фонда является замена в тепловом пункте элеваторных узлов (рис. 2) на автоматизированный узел управления (АУУ) (рис. 3).

Основной эффект от установки АУУ будет состоять в том, что он не пускает теплоноситель с повышенной температурой в магистраль дома, а регулирование производится в соответствии с температурой наружного воздуха [2]. Не менее важна также гидравлическая составляющая, поскольку АУУ обеспечивает расчетный перепад давления между подающей и обратной магистралями системы отопления дома.

Реконструкция индивидуального теплового пункта позволит устранить нерациональные перерасходы тепла, характерные для начала и окончания отопительного сезона, и обеспечить экономию до 5 – 10% среднегодового потребления тепла [3].



Рисунок 2 - Элеваторный узел теплового пункта



Рисунок 3 - Автоматизированный узел управления теплового пункта

Не смотря на предполагаемый значительный эффект от работы АУУ, он не в состоянии решить все проблемы по отоплению многоквартирных домов вторичного жилищного фонда г. Саратова, поскольку ремонт большинства домов, и соответственно, их систем отопления, не проводился долгие годы [2].

Хорошим способом более экономичного и эффективного использования энергетических ресурсов в ЖКХ г. Саратова является автоматизация инженерных систем жилых зданий [4]. Автоматизированный тепловой узел для более рационального потребления тепловой энергии предусматривает полную замену существующей запорной арматуры, установку регуляторов расхода теплоносителя, датчиков КИП, шкафов управления и автоматики. К тепловым сетям автоматизированные тепловые узлы могут подключаться по двум основным принципиальным схемам: по зависимой и независимой [4].

Автоматизированный тепловой пункт (рис. 4) выполняет прием теплоносителя, его преобразования, автоматически обеспечивая необходимые параметры теплоносителя в системах отопления для поддержания требуемых температурных условий в обслуживаемых помещениях. Результатом автоматизации будет не только обеспечение комфортных условий, но и реальная экономия энергопотребления на уровне 30-35% за сезон.

Тепловой пункт для присоединения системы отопления по зависимой схеме представлен на рисунке 5.



Рисунок 4 – Автоматизированный тепловой пункт для присоединения системы отопления по независимой схеме

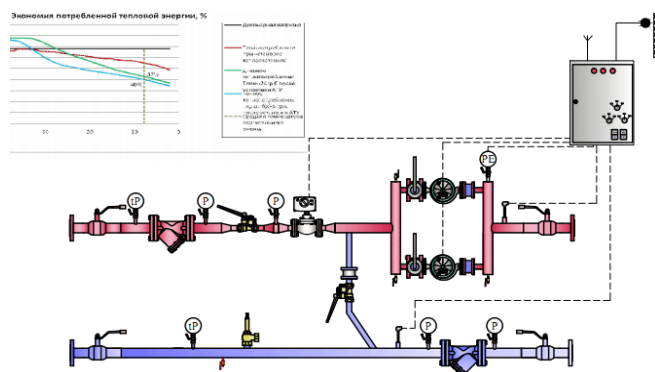


Рисунок 5 - Автоматизированный тепловой пункт для присоединения системы отопления по зависимой схеме

В ходе проведения реконструкции необходимо предусмотреть установку отопительных приборов с терморегуляторами, позволяющими индивидуально регулировать температуру воздуха в отапливаемом помещении и поддерживать ее на постоянном уровне [2]. Терморегулятор позволяет создать тепловой комфорт в помещении при минимуме потребления тепловой энергии.

Балансировка системы отопления и регулировка индивидуальных тепловых пунктов позволит обеспечить нормативную температуру воздуха и сократить потребление тепловой энергии. Сравнение показателей работы разбалансированной и сбалансированной систем отопления (табл. 1) показывает, что для равномерного прогрева многоквартирного жилого дома отопительные приборы должны получать определенное количество теплоносителя заданной температуры.

Таблица 1 – Показатели работы разбалансированной и сбалансированной систем отопления многоквартирного жилого дома в г. Саратове

Параметры радиаторов	Разбалансированная/сбалансированная системы отопления			
	1	2	3	4
К _v термостатических клапанов	0,8/0,04	0,8/0,15	0,8/0,25	0,8/0,14
Расход, л/ч	66/11	45/43	30/65	11/33
Расход в % по отношению к проекту	600/100	105/100	46/100	33/100
Теплоотдача, Вт	290/255	1006/1000	1270/1512	573/765
Теплоотдача, %	114/100	101/100	84/100	75/100
Температура помещения, °С	24,1/20	20,3/20	15,3/20	12,4/20
Расход, л/ч	152			

Очевидно, что для обеспечения равномерного прогрева многоквартирного жилого дома каждый отопительный прибор должен получать расчетное количество теплоносителя при определенной температуре.

Список источников

1. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 6 июня 2016 г. № 399/пр «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201608100003>.

2. Поваров А.В., Саидов Ф.Ф. Вопросы повышения энергоэффективности системы теплоснабжения многоквартирных домов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XI Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021.- С. 48-50.

3. Постановление Правительства Саратовской области от 25.12.2020 № 1030-П «О внесении изменений в государственную программу Саратовской области «Повышение энергоэффективности и энергосбережения в Саратовской области»». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/6400202012300022>.

4. Поваров А.В., Варламов Д.Д. Нормативно-правовая документация в области энергоэффективности многоквартирных жилых домов // Основы рационального природопользования: Материалы VIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. С.М. Бакирова – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2022. – С. 211-214.

© Поваров А.В. 2023

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ИУС «ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ» СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Андрей Владимирович Поваров, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Аннотация. Показана сложность структуры комплексно-эксплуатационной службы системы газоснабжения крупных населенных пунктов, что приводит к затруднениям при планировании и производстве работ по техническому обслуживанию и ремонту газового оборудования. Возникла необходимость систематизировать данные по обслуживанию и ремонту в единую базу данных за счет использования программы ИУС «ТОиР» с четырьмя этапами формирования бизнес-процесса.

Ключевые слова: система газоснабжения, комплексно-эксплуатационная служба, техническое обслуживание и ремонт, информационно-управляющая система, бизнес-процесс.

Для цитирования: Поваров А.В. Совершенствование этапов формирования бизнес-процессов ИУС «Техническое обслуживание и ремонт» системы газоснабжения // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.181.

Original article

IMPROVEMENT OF FORMATION STAGES BUSINESS PROCESSES IMS «TECHNICAL SERVICE» AND REPAIR OF GAS SUPPLY SYSTEMS

Andrey Vladimirovich Povarov, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia, povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

Annotation. The complexity of the structure of the integrated operational service of the gas supply system of large settlements is shown, which leads to difficulties in planning and carrying out work on the maintenance and repair of gas equipment. There was a need to systematize maintenance and repair data into a single database through the use of the IMS program with four stages of business process formation.

Keywords: gas supply system, comprehensive operational service, maintenance and repair, information and control system, business process.

For citation: Povarov A.V. Improving the stages of formation of business processes of the IMS «Maintenance and repair» of the gas supply system // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.181.

Комплексно-эксплуатационная служба системы газоснабжения современного города включает в себя большое количество эксплуатируемых объектов: газорегуляторные пункты, участки линейной части газопровода, газовые колодцы, запорная арматура, компенсаторы. На эти объекты при вводе в эксплуатацию формируется первичная исполнительная документация в виде технических паспортов [1, 2]. Таким образом, имеется огромное количество информации, которую периодически необходимо обрабатывать, вносить изменения сроков проведения осмотров, диагностики, технического обследования, технического обслуживания. Возникает необходимость систематизировать эти данные в одно информационное хранилище - базу данных, которая давала бы возможность управлять процессами взаимодействия между объектами газораспределения [3, 4]. Эту возможность предоставляют программа ИУС «ТОиР» (информационно-управляющая система) на этапе, который называется «Ведение нормативно-справочной документации по объектам технического обслуживания».

Для успешного внедрения ИУС «ТОиР» были разработаны 4 последовательных этапов формирования бизнес-процесса (рис. 1) [4]:

1 этап - ведение нормативно-справочной информации. Здесь формируется база данных объектов газораспределительной организации, которые подлежат ТОиР путем загрузки из шаблона. Структура справочника иерархическая. Иерархия определяется степенью разузлования, т.е. технический объект может быть описан как угодно подробно;

2 этап - планирование. Этот этап состоит из формирования графиков работ, автоматического формирования объема работ на базе нормативов, ведение статусной схемы согласования разработанных в программе документов;

3 этап – исполнение. Учет выполненных работ. Выдача заданий бригадам, регистрация факта работ, с указанием ресурсов, учет отклонения от нормативов;

4 этап - контроль и анализ. Контроль и анализ исполнения планов работ по срокам и объемам; анализ неисправности технических объектов; план-факт анализа трудозатрат, план факт анализ материальных затрат; формирование оперативной и управленческой отчетности в требуемых аналитических разрезах. Создается аналитическая и оперативная отчетность. Оперативный мониторинг результатов на всех уровнях.

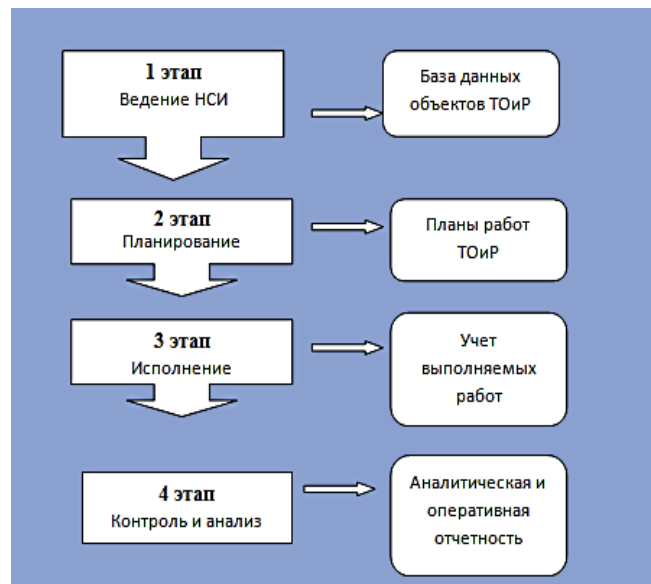


Рисунок 1 – Схема этапов бизнес-процессов ИУС «ТОиР»

Необходимо проанализировать *первый этап* бизнес-процесса, который по своей значимости является самым сложным и самым продолжительным, поскольку в нем формируются все технические объекты, входящие в систему газоснабжения комплексно-эксплуатационной службы города. Принадлежность технического объекта к конкретной газораспределительной организации определяет подраздел «Организационная структура», а подраздел «Технологические карты ТОиР» определяет перечень отдельных технологических операций, из которых состоит вид работ, периодичность проведения операций регламентных работ и нормы расхода ресурсов (трудовых и материальных) для выполнения технологических операций.

Именно на первом этапе в базу данных должны вноситься объекты, участвующие в мероприятиях по ТОиР, а также информация об их иерархическом подчинении [4]. На верхних уровнях иерархии определяется логическое разделение объектов по организационной единице, техническим системам в соответствии с функциональными, процессными, пространственными или логическими критериями. На нижних уровнях иерархии определяются технические места и установленные на них единицы оборудования. Участок линейной части газопровода будет являться верхним пространственным критерием для оборудования расположенного на нем, далее, газовый колодец состоит из запорной арматуры, компенсатора. Таким образом, складывается «пирамидка» из технических объектов, что позволяет четко планировать техническое обслуживание и ремонт данных объектов.

Список источников

1. Хоришко Т.И., Поваров А.В. Автоматизированные системы управления техническим обслуживанием и ремонтом сетей газораспределения // Проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы VIII Национальной конференции с

международным участием / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: изд. центр «Наука», 2018. С. 328-329.

2. Поваров А.В., Федюнина Т.В. Совершенствование организации и управления процессами технического обслуживания и ремонта газовых сетей в АО «Саратовгаз» с учетом требований по соблюдению нормативов санитарно-защитных зон // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы X Национальной конференции с международным участием / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. С. 151-156.

3. Земских И.М., Поваров А.В. Газоснабжение жилого комплекса в г. Саратове // 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. 35-37.

4. Поваров А.В., Трушин Ю.Е. Повышение эффективности обслуживания системы газоснабжения сельского населенного пункта // Научная жизнь. - Том 16. Выпуск 8, 2021. С. 1140-1149.

© Поваров А.В. 2023

Научная статья
УДК 628.8

УПРАВЛЕНИЕ МИКРОКЛИМАТОМ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Андрей Владимирович Поваров¹, Юрий Евгеньевич Трушин²

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

¹povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457>

²yura.truschin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4240-7955>

Аннотация. Анализ результатов исследования вентиляции помещения кухни, предложены технические средства управления микроклиматом.

Ключевые слова: Микроклимат. Вентиляция. Кухня. Автоматизация. Управление вентиляцией.

Для цитирования: Поваров А.В., Трушин Ю.Е. Управление микроклиматом жилых помещений // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.184.

Original article

MICROCLIMATE MANAGEMENT OF RESIDENTIAL PREMISES

Andrey Vladimirovich Povarov¹, Yuri Evgenievich Trushin²

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

¹povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457>

²yura.truschin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4240-7955>

Annotation. Analysis of the results of the study of ventilation of the kitchen room, technical means of microclimate control are proposed.

Keywords: Microclimate. Ventilation. Kitchen. Automation. Ventilation control.

For citation: Povarov A.V., Trushin Yu. E. Microclimate management of residential premises// Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.184.

В большинстве современных жилых зданий используется естественная вентиляция. Воздухообмен формируется под воздействием общего воздушного режима всего здания. Современные жилые помещения по своей планировке значительно усложнились. По причине установки дополнительных ограждающих конструкций лоджий, энергоэффективных оконных проемов, дополнительных «персональных» средств вентиляции в обеспечении отдельных помещений квартиры свежим воздухом существуют проблемы. Поэтому разработка методов управления воздушным режимом жилых помещений в настоящее время актуальна [1-7].

Предметом исследования является микроклимат кухонных помещений жилых зданий, а также подбор средств управления воздушным режимом.

Цель нашего исследования - определить пути и подобрать инженерные решения улучшающие качество вентиляции кухни жилого дома.

По результатам исследования микроклимата кухонного помещения [5] нами получены следующие результаты температуры и концентрации углекислого газа представлены на рисунках 1, 2 и 3.

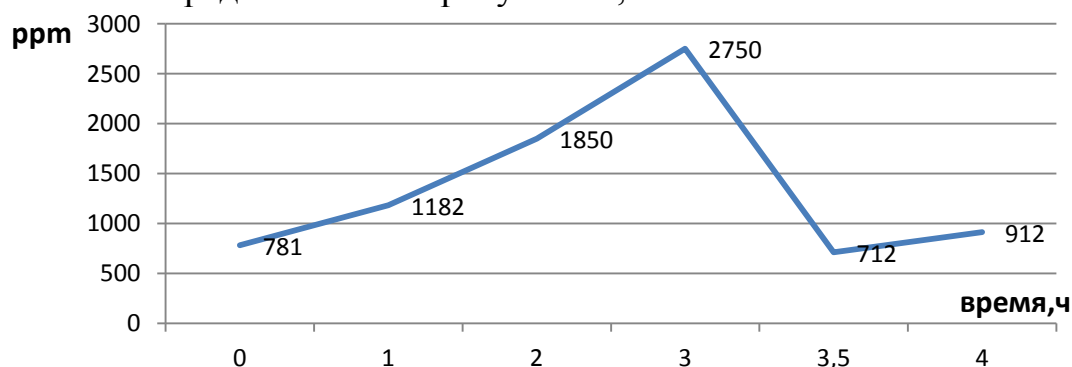


Рисунок 1- Концентрация CO₂ на кухне при кратковременном проветривании

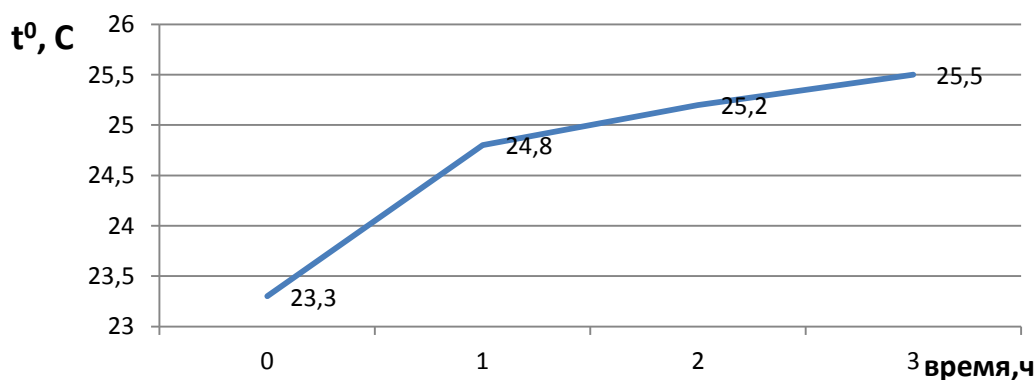


Рисунок 2- Температура воздуха в помещении при закрытых окнах и двери

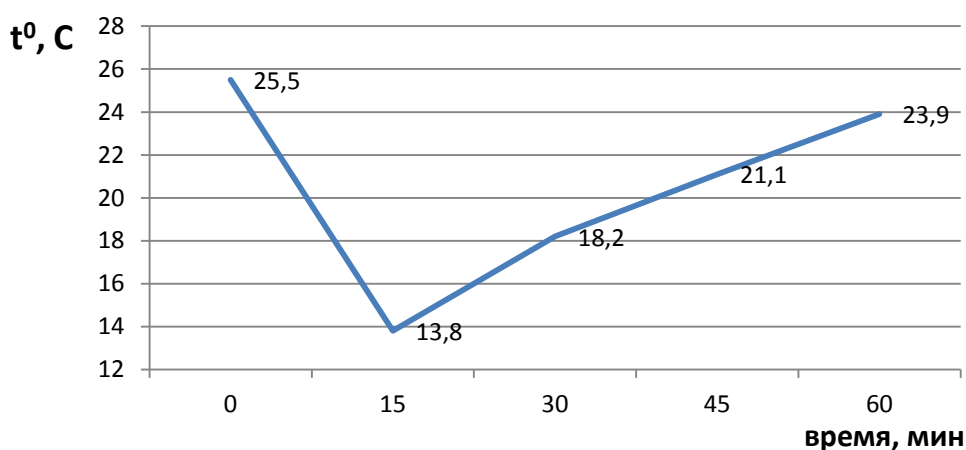


Рисунок 3. Изменение температуры воздуха при открытых окнах

Основные результаты и выводы исследования:

В условиях отсутствия свободного притока свежего воздуха в помещение (рисунок 1) концентрация углекислого газа достигает уровня опасности к концу 1 часа и за 2 часа достигает критического для здоровья уровня в 0,25% и выше.

Для поддержания здорового микроклимата на кухне, при включенных газовых приборах, по инструкциям газовой службы, необходимо держать окно открытым. При этом условии эффективность вентиляции в условиях эксперимента (зима) находилась на уровне нормативных значений. Однако в условиях жаркого лета, отсутствия ветрового напора подобного воздухообмена будет явно недостаточно. В условиях эксперимента температура в помещении за первый час выросла на 1,5⁰С и увеличивалась в дальнейшем на 0,5⁰С каждый час.

Однако, проветривание помещения кухни открытием полного проема окна, в условиях данного зимнего периода осуществлялась за 12...18 минут.

Как видно на рисунке 3, температура воздуха исследуемого помещения за это время понизилась на 11,2⁰С до 13,8⁰С.

Так же, очевидно, что при включении принудительной вытяжной системы кухни падение температуры произойдет ещё быстрее и до более низких параметров.

В данных условиях, при интенсивной вентиляции оказываются нарушены условия комфортности жизни.

В условия высоких температуры и влажности на кухне, при резком интенсивном проветривании, человек сталкивается с потоком холодного воздуха более 0,3-0,5 м/с и резким охлаждением температуры. На поверхностях стен, мебели кухни образуется конденсат и резко повышается влажность. Подобное изменение микроклимата оказывает весьма неблагоприятное воздействие на организм человека, качество покрытий стен, мебели.

Чтобы избежать сырости и загрязнения воздуха, а также для плавного регулирования поддержания комфортных условий, необходима система автоматизированного включения вентиляции в помещении.

Вентиляционная система принудительного принципа действия состоит из двух частей – это воздуховод, который соединяется с вентиляционным стояком, а также непосредственно самого вентилятора [8].

Принудительная вентиляция реализуется двумя способами. Первый – когда применяется отдельный выключатель. Обычно это кухонные вытяжки. Это удобно, но приводит к перекосу работы общедомовой системы естественной вентиляции. Также, человек должен полагаться на свои органы чувств в управлении воздушной средой. Вентиляция правильно будет работать только тогда, когда в помещении есть человек. Поэтому целесообразна система автоматизации включения. Автоматическая вытяжка отличается от обыкновенной наличием электроники, контролирующей её работу. Такие устройства оснащены таймером выключения или специальными датчиками, контролирующими углекислый газ, влажность и температуру в помещении [8]. Как только контролируемый параметр превышает допустимое значение, вентилятор включается, но после того, как температура и влажность приходят в норму, он отключается.

Для решения данной задачи необходимо использовать [8,9]: цифровой датчик влажности, цифровой модуль защиты и управления с функцией измерения, импульсный источник питания. Цифровой датчик температуры и влажности DHT11, интерфейс 1WIRE представляет собой модуль, построенный на цифровом датчике влажности и работающий по интерфейсу 1WIRE. Цифровой модуль защиты и управления с функцией измерения представляет собой универсальную плату с одним каналом АЦП и имеющий три режима работы реле. Модуль универсален и его можно использовать для любой автоматизации (рисунок 4).

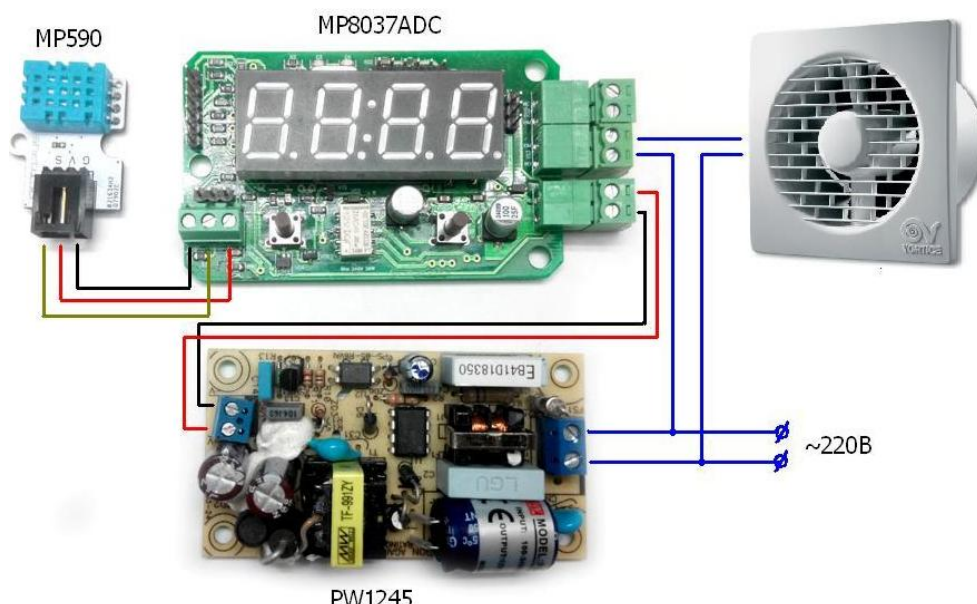


Рисунок 4- Цифровой модуль управления системой вентиляции

Импульсный источник питания представляет собой встраиваемый источник питания напряжения 12В, с рабочим током 500мА. Модуль оснащён всеми видами электрических защит, что гарантирует его надёжность. Датчик влажности размещается с левой стороны, вплотную с корпусом модуля управления или может быть вынесен в рабочую зону [9]. На рисунке 4 представлен эскиз схемы подключения устройства. Данная схема подключения весьма проста и дешева в производстве. Блок может встраиваться в системе вытяжного устройства кухни, контролировать и плавно поддерживать регулируемые параметры углекислого газа, температуру и влажность.

Таким образом, данная система автоматизации работы вентиляции позволяет уменьшить контроль со стороны человека, обеспечить комфортность микроклимата.

Список источников

1. Пензин В.Э., Трушин Ю.Е. Модернизация систем вентиляции при капитальном ремонте зданий / В сборнике: Инновационные технологии в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении. Материалы V Международной научно-практической конференции. 2017. С. 173-177.

2. Артамонов А.В., Трушин Ю.Е. Актуальность исследования систем вентиляции зданий после реконструкции / В сборнике: Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. Сборник статей Международной научно-практической конференции: в 5 частях. 2018. С. 134-138.

3. Кириченко С.А., Трушин Ю.Е. Результаты анализа систем вентиляции и планировок квартир многоквартирных зданий / В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы VII очной Международной научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. 2018. С. 146-150.

4. Артамонов А.В., Трушин Ю.Е. Исследование вентиляции кухни многоквартирного дома / В сборнике: Научные революции: сущность и роль в развитии науки и техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2018. С. 238-243.

5. Трушин Ю.Е. Исследование микроклимата кухни жилых квартир / В сборнике: Основы рационального природопользования. Материалы VII Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2021. С. 195-198.

6. Трушин Ю.Е. Результаты исследования системы отопления лекционных аудиторий / Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогасоснабжения и энергообеспечения: материалы XII Национальной конференции с международным участием / Под ред. С.М. Бакирова - Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022.

7. Поваров А.В. Проектные решения по повышению устойчивости работы системы естественной вентиляции / В сборнике: Основы рационального природопользования. Материалы VII Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2021. С. 176-178.

8. Гончаров Р.Д. Автоматизация систем вентиляции / В сборнике: Современное состояние и перспективы развития строительства, теплогасоснабжения и энергообеспечения. Материалы VI Международной научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. 2017. С. 76-78.

9. Микроклимат производственных помещений. [Электронный Ресурс]: URL:// <http://all-gigiena.ru/lit/gigiena-i-oxrana-truda-kurs-lekcij/mikroklimat-proizvodstvennix-pomeshenij>

© Поваров А.В., Трушин Ю.Е., 2023

Обзорная статья
УДК 697.1

НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Анастасия Анатольевна Полещук, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, ciriell17@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2762-2448>

Аннотация. В статье приводится информация о причинах неисправности систем отопления и методы их устранения.

Ключевые слова: отопительные приборы, сопла элеватор, температура, насосы, грязевики, засор, зарастание труб.

Для цитирования: Полещук А.А. Неисправности систем отопления и способы их устранения // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под

ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.189.

Review article

HEATING SYSTEMS MALFUNCTIONS AND WAYS TO ELIMINATE THEM

Anastasia Anatolyevna Poleshchuk, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering. N.I. Vavilova, Saratov, Russia, ciriell17@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-2762-2448>

Annotation. The article provides information about the causes of heating system malfunctions and methods for eliminating them.

Keywords: heating devices, elevator nozzles, temperature, pumps, mud slides, blockage, overgrowing of pipes.

For citation: Poleshchuk A.A. Malfunctions of heating systems and ways to eliminate them // Fundamentals of Rational Nature Management: materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B. V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.189.

Каждый собственник жилого помещения хоть раз, но сталкивался с проблемами в системе отопления. Чаще всего проблему может устранить сам владелец квартиры или дома, если речь идет о неравномерном прогреве в системе радиатора.

Неравномерный прогрев отопительной системы может быть вызван несколькими факторами – неверно составленный проект системы, ее монтаж или неправильная эксплуатация.

Также снижение интенсивности прогрева системы отопления или его неравномерность могут быть вызваны следующими причинами:

- неисправность узла управления;
- засоры в системе;
- наличие воздуха и воздушных пробок;
- некачественный монтаж системы;
- нарушение герметичности элементов системы.

В системах водяного отопления, в узлах управления, применяется элеватор – элемент распределения нагретой воды. Плохая работа элеватора может быть вызвана неудовлетворительным качеством изготовления отдельных его узлов, частичным засором сопла, неправильной сборкой, неправильным расчетом диаметра сопла.

Еще одной причиной является неисправная работа насосного узла управления, которая может быть вызвана дефектами в системе насосов, водонагревателей, запорной и предохранительной арматуры, регуляторов, а также утечками в оборудовании и трубопроводах.

Неисправность в работе водонагревателей возникает в результате нарушения герметичности труб в трубной решетке, их засорения, разрыва труб, появления трещин в корпусе водонагревателя, что приводит к утечке теплоносителя (рисунок 1). Засорение труб может быть вызвано образованием коррозионных отложений (ржавчины). Коррозия в трубопроводах приводит к нарушению целостности стенок, увеличивающемуся в процессе эксплуатации, если система отопления не промывается. Также ржавчина появляется при попадании в теплоноситель воздуха (кислорода) во время заполнения системы водопроводной водой или ее частом опорожнении. Нарушение герметичности может произойти в процессе монтажа, если труба была неправильно установлена в местах изгиба.



Рисунок 1 - Нарушение герметичности элементов системы отопления

Для устранения утечки теплоносителя в местах разгерметизации применяются следующие методы и материалы:

- стеклоткани,
- сваркой,
- пропитанной эпоксидным клеем обмоткой,
- установкой хомутов.

В случае, когда невозможно отключить поврежденный участок и опорожнить систему для прямых участков трубопроводов с невысоким давлением и температурой используют хомуты.

В результате попадания грязи в систему, неисправных грязевиках и при отложении продуктов коррозии на внутренней поверхности труб возникают засоры (рисунок 2).



Рисунок 2 - Засоры и отложения продуктов коррозии.

Засорение труб можно определить по увеличению перепада давления на водонагревателе, сняв показания манометров, установленных до и после грязевика. Засор в системе отопления устраняется путем отвода грязи через спускные краны или фильтры глубокой очистки воды (рисунок 3). Если данный способ не устранил засор, стенки и внутренние поверхности грязевика очищаются вручную.

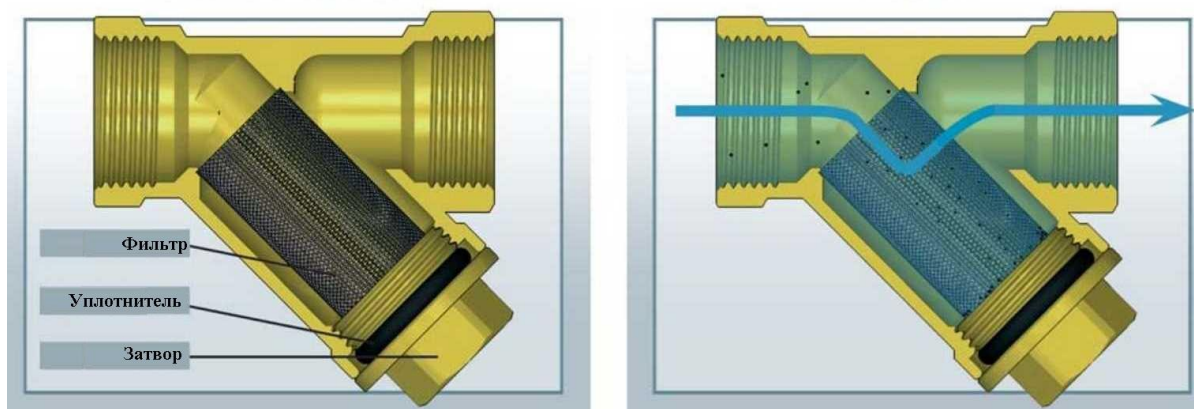


Рисунок 3 – Фильтр глубокой очистки воды

В случае неправильного монтажа секции водонагревателя или разрушении поддерживающих полок внутри его корпуса, происходит слипание трубного пучка, что является причиной провисания труб и снижения температуры теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой сети. Неисправную секцию необходимо заменить.

Частой причиной неравномерного прогрева стояков отопления и радиаторов является воздушная пробка (рисунок 4).

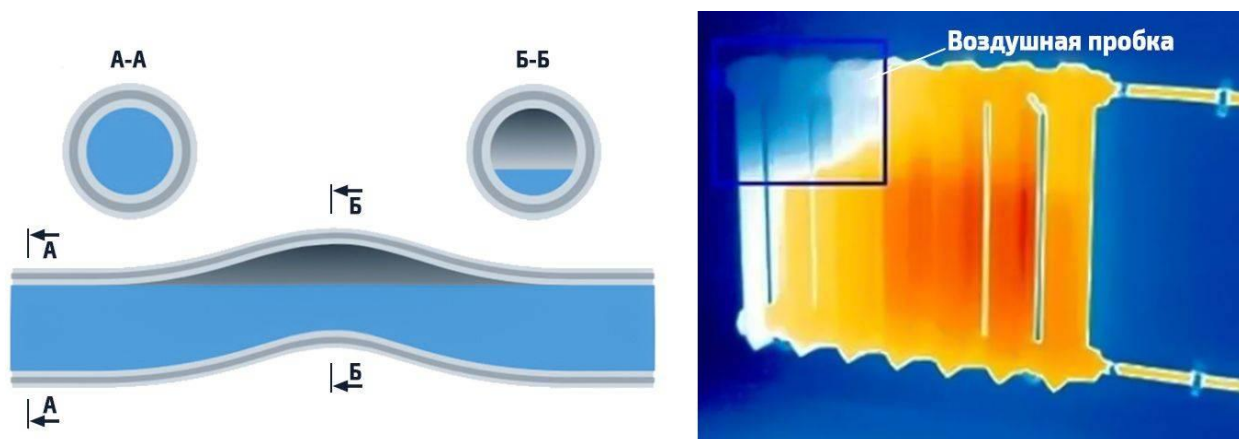


Рисунок 4 – Воздушная пробка в батарее.

Возникновение проблемы происходит в процессе нагрева воды и быстром заполнении системы теплоносителем. Наличие воздушной пробки можно выявить при помощи выпускного клапана. На современных батареях этот клапан стоит сверху и работает автономно, время от времени стравливая излишки воздуха.

На устаревших системах воздух стравливается ручным вентилем до тех пор, пока не потечет вода.

Таким образом, причины неравномерного распределения теплоносителя могут быть различные. Устранение обнаруженных неисправностей следует производить после тщательного обследования системы.

Неполадки в работе отопительных приборов в системе отопления следует устранять незамедлительно. В случае, когда неисправность не может быть устранена или не оказывает серьезного влияния на работу теплосистемы, информация вносится в дефектную ведомость включается в план текущего или капитального ремонта с последующим устранением в летнее время при подготовке к следующему отопительному сезону.

Список источников

1. Причины недостаточного прогрева батареи и их устранение. - Текст: электронный // Интернет-портал. – URL: <https://samstroy.com/%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D1%8B-%D0%BD%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%B0-%D0%B1%D0%B0%D1%82/>.
2. Неисправности систем отопления способы устранения. - Текст: электронный // Интернет-портал. – URL: <https://molotokrus.ru/neispravnosti-sistem-otopleniya-sposoby-ustraneniya/>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА УСТАНОВКИ ДАТЧИКА ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМОЙ МИНИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПАРОВОЙ ФАЗЫ В ИНДУКЦИОННОМ ИСПАРИТЕЛЕ

Александр Владимирович Рулев¹, Андрей Алексеевич Сидорин²

^{1,2} Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

¹nautech@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9610-0556>

²sidorin117@mail.ru <https://orcid.org/0009-0007-4341-7649>

Аннотация: В статье предложена новая конструкция испарителя с индукционным нагревом сжиженных углеводородных газов с максимально возможной интенсивностью теплообмена и минимальной материалоемкостью. С целью повышения безопасности при работе испарителей рекомендуется паровую фазу перегревать, предотвращая, таким образом, вынос капель жидкой фазы в трубопровод паровой фазы и в газопровод потребителя. В этом случае важным вопросом повышения эффективности и безопасности работы индукционного испарителя является выбор места установки датчика предельно-допустимой минимальной температуры паровой фазы на выходе из испарителя.

Ключевые слова: испаритель, сжиженный газ, разработка, конструкция, индукционный нагреватель.

Для цитирования: Рулев А.В., Сидорин А.А. Определение места установки датчика предельно-допустимой минимальной температуры паровой фазы в индукционном испарителе // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. С.194.

Original article

DETERMINATION OF THE INSTALLATION LOCATION OF THE SENSOR OF THE MAXIMUM PERMISSIBLE MINIMUM TEMPERATURE OF THE VAPOR PHASE IN THE INDUCTION EVAPORATOR

Alexander Vladimirovich Rulev¹, Andrey Alekseevich Sidorin²

^{1,2} Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia

¹nautech@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9610-0556>

²sidorin117@mail.ru <https://orcid.org/0009-0007-4341-7649>

Annotation. The article proposes a new design of an evaporator with induction heating of liquefied hydrocarbon gases with the maximum possible heat exchange intensity and minimum material consumption. In order to increase safety during the operation of evaporators, it is recommended to overheat the vapor phase, thus preventing the removal of liquid phase droplets into the vapor phase pipeline and into the consumer's gas pipeline. In this case, an important issue of improving the efficiency and safety of the induction evaporator is the choice of the installation location of the sensor of the maximum permissible minimum temperature of the vapor phase at the outlet of the evaporator.

Keywords: evaporator, liquefied gas, development, construction, induction heater.

For citation: Rulev A.V., Sidorin A.A. Determination of the installation location of the sensor of the maximum permissible minimum temperature of the vapor phase in the induction evaporator // Fundamentals of rational nature management: materials of IX National conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko - Saratov State Vavilov Agrarian University, 2023, p.194.

При использовании сжиженного углеводородного газа (СУГ) в установках централизованного коммунально-бытового и промышленного газоснабжения он, как правило, подвергается искусственной регазификации [1-2].

Использование сжиженных углеводородных газов в качестве основного или резервного источника энергии предполагает, перед подачей потребителю, их перевод из жидкого состояния в газообразное, т.е. искусственное испарение в специальных устройствах - испарителях с жидкой и твердотельными теплопередающими средами, обладающих значительными материалоемкостями [3-4].

В связи с этим актуальной проблемой, требующей своего решения, является обеспечение оптимального развития систем автономной газификации потребителей сжиженных пропан-бутановых смесей, которое выражается в создании конструкций с максимально возможной интенсивностью теплообмена и минимальной материалоемкостью.

Предлагаемая авторами в [5] конструкция испарителя с индукционным нагревом (рис. 1) позволяет значительно сократить массогабаритные характеристики испарителей сжиженных газов, состоит из стального цилиндра 1 с расположенными внутри испарительным змеевиком 2 и индукционными нагревателями 3. Сверху над цилиндром расположен блок управления во взрывозащищенном исполнении 6.

С целью повышения безопасности в [6] рекомендуется паровую фазу перегревать, предотвращая, таким образом, вынос капель жидкой фазы в трубопровод паровой фазы и в газопровод потребителя.

Для контроля температур в этом случае, при выходе из испарителя устанавливается датчик предельно-допустимой минимальной 9 температуры паровой фазы СУГ (рис.2). При недопустимом снижении

температуры датчик инициирует перекрытие подачи жидкой фазы электромагнитным клапаном 7, расположенным на входе жидкой фазы в испарительное устройство 10, отключая к нему подачу электроэнергии.

Важным вопросом повышения эффективности здесь является выбор места установки датчика предельно-допустимой минимальной температуры паровой фазы СУГ на выходе из испарителя.

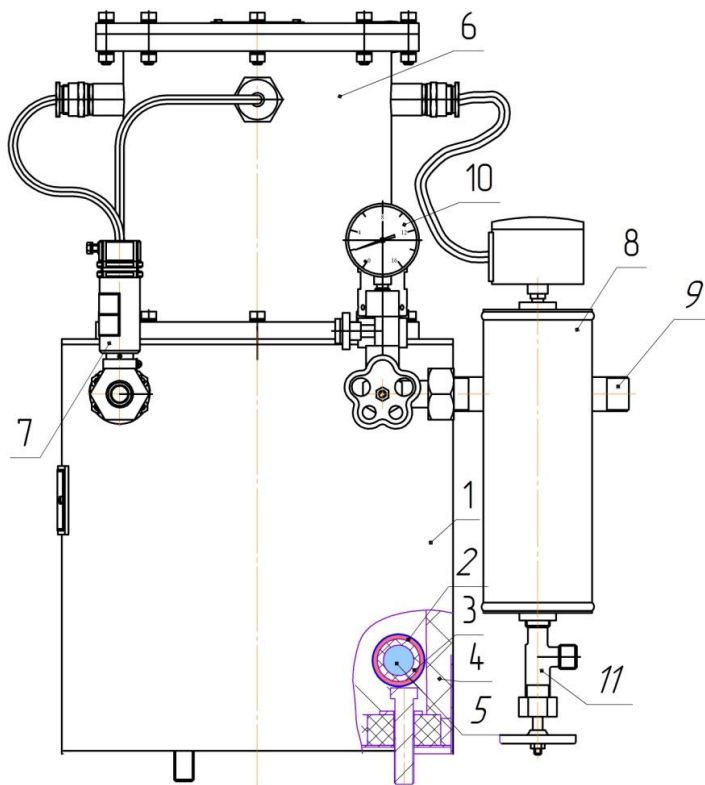


Рисунок 1 – Общий вид испарителя с индукционным нагревом:

1 – корпус испарителя; 2 – испарительный трубопровод; 3 – индукционный нагревательный элемент; 4 – тепловая изоляция; 5 – сжиженный углеводородный газ 6 – блок управления; 7 – электромагнитный клапан; 8 – конденсатосборник; 9 – трубопровод потребителя; 10 – манометр для контроля давления паровой фазы на выходе из испарителя; 11 - вентиль для слива тяжелых остатков

Место установки датчика предельно-допустимой минимальной температуры паровой фазы в конструкции индукционного испарителя (рис.2) выбирается из соображения обеспечения стабильной величины расчетного значения температуры паровой фазы в любой период эксплуатации.

Выделим в конструкции испарителя два участка для установки датчика предельно-допустимой минимальной температуры паровой фазы: 1) участок трубопровода паровой фазы, расположенный внутри испарителя (от сечения 1-1 до сечения 2-2); 2) участок трубопровода паровой фазы, расположенный между выходом из испарителя и регулятором давления (от сечения 2-2 до сечения 3-3).

Проанализируем установку датчика отдельно для каждого из этих участков.

Участок от сечения 1-1 до сечения 2-2. В качестве расчетной минимальной величины, примем температуру перегрева смеси СУГ с содержанием пропана 50 %, то есть

$$t_{min.пер.} = t_2^k + \Delta t_{пер} + \Delta t_{ср} = 34 + 10 + 2 = 46 \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (1)$$

где t_2^k – максимальная величина температуры конца кипения паровой фазы, $^\circ\text{C}$; $\Delta t_{пер}$ – расчетная величина перегрева паровой фазы, принимаемая при максимальном ее расходе, G_{max} , равная $\Delta t_{пер} = 10^\circ\text{C}$; $\Delta t_{ср}$ – плюсовая поправка температуры обусловленная неточностью срабатывания датчика температуры, а также запас срабатывания, принимаемый в размере $\Delta t_{ср} = +2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

При этом для обеспечения температурного напора в системе «испарительный трубопровод – перегретая паровая фаза», температура на поверхности испарительного трубопровода t_{mp} на участке между сечениями 1-1 и 2-2 должна быть всегда выше $t_{min.пер.}$, то есть

$$t_{mp} > t_{min.пер.} \quad (2)$$

Примем согласно рекомендациям [4] температуру на поверхности испарительного трубопровода на участке между сечениями 1-1 и 2-2 равной $t_{тр} = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$. Тогда согласно (2), получим $70 > 46 \text{ } ^\circ\text{C}$.

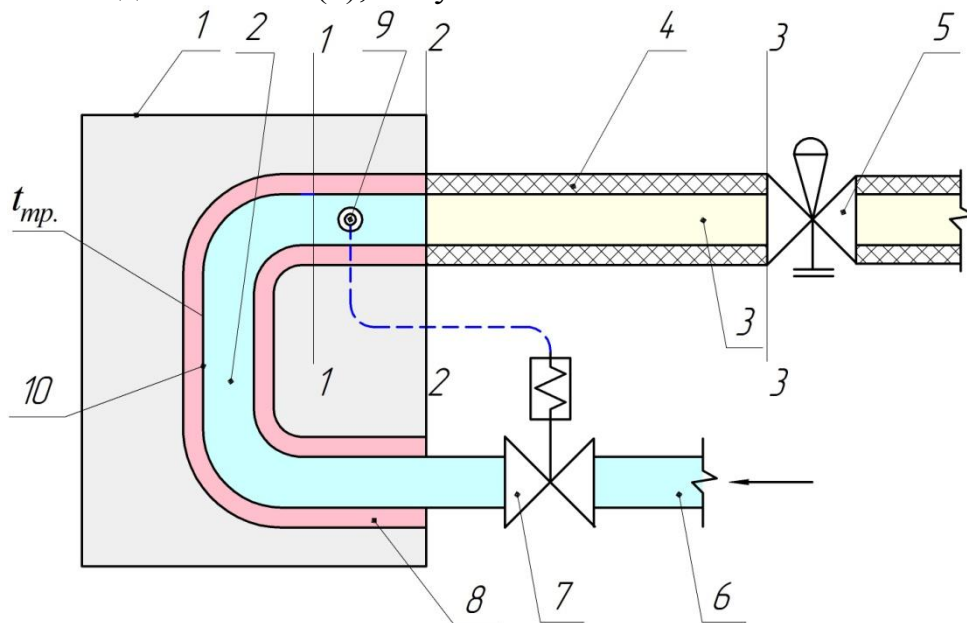


Рисунок 2 - К выбору места установки датчика температуры в индукционном испарителе:

1 – индукционный испаритель; 2 – парожидкостная смесь СУГ; 3 – перегретая паровая фаза СУГ; 4 – тепловая изоляция; 5 - регулятор давления 6 – трубопровод жидкой фазы СУГ; 7 – электромагнитный клапан; 8 – индукционный нагревательный элемент; 9 – датчик предельно-допустимой минимальной температуры $t_{min.пер.}$; 10 – испарительное устройство.

Установка датчика предельно-допустимой минимальной температуры паровой фазы на участке между сечениями 2-2 и 3-3 приведет к срабатыванию клапана-отсекателя системы автоматического регулирования (САР), поскольку температура паровой фазы при отсутствии отбора опустится до величины t_2^k , то есть $t_{пер.} = t_2^k$. В этом случае не произойдет также и повторное автоматическое включение электромагнитного клапана-отсекателя жидкой

фазы 7 (рис.1), входящего в систему автоматического регулирования и установленного на входе в испаритель трубопровода жидкой фазы, при любых изменениях режимов эксплуатации, в том числе при переходе на режим отбора паровой фазы поскольку всегда будет сохраняться $t_{пер.} < t_{min.пер.}$.

В тоже время, установка датчика предельно-допустимой минимальной температуры паровой фазы на участке между сечениями 1-1 и 2-2 не приведет к срабатыванию электромагнитного клапана-отсекателя жидкой фазы САР даже при отсутствии отбора, поскольку величина минимальной предельно-допустимой температуры паровой фазы трубопровода никогда не опустится ниже температуры окружающего промежуточного теплоносителя, которая на этом участке не должна превышать величину $t_{тр} = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$, то есть $t_{тр} > t_{min.пер.}$ или $70 > 50 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Таким образом, установка датчика предельно-допустимой минимальной температуры паровой фазы на участке между сечениями 1-1 и 2-2 удовлетворяет всем необходимым требованиям и обеспечивает стабильную величину расчетного значения температуры перегрева паровой фазы в любой период эксплуатации.

Список источников

1. Treloar, R.D. Gas Installation Technology. 2nd edition. / R.D. Treloar. – John Wiley & Sons, Ltd. – 2010. – 498 p.
2. Рачевский, Б.С. Сжиженные углеводородные газы / Б.С. Рачевский. – М.: Нефть и газ. – 2009. – 640 с.
3. Патент на полезную модель RU 55087 U1 Испарительное устройство сжиженного углеродного газа / Усачев А.П., Фролов А.Ю., Рулев А.В., Усачева Т.А., Феоктистов А.А., 27.07.2006. Заявка № 2005139343/22 от 15.12.2005.
4. Усачев А.П., Феоктистов А.А., Фролов А.Ю., Рулев А.В. Анализ опасных воздействий компонентов сжиженного углеводородного газа на систему его регазификации / Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газоснабжения. 2005. № 1. С. 174-187.
5. Сидорин А.А., Рулев А.В. Разработка индукционного испарителя сжиженных углеводородных газов/ Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газоснабжения. 2023. № 1 (10). С. 32-37.
6. Курицын Б. Н. Системы снабжения сжиженным газом. Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-та, 1988. 196 с.

© Рулев А.В., Сидорин А.А., 2023

Обзорная статья
УДК 697.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ ВНУТРИПОЛЬНЫХ КОНВЕКТОРОВ

Никита Сергеевич Савенков¹, Татьяна Васильевна Федюнина²

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

¹ nekk.sav@mail.ru

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

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы установки и обслуживания внутрипольных конвекторов, как одного из видов системы отопления помещений. Приведены наиболее значимые достоинства и недостатки.

Ключевые слова: внутрипольный конвектор, микроклимат, эффективность, интерьер.

Для цитирования: Савенков Н.С., Федюнина Т.В. Использование в системе отопления внутрипольных конвекторов // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.199.

Review article

USE OF INDOOR CONVECTORS IN THE HEATING SYSTEM

Nikita Sergeevich Savenkov¹, Tatiana Vasilyevna Fedyunina²

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

¹ nekk.sav@mail.ru

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

Annotation. The article discusses the issues of installation and maintenance of indoor convectors as one of the types of indoor heating systems. The most significant advantages and disadvantages are given.

Keywords: indoor convector, microclimate, efficiency, interior.

For citation: Savenkov N.S., Fedyunina T.V. The use of indoor convectors in the heating system // Fundamentals of Rational nature management: Materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.199.

Для комфортного пребывания в помещении людей необходимо поддерживать оптимальный микроклимат. Для выполнения этого условия предусматривается организация системы отопления, а именно установка отопительных приборов. Самыми распространенными являются радиаторы. Но в отдельных помещениях зачастую интерьер не позволяет использование настенных радиаторов. В таких случаях возможно применение внутripольных конвекторов (рис.1).



Рисунок 1 – Устройство внутripольного конвектора в помещении с панорамным остеклением

Внутripольный конвектор – альтернатива традиционному радиатору, который, как правило, размещается под подоконником. Конвектор же встраивается в пол и помогает сэкономить место. Его можно использовать в помещениях с панорамным остеклением, в небольших по площади комнатах, где рационально используется каждый сантиметр площади, а так же конвектор можно устанавливать в дверных проемах, что позволяет обогревать сразу несколько комнат.

Как правило, конвектор состоит из корпуса и теплообменника. В некоторых случаях, для лучшей работы, применяется тангенциальный вентилятор.

Внутripольный конвектор встраивается непосредственно в пол помещения (рис.2). Он укладывается в металлический лоток, расположенный непосредственно в стяжке пола. Это позволяет обеспечить надежную защиту от каких либо внешних повреждений. Сверху конвектор закрывается декоративной решеткой. Она может изготавливаться из различных материалов: древесины, полимеров, натурального камня, алюминия. Одним из обязательных элементов конвектора является термостат, который позволяет устанавливать оптимальный температурный режим. Для повышения конвекции в помещении рекомендуется установка тангенциального вентилятора. Он обладает рядом достоинств: экономичность, надежность, минимальное количество шума.



Рисунок 2 – Устройство внутripольного конвектора

Разработаны два вида внутripольных конвекторов – с естественной конвекцией и с принудительной конвекцией.

Конвекторы с естественной конвекцией работают без принудительного движения воздуха, за счет его естественной циркуляции. Имеют разные размеры – длину и глубину корпуса, от этого зависит размер теплообменника и тепловая мощность конвектора. Однако следует знать, что при недостаточной конвекции на поверхности панорамного окна может возникать конденсат.

Конвекторы с принудительной конвекцией от моделей с естественной конвекцией отличаются наличием вентилятора, а значит и более сложной схемой подключения, т.к. требуется подведение электропитания. Но благодаря тому, что вентилятор искусственно нагнетает поток воздуха, увеличивая скорость его перемещения по комнате, такие конвекторы при равных размерах с обычными, имеют в два раза большую тепловую мощность.

По принципу действия такие обогревательные приборы делятся на три категории, у каждой из которых есть свои особенности, преимущества и недостатки:

- электрические;
- водяные;
- газовые.

Электрические внутripольные конвекторы оснащены трубчатыми теплоэлектронагревателями, тэнами. Их нетрудно установить в любом месте, где есть возможность подключиться к электросети. Эксплуатация обходится сравнительно дорого.

Водяные модели требуют довольно сложного монтажа, так как необходимо организовать полноценную отопительную магистраль. Зато расходы на их работу даже в постоянном режиме будут относительно небольшими.

Газовые модели используются довольно редко. Обычно их устанавливают в частных домах. Это связано с тем, что необходимо создать серьезную систему безопасности и обязательно нужно предусмотреть вытяжку и вентиляцию. К тому же по мощности они уступают электрическим и водяным устройствам.

Рассмотрим основные достоинства и недостатки внутрипольных конвекторов (табл. 1)

Таблица 1 – Достоинства и недостатки внутрипольных конвекторов

Достоинства	Недостатки
<i>Эффективность.</i> Не уступают в мощности классическим обогревательным приборам.	Необходимость профессионального монтажа. Установкой должен заниматься опытный мастер, имеющий необходимую квалификацию.
<i>Простота установки.</i> Требуется только одна или несколько ниш в полу.	<i>Проблемы с установкой в уже отремонтированных помещениях.</i> Для монтажа такого оборудования надо обустроить стяжку или фальшпол. К тому же все трубы и провода нужно будет прятать в пол.
<i>Повышенная теплоотдача.</i> Воздух в помещении прогревается сразу, за несколько минут	<i>Необходимость постоянной очистки.</i> Через устройства, работающие по конвекционной технологии, постоянно проходят потоки воздуха, в которых содержатся пыль и другие загрязнения. Все это оседает внутри конвектора, поэтому его нужно периодически чистить.
<i>Незаметность.</i> При входе в помещение не бросается в глаза.	<i>Образование сквозняков.</i> Как следствие неправильного проектного решения.
<i>Универсальность.</i> Возможность установки не только в жилых помещениях, но и в офисных, торговых, общественных зданиях и кинотеатрах.	<i>Увеличение толщины стяжки пола</i> для органичного расположения лотка для конвектора. А это может привести к удорожанию строительства или ремонта.
<i>Стильный дизайн.</i> Возможность оформления решетки в любой variante, подходящем под интерьер помещения.	<i>Обнаружение протечки конвектора.</i> Достаточно сложно вовремя обнаружить протечку у встраиваемого в пол конвектора.
<i>Экономичность.</i> В большинстве случаев требуемый для комфортного пребывания людей температурный режим обеспечивается при нагреве теплоносителя всего до 50°С	
<i>Безопасность.</i> Встроенные термодатчики, надежная решетка способствует безаварийной работе конвектора.	

Проведя анализ недостатков установки и обслуживания внутрипольного конвектора следует отметить, что наиболее значимые минусы достаточно просто свести к минимуму или полностью устранить. Это еще один аргумент в

пользу использования внутривольного конвектора, как наиболее современного и эффективного способа отопления.

Список источников

1. Как выбрать внутривольный конвектор [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.teremonline.ru/articles/kak-vybrat-vnutripolnyy-konvektor/>
2. Плюсы и минусы внутривольных конвекторов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://technoheat.ru/stati/106-plyusy-i-minusy-vnutripolnyh-konvektorov.html>

© Савенков Н.С., Федюнина Т.В., 2023

Научная статья
УДК 628.31

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ КАНАЛИЗАЦИИ МАЛЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Алсу Закиевна Салимова¹, Аида Ханифовна Низамова², Александр Сергеевич Селюгин³

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

¹ salimovaalsu@mail.ru,

² nizamova_a_h@mail.ru,

³ sa.789@yandex.ru.

Аннотация. В статье приводится описание методов ресурсосбережения для систем канализации при трассировке трубопроводов и проектировании канализационных насосных станций, и очистных сооружениях, производительностью менее 1000 м³/сут.

Ключевые слова: Ресурсосбережение, очистные сооружения, малые населенные пункты, очистка стоков, канализационные сооружения, хозяйственно-бытовые сточные воды.

Для цитирования: Салимова А.З., Низамова А.Х., Селюгин А.С. Ресурсосбережение при проектировании систем канализации малых населенных пунктов// Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.203.

Original article

RESOURCE SAVING WHEN DESIGNING SEWERAGE SYSTEMS FOR SMALL SETTLEMENTS

Alsu Zakievna Salimova ¹, Aida Hanifovna Nizamova ², Alexander Sergeevich Selyugin ³

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

¹ salimovaalsu@mail.ru,

² nizamova_a_h@mail.ru.

Annotation. The article provides a description of resource-saving methods for sewerage systems when routing pipelines and designing sewage pumping stations and wastewater treatment plants with a capacity of less than 1000 m³/day.

Key words: Resource conservation, treatment facilities, small settlements, wastewater treatment, sewerage facilities, domestic wastewater.

For citation: Salimova A.Z., Nizamova A.Kh., Selyugin A.S. Selyugin A.S. Resource saving in the design of sewerage systems for small settlements// Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.203.

Система канализации малых населенных пунктов состоит из множества сооружений, таких как:

1. Приемники сточных вод;
2. Канализационные сети;
3. Местные установки и сооружения для перекачки, обработки и очистки хозяйственно-бытовых сточных вод;

Приемниками хозяйственно-бытовых сточных вод являются санитарные приборы (раковины, мойки, умывальники, унитазы, поддоны и трапы). Ресурсосбережение на этапе приемки сточных вод в систему канализации заключается в установке приборов учета на трубопроводы водоснабжения, для предотвращения бесцельного использования воды, а также расчет необходимого количества санитарно-технических приборов, для уменьшения эксплуатационных затрат.

Также в целях ресурсосбережения могут быть использованы санитарные приборы позволяющие снижать локальное неэффективное расходование воды, такие как: унитазные бачки с системой двойного смыва, аэраторы позволяющие снизить расход воды на смесителях моек и раковин, смесители с устройствами инфракрасного пуска воды, рычажные смесители, позволяющие быстро настроить необходимые температурные параметры подаваемой воды и т.д.

Канализационные сети состоят из вертикальных и горизонтальных трубопроводов, в том числе: внутридомовые трубопроводы, стояки, выпуски, внутриквартальные, магистральные трубопроводы.

В целях ресурсосбережения при проектировании систем сбора и отвода канализационных сточных вод производится гидравлический расчет, позволяющий точно определить оптимальные диаметры, уклоны сети исходя из обеспечения минимальных самоочищающихся скоростей движения сточных

вод. При проектировании сетей с учетом обеспечения оптимальных технико-экономических показателей, достигается снижение как капитальных затрат на строительство, так и предупреждение завышенных расходов на эксплуатацию.

Гидравлический расчет позволяет определить необходимую самоочищающуюся скорость сети, то есть такое наполнение трубопроводов, а также скорость течения стоков, при котором плотные неорганические или органические вещества не выпадут в осадок [1, с. 46].

С точки зрения ресурсосбережения следует не только минимизировать протяженность прокладки трубопроводов, но и использовать трубы, изготовленные из полимерных материалов, таких как полипропилен, полиэтилен, поливинилхлорид и т.д. Они отличаются долговечностью, устойчивостью к агрессивным средам, не подвержены коррозии, гниению, а также рассчитаны на более высокие температуры перекачиваемой жидкости.

Ресурсосбережение в вопросе трассировки и прокладки сетей канализации основывается на оптимальном использовании рельефа местности, что позволяет производить сбор и отвод хозяйственно-бытовых, ливневых и производственных сточных вод в самотечном режиме, что в свою очередь обеспечивает значительный экономический эффект, достигаемый по средствам экономии при проектировании и строительстве значительного числа канализационных насосных станций. Уменьшение числа канализационных насосных станций в значительной степени снижают капитальные и эксплуатационные затраты на обслуживание коммунального хозяйства населенных пунктов, что косвенным образом увеличивает надежность и снижает количество возможных аварийных ситуаций на сети.

При соблюдении вышеперечисленных мероприятий на сети обеспечивается минимальное количество сточных вод в системе канализации, что в свою очередь позволяет использовать насосное оборудование с меньшей производительностью и мощностью. В целях предупреждения поломки насосных агрегатов в канализационной насосной станции в результате попадания в рабочий орган насосного агрегата крупных отбросов (волокнистые включения, осколки стекла, камни и т.п.) предусматривается установка сороулавливающих корзин, решеток различного типа, а также дробилок.

Снижение капитальных затрат при проектировании канализационных насосных станций достигается следующими основными путями:

1. Определение оптимальных геометрических параметров насосной станции, позволяющих снизить стоимость работ по устройству канализационной насосной станции, а также снизить стоимость непосредственно самой канализационной насосной станции;

2. Устройство систем взмучивания придонного осадка, в целях увеличения периода обслуживания канализационной насосной станции;

3. Подбор насосных агрегатов с оптимальными значениями КПД электродвигателя агрегата, что позволяет существенно снизить затраты на электроснабжение;

4. Выбор насосов с учетом использования рабочего колеса типа Vortex, позволяющего снизить возможность загрязнения и перегрева насосных агрегатов;

5. Вынос запорно-регулирующей арматуры (задвижек, обратных клапанов, вантузов, манометров и т.д.) в помещение надземного блока, в целях защиты оборудования от агрессивного воздействия коррозионно-активных сточных вод, а также высокой влажности.

6. Устройство систем автоматического контроля насосного агрегата:

- Температуры подшипникового узла;
- Датчики проникновения воды в корпус электродвигателя;
- Датчики возникновения разрушительных вибрационных нагрузок насосного агрегата;
- Датчики сухого хода насосного агрегата (в случае применения погружных насосных агрегатов).

Канализационные очистные сооружения являются одним из главных сооружений в системе канализации, они используются для очистки и обработки хозяйственно-бытовых сточных вод с последующим сбросом очищенных стоков в водоемы.

Существует множество мероприятий в целях ресурсосбережения на очистных сооружениях:

1. Рациональное использование территории канализационных очистных сооружений, с учетом перспективного развития населенного пункта и увеличения поступающих стоков;

2. Использование современного оборудования на очистных сооружениях, позволит при менее габаритных размерах сооружений достигать максимальной производительной мощности оборудования;

3. Преимущественная работа очистных сооружений в самотечном режиме движения очищаемых сточных вод от сооружения к сооружению;

4. Удаление осадков, пескопульпы под гидростатическим давлением из донных участков песколовков и отстойников;

5. Использование очищенных сточных вод для промывки сооружений может значительно уменьшить использование хозяйственно-питьевой воды на очистных сооружениях;

6. Проектирование очистных сооружений с учетом специфических загрязнений конкретного населенного пункта, использование оптимальных методов очистки сточных вод минимизируя использование реагентов и дополнительного оборудования. Применяются специальные сооружения для удаления специфических загрязнений (песколовки, грязеуловители, жироловушки, бензиноуловители т.д.), они позволяют эффективно очищать стоки от загрязнений без использования большого количества сооружений.

7. Использование методов обеззараживания сточных вод на принципах ультрафиолетового обеззараживания, без использования хлорсодержащих реагентов, требующих устройство реагентных хозяйств и

особых мероприятий по предупреждению опасных производственных процессов;

8. Закрытие сооружений, используемых в качестве аэротенков и вторичных отстойников, для предотвращения выделения дурно пахнущих газов в окружающую среду и уменьшения теплотерь сточных вод.

При использовании помещений надземного блока для размещения сооружения по очистке сточных вод, следует использовать наиболее рациональные объемно-планировочные, градостроительные, архитектурные и конструктивные решения, а также применять современные методы по проектированию систем вентиляции, отопления и освещения. Так, при расчете систем отопления необходимо учитывать не только климатические особенности населенного пункта, но и то, что стоки, поступающие на очистные сооружения, имеют температуру +5 - +13 °С, что в свою очередь позволит уменьшить необходимую нагрузку на отопительные приборы и обеспечит значительный экономический эффект.

Учитывая все вышеизложенное, можно сделать вывод, о том что в настоящее время, применяя современные достижения науки и техники, необходимо не только разрабатывать новые проектные решения с использованием наиболее эффективных методов при реализации и эксплуатации объектов канализационного хозяйства, но и реконструировать уже существующие системы канализации населенных пунктов с целью внедрение наиболее эффективных решений. Ресурсосбережение при проектировании является одним из основных аспектов, позволяющих снижать эксплуатационные и капитальные затраты, при этом не утрачивая эффективности и надежности работы систем канализационного хозяйства населенных пунктов.

Список источников

1. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / Н. И. Лихачев [и др.]; под общ. ред. В. Н. Самохина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1981. – 639 с.

© Салимова А.З., Низамова А.Х., Селюгин А.С.

Научная статья
УДК 628.8

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ КУХНИ ЖИЛЫХ КВАРТИР

Юрий Евгеньевич Трушин, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия, yura.truschin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4240-7955>

Аннотация. Исследована эффективность вентиляции кухонных помещений жилых квартир определены пути управления микроклиматом.

Ключевые слова: Микроклимат. Вентиляция. Воздухопритоки. Кухня.

Для цитирования: Трушин Ю.Е. Проблемы управления микроклиматом кухни жилых квартир / Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.207.

Original article

PROBLEMS OF MANAGING THE MICROCLIMATE OF THE KITCHEN RESIDENTIAL APARTMENTS

Yuri Evgenievich Trushin, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia , yura.truschin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4240-7955>

Annotation. Efficiency of ventilation of kitchen rooms of residential apartments is investigated, ways of microclimate management are determined.

Keywords: Microclimate. Ventilation. Air intakes. Kitchen.

For citation: Trushin Yu. E. Problems of microclimate management in the kitchen of residential apartments / Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.207.

В настоящее время большинство строящихся, реконструируемых или капитально ремонтируемых жилых зданий оснащается естественной вентиляцией. Воздухообмен в каждом помещении и квартире в жилом здании формируется под воздействием общего воздушного режима всего здания.

Современные здания по своей планировке значительно усложнились. Изменилось число систем вентиляции, обслуживающих одну квартиру. Часто жильцы устанавливают дополнительные устройства управления микроклиматом своих помещений. Кроме того, в обеспечении различных помещений свежим воздухом существует много проблем, в связи с установкой дополнительных ограждающих конструкций лоджий, энергоэффективных оконных проемов. Поэтому разработка методов расчета и управления воздушным режимом отдельных жилых помещений в настоящее время актуальна [1-6].

Предметом исследования является микроклимат и воздушный режим кухонных помещений жилых зданий с естественной и гибридной вентиляцией.

При проектировании жилых зданий, выполняют инженерный расчет и конструирование каналов вентиляции. При этом естественная вентиляция рассчитывается с учетом гарантированных воздухопритоков.

Однако в условиях полной герметичности окон и дверей нарушается возможность свободного прохода воздуха в помещение. По устаревшим технологиям строительства подача приточного воздуха в помещения осуществлялась за счет инфильтрации через неплотности деревянных рам окон, стен и дверей [1,3-5, 10]. Современные технологии строительных конструкций и их монтажа это «полностью» исключают. Поэтому, в данных условиях, эффективность системы вентиляции существенно снижена.

Системы вентиляции проектируются, монтируются и исследуются при строительстве здания и в процессе эксплуатации [7-10].

Цель нашего исследования - определить качество вентиляции кухни многоквартирного дома.

Существует несколько способов обследования вентиляции и проверки микроклимата в квартире. Самая точная проверка системы вентиляции в жилом доме – инструментальные замеры. Основной прибор - анемометр. Согласно действующим нормам естественное движение воздуха должно быть: для кухни – 60 м³/ч (без газовой плиты), для кухонь с четырехкомфорочными плитами - не менее 90 м³/ч. В вытяжной вентиляционной шахте скорость движения воздуха должна быть не менее 5 м/с, в отводах – не менее 3 м/с [7-10].

Для измерения концентрации углекислого газа в помещениях, может использоваться «Монитор углекислого газа» компании «Даджет»[11].

Объект исследования микроклимат кухни, оснащенной газовой плитой. Кухня имеет дверь шириной 0,8 м со щелью с полом в 0,02 м для воздуходвижения. Воздухоприток реализуется через неплотности окон, дверей, а также посредством открытия оконных фрамуг. Температура наружного воздуха - минус 5⁰С. Скорость ветра 2-3 м/с. Кухня имеет выход на лоджию через пластиковую дверь по ГОСТ 30970-2014. Лоджия так же имеет остекление пластиковыми окнами по ГОСТ 30674-99. Во время эксперимента на кухне находился 1 человек [1].

Основные результаты исследования:

При плотно закрытых дверях и окнах в канале вентиляции наблюдается полное отсутствие воздуходвижения. При открытии окон скорость воздушного потока в канале соответствовала нормам (3....7 м/с).

Результаты исследования составляющих микроклимата температуры и концентрации углекислого газа представлены на рисунках 1, 2 и 3.

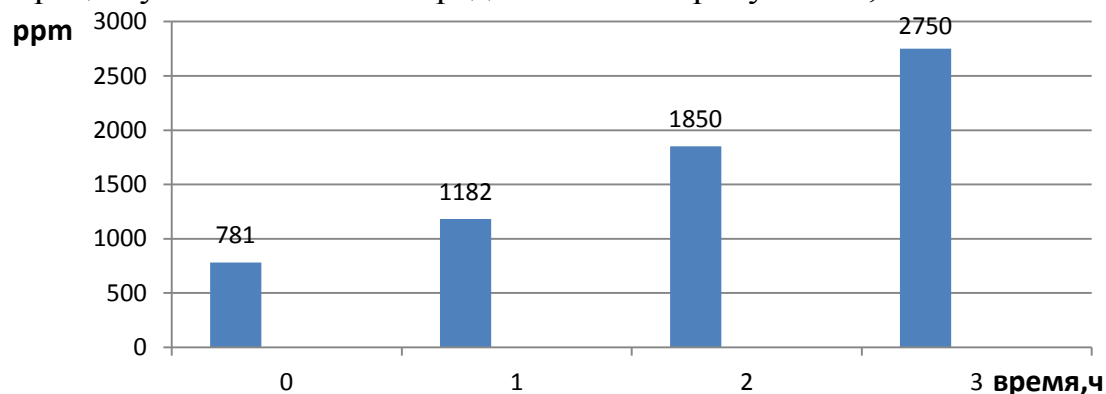


Рисунок 1- Концентрация CO₂ на кухне при закрытых окнах и двери

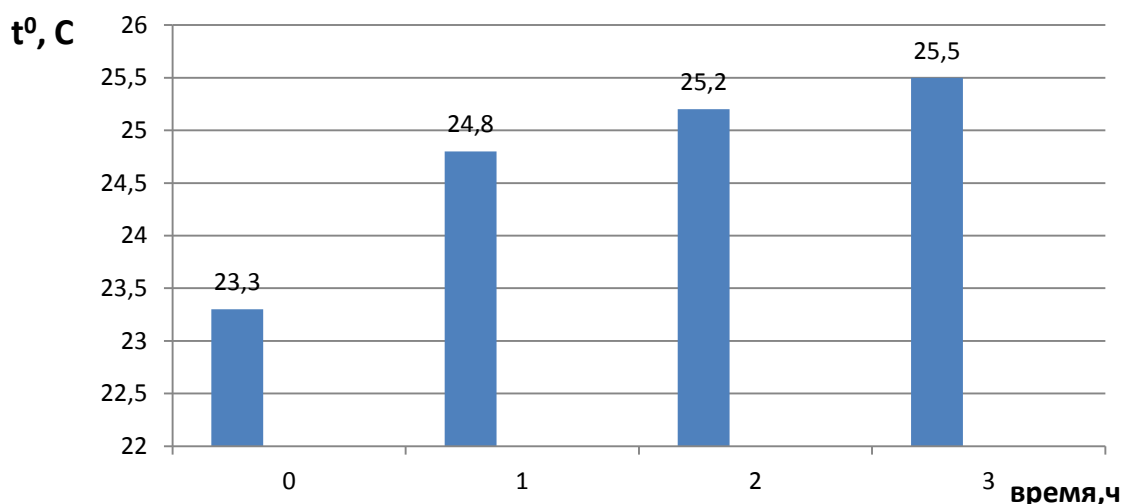


Рисунок 2- Температура воздуха в помещении при закрытых окнах и двери

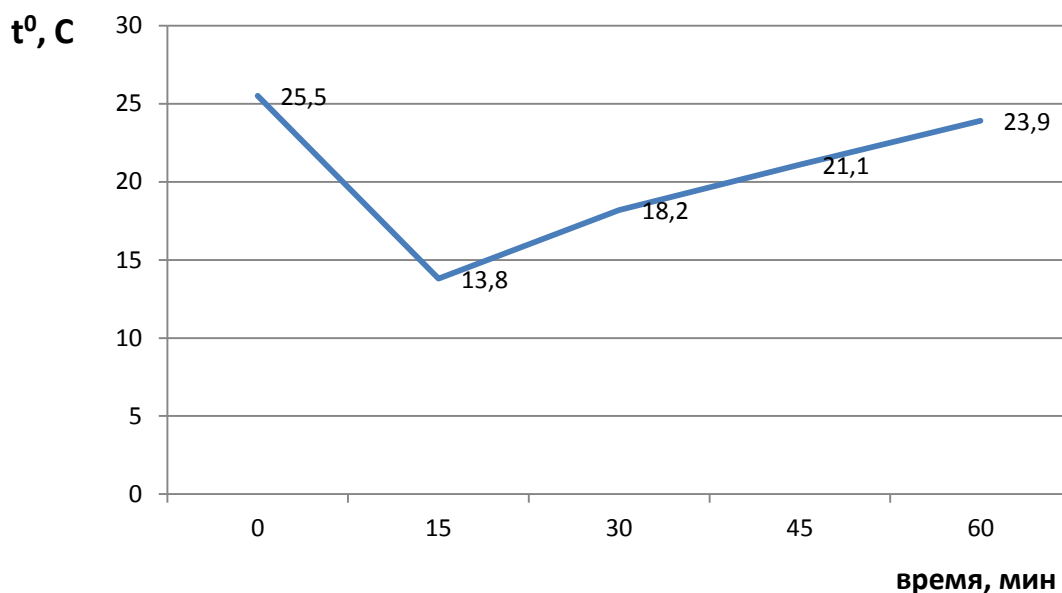


Рисунок 3- Изменение температуры воздуха в помещении при открытых окнах

Основные результаты и выводы исследования:

В условиях отсутствия свободного притока свежего воздуха в помещение кухни концентрация углекислого газа достигает повышенного уровня опасности к концу 1 часа и за 2 часа может достичь критичного для здоровья уровня в 0,25% и выше.

Для поддержания хорошего самочувствия на кухне, при включенных газовых приборах, как и положено по инструкциям, необходимо держать окно открытым со щелью не менее 20...30 мм. При этом условии эффективность вентиляции возрастает в условиях эксперимента до нормативных значений. Однако в условиях летнего периода и отсутствия ветрового напора подобного воздухопритока будет явно недостаточно.

В условиях эксперимента температура в помещении за первый час выросла на $1,5^{\circ}\text{C}$ и увеличивалась в дальнейшем на $0,5^{\circ}\text{C}$ каждый час.

Проветривание помещения кухни открытием полного проема окна, при закрытой двери, в условиях данного зимнего периода осуществлялась за 12...18 минут.

Однако, как видно на рисунке 3, температура воздуха помещения за это время понизилась на $11,2^{\circ}\text{C}$ до $13,8^{\circ}\text{C}$. Так же, очевидно, при включении принудительной вытяжной системы кухни падение температуры произойдет быстрее и до более прохладных параметров. При этом оказываются нарушены условия комфортности. Человек в условия высоких температуры воздуха и влажности на кухне, при интенсивном проветривании, сталкивается с потоком холодного воздуха более $0,3-0,5$ м/с и резким охлаждением температуры. Подобное изменение микроклимата оказывает весьма неблагоприятное воздействие на организм человека.

На основе проведенных исследований проблем вентиляции и микроклимата помещений нами поставлены задачи разработки мероприятий по улучшению и регулированию микроклимата.

Список источников:

1. Трушин Ю.Е. Исследование микроклимата кухни жилых квартир / В сборнике: Основы рационального природопользования. Материалы VII Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2021.С. 195-198.

2. Трушин Ю.Е. Результаты исследования системы отопления лекционных аудиторий / 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.

3. Кириченко С.А., Трушин Ю.Е. Результаты анализа систем вентиляции и планировок квартир многоквартирных зданий / В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы VII очной Международной научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. 2018. С. 146-150.

4. Артамонов А.В., Трушин Ю.Е. Исследование вентиляции кухни многоквартирного дома / В сборнике: Научные революции: сущность и роль в развитии науки и техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции. 2018. С. 238-243.

5. Артамонов А.В., Трушин Ю.Е. Актуальность исследования систем вентиляции зданий после реконструкции / В сборнике: Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. Сборник статей Международной научно-практической конференции: в 5 частях. 2018. С. 134-138.

6. Пензин В.Э., Трушин Ю.Е. Модернизация систем вентиляции при капитальном ремонте зданий / В сборнике: Инновационные технологии в

строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении. Материалы V Международной научно-практической конференции. 2017. С. 173-177.

7. СП 118.13330.2022 «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения».

8. СП 60.13330.2020 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

9. ГОСТ Р 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

10. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. /Под ред. И.Г. Староверова. – 3-е издание, перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1978.-504 с.

11. Монитор углекислого газа - <https://geektimes.ru/company/dadget/blog/268>

© Трушин Ю.Е., 2023

Научная статья
УДК 628.3

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Фаттахов Линар Алмазович¹, Александр Сергеевич Селюгин², Аида Ханифовна Низамова³

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

¹linarka111000@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2951-5230>

²a.selyugin@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2427-3698>

³nizamova_a_h@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9934-429X>

Аннотация. Целью работы является разработка очистных сооружений хозяйственно–бытовых стоков производственного здания. Исходя из анализа современных технологических схем очистных сооружений разработана технология очистки сточных вод, производится механическая очистка, биологическая очистка сточных вод при помощи биопленки, закрепленной на поверхности инертной загрузки с развитой поверхностью в биореакторе и дальнейшее отделение очищенной воды от избыточной биопленки и соединений фосфора на напорных фильтрах. Дополнительно производится обеззараживание очищенной воды УФ-облучением.

Осадок собирается в гравитационном уплотнителе, откуда подается на шнековый илоуплотнитель с последующим обеззараживанием. В основу очистных сооружений положены технологические решения по очистке хозяйственно-бытовых сточных вод от зданий и сооружений до норм сброса в водный объект по технологии биологической очистки

Ключевые слова: бытовые сточные воды, очистка, нитрификация, денитрификация, дефосфотация, обеззараживание, обработка осадка.

Для цитирования: Фаттахов Л.А., Селюгин А.С., Низамова А.Х. К вопросу очистки бытовых сточных вод промышленного комплекса//Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.212.

Original article

ON THE ISSUE OF DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT OF THE INDUSTRIAL COMPLEX

Fattakhov Linar Almazovich¹, Aleksandr Sergeevich Selyugin², Aida Khanifovna Nizamova³

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

¹ linarka111000@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2951-5230>

² a.selyugin@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2427-3698>

³ nizamova_a_h@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9934-429X>

Annotation. The goal of the work is to develop treatment facilities for household wastewater from an industrial building. Based on the analysis of modern technological schemes of treatment facilities, a technology for wastewater treatment has been developed, mechanical treatment, biological treatment of wastewater is carried out using a biofilm attached to the surface of an inert load with a developed surface in a bioreactor and further separation of purified water from excess biofilm and phosphorus compounds on pressure filters . Additionally, purified water is disinfected by UV irradiation.

The sludge is collected in a gravity compactor, from where it is fed to a screw sludge compactor with subsequent disinfection. The treatment facilities are based on technological solutions for the treatment of household wastewater from buildings and structures to the standards of discharge into a water body using biological treatment technology

Keywords: household wastewater, treatment, nitrification, denitrification, dephosphorization, disinfection, sludge treatment.

For citation: Fattakhov L.A., Selyugin A.S., Nizamova A.Kh. On the issue of domestic wastewater treatment of the industrial complex // Fundamentals of Rational Nature management: materials of the IX National Conference with International participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.212.

Целью работы является минимизация техногенного воздействия на окружающую среду при функционировании канализационных очистных сооружений, а также необходимость очистки сбрасываемых хозяйственно-бытовых сточных вод до норм сброса в водный объект. Данная тема актуальна, так как имеет своей целью достижение качественных показателей работы сооружений очистки бытовых сточных вод производственных зданий.

В промышленном комплексе образуются хозяйственно-бытовые сточные воды, которые можно либо отводить в городскую водоотводящую сеть, либо очищать на локальных очистных сооружениях. В данном случае очистке подлежат бытовые сточные воды производственного комплекса, в который также входят два одноэтажных производственно-складских здания площадью 10500 м² каждое. Одно из них имеет пристроенный четырехэтажный административно-бытовой блок площадью 2900 м².

Пропускная способность очистных сооружений составляет 350 м³/сут с учетом перспективного принятия стоков с территории комплекса.

Проектом предусмотрена механическая и биологическая очистка сточных вод [1]. Исходные хозяйственно-бытовые сточные воды от объекта водоотведения по напорному трубопроводу от КНС с неравномерным расходом подаются в колодец-стакан из армированного стеклопластика с автоматической механической решеткой для очистки от грубых механических загрязнений. Колодец-стакан с механической решеткой размещается над резервуаром-усреднителем 1. Канализационные шнековые механизированные решетки предназначены для автоматического удаления из производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод отбросов, представленных бытовым мусором, волокнистыми включениями, пищевыми и промышленными отходами. Очищенная от грубых механических загрязнений сточная вода самотеком поступает в резервуар-усреднитель, представляющий собой подземный горизонтальный резервуар прямоугольной формы из армированного стеклопластика [2].

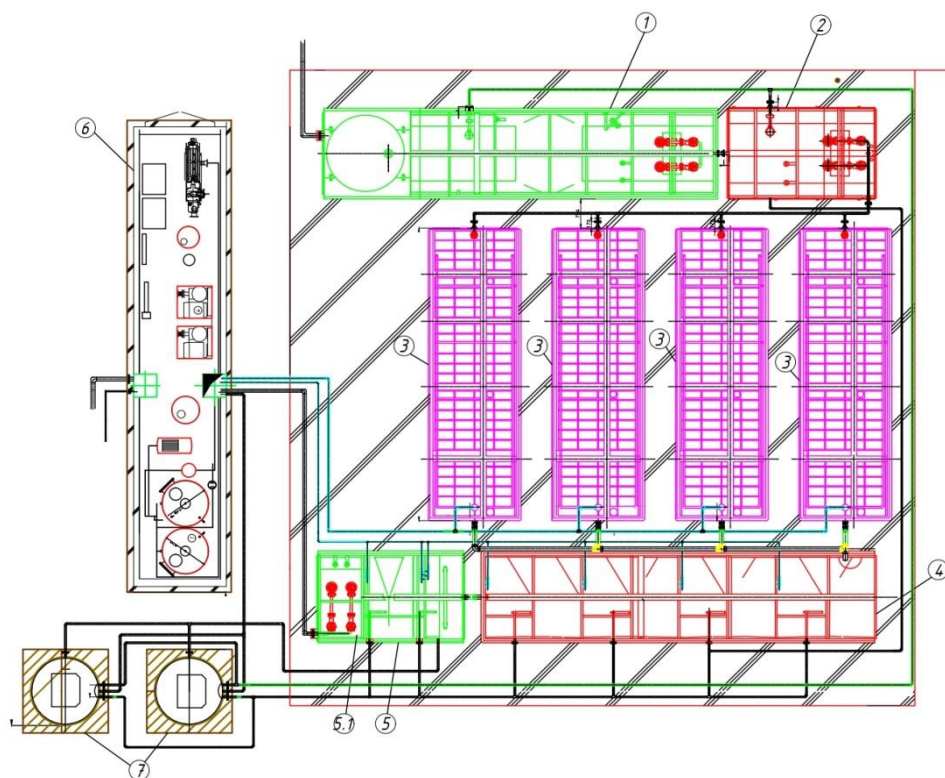


Рисунок 1– Схема очистных сооружений промышленного комплекса

1– резервуар усреднитель; 2– аноксидная зона; 3 – аэротенк; 4 – вторичный отстойник; 5 – зона удаления фосфора; 5.1 – емкость чистой воды; 6 – павильон для технологического оборудования

Отвод усредненных сточных вод осуществляется погружными насосами, работающими в автоматическом режиме по датчикам уровня, обеспечивая равномерную подачу сточных вод на биологическую очистку. Выпавший в осадок песок и другие загрязнения откачиваются насосом в илоуплотнитель.

Биологическая очистка осветленных сточных вод осуществляется в армированных стеклопластиковых емкостях, разделенных на аноксидную зону денитрификации 2, зону аэрации 3, зону вторичного отстаивания 4, зону удаления фосфора 5. Процесс биологической очистки основан на способности микроорганизмов использовать коллоидные и растворенные органические вещества сточных вод для питания в процессе жизнедеятельности. Часть органических веществ превращается в воду, диоксид углерода, нитрит- и сульфат-ионы, часть идет на образование биомассы. Денитрификация (восстановление нитратов в отсутствие растворенного кислорода) осуществляется в аноксидной зоне с перемешиванием потока мешалкой [3].

Вихревые воздуходувки подают воздух на систему мелкопузырчатой аэрации, обогащая поток необходимым кислородом и обеспечивая смешивание сточных вод. В основе биологической очистки – принцип биохимического окисления с помощью прикреплённой биопленки, располагающейся на поверхности полипропиленового наполнителя с большой площадью поверхности [4]. Биопленка растет на поверхности биоблоков и имеет вид слизистых образований толщиной 1-2 мм, она состоит в основном из бактерий, грибов, дрожжей, личинок насекомых, червей и других микроорганизмов.

После биологической очистки сточные воды поступают в зону вторичного отстаивания 4, где происходит задержка избыточной биоплёнки. Перекачка части избыточной микроплёнки в аноксидную зону 2 осуществляется эрлифтом

Другая часть осадка подается эрлифтом в илоуплотнитель. Далее биологически очищенные сточные воды проходят в зону удаления фосфора, где происходит смешивание воды с дозируемым коагулянтом, при этом коагулируются соединения фосфора, выносимая избыточная биопленка и оставшиеся взвешенные вещества.

В результате коагуляции растворенный фосфор выпадает в осадок и оседает с остальными взвесями на дне резервуара, откуда эрлифтом откачки осадка подается на илоуплотнитель. Биологически очищенная вода самотеком поступает в резервуар очищенной воды, откуда погружными насосами подается в технологический павильон на доочистку и дезинфекцию.

Система дозирования коагулянта располагается в технологическом павильоне и состоит из ёмкости приготовления раствора коагулянта, мешалки, дозирующего насоса, трубопровода, по которому раствор подаётся в зону удаления фосфора.

Доочистка осуществляется на напорных фильтрах с комбинированной загрузкой 2. В основе процесса доочистки лежит фильтрация воды через слой

кварцевого песка разных фракций, при которой происходит удаление из воды оставшихся загрязнений. Биоплёнка, образуемая на поверхности наполнителя, обеспечивает биологический эффект доочистки.

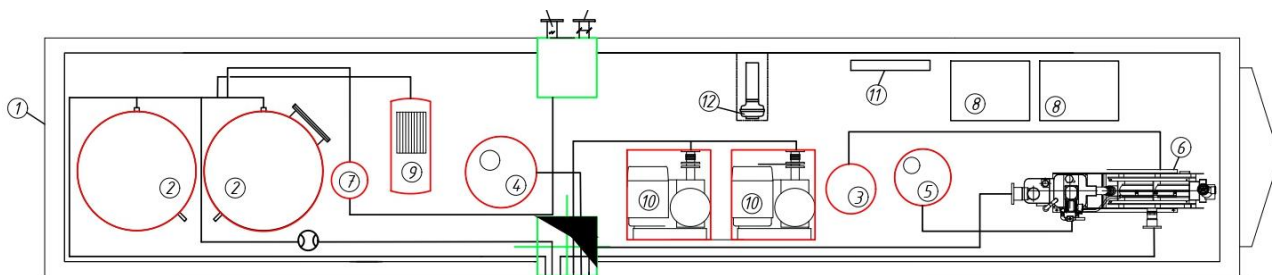


Рисунок 2– Схема очистных сооружений в техническом павильоне

1– технологический павильон; 2– блок доочистки; 3 – станция дозирования; 4,5 – система приготовления и дозирования; 6 – шнековый обезвоживатель осадка; 7 – ультрафиолетовая лампа; 8 – электрический щит управления; 9 – компрессор; 10 – воздуходувка; 11 – радиатор; 12 – вентилятор; 12.1 – электрический нагреватель.

Для водо-воздушной промывки фильтров обратным потоком требуется неочищенная вода – до 5% от общего суточного расхода, в зависимости от загрязнений и воздух, подаваемый компрессором. Промывка производится 1-2 раза в сутки. Промывные воды отводятся в усреднитель по возвратной линии.

После напорных фильтров доочистки вода проходит узел обеззараживания ультрафиолетовым облучением 7. После УФ-ламп очищенная и обеззараженная вода по напорному трубопроводу отводится из установки

Иловые насосы из резервуара-усреднителя и аноксидной зоны, эрлифты из вторичного отстойника и дефосфотатора подают осадок в гравитационные илоуплотнители, где происходит процесс уплотнения, снижения влажности и объема осадка гравитационным способом.

Для укрупнения частиц осадка в трубопровод подачи осадка дозируется флокулянт из полимерной станции (4.5) [4]. Уплотненный осадок со дна илоуплотнителя периодически откачивается иловым насосом в шнековый обезвоживатель осадка 6 [5]. Обезвоженный осадок подается в контейнер, в котором происходит дезинфекция осадка гипохлоритом натрия. Обеззараженный осадок из контейнера вывозится на утилизацию.

В разработанной схеме очистки бытовых сточных вод промышленного комплекса повышена эффективность удаления фосфатов и азота, а также взвешенных веществ, сокращены затраты на электроэнергию воздуходувок. Разработанные очистные сооружения позволяют очистить сточные воды промышленного комплекса до нормативов сброса в водоем рыбохозяйственного значения.

Список источников

1. Воропаева Н. Ю., Шлёкова И.Ю. Интенсификация процесса денитрификации при биологической очистке сточных вод // Электронный

научно-методический журнал Омского ГАУ. 2018. №2 (13). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/intensifikatsiya-protssesa-denitifikatsii-pri-biologicheskoy-ochistke-stochnyh-vod>.

2. Гудков А.Г. Механическая очистка сточных вод/ А.Г. Гудков.— 2-е изд., перераб. и доп. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 188 с.

3. Мишуков Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мишуков Б.Г., Соловьева Е.А.— Электрон. текстовые данные. СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. 180 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30006>.

4. Станции приготовления и дозирования растворов из сухих и жидких полиэлектролитов (коагулянтов, флокулянтов). [Электронный ресурс]: статья VK КОМПЛЕКТ. Режим доступа: <http://www.vkk-pumps.ru/rbpe1.htm>

5. Шнековый дегидратор MDQ EKOTON Tsurumi Pump [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://ru.ekoton.com/~screw_dehydrators_ekoton_tsurumi/

© Фаттахов Л.А., Селюгин А.С., Низамова А.Х., 2023

Научная статья
УДК 620; 62-6

УСТАНОВКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Татьяна Васильевна Федюнина, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия, t.fediunina2010@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы энергосбережения используя запорно-регулирующую арматуру, установленную в автоматизированных тепловых пунктах. Приведены формулы для нахождения экономии тепловой энергии.

Ключевые слова: энергосбережение, терморегуляторы, перетоп, балансировочный клапан, автоматизированный тепловой пункт, ИТП, экономия теплоресурсов.

Для цитирования: Федюнина Т.В. Установка автоматизированных ИТП для уменьшения энергозатрат// Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.217.

Original article

INSTALLATION OF AUTOMATED HEATING POINTS TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION IN THE HEAT SUPPLY SYSTEM

Tatiana Vasilyevna Fedyunina, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov, Russia, t.fedyunina2010@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0001-7676-1840>

Annotation. The article discusses the issues of energy saving using shut-off and control valves installed in automated heating points. Formulas for finding thermal energy savings are given.

Keywords: energy saving, thermoregulators, peretop, balancing valve, automated heat point, etc., saving heat resources.

For citation: Fedyunina T.V. Installation of automated ITPS to reduce energy consumption// Fundamentals of Rational Nature management: Materials of the IX National Conference with International Participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023,p.217.

Современные системы теплоснабжения могут весьма эффективно обеспечивать экономию тепловой энергии, что соответственно положительно влияет на показатели топливно-экономических ресурсов. Важное значение в вопросе энергосбережения отводится установке запорно-регулирующей арматуры.

Основное сосредоточение запорно-регулирующей арматуры наблюдается в котельной (или ТЭЦ) и в тепловых пунктах (если это современная система, то автоматизированных тепловых пунктах (АТП)). Для эффективной работы системы необходимо поддерживать постоянный перепад давления на вводе в здание, и, как следствие необходимость наличия в АТП регуляторов давления в совокупности с датчиками. Для обеспечения оптимальных параметров теплоносителя предусматриваются терморегулирующие клапаны, или терморегуляторы, как индивидуальные (на каждом отопительном приборе), так и центральные, автоматические, в тепловом пункте. Такие регуляторы своевременно реагируют на изменение температуры наружного воздуха и за короткое время восстанавливают необходимые параметры теплоносителя. Это исключает возникновение «перетопа» или переохлаждения помещений.

Перетоп - ситуация, когда температура в отапливаемом помещении поддерживается на более высоком уровне нежели это необходимо.

Еще одним элементом современной запорно-регулирующей арматуры, заслуживающим внимания, является балансировочный клапан, функцией которого является гидравлическая увязка циркуляционных колец системы отопления. Если в отдельных помещениях наблюдается перетоп или переохлаждение, это говорит о том, что необходимо произвести балансировку системы, предварительно определив, не связан ли неоптимальный температурный режим помещения с засорением теплопровода. Проведение

этого мероприятия позволяет наладить эффективную работу системы благодаря увязке гидравлических режимов колец циркуляции и тем самым сэкономить определенное количество тепловой энергии.

От слаженной, корректной совместной работы балансировочных и терморегулирующих клапанов зависит эффективность работы системы, и, соответственно, энергосберегающий эффект.

Установка автоматизированных тепловых пунктов возможно лишь при реконструкции имеющейся застройки или при строительстве новых зданий и сооружений.

На данный момент на имеющихся тепловых сетях используется элеватор. Необходимо отметить, что корректно функционировать в современной автоматизированной системе получая при этом экономию энергоресурсов с элеватором не возможно.

Рассмотрим подробнее этот вопрос. Коэффициент инжекции (смешения) элеватора определяется по формуле:

$$U = \frac{G_{инж}}{G_{т.с}} = \frac{t_1 - t_3}{t_3 - t_2} \quad (1)$$

где $G_{инж}$ – расход инжектирующей (подмешиваемой) воды,

$G_{т.с}$ – расход сетевой воды на подающей магистрали

(U выводится из уравнения теплового баланса элеватора $G_1c_1t_1 + G_2c_2t_2 = G_3c_3t_3$ при условии, что $G_3 = G_2 + G_1$)

Физический смысл коэффициента смешения означает, что на каждую единицу массы высокотемпературной сетевой воды должно приходиться при смешении U единиц массы охлажденной обратной воды после системы отопления.

Если из уравнения теплового баланса элеватора вывести выражение для температуры воды после элеватора t_3 , то станет ясно, что данная температура будет зависеть только от регулирования на теплоисточнике, а так как теплоисточник обслуживает несколько зданий, то окажется невозможным учесть все особенности микроклимата помещений каждого здания в целом и его частей, что неминуемо приведет к образованию «перетопов» и перерасходу теплоты, а также, вполне возможно, и к недостаточному теплоснабжению отдельных частей зданий.

Рассмотрим вариант установки элеватора в современном автоматизированном тепловом пункте. Совместная работа элеватора и, к примеру, терморегуляторов, с большой вероятностью приведет к «перетопу» или переохлаждению помещений. То есть, допустим, регулятор сработал на уменьшение расхода. Это приводит к увеличению температурного перепада на радиаторах за счет увеличения температуры воды в обратном трубопроводе системы отопления, как следствие, возрастает перепад давлений, что влечет за собой гидравлическую разрегулировку нашей системы. Элеватор же, имея постоянный коэффициент смешения, не сможет предотвратить опасность данного завышения. Кроме того, современные системы имеют более высокое

гидравлическое сопротивление относительно старых, которое элеватор не способен корректно преодолеть.

Вышесказанное указывает на то, что при присоединении местной системы через элеватор ожидаемого эффекта не дает ни качественное, ни количественное регулирование. Система не будет адекватно реагировать на изменение условий окружающей среды, и, как следствие, обеспечивать оптимальный температурный режим помещения.

Важно помнить, что достижение необходимого энергосберегающего эффекта возможно благодаря поддержанию основных параметров теплоносителя (температуры, давления, расхода (объема)) во всех точках системы в данный момент времени. Добившись этого, грамотно проведя гидравлическую балансировку системы в современной системе теплоснабжения, мы получим целостную и устойчивую систему, благодаря автоматике, возможности управления на месте и дистанционного управления позволяющую быстро приспосабливаться к изменяющимся условиям.

Если систему теплоснабжения представить как термодинамическую систему, внутри которой происходят термодинамические процессы, внутри которой функционирует рабочее тело – теплоноситель вода, то можно наблюдать изменение его параметров в каждый момент времени.

Учет взаимоизменения параметров рабочей среды, с целью поддержания их в системе на требуемом уровне в каждый момент времени, при учете особенностей отапливаемых объектов, должен обеспечиваться слаженной работой современных элементов теплоснабжающей системы.

Экономия при установке автоматизированных ИТП достигается за счет компенсации инертности ЦТП или котельной в моменты изменения температуры наружного воздуха (погодная компенсация), а также за счет возможности автоматического снижения температуры внутри здания в ночное время и в выходные дни (для административных зданий, учебных корпусов и т.п.).

Современные автоматизированные ИТП составляет оборудование, в задачу которого помимо всего прочего, входит максимально быстрое устранение перетоков и переохлаждений отапливаемых помещений, кроме того, поддержание пониженной температуры в нерабочее время на объектах с допущением такой возможности. При этом решается задача не только обеспечения теплового комфорта помещения, но и сбережения тепловой энергии.

Для дальнейших рассуждений по поводу выше обозначенного вопроса необходимо рассмотреть некоторые формулы.

Экономия теплоэнергии ΔQ при установке ИТП определяется следующим образом:

$$\Delta Q = \Delta Q_n + \Delta Q_c + \Delta Q_n + \Delta Q_w \quad (2)$$

где

ΔQ_n - экономия тепловой энергии от снижения ее отпуска в ночное время, %;

ΔQ_c - экономия тепловой энергии от снижения ее отпуска в выходные дни, %;

ΔQ_n - экономия тепловой энергии от устранения перетопа зданий, %;

ΔQ_u - экономия тепловой энергии за счет учета теплоступлений от солнечной радиации и бытовых тепловыделений, %.

Совместная экономия от снижения отпуска тепловой энергии в ночное время ΔQ_n и выходные дни ΔQ_c рассчитываются в следующей последовательности:

- задаемся средней тепловой нагрузкой на объекте $Q_o = Q_{t_{вн1}}$ с наблюдаемой повышенной температурой теплоносителя $t_{вн1}$;

- определяется годовой расход тепловой энергии $Q_{o.год}$, Гкал, год;

- определяется часовой расход тепловой энергии при снижении температуры в нерабочее время и выходные дни $Q_{t_{вн2}}$, Гкал/ч;

- рассчитывается время работы системы с пониженной температурой $\tau_{вн2}$;

- определяется экономия тепловой энергии: $\Delta q = (Q_{t_{вн1}} - Q_{t_{вн2}}) \times \tau_{вн2}$;

- выражаем данную экономию в % от общего годового расхода тепловой энергии $Q_o = Q_{t_{вн1}}$.

Экономия теплоэнергии ΔQ_u за счет учета теплоступлений от солнечной радиации и бытовых тепловыделений определяется по формуле:

$$\Delta Q_u = \frac{\Delta t_e^u}{24(t_{вн.i} - t_{o.ср})} 100 \quad (3)$$

где Δt_e^u - усредненное за отопительный сезон превышение температуры воздуха в помещениях сверх комфортной из-за теплоступлений от солнечной радиации и бытовых тепловыделений, °С. Ориентировочно $\Delta t_e^u = 1 - 1,5^\circ\text{C}$ (исходя из опытных данных).

Используя вышеприведенные формулы и зная необходимые показатели можно определить экономию тепловой энергии за счет установки автоматизированного ИТП.

Список источников

1. Спиридонова, Е. В. Техничко-экономическое обоснование проектных решений системы теплоснабжения / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы VI Нац. Конферен. с междунар.участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 193-197. – EDN LUNANI.

2. Федюнина Т.В. Энергосбережение в котельных за счет снижения потерь теплоты с уходящими газами // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы XIII Национальной конференции с международным участием. Под редакцией Б.В. Фисенко. Саратов, 2023. С. 101-104.

© Федюнина Т.В., 2023

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ В ЗАКРЫТЫХ НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ОБЪЕКТАХ

Гузель Айратовна Хакимуллина¹, Лилия Рахимзяновна Хисамеева²

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

¹ khakimullina.2000@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-4344-8494>

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

Аннотация: Статья посвящена вопросу проектирования систем пожаротушения в закрытых неотапливаемых объектах. В статье рассмотрены особенности проектирования систем пожаротушения в закрытых неотапливаемых автостоянках, рассмотрены существующие и применяемые методы пожаротушения, их сравнение и рекомендации по применению и проектированию.

Ключевые слова: пожаротушение, автоматическое пожаротушение, закрытые помещения автостоянок.

Для цитирования: Хакимуллина Г.А., Хисамеева Л.Р. Проектирование систем пожаротушения в закрытых неотапливаемых объектах // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. С.222.

Original article

ENGINEERING OF FIRE SUPPRESSION SYSTEMS IN CLOSED UNHEATED FACILITIES

Guzel Airatovna Khakimullina¹, Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva²

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

¹ khakimullina.2000@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-4344-8494>

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

Annotation. The article is devoted to the engineering of fire suppression systems in closed unheated facilities. The article discusses the design features of fire extinguishing systems in closed unheated parking lots, the existing and used method of firefighting fire engines, their comparison and recommendations for use and design are considered.

Keywords: refractory, automatic refractory, closed parking spaces.

For citation: Khakimullina G.A., Khisameeva L.R. Engineering of fire suppression systems in closed unheated facilities // Fundamentals of Rational Nature

Увеличение благосостояния людей повлекло за собой многократный рост числа автомобилей на дорогах. Исходя из этого многие современные жилые и торговые комплексы требуют проектирования и постройки автостоянок для жителей и гостей ЖК и ТК.

Характерной особенностью пожаров на закрытых автостоянках является интенсивное развитие горения в начальной стадии и аккумулятивное выделение тепла продуктами горения, горючей нагрузкой и строительными конструкциями. В замкнутых пространствах необходимо не только эффективно и быстро ликвидировать пожар, но и следует предотвратить распространение продуктов горения и не допустить гибель людей [1].

В соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности помещения автостоянок независимо от площади подлежат защите автоматическими установками пожаротушения (АУП). В качестве огнетушащего вещества (ОТВ) для АУП могут применяться: газовые огнетушащие составы, порошковые составы или водные растворы [2].

Для пожаротушения газовыми огнетушащими составами используются преимущественно сжатые и сжиженные газы:

- сжиженная двуокись углерода (CO_2);
- сжиженные галогенсодержащие углеводороды (хладоны);
- сжатые инерген, аргонит, азот, аргон.

Установка пожаротушения газами достаточно проста, она состоит из баллонов с газом, запорно-пусковых устройств и распределительной системы.

Сжиженные или сжатые газы вытесняют кислород и создают среду не пригодную для дальнейшего горения (CO_2 , азот, аргон), либо же воздействуют на открытое возгорание путем ингибирования, то есть замедляют реакцию горения (хладоны). Газы, использующиеся в системах газового АУП могут быть как токсичными, так и безвредными при кратковременном вдыхании, однако при тушении пожара любыми газами необходима полная эвакуация людей из защищаемого помещения [3].

Автоматическое порошковое пожаротушение ликвидирует очаги возгорания за счет распыления химической смеси на основе солей металлов. Под воздействием высокой температуры реагенты ингибируют процесс горения: уменьшают температуру в очагах горения до значений, при которых возникновение тления или открытого огня невозможно; выделяют в воздух газ, препятствующий горению; смешиваясь с воздухом, порошок создает мелкодисперсную взвесь, отсекающую приток кислорода к очагам возгорания.

Порошковое пожаротушение универсально: оно подходит для тушения возгораний практически любого класса. Порошок быстро тушит твердые, жидкие и газообразные вещества, электрооборудование без риска повреждения, масла и бензины, которые как раз присутствуют в большом количестве на

автостоянках и паркингах. Помимо универсальности, установки порошкового пожаротушения обладают рядом других преимуществ:

- высокая огнетушащая способность;
- охлаждение и объемное тушение места возгорания;
- экранирование теплоты излучения; прерывание цепной реакции горения;
- низкая стоимость противопожарной защиты объектов, которая достигается отсутствием затрат на прокладку трубопроводов, устройство насосных станций;
- легкость монтажа и обслуживания на специфических объектах [3].

У порошкового пожаротушения, как и у газового, есть один весомый недостаток, это невозможность применения данного способа во время нахождения людей в помещении во время возгорания. Если на автостоянке предполагается одновременное нахождение более 50 человек, например, автостоянка торгового комплекса или бизнес центра, то применение порошковой или газовой системы автоматического пожаротушения невозможно, так как за короткое время в помещении снизится видимость из-за распыляемой порошковой смеси или газа и увеличится токсичность воздуха, что отрицательно скажется на посетителях или персонале парковки. Для возможности установки таких систем на закрытых автостоянках, необходимо обеспечить задержку срабатывания системы до полной эвакуации людей из помещения (10-15 минут), такой промежуток времени дает пожару разгореться и перекинуться на соседние автомобили или строительные конструкции, что в свою очередь усложняет возможность его полного устранения и локализации.

Газовое пожаротушение для защиты паркингов не применяют. Его устанавливают преимущественно на объектах без постоянного присутствия людей, где так же одним из важных условий тушения пожара является сохранение оборудования или хранящихся материалов [4].

Наиболее безопасным для здоровья находящихся в помещении людей, экономически выгодным и распространенным огнетушащим веществом для тушения закрытых автостояночных систем является вода. Водяная автоматическая установка пожаротушения должна обеспечивать своевременную подачу огнетушащего вещества в очаг возможного пожара в автоматическом режиме без участия человека [5].

В существующем предлагаемом проектном решении для тушения возможных пожаров закрытых неотапливаемых мест хранения автомобилей и в целом площадей автостоянки принимается спринклерно-дренчерная АУВП с использованием сухотрубной системы.

Сухотрубная система – это система трубопроводов, не заполненная огнетушащей жидкостью. Запорный клапан отделяет сухие трубы от труб с огнетушащей жидкостью. При возникновении пожара клапан открывается, и огнетушащая жидкость поступает в сухотруб, а по сухотрубу подается к спринклерно-дренчерной системе и распыляясь тушит очаг возгорания.

Одним из главных преимуществ применения такой системы, это возможность использования системы при температурах ниже нуля, что для

неотапливаемых автостоянок как раз-таки и необходимо. Так же преимуществами сухотрубной системы является простота ее использования, простота установки и замены любых деталей или участков трубопроводов без нарушения работоспособности всей системы. Как и у всяких систем, у сухотрубной так же есть недостатки, один их главных – это задержка подачи воды до 60 секунд.

Правила проектирования сухотрубной системы предусматривают размещение водонаполненных трубопроводов и границы между трубой с водой и сухой трубой, на которой расположен запорный клапан, в отапливаемом помещении, с легким доступом для проверки и обслуживания во избежание некорректной работы системы во время пожара [5].

Спринклерная система для сухотрубов – это система, в которой трубы заполнены сжатым воздухом или азотом с установленными спринклерными оросителями. Давление воздуха в системе удерживается за счет сухого клапана с одной стороны и теплового замка (термочувствительной колбы) на самом спринклере с другой стороны. Температура срабатывания теплового замка или термочувствительной колбы составляет от 57 °С до 343 °С, время срабатывания должно составлять не более 300 секунд для низкотемпературных тепловых замков (57 и 68 °С) и не более 600 секунд для самых высокотемпературных тепловых замков (от 72 °С до 343 °С). При возникновении пожара температура окружающего воздуха вокруг спринклера увеличивается, термочувствительная колба лопаются и образуется отверстие, через которое стравливается воздух из системы, происходит срабатывание клапана сухой трубы и вода поступает в спринклерную установку для тушения очага возгорания. Эффективность сработки системы напрямую зависит от времени активации спринклера. Если ороситель находится на высоте, превышающей требуемую, температуры поднимающихся газов будет недостаточно. В связи с этим была разработана методика оценки возможности использования системы, представленная в приложении В к СП 485.1311500.2020 [5].

Для больших помещений, не обладающих герметичностью, газ и аэрозоль не используются. Порошковое пожаротушение недостаточно эффективно в применении на парковках из-за автомобилей, мешающих распространению порошка. Пенное пожаротушение требует установки дополнительного оборудования. Для проверки выбора огнетушащего вещества можно обратиться к справочным рекомендациям [5].

Выбор метода и огнетушащего вещества системы АУП для закрытых неотапливаемых помещений необходимо производить исходя из местных условий, технологической возможности воплощения той или иной системы пожаротушения. Вне зависимости от метода тушения пожара и огнетушащего вещества пожар должен быть эффективно потушен в течении короткого времени без тяжелого ущерба для дорогостоящего оборудования, хранящихся материалов, жизни и здоровья находящихся в помещении людей [6].

Список источников

1. Свод правил: СП 154.13130.2013. Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности. – М: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2013.
2. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*.
3. Бабуров В.П., Бабурин В.В., Фомин В.И., Смирнов В.И., Производственная и пожарная автоматика. Ч.2 Автоматические установки пожаротушения, М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. - 298с.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.: принят Гос. Думой 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации 11 июля 2008 г. - М.: ФГУ ВНИИПО, 2008. - 157 с.
5. Заппарова Э.А., Хисамеева Л. Р. Повышение эффективности работы системы автоматического пожаротушения двухэтажного подземного паркинга //Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: сборник статей XXV Международной научно - практической конференции.- Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023.- С. 92-95.
6. СП 485.1311500.2020 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: дата введения 2021-03-01.

© Хакимуллина Г.А., Хисамеева Л.Р., 2023

Научная статья
УДК 628.16

ПОДГОТОВКА БОРСОДЕРЖАЩИХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Ирина Геннадьевна Шешегова¹, Андрей Валерьевич Бусарев², Эльвина Рубиновна Нурутдинова³

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

¹ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00016-037-1776>

²reder100@myrambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7063-2519>

³elvina.nurutdinova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3973-2694>

Аннотация. В статье представлена технология подготовки борсодержащих подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В соответствии с технологией водоподготовки разработана установка производительностью 200 м³/сут. Проведены технологические и гидравлические расчеты сооружений, подобрано оборудование.

Ключевые слова: удаление бора из подземных вод, анализ качества воды, технология водоподготовки, ионный обмен, установка водоподготовки

Для цитирования: Шешегова И.Г., Бусарев А.В., Нурутдинова Э.Р. Подготовка борсодержащих подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения // Основы рационального природопользования: материалы IX Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.226.

Original article

PREPARATION OF BORON-CONTAINING GROUNDWATER FOR DOMESTIC WATER SUPPLY

Irina Gennadyevna Sheshegova¹, Andrey Valeryevich Busarev², Elvina Rubinovna Nurutdinova³

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

¹ig-7@mail.ru, <https://orcid.org/0000-00016-037-1776>

²reder100@myrambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7063-2519>

³elvina.nurutdinova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3973-2694>

Annotation. The article presents the technology for preparing boron-containing groundwater for domestic and drinking water supply. In accordance with water treatment technology, a plant with a capacity of 200 m³/day has been developed. Technological and hydraulic calculations of structures were carried out, equipment was selected.

Keywords: boron removal from groundwater, water quality analysis, water treatment technology, ion exchange, water treatment plant

For citation: Sheshegova I.G., Busarev A.V., Nurutdinova E.R. Preparation of boron-containing groundwater for domestic water supply // Fundamentals of rational environmental management: materials of the IX National conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.226.

В настоящее время для водоснабжения населенных пунктов могут использоваться подземные воды, содержащие соединения бора. Бор является биологически активным соединением, обладающим довольно высокой токсичностью [1,2]. Повышенное содержание бора в питьевой воде негативно влияет на здоровье населения [1,2]. В связи с этим природные воды, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения должны подвергаться очистке для снижения концентрации соединений бора до нормативных показателей.

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) проводились исследования процессов очистки воды от соединений бора с помощью ионообменных напорных фильтров [2,3].

Опираясь на полученные результаты исследований, в КГАСУ разработана установка для подготовки подземных вод в с. Вышки Ульяновской области РФ.

Источником водоснабжения для хозяйственно-питьевых нужд села являются подземные воды, забираемые из скважины. Анализ качества исходной воды и требования к хозяйственно-питьевой воде, регламентированные СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [4] представлен в таблице 1.

Таблица 1

№	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты испытаний	Величина допустимого уровня
1	Цветность	град	15,6±3,1	не более 20
2	Мутность (по каолину)	мг/л	4,3±0,9	не более 1,5
3	Сероводород	мг/л	менее 0,002	не более 0,003
4	Фтор	мг/л	0,35±0,06	не более 1,2
5	Водородный показатель	ед. рН	8,3±0,2	6 - 9
6	Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	371±44	не более 1000
7	Жесткость общая	мг-экв/л	5,6±0,8	не более 7
8	Окисляемость перманганатная	мгО ₂ /л	2,16±0,22	не более 5
9	Нефтепродукты, суммарно	мг/л	менее 0,05	не более 0,1
10	ПАВ	мг/л	менее 0,015	не более 0,15
11	Аммиак и аммоний-ион (по азоту)	мг/л	0,33±0,07	не более 1,5
12	Нитриты (по NO ₂)	мг/л	0,008±0,004	не более 3,3
13	Нитраты (по NO ₃ ⁻)	мг/л	11,8±1,8	не более 45
14	Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/л	33,4±3,7	не более 500
15	Хлориды (Cl ⁻)	мг/л	14,0±4,2	не более 350
16	Бор (В, суммарно)	мг/л	2,18±0,13	не более 0,5
17	Алюминий (Al ³⁺)	мг/л	менее 0,04	не более 0,2
18	Хром общий	мг/л	менее 0,001	не нормируется

На основании результатов анализа исходной воды с требованиями СанПиН [4] предложена технология водоподготовки подземных вод, включая методы осветления, обезборивания и обеззараживания. Технологическая блок-схема данной установки представлена на рис.1.

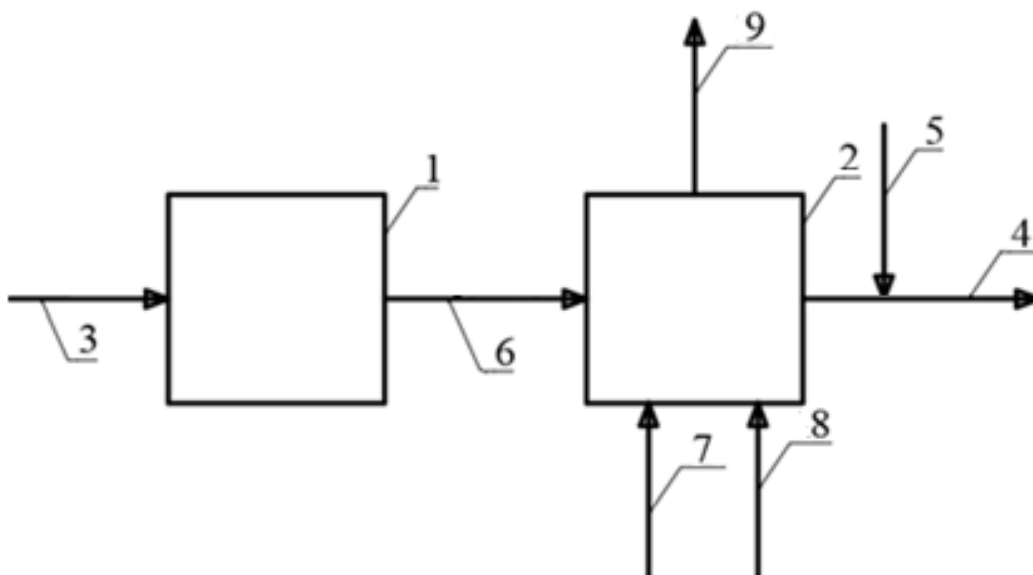


Рисунок 1 – Блок-схема установки подготовки подземной воды:

1 – осветлительный фильтр; 2 - ионообменный фильтра; 3 – подача исходной воды; 4 – отвод очищенной воды; 5 – подача реагента для обеззараживания; 6 – подача осветленной воды на ионообменный фильтр; 7 – подача регенерационного раствора; 8 – подача воды для взрыхления и отмывки ионообменной смолы; 9 – отвод отработанного регенерационного раствора и воды после взрыхления и отмывки.

В соответствие с технологической схемой разработана установка для подготовки подземных вод в с.Вышки производительностью 200 м³/сут. Были проведены технологические и гидравлические расчеты сооружений, подобрано основное и вспомогательное оборудование.

Осветление предусмотрено на автоматических сетчатых фильтрах марки AZUD HF LUXON LCA производительностью 15 м³/ч. Удаление бора на фильтрах ФИПа I-0,7-0,6 с борселективной загрузкой Гранион Д403 [2,3]. Регенерация ионообменной загрузки фильтров осуществляется раствором серной кислоты (5% концентрации) и едкого натрия (2% концентрации) с промежуточной отмывкой. Обеззараживание предусмотрено реагентом «Диоксид хлора и хлор», получаемым на установке ДХ-100.

С учетом подобранного оборудования произведена его технологическая компоновка, разработаны объемно-планировочные решения станции водоподготовки.

Данная установка позволит эффективно очищать подземные воды от соединений бора до требований, предъявляемых к воде питьевого качества.

Список источников

1. Муллагалиев А.Р., Бусарев А.В., Шешегова И.Г. К вопросу удаления бора из природных 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. 65-68.

2. Бусарев А.В., Шешегова И.Г. Очистка природных вод от борат-ионов с применением ионного обмена // Известия КГАСУ. 2023. №1(63), С.52-60, DOI: 10.52409/20731523_2023_1_52, EDN: IKRONF

3. Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Муллагалиев А.Р. Удаление бора из подземных вод методом ионного обмена // 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.27-30.

4. 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.

© Шешегова И.Г., Бусарев А.В., Нурутдинова Э.Р., 2023

Содержание

Секция 1 Перспективные направления природообустройства и водопользования	3
Абдразаков Ф.К., Кузнецов В.А. Методы очистки оросительных каналов от древесно-кустарниковой растительности	3
Абдразаков, Ф.К., Рукавишников А.А. Актуальные вопросы обслуживания оросительных каналов и рациональное управление водными ресурсами	7
Абдразаков Ф.К., Сафин Э.Э. Перспективные способы устранения дефектов облицовки оросительных каналов композитными материалами	15
Аржанухина Е.В., Прокопец Р.В., Никишанов А.Н. Расчистка участка Волгоградского водохранилища в районе с. Усть-Курдюм	19
Афонин В.В., Горбачева М.П., Карпушкин А.В.. Диагностика экологического состояния реки Медведица в черте г. Петровск	23
Дергай Р.В., Михеева О.В. Экологические проблемы реки Волга	28
Карпова О.В., Кравчук А.В., Бакиров С.М., Ищенко А.П., Елисеев С.С. Особенности полива дождеванием	32
Кравчук А.В., Корсак В.В., Улданов А.Г., Калыбекова Е.М. Суммарное водопотребление яблоневого сада на черноземах Нижнего Поволжья	36
Миркина Е.Н., Панкова Т.А., Орлова С.С. Очистка сточных вод	41
Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., Дроц Д.А. Оценка инфильтрационных потерь при орошении кормовых культур в Саратовском Заволжье	44
Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Дворянкин О.Г. Повышение эффективности лиманного орошения при возделывании кормовых культур	47
Прокопец Р.В., Корсак В.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В. Оценка безнапорной водопроницаемости почвы при определении досточковых поливных норм	50
Пронько Н.А., Пронько В.В. Низкозатратные технологии выращивания столовых корнеплодов при орошении в Саратовском Заволжье	54
Пронько Н.А. Приемы сохранения природного потенциала орошаемых земель сухостепного Заволжья	59
Рыжко Н.Ф., Рыжко С.Н., Шишенин Е.А., Смирнов Е.С. Расход воды полосовых шлангобаранных дождевальных машин ZDM	63
Секция 2 Цифровизация процессов управления водными и земельными ресурсами	70
Демакина И.И., Фисенко Б.В., Зайцева А.С. Применение ГИС-технологий при мониторинге земель сельскохозяйственного назначения в целях рационального использования в Петровском муниципальном районе Саратовской области	70
Демакина И.И., Фисенко Б.В., Зайцева А.С. Применение данных дистанционного зондирования в системе управления земельными ресурсами на примере УНПО «Муммовское» Вавиловского	75

университета	
Корсак В.В., Фисенко Б.В., Прокопец Р.В., Медведев Н.В. База водно-физических данных в цифровых двойниках орошаемых массивов	79
Фисенко Б.В., Демакина И.И., Чумакова П.А. Геопространственное моделирование обращения с твердыми коммунальными отходами на территории Саратовской области	83
Секция 3 Современные направления совершенствования строительных технологий и процессов	88
Бакутин П.М., Недбайлова О.И., Зыкин В.С. Телевизионная диагностика нефтегазовых скважин	88
Орлова С.С., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Оценка огнестойкости деревянных балок	92
Панкова Т.А., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Анализ методов неразрушающего контроля прочности бетона	97
Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В. Анализ методов усиления оснований фундаментов в геологических условиях г. Саратова	100
Федорова Т.П., Хисамеева Л.Р. Сбор и очистка поверхностных стоков с территории канализационных очистных сооружений	103
Федюнина Т.В. Методы и факторы, влияющие на оценку привлекательности земельных участков	109
Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А. Тенденции использования элементов устойчивого развития в строительстве Республики Беларусь	114
Секция 4 Основные проблемы водо-, газо-, теплоснабжения и энергообеспечения объектов	119
Ахметзянов М.Р., Низамова А.Х., Селюгин А.С. К вопросу по проектированию автоматических систем пожаротушения высотных зданий	119
Баранова Е.Ю., Королькова Е.В. Особенности работы инфракрасных систем отопления	123
Бусарев А.В., Шешегова И.Г., Зарипов И.Р. К вопросу очистки промывных сточных вод скорых и сверхскорых фильтров	127
Катков Д.С., Терещенко А.А. Оценка экономической эффективности реконструкции инженерных систем частного домовладения	131
Клюева Я.А., Хисамеева Л.Р. Снижение расхода воды системами водоснабжения зданий	134
Миркина Е.Н., Орлова С.С., Михеева О.В. Снижение потерь теплоты через заполнения оконных проемов	141
Михеева О.В., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Основные направления энергосбережения в системах теплогазоснабжения и вентиляции	144
Михеева О.В., Орлова С.С., Миркина Е.Н. Применение углеродобетона как инновационного строительного материала	148
Нагибина Е.П., Федюнина Т.В. Применение геотермальных насосов в системе отопления	153
Нурутдинова Э.Р., Шешегова И.Г. Разработка установки подготовки	157

подземных вод военного городка	
Орлов А.С., Миркина Е.Н. Использование нетрадиционных источников энергии в Саратовской области	161
Орлов А.С., Орлова С.С. Преимущества и недостатки различных видов возобновляемых источников энергии	164
Орлова С.С., Панкова Т.А., Михеева О.В. Использование газовых инфракрасных излучателей для отопления зданий	167
Осипова Н.Н., Яковлев Д.С. Обоснование заглубленной камеры для размещения групповых баллонных установок	171
Поваров А.В. Способы реконструкции системы отопления многоквартирных домов вторичного жилищного фонда г. Саратова	176
Поваров А.В. Совершенствование этапов формирования бизнес-процессов ИУС «Техническое обслуживание и ремонт» системы газоснабжения	181
Поваров А.В., Трушин Ю.Е. Управление микроклиматом жилых помещений	184
Полещук А.А. Неисправности систем отопления и способы их устранения	189
Рулев А.В., Сидорин А.А. Определение места установки датчика предельно-допустимой минимальной температуры паровой фазы в индукционном испарителе	194
Савенков Н.С., Федюнина Т.В. Использование в системе отопления внутриспольных конвекторов	199
Салимова А.З., Низамова А.Х., Селюгин А.С. Ресурсосбережение при проектировании систем канализации малых населенных пунктов	203
Трушин Ю.Е. Проблемы управления микроклиматом кухни жилых квартир	207
Фаттахов Л.А., Селюгин А.С., Низамова А.Х. К вопросу очистки бытовых сточных вод промышленного комплекса	212
Федюнина Т.В. Установка автоматизированных ИТП для уменьшения энергозатрат	217
Хакимуллина Г.А., Хисамеева Л.Р. Проектирование систем пожаротушения в закрытых неотапливаемых объектах	222
Шешегова И.Г., Бусарев А.В., Нурутдинова Э.Р. Подготовка борсодержащих подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения	226

Научное издание

Основы рационального природопользования

**Материалы IX Национальной
конференции с международным участием**

Подписано в печать 20.11.2023 г. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Гарнитура Times

Усл.печ.л. 14,63. Тираж 500. Заказ 135

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный
университет генетики, биотехнологии и
инженерии им. Н.И. Вавилова»

410012, Саратов, пр-т им.Петра Столыпина , зд.4, ст.3.

ООО Издательский центр «Наука»

Типография ИП Зуев А.А.

410071, г. Саратов, ул. Рабочая, 190