

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ**
Материалы XIII Национальной конференции с международным участием

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

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

XIII Национальная конференция с международным участием

Саратов 2023

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

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

**Материалы XIII Национальной конференции
с международным участием**

САРАТОВ

2023

УДК 69:62:71:72:33

ББК 38:85.11

С 56

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. – 323 с., илл.

ISBN 978-5-9999-3594-6

В сборнике содержатся материалы XIII Национальной конференции с международным участием, проведенной 20-21 апреля 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; робототехники и цифровизации процессов производства.

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

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

С 56

© Коллектив авторов (тексты статей), 2023

© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023

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

Научная статья
УДК 697

**УЛУЧШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ И МИКРОКЛИМАТА**

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. Жилой дом должен обладать вентиляционной системой, которая будет рационально структурирована для осуществления правильной работы. В связи с чем возрастает роль грамотно организованного микроклимата в помещениях. Исследовательская работа предлагает ряд методик и средств, способных улучшить энергоэффективность, которая относится к вентиляционной системе и микроклимату.

Ключевые слова: эффективность, микроклимат, вентиляция, вентиляционная система, жилой дом.

Для цитирования Абдразаков Ф. К., Кузнецов В.А.. Улучшение энергоэффективности вентиляционной системы и микроклимата// 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 3

Original article

**IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE VENTILATION
SYSTEM AND MICROCLIMATE**

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. The article discusses the importance of a competently structured and properly functioning ventilation system of a residential building. At the same time, the work also emphasizes the role of indoor microclimate. In the course of the study, methods and methods were proposed to improve the energy efficiency of the ventilation system and microclimate.

Keywords: efficiency, microclimate, ventilation, ventilation system, residential building.

For citation: Abdrazakov F.K., Kuznetsov V.A. Improving the Energy Efficiency of the Ventilation System and the Microclimate // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B. V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p. 3

Энергоэффективность в многоквартирных домах важна по следующим причинам:

- снижение затрат на энергопотребление. Это позволяет жильцам снизить свои расходы на коммунальные услуги, а также снизить затраты на эксплуатацию здания для управляющей компании или ТСЖ;

- улучшение качества жизни жильцов. Энергоэффективные решения позволяют улучшить микроклимат в помещении, что повышает комфорт жильцов, снижает количество заболеваний дыхательных путей и других заболеваний, связанных с низким качеством воздуха;

- сокращение выбросов вредных веществ в окружающую среду. Энергоэффективные решения позволяют снизить потребление ресурсов и выбросы вредных веществ в окружающую среду, что содействует улучшению экологической ситуации в городах;

- соответствие требованиям энергетической эффективности и экологическим нормам. Многие государственные программы и законы предъявляют требования к энергетической эффективности зданий. Энергоэффективность в многоквартирных домах позволяет соответствовать этим требованиям и нормам [1].

Таким образом, энергоэффективность в многоквартирных домах является важным фактором, который позволяет снизить расходы на коммунальные услуги, улучшить качество жизни жильцов, сократить выбросы вредных веществ и соответствовать требованиям нормативных документов.

К элементам энергоэффективности вентиляционной системы и микроклимата относятся:

- регулирование воздухообмена. Оптимальный объем воздухообмена должен соответствовать требованиям санитарных норм и условиям комфортного микроклимата. При этом необходимо снижать объем воздухообмена в периоды межсезонья и ночью, когда потребность в вентиляции ниже;

- регулирование температуры. Установка терморегуляторов, которые позволяют автоматически регулировать температуру воздуха в помещении в зависимости от погодных условий и потребностей жильцов;
- использование систем рекуперации тепла. Это позволяет использовать тепло, выделяемое при вытяжке воздуха, для нагрева приточного воздуха, что снижает затраты на отопление помещения;
- установка эффективных фильтров в вентиляционной системе. Это позволяет улучшить качество воздуха в помещении, снизить количество пыли, бактерий и вредных веществ;
- установка системы рекуперации влаги, что позволяет использовать влагу, содержащуюся в вытяжном воздухе, для увлажнения приточного воздуха в зимний период, а это улучшает комфортные условия в помещении;
- установка системы автоматического контроля и регулирования параметров микроклимата. Это позволяет автоматически контролировать уровень влажности, температуру и объем воздухообмена в помещении и регулировать их в зависимости от заданных параметров.

Так же важно отметить, что герметичные окна и качественные дверные конструкции усугубляют недостатки, присущие вентиляционной системе любого старого или нового дома. Плотность прилегания конструкций препятствует воздухообмену. Естественные материалы в данном контексте ничуть не лучше искусственных, все это препятствует доступу воздуха.

Касательно современных материалов – они также содержат в составе вредные вещества. Функция гравитационной вентиляции – обеспечение поступления свежих воздушных масс через оконную щель, перемещение воздуха по другим комнатам. Проблема частично решается бризером, который представляет собой устройство, встраиваемое в стены, производит очистку и подогрев, если в комнате холодно. Межкомнатная дверь может оснащаться переточной решеткой [2].

Недостаток, связанный с гравитационной вентиляцией, заключается в том, что опрокидывается тяга, а это привносит в помещение посторонний запах из соседских квартир. Особенно, если в квартирах холоднее, чем на улице. Установка мощных электрических кухонных вытяжек также вредит общедомовой вентиляции. Таким образом, жилец сам провоцирует проблемы с вентилированием в доме. Обратная тяга может быть устранена, если установить вытяжную решетку, в которой есть обратный клапан.

Стоит отметить, что в Правилах противопожарного режима, которые действуют уже несколько лет, имеется запрет на вытяжку, которая может заблокировать общий вентиляционный канал. Впрочем, есть исключение: верхние этажи, где это допустимо. Старые дома, где вентиляция естественная, газовое снабжение, есть угроза взрывов газа. Именно поэтому установлен запрет. Но-

востройки оснащены дополнительными каналами, разделяющими общедомовую вентиляцию и вытяжку [4].

ГОСТ 30494–2011, СП 54.13330.2016 определяют ряд параметров, которые характеризуют микроклимат. Нередко эти нормативы нарушаются. Работа гравитационной вентиляции также идет с нарушениями нормативных документов. Чтобы предотвратить подобную ситуацию, МКД предусматривает организацию той или иной вентиляционной конструкции:

- принудительный приток и естественное отведение воздушных масс;
- естественная подача и принудительное удаление;
- установка принудительной приточно-вытяжной системы.

СП 42.13330.2011 классифицирует жилые помещения следующим образом. Они могут быть бизнес-класса, эконом-класса, представлять собой муниципальное жилье. Жилье для массового потребителя также имеет внутреннюю градацию. Например, среди престижного жилья встречается элитное. Системы вентиляции также коррелируют с типом дома, его качеством.

Среди основных видов систем центральной вентиляции в МКД:

1. Централизованная зональная схема (рис. 1):

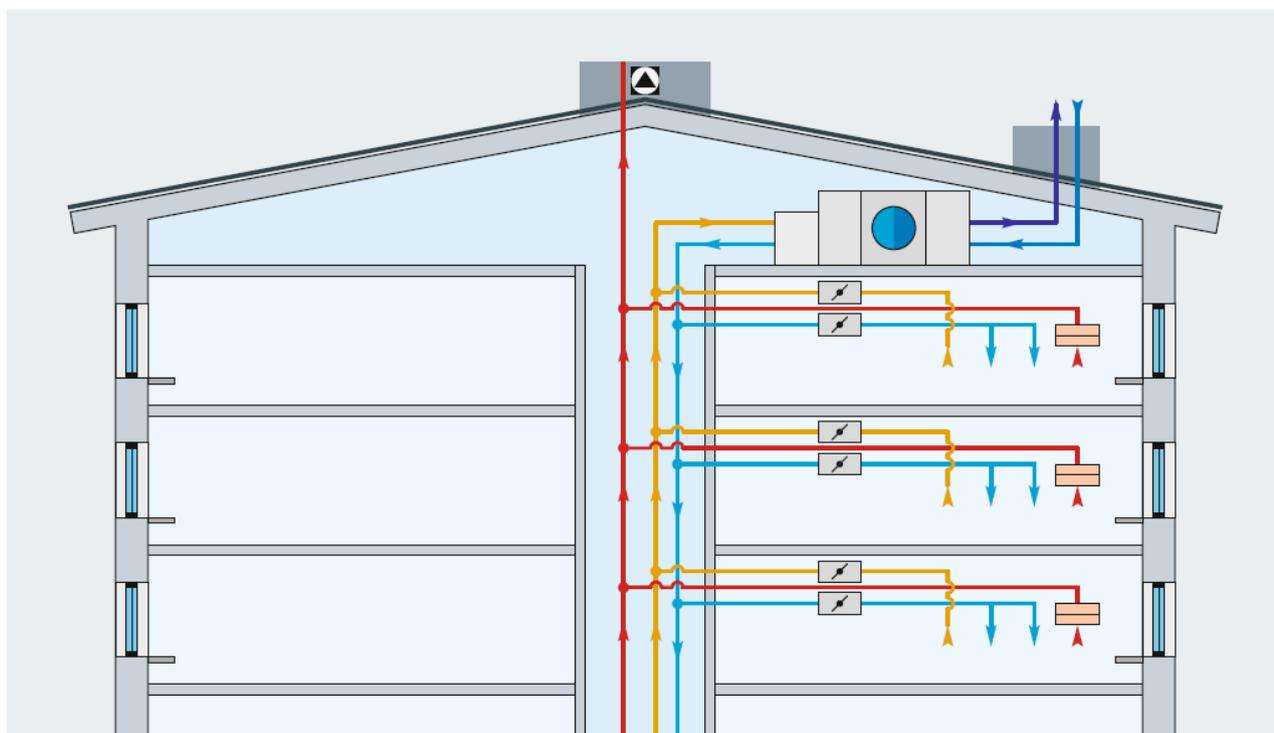


Рисунок 1 - Централизованная зональная схема вентиляции в здании

2. Централизованная поэтажная схема (рис. 2):

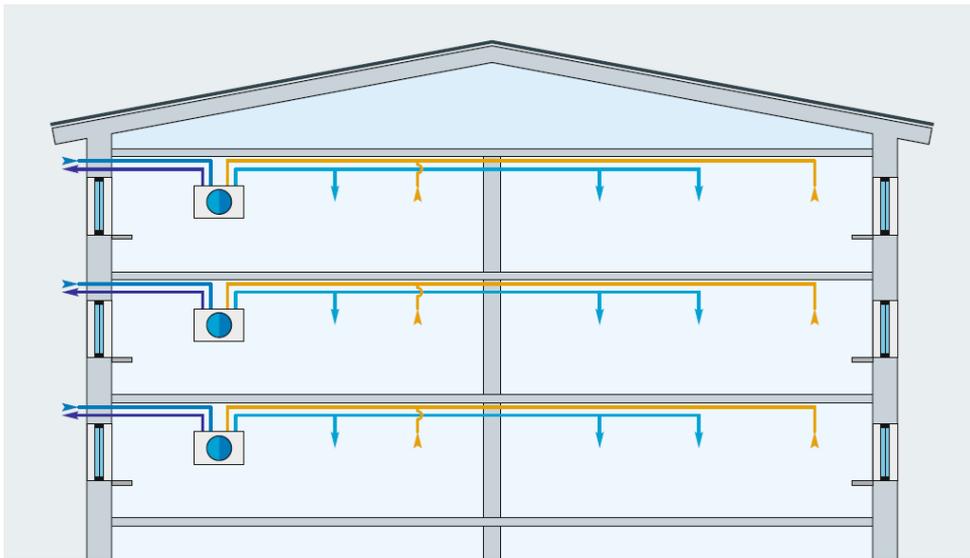


Рисунок 2 - Централизованная поэтажная схема вентиляции в здании

3. Индивидуальная зональная схема (рис. 3):

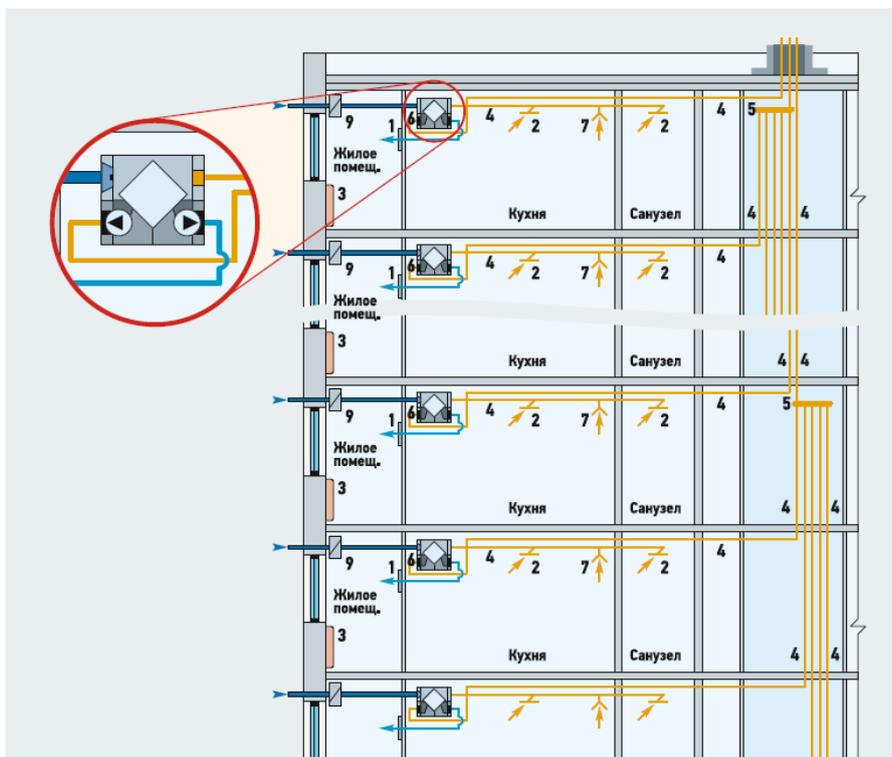


Рисунок 3 - Индивидуальная зональная схема вентиляции в здании
(1 — приточное устройство; 2 — вытяжное устройство; 3 — радиатор отопления;
4 — вытяжной канал; 5 — сборный вытяжной канал; 6 — индивидуальная ПВУ с рекуператором; 7 — зонт над плитой; 8 — вытяжная шахта; 9 — обратный клапан)

Каждая квартира оснащена приточно-вытяжными установками (рис. 3), которые осуществляют свои функции для конкретного жилья. Пользователь получает управляемую систему, где установлены регулируемые параметры и градация уровней комфортности. Данная вентиляционная схема способствует энергоэффективности ее работы, обеспечивает микроклимат для многоквартирных жилых домов.

Заключение. Улучшение энергоэффективности вентиляционной системы и микроклимата в помещении можно достичь, используя следующие рекомендации:

1. Установка регулируемых клапанов вентиляции, что позволит настроить поток воздуха в соответствии с потребностями помещения. Кроме того, регулируемые клапаны позволят сократить потери тепла в зимний период и предотвратить перегрев помещения в жаркую погоду.

2. Применение рекуператоров тепла. Они позволяют использовать тепло вытяжного воздуха для нагрева приточного воздуха. Это существенно снижает затраты на отопление, особенно в зимний период.

3. Установка системы автоматического управления. Они могут регулировать поток воздуха в зависимости от температуры и влажности воздуха, а также наличия людей в помещении, что позволяет снизить затраты на электроэнергию и воду, а также повышает комфорт в помещении.

4. Использование низкотемпературного воздуха для охлаждения помещения. Если в помещении используется кондиционер, то можно использовать воздух с более низкой температурой для охлаждения, что снизит затраты на электроэнергию.

5. Регулярное техническое обслуживание системы вентиляции. Регулярное обслуживание системы вентиляции позволит снизить потери энергии, связанные с неисправностью оборудования, а также улучшит качество воздуха в помещении и повысит комфорт.

Необходимо помнить, что каждое здание имеет свои особенности, и для достижения наибольшей эффективности необходимо разработать индивидуальный план улучшения вентиляционной системы и микроклимата в конкретном помещении.

Список источников

1. Болотова, А. С. Потенциал энергосбережения в жилых, общественных и административных зданиях / А. С. Болотова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2022. — № 2 (397). — С. 32-34. — URL: <https://moluch.ru/archive/397/87692/> (дата обращения: 23.03.2023).

2. Вентиляция в многоквартирных домах: проблемы и перспективы [Электронный ресурс]: сайт. — Режим доступа: <https://www.c-o->

k.ru/articles/ventilyaciya-v-mnogokvartirnyh-domah-problemy-i-perspektivy (Дата обращения 23.03.2023).

3. Повышение энергетической эффективности систем обеспечения параметров микроклимата многоквартирных жилых домов [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://uchimsya.com/a/dp151kfR> (Дата обращения 23.03.2023).

4. Энергоэффективные системы вентиляции для обеспечения качественного микроклимата помещений [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=60 (Дата обращения 23.03.2023).

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

Научная статья
УДК 697.9

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕКУПЕРАТОРОВ ТЕПЛА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Павел Юрьевич Болдырев¹, Татьяна Анатольевна Панкова²

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

¹boldyrevp36@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7690-423X>

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

Аннотация. В данной статье представлены особенности применения рекуператоров тепла при проектировании системы вентиляции зданий гостиничных комплексов, проанализированы достоинства и недостатки роторных рекуператоров тепла.

Ключевые слова: рекуператор, виды, особенности, проектирование, вентиляция

Для цитирования: Болдырев П.Ю., Панкова Т.А. Особенности применения рекуператоров тепла в общественных зданиях // 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. 9.

FEATURES OF THE USE OF HEAT RECUPERATORS IN PUBLIC BUILDINGS

Pavel Yuryevich Boldirev¹, Tatiana Anatolyevna Pankova²

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

¹boldyrevp36@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7690-423X>

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

Annotation. This article presents the features of the use of heat recuperators in the design of the ventilation system of buildings of hotel complexes, the advantages and disadvantages of rotary heat recuperators are analyzed.

Keywords: recuperator, types, features, design, ventilation

For citation: Boldyrev P.Yu., Pankova T.A. Features of the use of heat recuperators in public buildings // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B. V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p. 9.

В системах вентиляции современных зданий целесообразно применять следующие мероприятия: установка рекуператоров тепла, использование герметичных утепленных воздухопроводов с регулирующими клапанами, установка диффузоров и жалюзийных решеток с автоматическими клапанами.

Для подбора рекуператора, необходимо проанализировать существующие технологические и экономические решения [1, с. 204].

Какого бы вида он ни был, рекуператор по своей сути – это теплообменник. Это может быть один теплообменник, в котором приточный и вытяжной потоки воздуха обмениваются теплом через тонкие стенки, или два теплообменника. Во втором случае в первом теплообменнике вытяжной воздух отдаёт своё тепло некоторому промежуточному теплоносителю, а во втором теплообменнике этот промежуточный теплоноситель отдаёт своё тепло приточному воздуху.

В системах вентиляции гостиниц одним из самых эффективных подходов в проектировании считается использование тепла, удаляемого из помещений, а также частичная рециркуляция внутреннего воздуха.

Любой гостиничный комплекс имеет теплоизбытки внутри помещений, и не только летом, но также и зимой, поэтому для экономии электрической энергии, затрачиваемой на работу компрессоров холодильных установок, и для увеличения ресурса компрессоров придумали удобный механизм – свободное

охлаждение (free cooling). С точки зрения энергосбережения это не что иное, как сброс на улицу низкопотенциальной теплоты помещений. Эту теплоту целесообразно использовать на собственные нужды (теплоснабжение калориферов кондиционеров, ГВС).

Эффективным энергосберегающим мероприятием является применение пластинчатых или роторных рекуператоров тепла [2, с. 168].

Роторные рекуператоры имеют одни из самых высоких показателей эффективности на рынке. Они представляют собой большое колесо (ротор), ось вращения которого совпадает с линиями движения воздуха, а расположена она между потоками таким образом, что половина ротора находится в зоне вытяжного воздуха, а вторая половина – в зоне приточного воздуха.

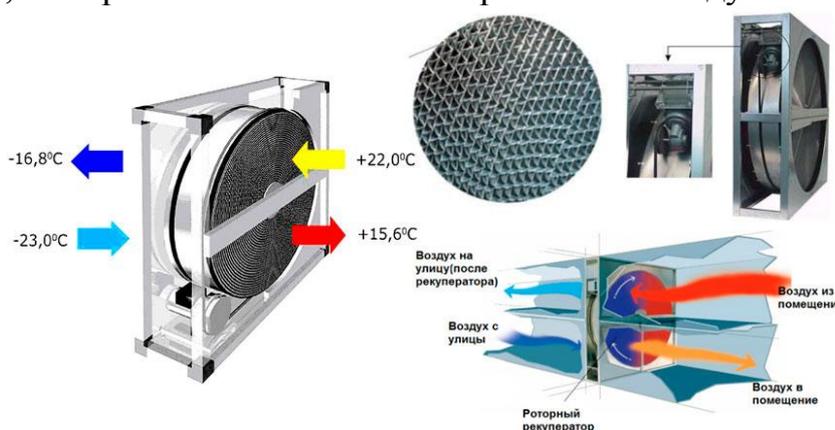


Рисунок 1 – Роторный рекуператор

КПД теплообмена определяется скоростью вращения ротора, эффективность работы можно регулировать.

Достоинства роторного рекуператора: возврат тепла до 65-90%; экономное потребление электроэнергии; частичное возмещение влаги – можно обойтись без увлажнителя; период окупаемости – до 4-х лет.

Недостатки:

- попадание загрязненного воздуха в приточный, через микроканалы поочередно циркулируют вытяжные и приточные массы, поэтому около 3-8% «отработки» возвращаются обратно и барабан часто передает запах уходящего воздуха;
- сложность конструкции, вращающиеся части ротора нуждаются в регулярном обслуживании и периодической замене, движущиеся элементы во время работы издадут шум и вибрацию;
- высокая стоимость, цена на роторные модели выше, чем на пластинчатые изделия, это обусловлено использованием сложной механики в конструкции барабанного теплообменника;
- большие габариты, монтаж осуществляется в просторной венткамере, из-за громоздкости роторные установки используются преимущественно на промышленных предприятиях с большими избытками тепла.

Процесс циклического использования энергии при рекуперации теплоты удаляемого воздуха системой вентиляции может быть описан формулой:

$$Q_{usable} = Q_{end} + Q_{end} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots \right) \quad (1)$$

где Q_{usable} – полезная энергия от энергетической установки, Вт; Q_{end} – энергопотребление установки на основной процесс (нагрев/охлаждение),

$$Q_{usable} = Q_{end} \cdot \frac{(1-\eta_t^n)}{(1-\eta_t)} \quad (2)$$

где η_t – эффективность рекуператора по температуре; η_t^n – эффективность рекуператора по температуре в n цикле.

Таким образом, применение рекуператоров тепла в любом общественном здании снижает затраты на нагрев приточного воздуха для систем вентиляции на 30-70% в зависимости от температуры наружного и уходящего воздуха.

Список источников

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

2. Павликов, А.А. Проблемы энергосбережения в России / А.А. Павликов, Т.А. Панкова // Основы рационального природопользования: материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 167–169.

© Болдырев П.Ю., Панкова Т.А., 2023

Научная статья
УДК 644.1:697.2

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «ТЕПЛАЯ СТЕНА» С ВОДОЙ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Василиса Владимировна Воронкова¹, Татьяна Васильевна Федюнина²

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

¹vasiliska29@mail.ru

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

Аннотация. В статье рассмотрен один из видов обогрева помещений, получающий всё большее распространение в настоящее время – теплая стена, а так же достоинства и недостатки применения технологии с водяным теплоносителем.

Ключевые слова: теплая стена, водяные теплые стены, котел.

Для цитирования: Воронкова В.В., Федюнина Т.В. Целесообразность и эффективность применения технологии «Теплая стена» с водой в качестве теплоносителя // 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. 12.

Original article

EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF THE "WARM WALL" TECHNOLOGY WITH WATER AS A HEAT CARRIER

Vasilisa Vladimirovna Voronkova¹, Tatiana Vasilyevna Fedyunina²

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

¹vasiliska29@mail.ru

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

Annotation. The article considers one of the types of space heating, which is becoming increasingly widespread at the present time – a warm wall, as well as the advantages and disadvantages of using technology with a water coolant.

Keywords: warm wall, water warm walls, boiler.

For citation: Voronkova V.V., Fedyunina T.V. Expediency and efficiency of using the "Warm Wall" technology with water as a heat carrier // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p. 12.

Современные веяние в интерьерной моде вдохновляют дизайнеров и инженеров использовать в качестве настенных материалов гладкие и холодные покрытия. Несмотря на эстетичный внешний вид и высокую износостойкость, эти материалы в холодное время года проявляют себя не с самой лучшей стороны – на ощупь они прохладные. Нагреваются такие стены от классических источников отоплений очень долго, поскольку нагрев непосредственно самих поверхностей идет от воздуха, который двигается в помещении за счет конвекции.

Чтобы решить эту проблему, можно обратить внимание на водяные теплые стены. Водяные теплые стены — это эффективный способ обогрева жилого дома, коммерческого здания или офиса, при котором выработка тепла концентрируется в нижней и средней части комнаты. Главным достоинством данной технологии является универсальность. Конструкция теплой водяной стены может использоваться в любой комнате – ванной, гостиной, спальне или кухне.

Среди прочих преимуществ технологии стоит упомянуть следующие факторы:

- равномерный прогрев комнаты;
- высокая экологичность;
- бесшумная работа;
- здоровый микроклимат в доме;
- поддержание оптимального уровня влажности воздуха;
- отсутствие пыли и загрязнений;
- отсутствие громоздких конструкций, приносящих дисбаланс в интерьер.

Основные недостатки данного вида обогрева дома связаны с трудоемкостью работ и дороговизной расходных материалов, необходимых для реализации схемы отопления. Несмотря на то, что минусы у технологии имеются, в целом она оправдывает себя и является оптимальным выбором. Так же к недостаткам можно отнести требования к расположению мебели и других элементов декора в отапливаемом помещении.

Чтобы оценить целесообразность монтажа конструкции, недостаточно просто изучить плюсы и минусы водяной теплой стены, поскольку для полного анализа необходимо провести глубокий анализ, затрагивающий принцип работы технологии. Теплая стена работает за счет использования сети специальных труб небольшого сечения, которые встраиваются в стены, а затем покрываются штукатуркой, сухой стяжкой или специальными панелями.

Базовая схема контура подразумевает использование следующих элементов: котел; коллектор; узел подмеса; трубы; арматура; насосы; термостаты; программаторы.

Возможны и другие элементы системы, состав которой определяется инженером-проектировщиком на основании технического задания, и других требований к будущей системе отопления.

В процессе подогрева теплоносителя с помощью котла, солнечного коллектора или электрического обогревателя стены подогреваются и способствуют созданию комфортных температурных условий в комнате. По сравнению с обычными системами отопления, подразумевающими использование радиаторов, каминов или конвекторов, технология теплой стены является наиболее оправданной – она концентрирует тепло внизу и в середине помещения, там,

где наиболее часто находятся люди, и делает климат в доме комфортным и здоровым.

Важным моментом является то, что подача теплоносителя напрямую возможна только из газового котла конденсационного типа, который подогревает воду до приемлемых 40-45 градусов. При использовании котлов другого типа, собственнику потребуется оборудовать узел подмеса, задействованного в понижении температуры теплоносителя.

За последние десятилетия технологии создания систем теплых водяных пола, стен шагнули далеко вперед и сегодня здания, которые позволили себе подключение водяной теплой стены, полностью застрахованы от таких проблем как протечки, гидроудары, повреждения труб от коррозии и пр. Однако для того, чтобы теплый пол и теплые стены оправдал все ожидания, монтаж системы должен быть произведен ответственными специалистами в соответствии с рекомендациями схемы обогрева, разработанной теплотехниками.

Системы водяного отопления стен (Рисунок 2) стоят гораздо выше, нежели традиционные виды отопления. При этом низкие эксплуатационные расходы в долгосрочной перспективе оправдывают затраченные инвестиции владельцев недвижимости. Данный вопрос будет детальнее рассмотрен в будущих главах.

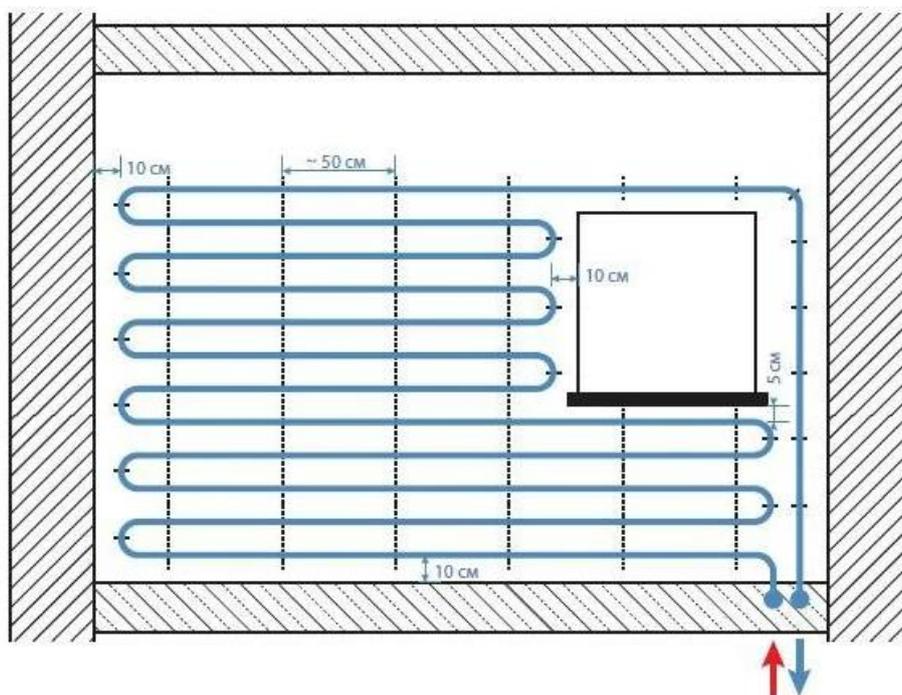


Рисунок 2 – Один из вариантов расположения оборудования и трубопроводов

Средняя температура водяного теплой стены составляет 40-45 градусов. Поэтому в процессе работы такая система требует намного меньше энергетических ресурсов, нежели традиционный радиаторный контур.

Чем больше площадь дома, тем меньшие затраты на один квадратный метр теплой стены, поскольку стоимость наиболее дорогого элемента системы — котла, равномерно распределяется на каждый квадрат площади. Так же устанавливая элементы водяного отопления стен в перегородки между помещениями, можно не только сэкономить на теплоизоляции этих стен, а так же подогревать все помещения, к которым относиться данная перегородка.

Список источников

1. Ключева Н.А., Федюнина Т.В. Сравнительный анализ систем отопления // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы X Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 106-108.

2. Сафронова С.А., Федюнина Т.В. Предпочтение в видах систем отопления в разных странах мира // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XI Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2021. С. 60-62.

3. Мордвинов А. Как выбрать и установить теплую стену [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://market.yandex.ru/journal/expertise/kak-vibrat-i-ustanovit-tepluju-stenu?utm_source_service=web&clid=703&src_pof=703&icookie=INbU2h7cTNyDaKXB2XqkXk1Kub90ZJQZjhR552b24D2vnb%2FVMY%2BKnV8INMH11as8HpZXD20v6Kst7qOkQd7CZ2aDVoY%3D&baobab_event_id=15t7qrtelu

4. Отопление в стенах: преимущества и недостатки, способы установки [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://applesakhalin.ru/drugoe/otoplenie-v-stenah-preimushhestva-i-nedostatki-sposoby-ustanovki.html>

5. Воронкова, В. В. Отопление по-новому - теплая стена / В. В. Воронкова, Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования : материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2022. – С. 135-138. – EDN CTUFVM.

©Воронкова В.В., Федюнина Т.В., 2023

Научная статья
УДК 628.87:699.86

ЗНАЧЕНИЕ КОТЛОВ НАРУЖНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ В ВОПРОСАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Тамара Петровна Герасимова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, г. Саратов, Россия, gerasimovatp@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос применения котлов наружного размещения для увеличения энергоэффективности системы теплоснабжения объекта недвижимости .

Ключевые слова: котлы наружного размещения, газовый котел, мощность, система отопления, экономия средств.

Для цитирования: Герасимова Т.П. Значение котлов наружного размещения в вопросах энергосбережения // 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. 17.

Original article

THE IMPORTANCE OF OUTDOOR BOILERS IN MATTERS OF ENERGY CONSERVATION

Tamara Petrovna Gerasimova

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

Annotation. The article considers the issue of using outdoor boilers to increase the energy efficiency of the heat supply system of a real estate object .

Keywords: outdoor boilers, gas boiler, power, heating system, cost savings.

For citation: Gerasimova T.P. The importance of outdoor boilers in matters of energy conservation // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P. 17.

Энергосбережение, снижение энергетических затрат - это актуальный для современной России вопрос. Распределение потребителей энергоресурсов выглядит так (рис.1):



Рисунок 1 – Распределение энергоресурсов в России

По словам автора [1] до 20% всех энергоресурсов страны расходуется в коммунальном хозяйстве, а именно в системах теплоснабжения.

Одним из способов уменьшения теплопотерь является сокращение протяженности теплопровода. Такой вопрос может решить применение газовых котлов наружного размещения.

Это стандартные агрегаты в утепленном кожухе с дымоотводом и трубопроводом, соединяющим их с отопляемыми помещениями (рис.2, 3).



Рисунок 2 - Пример размещения бюджетного наружного газового котла у стен частного дома [2]



Рисунок 3 – Общий вид КНР

Несмотря на то, что газовое котельное оборудование наружного расположения выпускается серийно, с выполнением всех ТУ и не нуждается в оборудованном помещении и обслуживающем персонале, сложность установки КНР заключается в требованиях, предъявляемых надзорными органами, а также в условиях их размещения.

Модели бытовых и промышленных газовых котлов уличной установки – сборные водотрубные конструкции для нагрева воды. Для защиты от внешних агрессивных факторов они заключены в металлические коробки, утепленные со всех сторон минеральной ватой или другим теплоизоляционным материалом.

По конструкции модели отличаются, но чаще всего принцип их работы заключается в использовании газовой горелки.

Благодаря таким особенностям, как экономия денежных средств на монтаж и эксплуатацию, низкий уровень шума, безопасность жильцов или персонала, высокое качество изготовления и долговечность, наружные агрегаты получают все большее распространение.

Рассмотрим основные преимущества и недостатки котлов наружного размещения (Табл.1).

Таблица 1 – Преимущества и недостатки котлов наружного размещения [3]

| Преимущества | Недостатки |
|--|---|
| Размещение вне дома позволяет сэкономить жилую площадь, а также средства на обустройство дымохода и вентиляции. В доме размещается лишь пульт управления. Особенно важной экономия пространства является в коммерческих и промышленных объектах. | Использование газовых котлов уличного размещения удобно и выгодно только при использовании природного газа из магистрали. Газ в баллонах в КНР использовать убыточно и небезопасно. |

| | |
|---|---|
| За счет того, что котел вне помещения на расстоянии до 50 м, он уже безопаснее иных. Безопасность усиливается отключением газа и теплоносителя при их утечке. Также можно установить аварийные оповещение и противопожарную сигнализацию. | Наружное размещение сложного оборудования требует системы оповещения о несанкционированном вскрытии, а также антивандального ограждения, особенно при удалении в пределах 50 м. |
| Автоматика и современные технологии позволяют максимально эффективно сжигать топливо и минимизировать потери тепла и ГВС и доводить КПД до 95%. | Получение ТУ, заказ проекта, высокая стоимость монтажных работ, получение разрешения на подключение потребует от пользователя серьезных затрат времени и дополнительных денег. |
| Качество комплектующих и новые технологии управления горелками и отведением дыма создают мало шума, низкий уровень загрязнения и долгий срок службы | Стоимость комплекта оборудования зависит от уровня автоматизации, страны производителя и потребует гораздо более серьезных вложений, чем в случае с внутренними котлами. |
| Управление котлом с автоматикой любой сложности интуитивно понятно. | |
| Агрегаты с открытой топкой способны быть полностью автономны от электросетей, автономность котлов с закрытой горелкой возможна при наличии альтернативных источников электроэнергии. | |

Таким образом, можно заключить, что установка котлов наружного размещения решает вопрос не проблему выделения места под котельную, особенно в коммерческих помещениях, сокращения теплопотерь при транспортировке энергоресурса к потребителю, но и повышение энергоэффективности жилищно-коммунального хозяйства.

Список источников

1. Тарасенко В.Н., Денисова Ю.В. Проблема энергосбережения в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-energoberezheniya-v-rossii/viewer>
2. Все, что необходимо знать о газовых котлах уличного размещения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://gradusplus.com/kotly/gazovye/naruzhnogo-razmeshheniya/>
3. Газовые котлы наружного размещения: нормативы и требования к размещению уличного оборудования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sovet-ingenera.com/gaz/docs/gazovye-kotly-naruzhnogo-razmescheniya.html>

© Герасимова Т.П., 2023

РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДОМОВ

Лариса Анатольевна Журавлева¹, Андрей Анатольевич Жиздюк², Юлия Алексеевна Жаркова³

^{1,2,3} - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», г.Москва, Россия

¹ - dfz@yandex.ru

² - a.sgau@mail.ru

³ – jula_morning1@mail.ru

Аннотация. В этой статье представлены понятия энергоэффективных домов, отличия эко-, пассивных, активных, умных домов, и приведены основные направлениями разработки и готовые инженерные решения на основании анализа литературных источников.

Ключевые слова: Энергоэффективный дом, ресурсоэнергосбережение, инженерные решения, экостроительство, пассивный дом.

Для цитирования: Журавлева Л.А., Жиздюк А.А., Жаркова Ю.А. Ресурсоэнергосберегающие инженерные решения при проектировании энергоэффективных домов // 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. 21.

Original article

RESOURCE-ENERGY-SAVING ENGINEERING SOLUTIONS IN THE DESIGN OF ENERGY-EFFICIENT HOUSES

Larisa Anatolyevna Zhuravleva¹, Andrey Anatolyevich Zhizdyuk², Yulia Alekseevna Zharkova³

^{1,2,3} - Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Agricultural Academy", Moscow, Russia

¹ - dfz@yandex.ru

² - a.sgau@mail.ru

³ – jula_morning1@mail.ru

Annotation. This article presents the concepts of energy-efficient houses, the differences between eco-, passive, active, smart houses, and provides the main directions of development and ready-made engineering solutions based on the analysis of literary sources.

Keywords: Energy-efficient house, resource and energy conservation, engineering solutions, eco-building, passive house.

For citation: Zhuravleva L.A., Zhizdyuk A.A., Zharkova J.A. Resource-energy-saving engineering solutions in the design of energy-efficient houses // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B. V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p. 21.

Введение. Время не стоит на месте, а требования к произведениям труда постоянно меняются. Данный факт имеет особую актуальность применительно к современному строительству. Уже сейчас конструкции домов, которые медленно менялись на протяжении столетий, претерпевают революционные изменения. Появился альтернативный взгляд на характер массового жилья, который формируется в мировом масштабе. Новые технологии позволяют строить недорогие, безопасные, экономичные и, существенно снижающие негативное воздействие на окружающую среду, дома. Это привело к возникновению новой области в строительстве, которое было названо экологическим. Экодома, построенные с использованием таких технологий, требуют значительно меньше природных ресурсов для своего функционирования и практически не производят отходов [1, 8]. К сожалению, в России данное направление пока не пользуется такой популярностью, как в Европе, но в последние годы интерес к этой области медленно, но стабильно растёт.

Методы исследований. В этой статье представлены понятия и цели энергоэффективных домов, отличия эко-, пассивных, активных, умных домов, ознакомимся с основными направлениями разработки и готовыми инженерными решениями на основании анализа литературных источников.

Результаты исследований. Сегодня термин «экологический дом» превратился в весьма размытое понятие, подразумевающее разные версии толкования. Многие путают понятия умного, энергоэффективного и экодома. Внесём немного ясности в этот вопрос.

Экодом — здание, спроектированное и построенное по принципам экологического строительства.

Экологическое строительство (также зелёное строительство) — это вид строительства и эксплуатации зданий, в основе которого лежит снижение воздействия на окружающую среду и уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания (от

выбора участка по проектированию, строительству, эксплуатации до сноса) [9]. Также экологическое строительство предполагает использование безопасных для человека и природы строительных материалов. Немаловажное значение в зелёном строительстве играют понятия комфорта, экономии, полезности и долговечности.

Таким образом, в идеале экодом должен соответствовать следующим параметрам:

- эффективность использования энергии, воды и других ресурсов;
- комфорт и безопасность для здоровья людей, находящихся в здании
- сокращение отходов, выбросов и других воздействий на окружающую среду.

Экостроительство можно подразделить на экомейнстрим, экохайтек и эколутек.

Экомейнстрим— европейские дома ультранизкого потребления массового строительства. В них экономится вода (есть параллельная система сбора и фильтрации дождевой воды), и тепло — за счёт рекуператора.



Рисунок 1 - Примеры строительства эколутека



Рисунок 2 - Дом, построенный по технологии экохайтек

Эколоутек - разновидность экостроительства, где применяются, в основном, природные материалы (дерево, глина, солома, тростник), новые технологии, как правило, не используются. Этот вид (рис.1) можно отнести к самому низкобюджетному в сравнении с остальными.

Экохайтек - проекты со сложными инженерными конструкциями, фасадами и коммуникациями, системами автоматизации, переработки мусора и т.д. (рис.2)

Соответственно, энергоэффективный дом является одним из направлений экодома, однако это понятие не исчерпывающее, так как экодом помимо технологий сбережения и грамотного потребления энергии имеет и другие критерии, о которых говорилось выше.

Энергоэффективный дом - термин, обозначающий дом с низким энергопотреблением по сравнению со стандартным домом. В таком доме обычно применяется повышенная теплоизоляция, энергоэффективные окна, низкий уровень проникновения воздуха извне (инfiltrация), минимизация температурных мостиков, приточная вентиляция с рекуперацией тепла. Такие дома эффективно используют солнце (архитектурные законы инсоляции), внутренние источники тепла и рекуперацию тепла, делая традиционные системы отопления ненужными даже в холодные зимы. В теплые месяцы в пассивных домах используются методы пассивного охлаждения, такие как стратегическое затенение, чтобы сохранять комфортную прохладу. Дом низкого потребления энергии расходует не более 60 кВт·ч/м в год. С 2002 года в Европе не разрешено строительство домов более низкого стандарта.

К энергоэффективным домам относятся: дом ультранизкого энергопотребления (*ultra low energy house*), пассивный дом (*passive house*), дом с нулевым потреблением энергии (*zero-energy house*), активный дом (*active house, energy plus house*).

Пассивный дом - (не более 15 кВт·ч/м в год) здание, основной особенностью которого является низкое энергопотребление за счёт применения пассивных методов энергосбережения. Пассивный дом – это не энергетический стандарт, а комплексная концепция строительства. [4]

Дом нулевого энергопотребления (0 кВт·ч/м в год) - это здание, которое на протяжении года потребляет столько же энергии, сколько само и производит из возобновляемых источников.

Активный дом, (также дом с положительным энергобалансом, отрицательным годовым объёмом электропотребления), представляет собой здание, которое производит энергии для собственных нужд больше, чем само потребляет, что позволяет делиться излишками энергии через общие централизованные системы энергоснабжения. Активный дом являет собой логическое усовершенствование концепции пассивного дома.

Автономный дом - здания, абсолютно независимые от инфраструктуры централизованных систем энергоснабжения и коммунальных систем, таких как электрические сети, газовые сети, муниципальные системы водоснабжения, системы очистки сточных вод, ливневые стоки.

Часто понятия автономного и экоддома путают с понятием умного дома. Это заблуждение. Грубо говоря, умный дом — это больше про автоматизацию, нежели про экологию и энергосбережение. Но эти системы могут отлично интегрироваться и дополнять друг друга, таким образом при грамотном подходе можно создать автоматизированную систему, помогающую улучшить энергоэффективность в доме.

Как таковой, умный дом — это система, которая способна распознавать конкретные ситуации в здании и соответствующим образом на них реагировать. Кроме того, от автоматизации нескольких систем обеспечивается синергетический эффект для всего комплекса: один из подсистем может управлять поведением других по заранее выработанным алгоритмам. Эта система обеспечивает безопасность, ресурсосбережение и комфорт в здании. Под термином «умный дом» обычно понимают интеграцию следующих систем в единую систему управления зданием:

- Система безопасности и мониторинга.
- Система электропитания здания.
- Системы управления и связи.
- Система отопления, вентиляции и кондиционирования.
- Система освещения.

Энергоэффективный умный дом предполагает синтез нескольких технологий, где строительные и инженерные принципы пассивных домов снабжают дом электричеством, водой и теплом, а система "умный дом" позволяет контролировать расход энергии, добиваясь ещё большей его минимизации.

При проектировании энергоэффективных домов инженерными решениями являются: отопление и теплоизоляция; вентиляция; водоснабжение, очистка и нагрев воды; Водоотведение и канализация; освещение; электричество.

Также при проектировании экоддома могут рассматриваться такие направления как:

- Утилизация отходов
- Проектирование участка и органическое земледелие
- Использование экологических строительных материалов

Отопление и теплоизоляция. В России вопрос отопления и теплоизоляции, наверное, наиболее важен по отношению ко всем остальным. Сегодня мы имеем уже довольно большое количество решений касательно этого вопроса. К ним относятся:

- Энергоэффективное фасадное остекление, энергосберегающие окна (i-стекло, К-стекло, энергосберегающее, теплосберегающее, теплоотражающее, теплопоглощающее и др.);
- Минимизация «мостиков холода» и утепление участков с возможным образованием «мостиков холода» (рис.3);
- Энергоэффективные архитектурно-планировочные и объемно-пространственные решения (например, купольные здания; планировка здания с учётом сторон света, «солнечные дома»);



Рисунок 3 - Схема участков, где образуются «мостики холода»

- Применение энергоэффективных теплоизоляционных строительных материалов (рис.4) (например, пенополистерол, экструдированный пенополистирол, пеностекло, пенополиуретан, каменная и стеклянная вата, эковата, керамзит, древесно-цементные плиты и изделия: фибролит, материал Durisol; хлопковые, льняные, конопляные утеплители и т.д.). Но не смотря на высокий уровень энергоэффективности по теплоизоляционным свойствам, перечисленные материалы имеют разную степень экологичности;

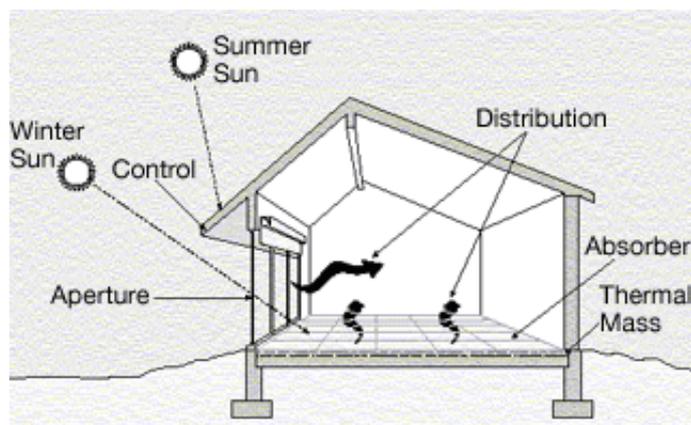


Рисунок 4 - Схема с применением энергоэффективных теплоизоляционных строительных материалов

- Применение теплоизоляционно-конструкционных энергоэффективных материалов (например, строительные блоки из кремнегранита);
- Энергоэффективное утепление ограждающих конструкций, фундаментов зданий, кровли (в т.ч. применение технологий инверсионной кровли «зелёные крыши»);
- Использование геотермальной энергии для отопления;
- Отопление биотопливными брикетами, печное отопление по более новым технологиям;
- Рекуперация воздуха (рис.5);

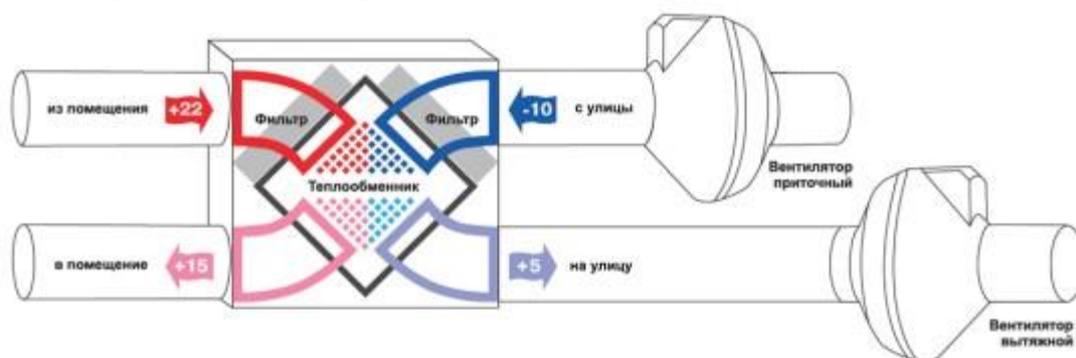


Рисунок 5 - Пример устройства вытяжной системы с рекуперацией воздуха

- Солнечные коллекторы и тепловые насосы;
- Использование пленочных лучистых энергонагревателей;
- Использование придомовых теплиц в качестве аккумуляторов тепла;
- Инфракрасные греющие плёнки, панели [1], [2]

Для сокращения потерь тепловой энергии в строительстве сегодня применяются различные планировочные решения, энергоэффективные фасадные системы, технологии возведения монолитных домов с несъемной опалубкой, теплоизоляционные материалы и конструкции, энергоэффективные

светопрозрачные конструкции. [10] Ограждающие конструкции в зданиях низкого энергопотребления необходимо устраивать максимально герметичными, воздухонепроницаемыми, без так называемых «мостиков холода». «Мостики холода» – это участки в ограждающих конструкциях здания, где вследствие геометрических условий и применения материалов с различными параметрами создаются условия для распространения тепла в двух или трех измерениях. В качестве примера таких участков можно привести стыки стен из различных материалов, стыки оконных проемов и стен, места сопряжения строительных материалов с различной теплопроводностью. [3]

В области водоснабжения используются следующие технологии:

- Сбор и фильтрация талой и дождевой воды;
- Очистка воды (озонирование, ультрафильтрация, аэробная обработка (мембранный биореактор), прямой осмос, обратный осмос, расширенное окисление);
- Повторное использование воды;
- Использование солнечных коллекторов для нагрева воды [6], [7].

В области систем канализации используют септики. Наиболее экологичным и современным решением в этой области являются станции биологической очистки воды.

Освещение

- Применение технологий светового дизайна;
- Моделирование и анализ инсоляции и коэффициента естественного освещения при проектировании;
- Использование световых трубок/световых колодцев (light tube); дистанционных мансардных окон (Remote Skylights);
- Гибридные системы освещения;
- Использование солнечных ламп (Solar lamp) для освещения придомового участка.

Электричество

- Солнечная энергия для получения электричества (солнечные батареи);
- Энергия ветра для преобразования в электрическую (ветрогенераторы);
- Использование биотоплива и продуктов жизнедеятельности живых организмов и другие специфические технологии.

Заключение. Для России может быть перспективной технология пассивного дома, с возможностью в будущем улучшить её инженерными коммуникациями до показателей активного дома. Несмотря на рост цен энергоносителей в России, перевес в сторону экологического строительства пока не достигнут. Однако, есть вероятность того, что кризисная ситуация, сложившаяся в некоторых отраслях российской экономики, сыграет роль катализатора в сфере усовершенствования и массового внедрения технологий энергоэффективного строительства.

Список источников

1. Бадьин, Г. М. Б15 Современные технологии строительства и реконструкции зданий / Г. М. Бадьин, С. А. Сычев. — СПб.: БХВ-Петербург, 2013. — 288 с.: ил. — (Строительство и архитектура)
2. Бадьин Г. М. "Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома". — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 432 с.
3. Захаров, А.В. 3-38 Энергоэффективные конструкции в строительстве [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А.В. Захаров, Е.Н. Сычкина, А.Б. Пономарев. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 103 с.
4. Институт пассивного дома в России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.passiv-rus.ru/>
5. Балдин В. Ю., Селезнева И. С. Уральский федеральный университет v.u.baldin@urfu.ru, i.s.selezneva@urfu.ru ПЕРВЫЙ В РОССИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ДОМ КЛАССА А+ СТРОИТСЯ НА УРАЛЕ, 2015
6. Журавлева, Л.А., Карпов, М.В. Проведение научных исследований и разработка экономико-математического обоснования введения информационно-консультационной деятельности с применением инновационных технологий. – С.: Амирит, 2022, с. 77.
7. Лапин Ю.Н. Автономные экологические дома. - М:Алгоритм, 2005. - 416с.
8. Инновационные способы восстановления микроразрушений гидротехнических сооружений / М. В. Карпов, Л. А. Журавлева, А. А. Жиздюк [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 12. – С. 77-81. – DOI 10.28983/asj.y2022i12pp77-81. – EDN FYJFTC.
9. Карпов, М. В. Обоснование использования биобетонов для строительства гидротехнических сооружений / М. В. Карпов, А. А. Жиздюк, О. В. Наумова // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14, № 5. – EDN SILQQX.
10. Чесноков, Б.П. Разработка термоэлектрического охлаждающего устройства для изучения эффекта Пельтье / Б.П. Чесноков, М.В. Карпов, О.В. Наумова, М.А. Мещеряков // Научное обозрение.- 2015. - № 11. - С. 96-100.

© Журавлева Л.А., Жиздюк А.А., Жаркова Ю.А., 2023

Научная статья
УДК 662.76

РОЛЬ СЛУЖБЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ – ГАЗОРАСПЕРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Темрлан Мендканович Исенгазиев¹, Фярид Кинжаевич Абдразаков²

^{1,2}Саратовский Государственный университет, генетики, биотехнологии и инженерии им Н.В.Вавилов г. Саратов, Россия

¹89658893179@mail.ru

²abdrazakov.fk@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние системы газоснабжения – газораспределения в предприятия. Приведены примеры газоснабжения в предприятия и важность персонала в данной сфере, выявлено что требуется для безопасной и комфортной работы системы.

Ключевые слова: система газоснабжения, система газораспределения.

Для цитирования: Исенгазиев Т.М., Абдразаков Ф.К. Роль службы эксплуатации системы газоснабжения – газораспределения предприятий // 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. 30.

Original article

THE ROLE OF THE GAS SUPPLY SYSTEM OPERATION SERVICE – GAS DISTRIBUTION OF ENTERPRISES

Temrlan Mendkanovich Isengaziev¹, Fyarid Kinzhaevich Abdrazakov²

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

¹89658893179@mail.ru

²abdrazakov.fk@mail.ru

Annotation. The article examines the influence of the gas supply system – gas distribution in the enterprise. Examples of gas supply to enterprises and the importance of personnel in this area are given, it is revealed what is required for safe and comfortable work. Keywords: gas supply, enterprise.

Keywords: gas supply, enterprise.

For citation: Isengaziev T.M., Abdrazakov F.K. The role of the gas supply system operation service – gas distribution of enterprises// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P. 30.

Основополагающая задача газоснабжения в предприятиях – бесперебойное, безопасное и экономное газоснабжение потребителей.

В зависимости от конкретных условий проектирования промышленных систем газоснабжения применяют разнообразные базисные схемы, которые систематизируют соответствующим образом.

Одноступенчатые системы газоснабжения активно используются:

1. при прямом присоединении предприятий к городским распределительным сетям низкого давления;
2. при присоединении промышленных объектов к городским сетям через центральный ГРП и с низким давлением в промышленных газопроводах;
3. газоснабжение городской промышленной системы;
4. при присоединении промышленных объектов к городским сетям через центральный ГРП и со средним давлением в промышленных газопроводах.

Одноступенчатая схема системы газоснабжения. (Рис. 1)

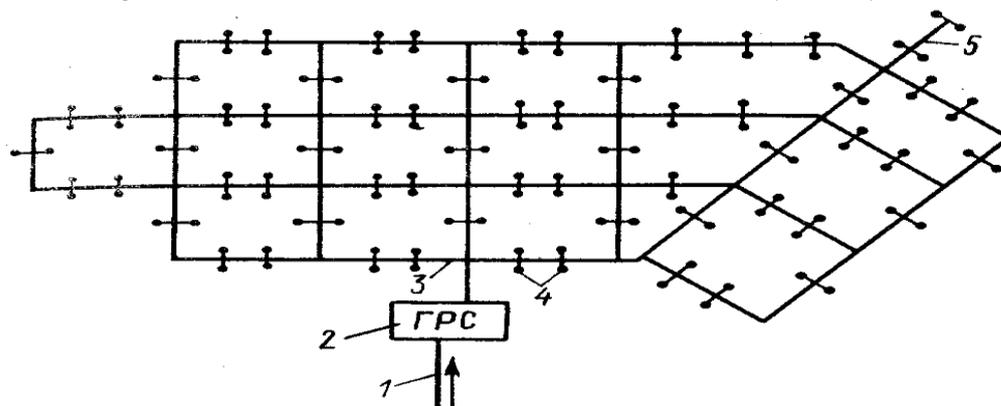


Рисунок 1 – Одноступенчатая схема системы газоснабжения: 1 – магистральный газопровод; 2 – ГРС; 3 – кольцевые газопроводы; 4 – ответвления к потребителям; 5 – тупиковые газопроводы

Двухступенчатые системы могут применяться:

1. при прямом присоединении промышленных объектов к городским сетям среднего давления цеховыми ГРУ и с низким давлением, и в цеховых газопроводах;
2. при непосредственном присоединении промышленных объектов к городским сетям среднего давления цеховыми ГРУ и со средним давлением в цеховых газопроводах;
3. при присоединении к городским сетям через центральный ГРП со сред-

ним давлением в межцеховых газопроводах, цеховыми ГРУ и с низким давлением в цеховых газопроводах.

Двухступенчатая схема системы газоснабжения. (Рис. 2)

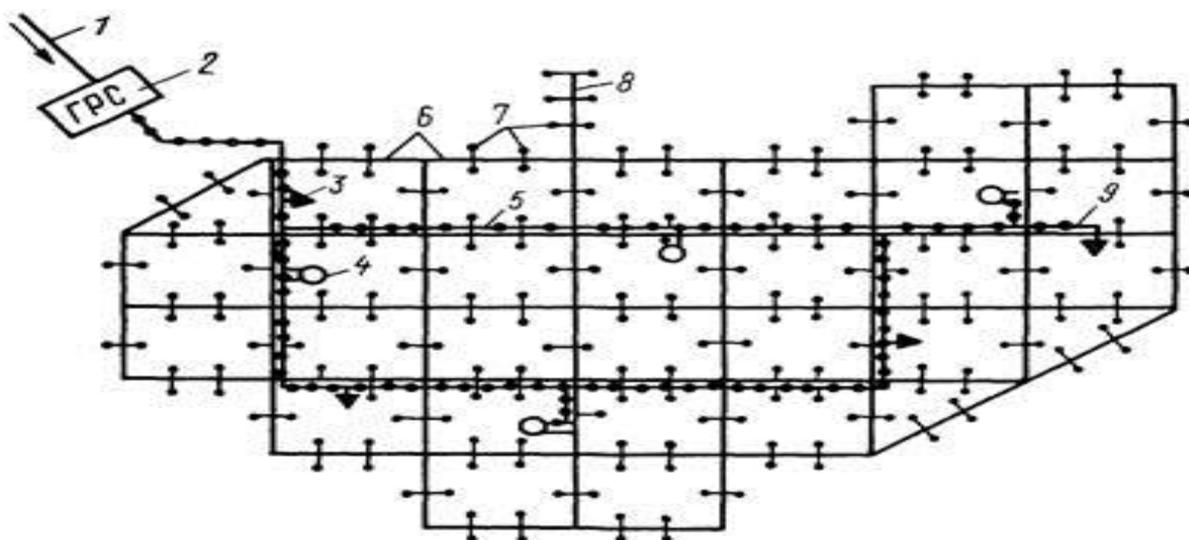


Рисунок 2 - Двухступенчатая схема системы газоснабжения:

1 – магистральный газопровод высокого давления; 2 – ГРС; 3 – крупные потребители газа; 4 – городские ГРП, питающие газопроводы низкого давления; 5 – газопроводы высокого и среднего давления; 6 – кольцевые газопроводы низкого давления; 7 – ответвления к потребителям; 8-9 – тупиковые газопроводы (8 – низкого давления, 9 – среднего давления)

У средних и крупных предприятий агрегаты в некоторых цехах как правило оборудуют горелками, которые работают на всевозможных давлениях. В связи с этим при проектировании требуются комбинации приведенных принципиальных схем. Так, зачастую проектируют промышленную систему газоснабжения с центральным ГРП и ГРУ только у отдельных цехов.

Одна из ключевых функций предприятий – подготовка рабочих и специалистов, которые являются его новаторским ресурсом. В условиях прогрессирования рыночной экономики и научно-технического роста происходит продолжающееся увеличение номенклатуры газового оборудования и агрегатов, оснащение их механизмами автоматики, постоянное усовершенствование их конструкций, внедрение новых материалов, прогрессивной технологии ремонта и эксплуатации, увеличение производства полиэтиленовых труб. Вместе с тем, существенно нарастают требования к уровню подготовки и профессиональной компетенции штаба, автоматизирующего газовое хозяйство предприятий.

Оценка работы персонала газовых служб предприятий отображает, что их трудовые функции содержат следующие профессиональные компетенции:

- возможность планировать грядущую работу;
- способность искусно использовать теоретические знания и учитывать особенности и свойства газового топлива при обслуживании и ремонте газового оборудования;

- умение проводить инструктаж по правилам безопасности и использования газа;
- знать и уметь подбирать инструменты, приспособления, средства защиты;
- иметь навык организовать рабочее место и работать в составе бригад;
- знать о методах проверки технического состояния газового оборудования по объективным диагностическим признакам;
- уметь проверять исправность и настраивать средства автоматики, вводить в эксплуатацию новые приборы и агрегаты;
- иметь навык принимать профессиональные решения в неоднозначных ситуациях, выполнять газоопасные, аварийные, ремонтные работы.

У персонала газовых служб предприятий к таким работам относятся:

- обход наружных газопроводов, ремонт, контроль и проветривание колодцев;
- техническое обслуживание газопроводов и газового оборудования без отключения газа;
- техническое обслуживание запорной арматуры и компенсаторов, локализованных вне колодцев;
- работы на промышленных печах и установках, являющиеся неотъемлемой частью технологического процесса.

Предписанные работы должны регистрироваться в журнале учета работ. Газовые службы промышленных предприятий непосредственно взаимодействуют с аварийно-диспетчерскими службами (АДС) территориальных газовых хозяйств, приобретают от них практическую и методическую помощь в расположении и ликвидации аварийных ситуаций по установленному плану взаимодействия.

Планы взаимодействия газовых служб предприятий с АДС и со службами разного рода ведомств должны быть разработаны с учетом местных условий и согласованы с местной администрацией.

Закключение. Усовершенствование газоснабжения – газораспределения в предприятия, можно достичь соблюдая надлежащие рекомендации:

1. При присоединении предприятий к городским распределительным сетям низкого давления, рекомендовано использовать одноступенчатую систему газоснабжения.
2. А при непосредственном присоединении промышленных объектов к городским сетям среднего давления цеховыми ГРУ и с низким давлением в цеховых газопроводах, представляется двухступенчатая система газоснабжения.
3. Для того что бы предотвратить аварий и проводить качественную работу, необходимо обучать персонал и повышать их квалификацию в данной области работы, стабильно проводить различные вебинары и учения для улучшения работы в сфере газоснабжения.

Список источников

1. Абдразаков Ф.К. Современное состояние и перспективы развития строительства теплогазоснабжения и энергообеспечения. 2017г.
2. Газовые службы предприятий. Задачи и функции. [Электронный ресурс]: сайт – Режим доступа: <https://extxe.com/22790/gazovye-sluzhby-predpriyatij-zadachi-i-funkcii/>. (Дата обращения 25.03.2023)
3. Газовые службы предприятий. [Электронный ресурс]: сайт – Режим доступа: <https://xrl.ru/news/show/159.htm>. (Дата обращения 25.03.2023)

© Исенгазиев Т.М., Абдразаков Ф.К., 2023

Научная статья
УДК 628.16

ПОДГОТОВКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА

Ангелина Евгеньевна Исмагилова¹, Ирина Геннадьевна Шешегова², Андрей Валерьевич Бусарев³

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

¹ismagilovaanjelina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3973-2694>

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

³reder100@myrambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7063-2519>

Аннотация. В статье представлена технология подготовки подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения *n.g.m. Богатые Сабы*, включающая методы умягчения и обеззараживания. В статье представлены анализ качества подземных вод и технологическая схема водоподготовки. Умягчение предусмотрено на одноступенчатых Na-катионитовых фильтрах, обеззараживание реагентом «диоксид хлора и хлор».

Ключевые слова: подземная вода, анализ качества воды, технология водоподготовки, умягчение, обеззараживание, технологическая схема водоподготовки.

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

GROUNDWATER TREATMENT FOR URBAN VILLAGE

Angelina Evgenievna Ismagilova¹, Irina Gennadyevna Sheshegova², Andrey Valeryevich Busarev³

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

¹ismagilovaangelina@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3973-2694>

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

³reder100@myrambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7063-2519>

Annotation. The article presents the technology of groundwater preparation for domestic and drinking water supply of the urban settlement. Rich Subs, including methods of softening and disinfection. The article presents an analysis of the quality of groundwater and a technological scheme for water treatment. Softening is provided on single-stage Na-cationite filters, disinfection with the reagent "chlorine dioxide and chlorine".

Keywords: underground water, water quality analysis, water treatment technology, softening, disinfection, water treatment flow chart.

For citation: Ismagilova A.E., Sheshegova I.G. Groundwater treatment for urban village // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.34.

Поселок городского типа (п.г.т.) Богатые Сабы расположен в Сабинском районе Республики Татарстан. Численность населения составляет 31800 человек. На сегодняшний день в городском поселении работают промышленные предприятия (ООО «ТатмитАгро», ООО СХП «Шытсу», ферма «ЛукозСаба», ООО Агрофирма «Агроснаб», ООО «Икмэк», ООО «Сабагро»), строительная организация (Сабинское Отделение ТРО «ВДПО»), а также ООО «Сабинский лесхоз», тепличное хозяйство ООО «Богородские розы». На территории п.г.т. расположены гимназия, общеобразовательная школа, аграрный колледж, дошкольные учреждения, центр детского творчества, библиотека, детско-юношеская спортивная школа, спортивный комплекс, плавательный бассейн, больница, медицинский центр, санаторий, объекты торговли, мечеть и другие учреждения.

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение п.г.т. Богатые Сабы осуществляется за счет подземных вод, добываемых ОАО «Сабинское МПП ЖКХ» из скважин. Вода отбирается из водоносного верхнеказанского терригенно-карбонатного комплекса тремя водозаборами, расположенными в

восточной (водозабор 1), северный (водозабор 2) и западной (водозабор 3) части поселка. Подготовка подземных вод в настоящее время не осуществляется.

Показатели качества воды, поступающей со скважин и требования к воде питьевого качества [1] приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества воды, поступающей со всех скважинах и требования к питьевой воде

| № | Показатели качества | Ед. изм. | Требования СанПиН 1.2.3685-21 | Результаты анализа исходной воды |
|----|---------------------|------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Цветность | град | 20 | 10,33 |
| 2 | Мутность | мг/д | 1,5 | 0,80 |
| 3 | Запах | баллы | 2 | 1,0 |
| 4 | Жесткость общая | мг-эquiv/л | 7,0 | 11,3 |
| 5 | Минерализация | мг/л | 1000 | 666 |
| 6 | Железо общее | мг/д | 0,3 | 0,18 |
| 7 | Марганец | мг/л | 0,1 | 0,008 |
| 8 | Нитраты | мг/л | 45 | 1,40 |
| 9 | Нитриты | мг/л | 3 | 0,02 |
| 10 | Натрий | мг/л | 23 | 38 |

Исходная вода не удовлетворяет требованиям СанПиН 1.2.3685-21 по жесткости. Жесткость подземных вод составляет 11,3 мг-эquiv/л при норме 7 мг-эquiv/л [1].

Технология подготовки подземных вод для п.г.т. была рекомендована на основании технологий для объектов со схожим качеством исходной воды [2-4]. Технология водоподготовки включает методы умягчения и обеззараживания. Т.к. мутность исходной воды не превышает 8 мг/л, общая жесткость не более 15 мг-эquiv/л, то для умягчения воды предложена схема одноступенчатого Натрионирования. При умягчении подземной воды по этой схеме жесткость очищенной воды не будет превышать 0,1 мг-эquiv/л, что намного ниже нормативных требований. Поэтому рационально проводить умягчение только части исходной воды, которая после смешения с оставшейся частью неумягченной воды приобретет жесткость, удовлетворяющую требованиям [1]. Согласно проведенным расчетам умягчению будет подвергаться 58% исходной воды. После ее смешения с оставшейся неумягченной водой жесткость составит 5,5 мг-эquiv/л. Обеззараживание умягченной воды предусмотрено с помощью современного дезинфектанта «Диоксид хлора и хлор» [5]. Достоинством данного ре-

агента является его высокая обеззараживающая способность, сильное дезинфицирующее действие в широком интервале значений рН воды, пролонгированный (до 7-10 суток) бактерицидный эффект в водораспределительных системах, удаление биопленок и обрастаний и предотвращение их образования в транспортирующих трубопроводах. Установки по получению данного реагента низкоэнергоемки, полностью автоматизированы, их эксплуатация не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала [5].

Технологическая схема водоподготовки подземных вод для п.г.т. представлена на рис.1.

Вода от скважины по трубопроводу 12 поступает на Na-катионитовый фильтр 1. Умягченная вода после фильтров смешивается с исходной водой и под остаточным давлением по трубопроводу 14 отводится в резервуар чистой воды (РЧВ) 3. Перед поступлением в РЧВ в воду по трубопроводу 13 подается реагент «диоксид хлора и хлор», получаемый на установке 2. Из РЧВ вода насосом 4 подается потребителю. Регенерация Na-катионитового фильтра предусмотрена раствором поваренной соли. Концентрированный солевой раствор из бака-хранилища 5 насосом 6 подается на осветлительный фильтр 7 для очистки. Очищенный солевой раствор путем смешения с водой в эжекторе 8 доводится до нужной концентрации и подается на катионитовый фильтр 1. Для быстрого растворения соли в баки-хранилища подается сжатый воздух нагнетаемый воздуходувкой 9. Взрыхление катионитовой загрузки предусмотрено смесью отработанного регенерационного раствора и отмывочной воды, которые по трубопроводу 16 поступают в резервуар 10. Вода на взрыхление катионитовой загрузки насосом 11 подается по трубопроводу 17. Отмывка катионитовой загрузки после регенерации предусмотрена исходной водой.

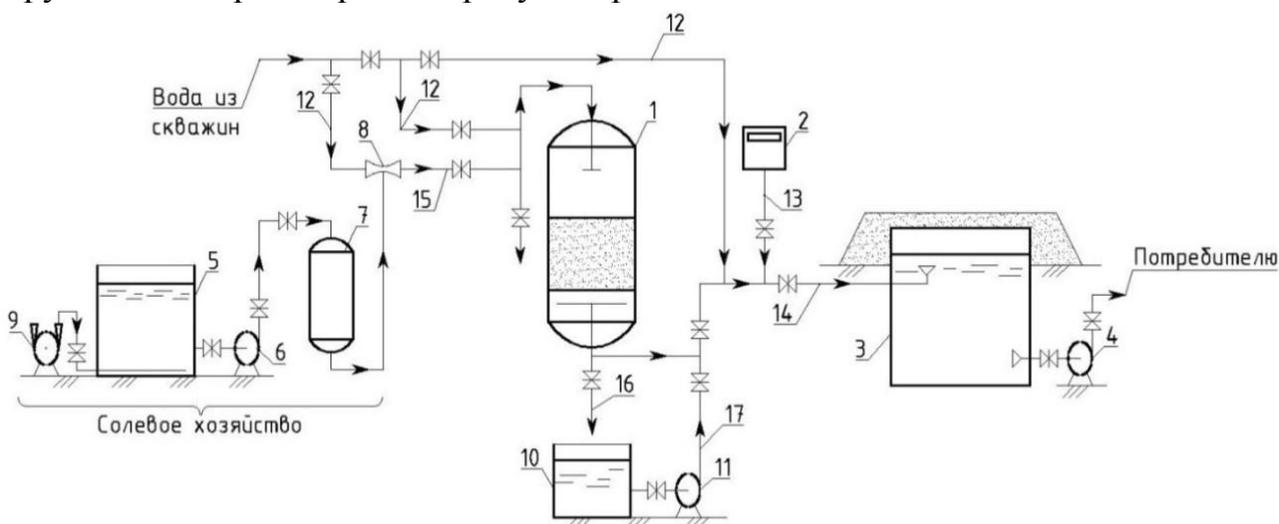


Рисунок 1 – Технологическая схема подготовки подземных вод

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

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

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

5. Установка типа «ДХ-100» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.unichim.ru/him-pribory/avtomatizirovannye-ustanovki-tipa-dh-100/>

© Исмагилова А.Е., Шешегова И.Г., Бусарев А.В., 2023

Научная статья
УДК697.97

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Александра Борисовна Колос¹, Ольга Валентиновна Михеева²

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

¹ comarova.alex@yandex.ru

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

Аннотация. Статья посвящена особенностям проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха, рассмотрены системы центрального

кондиционирования с чилерами и фанкойлами, а также предложены рекомендации по повышению энергоэффективности систем с учетом особенностей работы в течение суток.

Ключевые слова: многофункциональность, кондиционирование, зональность, вентиляция, автоматизация, микроклимат, чиллер, фанкойл.

Для цитирования: Колос А.Б., Михеева О.В. Современные тенденции проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха. // 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. 39.

Original article

MODERN TRENDS IN DESIGN OF VENTILATION AND AIR CONDITIONING SYSTEMS

Alexandra Borisovna Kolos¹, Olga Valentinovna Mikheeva²

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

¹comarova.alex@yandex.ru

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

Annotation. The article is devoted to the design features of ventilation and air conditioning systems, central air conditioning systems with chillers and fan coils are considered, and recommendations are made to improve the energy efficiency of systems, taking into account the peculiarities of work during the day.

Key words: multifunctionality, air conditioning, zoning, ventilation, automation, microclimate, chiller, fancoil.

For citation: Kolos A.B., Mikheeva O.V. Modern trends in the design of ventilation and air conditioning systems. // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.39.

Невозможно представить жизнь современного человека без вентиляторов и компрессоров [5,6]. К системам вентиляции и кондиционирования воздуха нежилых зданий предъявляют высокие требования в плане обеспечения параметров микроклимата, чистоты подаваемого воздуха и экономии электроэнергии и тепловой энергии. Современные системы должны быть просты в эксплуатации, надежны, полностью автоматизированы, чтобы справиться с ними мог каждый [1,2].

Вентиляция и кондиционирование воздуха предусматриваются для создания и обеспечения установленных нормами параметров воздушной среды в помещениях. Основными параметрами являются температура, влажность, подвижность и запыленность воздуха на рабочем месте или в обслуживаемой зоне.

Фактически при выборе кондиционера конструктор сталкивается с группой деталей с разным функциональным назначением, с разными аэродинамическими и тепловыми режимами работы. Главное требование к кондиционеру – независимость работы или многозональность. Мульти зональные системы как класс находят все большее применение на российском и мировом рынке систем кондиционирования, так как позволяют удовлетворить возрастающие требования к комфорту воздуха в кондиционируемых помещениях. Не бывает одинаковых помещений (по критерию теплового режима) и одинаковых людей, поэтому полизональный подход к поддержанию необходимых параметров в помещениях – единственно возможный способ кондиционирования, к которому применим термин «комфортный микроклимат» полностью. Однозональный подход к группе помещений (или к одному большому помещению), в котором априори предполагается одинаковый тепловой режим во всех зонах, при строгом рассмотрении не соответствует действительному положению вещей [2,3].

Центральные кондиционеры чаще всего используются в качестве вентиляционных установок в торговых центрах.

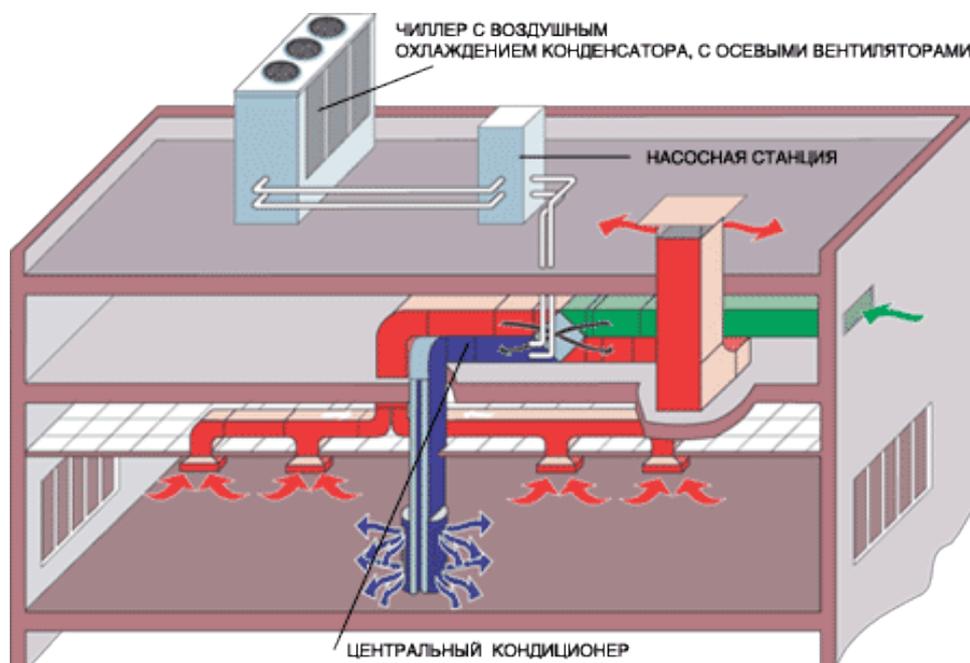


Рисунок 1 - Системы вентиляции и кондиционирования торгового комплекса, на основе установки утилизация тепла вытяжного воздуха

Вытяжная секция включена в центральный кондиционер. Он также имеет систему рекуперации тепла отработанного воздуха. Воздух охлаждается хладагентом из потолочного чиллера. В систему также входят [3,4]:

- насосная станция, перекачивающая хладагент между агрегатом и теплообменником кондиционера;

- рекуператор с поперечным потоком, использующий тепло отработанного воздуха.

Центральный кондиционер установлен в техническом помещении здания, а чиллер и насосная станция на крыше здания. Работой устройств управляет система автоматики и диспетчерская, с помощью которых можно задавать параметры системы вентиляции на определенные промежутки времени, контролировать количество и температуру подаваемого в помещения воздуха, фильтровать загрязнения и защитить устройства от перегрузок [4].

В последнее время все чаще применяются комбинированные схемы вентиляции и кондиционирования воздуха (рисунок 1). Они включают: приточная вентиляционная установка, чиллер, фанкойлы.

Список источников

1. Tarabanov M. G. , Kopyshkov A. V. , Koroleva N. A. Energy Efficient Ventilation and Air Conditioning Systems in a Large Shopping Center. // АВОК, №1. 2013. С. 24-30.

2. Швецов В.А., Орлова Ю.А., Наумова О.В. Применение рекуператоров в общественных зданиях и особенности расчета. Типы рекуператоров // Основы рационального природопользования. Материалы VII Национальной конференции с международным участием. Саратов. 2021. 207-212с.

3. Колубков А.Н., Шилкин Н.В. Новые подходы к кондиционированию. // АВОК. №1.2009. 24-30с.

4. Стефанов Е.В. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Санкт-Петербург. «АВОК Северо-Запад». 2005.402с.

5. Ширинян, А. С. Роль насосов в системах теплоснабжения / А. С. Ширинян, О. В. Михеева // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 23–24 апреля 2020 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2020. – С. 244-246. – EDN UOUULZ.

6. Бикаева, Э. Р. Краткий обзор лопастных радиальных вентиляторов специального назначения / Э. Р. Бикаева, О. В. Михеева // 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. 62-64. – EDN PSEVPY.

© Колос А.Б, Михеева О.В, 2023

Научная статья
УДК 628.82; 628.84

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТА ПЕЛЬТЬЕ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ

Ольга Валерьевна Наумова , Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г.Саратов, Россия, uunaumov@mail.ru

Аннотация. В современном мире постоянно ведется поиск новых источников тепла и холода, не связанных с углеводородным топливом. Эффект Пельтье был открыт практически 175 лет назад, однако широкое использование так и не получил из-за низкого КПД. Развитие науки позволило решить эту проблему и успешно использовать установки на его основе при производстве современных технических устройств.

Ключевые слова: холодоснабжение, эффект Пельтье, эффективность, кондиционирование, отсутствие хладагента.

Для цитирования: Наумова О.В. Использование элемента Пельтье в современных системах холодоснабжения // 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.42.

Original article

USING THE PELTIER ELEMENT IN MODERN REFRIGERATION SYSTEMS

Olga Valeryevna Naumova , Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin, Saratov, Russia, uunaumov@mail.ru

Annotation. In the modern world, there is a constant search for new sources of heat and cold that are not related to hydrocarbon fuels. The Peltier effect was discovered almost 175 years ago, but it has not been widely used due to low efficiency. The

development of science has made it possible to solve this problem and successfully use installations based on it in the production of modern technical devices.

Keywords: cooling supply, Peltier effect, efficiency, air conditioning, absence of refrigerant.

For citation: Naumova O.V. The use of the Peltier element in modern refrigeration systems // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023.p.42.

В современном мире остро стоит проблема поиска новых источников тепла и холода. Запасы углеводородного топлива с каждым годом уменьшаются во всем мире. Легкодобываемые нефти и газы остались лишь в немногих месторождениях. На смену им приходят тяжелые (битумные) нефти, попутные нефтяные газы, газогидраты и т.д., для добычи которых необходима разработка инновационных методов и дорогостоящих технологий, внедрение которых приведет к значительному увеличению стоимости энергоресурсов.

Открытый 175 лет назад эффект Пельтье позволит вырабатывать тепло или холод для бытовых нужд. Основной проблемой является довольно низкий КПД устройства. Однако, проблему эту можно решить, используя качественные сплавы металлов с соответствующими свойствами. Элемент Пельтье представляет собой сплав двух полупроводниковых материалов, обладающих разными особенностями проводимости. Схема элемента приведена на рис. 1.

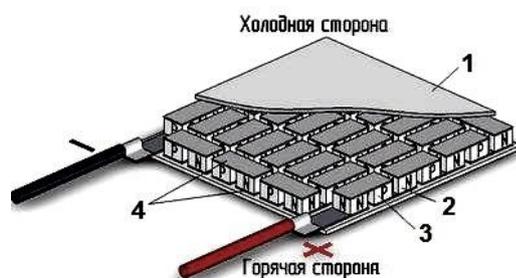


Рисунок 1 - Элемент Пельтье : 1 — Изолятор керамический, 2 — проводник n — типа, 3 — проводник p — типа, 4 — проводник медный.

Таким образом, одна сторона элемента представляет собой область с высокой проводимостью, а другая – область с низкой проводимостью. При прохождении электрического тока, область, в которой происходит поглощение электронов, начинает охлаждаться. Изменяя полярность подключения элементов к друг другу, можно добиться желаемого эффекта - охлаждения или нагрева. Причем, сама поверхность элементов нагревается или охлаждается до высоких значений. Например, при охлаждении поверхности в течение 10 минут, температура на его поверхности опустится до $-8...-15^{\circ}\text{C}$, а при нагревании –

температура поднимется до 45-60°C. Каждый элемент состоит из множества термопар. Причем сама термопара выполнена из пары полупроводников различного типа, которые соединены между собой пластиной из меди. Данные полупроводники выполнены из солей таких металлов как: теллур, висмут, селен или сурьма.

Внутреннее устройство элемента показано на рис.2

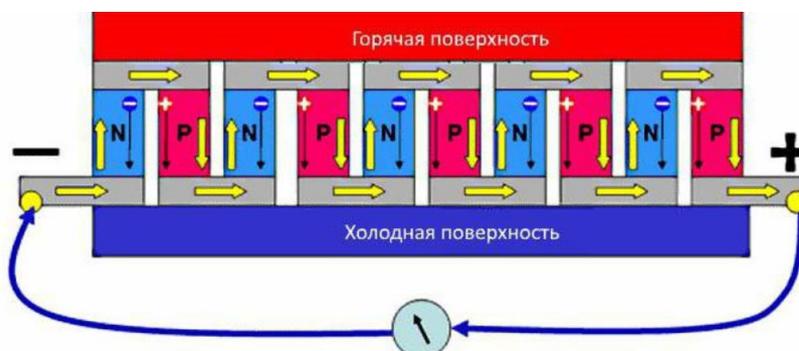


Рисунок 2 – Внутреннее устройство элемента Пельтье

Так как число термопар может быть различным, то значит и мощность элемента Пельтье также может варьироваться и очень сильно. У элемента Пельтье есть уникальная особенность, позволяющая эффективно использовать его в различных отраслях техники. Если в процессе работы принудительно охлаждать ту сторону, что подвергается нагреву, то сторона охлаждающаяся еще больше охладится и разница температур с воздухом может быть десятки градусов.

В настоящее время чаще всего элемента Пельтье применяется в микросхемах, холодильной, компьютерной технике, телевизорах для охлаждения других составляющих.

Однако, в последние годы активно рассматривается возможность использование эффекта Пельтье для создание на его основе кондиционеров для автомобилей, сплит-систем, а также бытовых холодильных установок, особенно витринного типа [6,8]. В работах авторов [1-7] описана возможность работы портативного переносного кондиционера и малогабаритной установки, работающих на основе элемента Пельтье. Устройства просты и надежны в эксплуатации, ремонтпригодны. При необходимости можно даже увеличить мощность устройств, заменив элементы Пельтье на более мощные.

Список источников

1. Наумова О.В. Разработка экспериментальной установки для термоэлектрического охлаждения камеры / О.В. Наумова, Д.С. Катков, Е.В. Спиридонова // Аграрный научный журнал. 2020. №12. С.93-96.

2. Федюнина Т.В. Основы теплотехники / Т.В. Федюнина, О.В. Наумова, Д.С. Катков. Учебное пособие для обучающихся учреждений высшего и среднего профессионального образования технической направленности. Саратов. 2019. 98с.

3. Патент на промышленный образец RU 101409 от 10.01.2017 Разработка термоэлектрического охлаждающего устройства для изучения эффекта Пельтье. Чесноков Б.П., Вашенков Е.Г., Наумова О.В., Мещеряков М.А., Чернова В.А., Карпов М.В.

4. Чесноков Б.П. Прибор для измерения параметров термоэлемента / Б.П. Чесноков, О.В. Наумова, М.А. Мещеряков // Математическое моделирование и информационные технологии в науке и образовании. Саратов. 2014. С.86-88.

5. Чесноков Б.П. Разработка термоэлектрического охлаждающего устройства для изучения эффекта Пельтье / Б.П. Чесноков, М.В. Карпов, О.В. Наумова, М.А. Мещеряков // Научное обозрение. 2015. №11.С.96-100

6. Чесноков Б.П. Применение термоэлектричества в устройствах нагрева и охлаждения // Б.П. Чесноков, М.В. Карпов, В.А. Чернова // Современные технологии в строительстве, теплоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Саратовский ГАУ им.Н.И.Вавилова", кафедра "Строительство и теплогазоснабжение". 2015. С. 248-252.

7. Чесноков Б.П. Анализ получения низких температур на основе термоэлектрического эффекта Пельтье / Б.П. Чесноков, Т.Ю. Карпова // Научная мысль. 2016. С.187-190.

8. Королькова Е.В. Применение средств автоматизации в инженерных системах зданий / Е.В. Королькова, П.А. Инякин // Основы рационального природопользования. VIII Национальная конференция с международным участием / Под ред. С.М.Бакирова – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022.

© Наумова О.В., 2023

ПОДГОТОВКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ 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 приводятся сведения о состоянии системы водоснабжения военного городка, проведен анализ качества подземных вод, представлена технология подготовки подземной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, включающая методы обезжелезивания, деманганации и обеззараживания.

Ключевые слова: анализ качества воды, технология водоподготовки, методы водоподготовки, обезжелезивание, деманганация

Для цитирования: 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.

Original article

PREPARATION OF GROUNDWATER FOR HOUSEHOLD AND DRINKING WATER SUPPLY OF A MILITARY CITY

Elvina Rubinovna Nurutdinova, Irina Gennadyevna Sheshegova²

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

¹elvina.nurutdinova@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-3973-2694>

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

Annotation. The article provides information on the state of the water supply system of the military camp, conducted the quality of groundwater, presents the technology for preparing groundwater for domestic drinking water, including methods of iron removal, demanganization and disinfection

Keywords: water quality analysis, water treatment technology, water treatment methods, iron removal, demanganization.

For citation: Nurutdinova E.R., Sheshegova I.G. Preparation of groundwater for utility and drinking water supply of a military camp // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.46.

Военный городок предназначен для длительного размещения личного состава воинских формирований вооружённых сил. На территории городка расположены военные сооружения: отапливаемое хранилище техники на 60 машино-мест, караульное помещение, штаб, гараж, 3-х этажные общежития и казармы. В городке имеются объекты инфраструктуры, такие как солдатская столовая на 450 посадочных мест, спортивно-тренировочный комплекс «Старт», а также объекты досуга – клуб, чайная, церковь.

На данный момент в военном городке действует объединенная хозяйственно-противопожарная система водоснабжения. Источником водоснабжения являются подземные воды, которые забираются из артскважин насосами и подаются в два резервуара 250 м³ каждый. Резервуары предназначены для хранения воды на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды. Из резервуаров насосами насосной станцией 2-го подъема вода подается в кольцевую сеть водопровода. Подготовка подземных вод в настоящее время не проводится.

Подземный источник для водоснабжения военного городка находится непосредственно на его территории. Эксплуатационные запасы, качество воды, возможность организации зон санитарной охраны позволяют использовать данный источник для хозяйственно-питьевых целей. Сравнительный анализ показателей качества подземной воды и требований, предъявляемых к воде питьевого качества, регламентированные СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [1] представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Анализ показателей качества подземных вод

| № | Показатели качества | Ед. изм. | Результаты анализа подземных вод | Требования СанПиН 1.2.3685-21 |
|---|---------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Железо (Fe) | мг/л | 0,7 | 0,3 |
| 2 | Жесткость | мг-экв/л | 5,6 | 7,0 |
| 3 | Марганец | мг/л | 0,2 | 0,1 |
| 4 | Мутность | мг/л | 0,7-1,2 | 1,5 |
| 5 | Окисляемость | мгO ₂ /л | 0,8 | 5,0 |

Согласно проведенному анализу, выявлено превышение содержания железа и марганца.

В соответствии с данными анализа исходной воды и требований, предъявляемых к питьевой воде [1] разработана технология подготовки подземных вод, включающая методы обезжелезивания, деманганации и обеззараживания.

Для обезжелезивания и деманганации выбрано реагентное окисление железа и марганца, присутствующих в подземной воде в растворенном состоянии. Для окисления выбран высокоэффективный реагент «диоксид хлора и хлор» [2]. Окислительный потенциал данного реагента выше, чем у хлора, поэтому для достижения необходимо эффекта окисления требуется меньшая доза. Опыт применения «диоксида хлора и хлора» с целью окисления железа и марганца показал его высокую эффективность [2-4]. Окисленные соединения железа и марганца задерживаются при фильтровании на напорных осветлительных фильтрах.

Обеззараживание предусмотрено также реагентом «диоксид хлора и хлор». Дезинфицирующие свойства диоксида хлора намного сильнее, чем у хлора. Это означает, что действие дезинфекции начинается быстрее и длится дольше. Пролонгированное действие достигает 7-10 дней. Благодаря высокому окислительно-восстановительному потенциалу диоксид хлора оказывает более сильное действие на все виды микробов, а также на вирусы, бактерии [2].

Технологическая схема водоподготовки для хозяйственно-питьевого водоснабжения военного городка представлена на рисунке 1

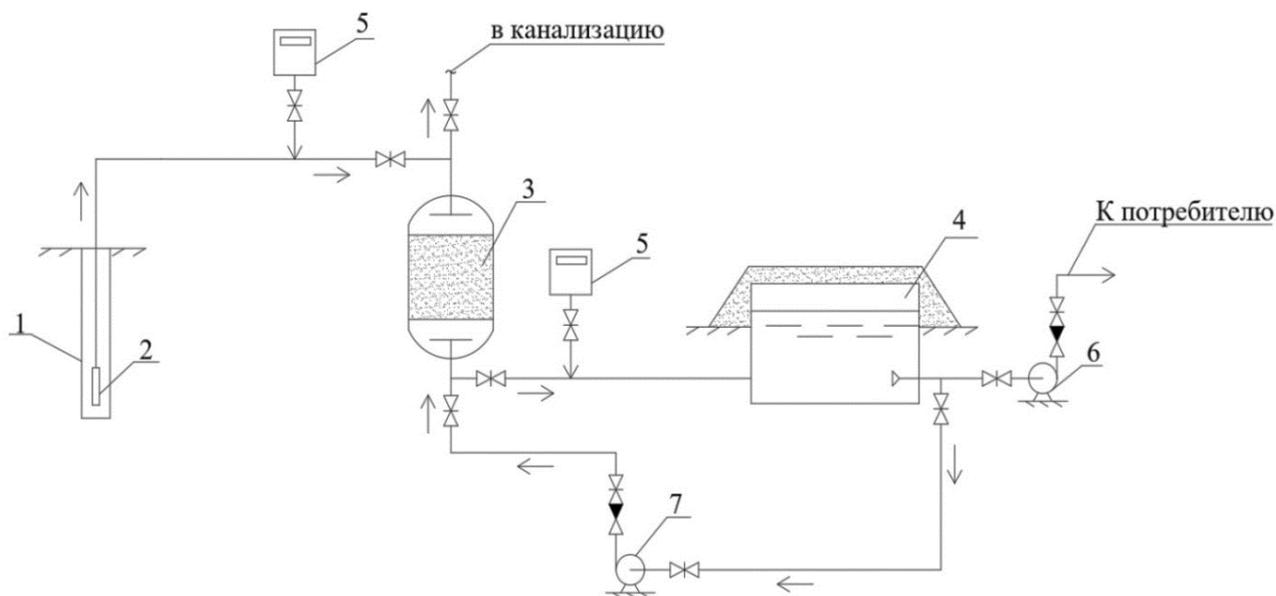


Рисунок 1 – Технологическая схема подготовки подземной воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения: 1 – артскважина; 2 – насос; 3 – осветлительный фильтр; 4 – резервуар чистой воды; 5 – установка по получению реагента «диоксид хлора и хлор», 6 – насос подачи питьевой воды потребителю; 7 – насос подачи промывной воды.

Из артезианской скважины 1 насосом 2 подземная вода подается на фильтр 3. По пути движения воды от скважины в воду подается «диоксид хлора и хлор», получаемый на установке 5 для окисления растворенного железа Fe(II) и Mn(II). Окисленные железо Fe(III), Mn(III) и Mn(VI) задерживается при фильтровании на осветлительных фильтрах 3. После фильтров вода под остаточным давлением отводится в резервуар чистой воды 4. Перед подачей воды в резервуар предусмотрено ее обеззараживание реагентом «диоксидом хлора и хлором». Из резервуара вода насосами 6 подается потребителю. Для промывки загрузки от задержанных примесей осветлительный фильтр периодически промывается очищенной водой. Промывная вода подается насосом 7 из резервуаров чистой воды.

Список источников

1. Санитарные правила и нормы СанПин 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора России, 2021. 103 с.
2. Установка типа «ДХ-100» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.unichim.ru/him-pribory/avtomatizirovannye-ustanovki-tipa-dh-100/>
3. Шешегова И.Г., Покровский Н.С. Подготовка подземной воды для хозяйственно-питьевых нужд малоэтажного жилого комплекса //Актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы VII очной Международной научно-практической конференции / Под ред. Ф.К. Абдразакова. – Саратов: Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2018. С. 230-232.
4. Фахрутдинов А.Р., Шешегова И.Г. К вопросу хозяйственно-питьевого водоснабжения поселка городского типа Алексеевское Алексеевского района РТ // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы IX Нац. конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 226-228.

© Нурутдинова Э.Р., Шешегова И.Г., 2023

ВЕТРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

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 рассматривается использование альтернативной энергии в регионах с наибольшим природным потенциалом в Российской Федерации. Регионами по объему установленной мощности генерирующих объектов ВИЭ Оренбургская область, Астраханская область, Республика Алтай, Ульяновская область, Самарская область и республика Крым.

Ключевые слова: Ветер, ветровая энергия, лопасти, нагрузка.

Для цитирования: Орлов А.С., Миркина Е.Н. Ветровая энергетика// Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIII Национальная конференция с международным участием/ Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. С.50.

Original article

WINDENERGY

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 discusses the use of alternative energy in the regions with the greatest natural potential in the Russian Federation. Regions in terms of installed capacity of RES generating facilities Orenburg region, Altai Republic, Ulyanovsk region, Samara region and the Republic of Crimea.

Key words: Wind, wind power, lopasti, load

For citation: Orlov A.S., Mirkina E.N. Wind energy// Sovremennyye problemy i perspektivy razvitiya stroitel'stva, teplogazosnabzheniya i energoobespecheniya

На первое место в мире среди важнейших проблем и задач, которые предстоит решать в 21 веке энергетические задачи. Поэтому вопросы энергосбережения, развития и внедрения систем альтернативной энергетики становится одной из самых актуальных проблем. В мире 4,4 % электроэнергии используют энергию ветра. Общая мощность ветровых электростанций в мире превысила 433 ГВ. [1].

В странах, имеющих невысокий рельеф местности, подходящие скорости ветра и испытывающие дефицит природных ресурсов применяются ветровые электростанции.

При этом ветроэнергетика становится одной из самых перспективных отраслей использования возобновляемых энергетических ресурсов.

Первыми странами, которые заботятся об окружающей среде Дания, Германия, Испания, Ирландия используют ветровую энергетику, где нет вредных выбросов и опасностей для окружающей среды.

Мировым лидером в использовании ветряных электростанций является Германия, в которой за небольшой промежуток времени построено ~9000 МВт мощности. В Германии продолжается интенсивное строительство ветряных электростанций, существенное увеличение темпов роста наблюдается в развивающихся странах, таких как Китай, Индия и др. Рост оборотов мирового ветроэнергетического рынка в среднем превышает 25% в год.

Энергию ветра дешево производить, она возобновляема и экологична. Основная проблема ветряков заключается в том, что они работают только лишь благодаря силе ветра. Поэтому ветряки строят в местах, где ветер дует практически непрерывно. В каждый момент времени мощность ветряных электростанций переменна, невозможно иметь стабильное поступление 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 иными способами получения электроэнергии [2, с. 192].

Российские и немецкие исследователи в 2021 году утверждали, о том, что Российская Федерация может полностью перейти на возобновляемые источники энергии уже 2050 году. На основании статистических данных на альтернативную энергию в России приходится не более 0,5% от всего рынка.

Российская Федерация — это страна с большой территорией, расположенной в разных климатических зонах, что определяет высокий потенциал использования ветряных электростанций. Технический потенциал составляет бо-

лее 6200 миллиардов киловатт часов, или в 6 раз превышает всё современное производство электроэнергии в нашей стране.

На 1 января 2023 года суммарная мощность ветроэлектростанций в РФ насчитывает 2108 МВт, а к концу 2010 года реальная мощность ВЭС в России составила не более 17МВт.

В настоящее время альтернативная энергетика получила широкое распространение в регионах нашей страны с наибольшим природным потенциалом возобновляемых источников энергии. При простоте решения ветрогенераторы сложные высокотехнологические механизмы.

Ветряки преобразуют ветер в электроэнергию. Потоки воздуха крутят лопасти, вращаются в вертикальной плоскости. В результате возникает механическая энергия, подключенный к устройству генератор вырабатывает электричество [3, с.139].

Мощность ветрогенератора находится в зависимости от мощности воздушного потока определяемой скоростью ветра и ометаемой площадью.

Мощность ветрогенератора N рассчитывается по формуле [4, с 140]:

$$N = 0,5 \cdot \rho \cdot K_{им} \cdot \pi \cdot S^2 \cdot V$$

V – средняя годовая скорость ветра м/с;

ρ – плотность воздуха при нормальных условиях, кг/м³;

S – ометаемая площадь, м²;

$K_{им}$ – коэффициент использования мощности, доли ед.

На мощность ветрогенератора оказывает высота размещения его над поверхностью от земли. В верхних слоях атмосферы скорость ветра значительно выше, за счет снижения потерь на трение с подстилающей поверхностью. Высота расположения генератора выше пограничного слоя в 100 метров одновременно позволяет увеличить диаметр лопастей и освобождает площади на земле для другой деятельности.

При устройстве ветряков необходимо продумать все нюансы сильный ветер может сломать лопасти, нагрузка на опорную конструкцию не должна быть критической и возможность остановки лопастей на время бури.

Регионами по объему установленной мощности генерирующих объектов ВИЭ Оренбургская область, Астраханская область, Республика Алтай, Ульяновская область, Самарская область и республика Крым [5].

В нашей стране в 2018 году открыли в Ульяновской области крупный отечественный ветропарк. Промышленный парк настолько большой, что уже готов выйти на оптовые поставки энергии (рисунок 1).

В настоящее время прорабатывается целый ряд проектов строительства ветроэнергетических станций, практически по всей территории страны. Это позволит значительно экономить национальные углеводородные ресурсы, снизить вредное воздействие на экологию, а также установить гарантированное, устойчивое энергообеспечение населения и даже производственных предприя-

тий в зонах децентрализованного электроснабжения, в первую очередь, в Бурятии, на Чукотке, на Сахалине, на Курильских островах.



Рисунок 1 - Промышленный ветропарк в Ульяновской области

На этих территориях электроснабжение потребителей не имеет связи с централизованной энергосистемой, а потому есть потребность в автономных источниках энергии. Пока в этих регионах в основном используются дизельные электростанции, конкуренцию которым могут составить альтернативные источники энергии.

В итоге можно заключить, что, несмотря на относительно слабое развитие ветроэнергетики в России, эта отрасль является достаточно перспективной и требует более пристального внимания со стороны государства и дальнейшего развития научно-технических достижений.

Список источников

1. Martin Hullin. Renewables 2016. Global status report. REENCONXXI Moscow, доклад REENCON-XXI, Москва, 13-14 октября 2016 г.

2. Орлов А.С. Альтернативная энергетика в Саратовской области/ А.С. Орлов, Е.Н. Миркина// Основы рационального природопользования: Материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 191-193.

3. Дзюбан, Д. П. Нетрадиционные виды энергетике / 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.

4. Ишеналиев К.Р. Ветрогенераторы как альтернативный вид источника энергии // Моя профессиональная карьера. 2020. Т. 1. №8. С. 138-141.

5. Развитие ветроэнергетики в России [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.fortum.ru/razvitie-vetroenergetiki-v-rossii>

© Орлов А.С., Миркина Е.Н., 2023

Научная статья

УДК 658.26

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

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) для применения в сельском хозяйстве. Наиболее перспективными ВИЭ являются биомасса и отходы животноводческих комплексов, птицефабрик и прочие. По результатам анализа показателей энергопотребления в сельском хозяйстве нашей страны установлено, что из возобновляемых источников энергии можно вырабатывать до 7,0 млн. тонн условного топлива.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии (ВИЭ), сельское хозяйство, биомасса, анализ

Для цитирования: Орлов А.С., Орлова С.С. Анализ применения возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве // 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.54.

Original article

ANALYSIS OF THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN AGRICULTURE

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) for use in agriculture. The most promising renewable energy sources are biomass and waste from livestock complexes, poultry farms and others. According to the results of the analysis of energy consumption indicators in agriculture of our country, it is established that up to 7.0 million tons of conventional fuel can be produced from renewable energy sources.

Keywords: renewable energy sources (RES), agriculture, biomass, analysis

For citation: Orlov A.S., Orlova S.S. Analysis of the use of renewable energy sources in agriculture // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.54.

Сельское хозяйство, от которого зависит продовольственная безопасность всех стран, относится к числу энергоемких отраслей. Опыт стран Европейского союза, Китая и США, подтверждает, что основным условием эффективного ведения сельского хозяйства является стабильное и надежное энергообеспечение, рост цен на энергоносители приводит к повышению издержек производства сельскохозяйственной продукции, в которой доля прямых затрат на энергоносители достигает 30%, а совокупных составляет более 50% [1, с. 197]. Ограниченность запасов органического топлива ряда стран и непрерывный рост затрат на их применение обуславливают широкое распространение использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в сельском хозяйстве, их доля в мировом энергопотреблении может составить 10...12% [2, с. 139]. К наиболее перспективным ВИЭ по доступности их потребителям в сельском хозяйстве, кроме использования солнечной и ветровой энергии относят ВИЭ, производимые при использовании ресурсов, предоставляемых самим хозяйством это биомасса и отходы животноводческих комплексов, птицефабрик и прочие [3, с. 191]. Цены на традиционные виды топливно-энергетических ресурсов достигли уровня, при котором выгодно преобразовывать сельскохозяйственную продукцию в топлива: биодизель, биоэтанол, биобутанол, биогаз и др. Децентрализованные системы энергоснабжения позволяют сельскохозяйственным предприятиям освободиться или уменьшить зависимость от монополизма централизованного энергоснабжения [4, с. 22].

Прогнозные соотношения источников энергии на ближайшие 20 лет показывает, что доля ВИЭ будет интенсивно возрастать в первую очередь за счет

энергии биомассы. На рисунке 1 представлено прогнозируемое соотношение источников энергии.

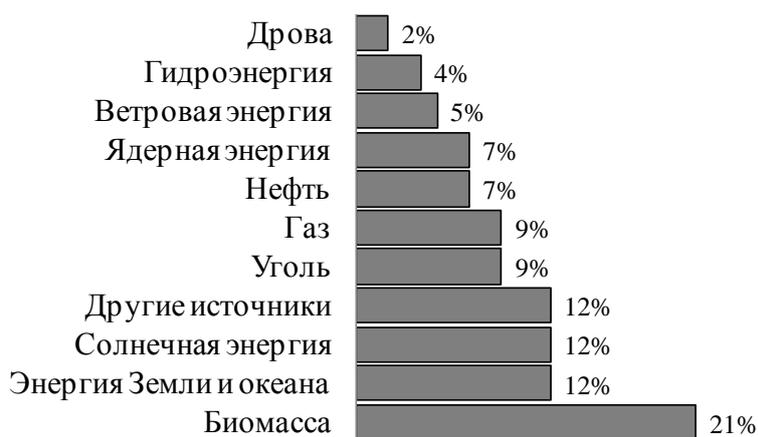


Рисунок 1 - Прогнозируемое соотношение источников энергии

Использование возобновляемых энергоресурсов в первую очередь будет направлено на функционирование инженерных систем и сооружений зданий и сооружений самого сельскохозяйственного предприятия [5, с. 152]. Показатели энергопотребления и энергетическая стратегия по сельскому хозяйству Российской Федерации с прогнозом до 2025 года представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Энергетическая стратегия сельского хозяйства России

| Показатели энергопотребления | Прогноз до 2025 года |
|--|----------------------|
| 1. Электроэнергия (всего), млрд кВт·ч, в том числе: | 71,0 |
| - в сельхозпроизводстве (по статье «Сельхозпредприятие»), млрд кВт·ч | 22,0 |
| - в социально-бытовой сфере, ЛПХ, крестьянских (фермерских) хозяйствах, млрд кВт·ч | 48,0 |
| 2. Жидкое топливо, млн. тонн/млн. тонн условного топлива | 9,5/14,0 |
| 3. Твердое топливо (уголь, дрова, торф), млн тонн/млн т.у.т | 16,0/14,0 |
| 4. Нетрадиционные энергоресурсы (ВИЭ, биомасса, отходы), млн. тонн условного топлива | 7,0 |

Видно, что из нетрадиционных энергоресурсов планируется вырабатывать до 7,0 млн. тонн условного топлива.

В заключении следует отметить, что значительное увеличение объемов использования местных и возобновляемых энергоресурсов в энергетическом балансе сельских предприятий и, в первую очередь в животноводческом секторе, позволят предприятиям в дальнейшем полностью перейти на ВИЭ.

Список источников

1. Лепин, Г. А. Возобновляемые источники энергии и успешная замена традиционного топлива на примере иностранных стран и России / Г. А. Лепин,

В. А. Карякин // Colloquium-Journal. – 2019. – № 11-1(35). – С. 196-197. – EDN HHGZEP.

2. Дзюбан, Д. П. Нетрадиционные виды энергетики / Д. П. Дзюбан, С. С. Орлова // Основы рационального природопользования: Материалы VI Нац.конф.с междунар.участием – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 138-140. – EDN XRWKCK.

3. Орлов, А. С. Альтернативная энергетика в Саратовской области / А. С. Орлов, Е. Н. Миркина // Основы рационального природопользования : мат-лы VIII Нац.конф.с междунар.участием – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2022. – С. 191-193. – EDN AGWPYA.

4. Барабаш, В. И. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии / В. И. Барабаш // Colloquium-Journal. – 2021. – № 3-1(90). – С. 21-22. – EDN FLPMJC.

5. Общие принципы технического обслуживания инженерных систем и сооружений / О. В. Михеева, Е. Н. Миркина, С. С. Орлова, Т. А. Панкова // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Мат-лы XII Нац.конф.с междунар.участием – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022. – С. 150-155. – EDN MUWANM.

© Орлов А.С., Орлова С.С., 2023

Научная статья
УДК 697

АНАЛИЗ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Татьяна Анатольевна Панкова¹, Светлана Сергеевна Орлова²

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>

Аннотация. В данной статье проводится анализ энергосберегающих систем отопления.

Ключевые слова: анализ, эффективность, система, выбор, отопление.

Для цитирования: Панкова Т.А., Орлова С.С. Анализ энергосберегающих систем отопления // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIII Нацио-

нальной конференции с международным участием / Под ред. Б. В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, с.57.

Original article

ANALYSIS OF ENERGY-SAVING HEATING SYSTEMS

Tatiana Anatolyevna Pankova¹, Svetlana Sergeevna Orlova²

^{1,2} 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>

Annotation. This article analyzes energy-saving heating systems.

Keywords: analysis, efficiency, system, selection, heating

For citation: Pankova T.A., Orlova S.S. Analysis of energy-saving heating systems // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B. V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.57.

В современном мире многие задумываются о разумном потреблении и использовании ресурсов, поэтому вопрос об максимально эффективном использовании ресурсов является актуальным [1, с. 94]. Остановимся на современных энергосберегающих системах отопления и способах, направленных на энергоэффективность используемых систем отопления в современном мире [2, с. 92; 3, с. 168]. Современные энергосберегающие системы должны быть направлены на увеличение коэффициента полезного действия теплового прибора, использование альтернативных источников тепла, работа теплового оборудования не должна наносить вред окружающей среде, было экономичным и рентабельным.

К энергосберегающим системам отопления относят следующее оборудование: электрические конвекторы нового поколения, инфракрасные обогреватели, тепловые панели, тепловые насосы, солнечные батареи, кварцевые отопительные приборы, индукционные котлы, пленочные обогреватели. Рассмотрим основные недостатки некоторых из этих энергосберегающих систем отопления.

Например, применяя инфракрасные обогреватели, следует помнить, что инфракрасное излучение полезно для человека в небольших дозах, поэтому при размещении обычных инфракрасных обогревателей нужно об этом помнить и дозировать потребление излучения. Применение индукционных котлов, принцип работы которых заключается в действии электромагнитной индукции, при-

водит к экономичному потреблению электроэнергии и высокому коэффициенту полезного действия.

Сравнительно новым решением является тепловые энергосберегающие панели, которые нагреваются при помощи конвекции и отдают тепло в помещение, достаточно быстро прогревают помещение и могут быть использованы в помещениях с высоким уровнем влажности. Также известны кварцевые монолитные отопительные приборы, выполненные с использованием природных материалов, коэффициент таких приборов равен практически 100 %, прибор экологичен и имеет достаточно большой срок эксплуатации, в отличие от других энергоэффективных отопительных приборов очень долгое время (до 6 часов) отдает тепло после отключения от сети. Данный прибор эффективен с одновременным подключением к нему терморегулятором, для регулирования комфортной температуры в помещении.

Альтернативным источником тепла является конечно солнце, именно солнечная энергия относится к возобновляемым альтернативным источникам, приборы, работающие от энергии солнца делят на два вида: приборы, функционирующие исключительно на энергии солнца и приборы, использующие для работы дополнительную электроэнергию. К таким приборам относятся: солнечные батареи, коллекторы, воздушно-водяные коллекторы, основным достоинством которых является работа от солнечной энергии на 100 % или частично, что является хорошей экономией энергии. Этот вид отопления является экологичным, но подходит тем регионам, где солнце греет круглый год, в других же регионах данный вид отопления можно использовать как дополнительный.

К энергосберегающим системам отопления относится система «умный дом», которая предназначена для единого управления всеми энергосберегающими приборами, регулируя их работу, отвечая за включение и отключение контуров, в данной системе процессы полностью автоматизированы и безусловно для правильного распределения энергоэффективности все тепловое оборудование должно быть совместимо с системой «умный дом».

Энергосберегающие системы отопления последнего поколения это отопительные приборы, интегрирующиеся в систему «умный дом» - электрические энергосберегающие конвекторы. Благодаря современным инженерным решениям конвектор может поддерживать максимально точную температуру нагрева сокращая энергопотребление, его корпус не нагревается, поэтому его можно применять в детских учреждениях. Управление данным обогревателем может осуществляться дистанционно, программируя режимы работы, включая и отключая прибор через специальное приложение.

Еще одним вариантом энергоэффективного способа отопления является тепловой насос, коэффициент полезного действия достаточно высокий, но энергозатраты не низкие, однако подключив тепловой насос к водяному конту-

ру, можно получать горячую воду без дополнительных затрат на электричество [4, С.32].

Проведя анализ современных энергосберегающих систем отопления, можно сделать вывод, что при выборе энергосберегающей системы отопления необходимо сопоставить все факторы, которые будут направлены на максимально комфортное проживание и энергоэффективное потребление ресурсов.

Список источников

1. Дзюбан, Д.П. Проблемы энергетики России / Д.П. Дзюбан, Т.А. Панкова // 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. 93–95.

2. Дзюбан, Д.П. Проблема теплоснабжения жилых домов / Д.П. Дзюбан, Т.А. Панкова // 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. 91–93.

3. Павликов, А.А. Проблемы энергосбережения в России / А.А. Павликов, Т.А. Панкова // Основы рационального природопользования: материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 167–169.

4. Логинова, А.А. Сравнительный анализ систем отопления / А.А. Логинова, Т.А. Панкова // 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. 31–33.

© Панкова Т.А., Орлова С.С., 2023

Научная статья
УДК 697.9

АНАЛИЗ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Татьяна Анатольевна Панкова¹, Иван Николаевич Попов²

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

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

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

²ivanvuser@mail.ru, <https://elibrary.ru/id=50218021>

Аннотация. В данной статье анализируется эффективность энергосберегающих мер, используемых в системах вентиляции.

Ключевые слова: анализ, эффективность, система, вентиляция, энергосбережение

Для цитирования: Панкова Т.А., Попов И.Н. Анализ энергосберегающих мероприятий в системе вентиляции // 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.61.

Original article

ANALYSIS OF ENERGY-SAVING MEASURES OF THE VENTILATION SYSTEM

Tatiana Anatolyevna Pankova¹, Ivan Nikolaevich Popov²

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

² Saratov State Technical University named after Gagarin Yu.A., Saratov, Russia

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

²ivanvuser@mail.ru, <https://elibrary.ru/id=50218021>

Annotation. This article analyzes the effectiveness of energy-saving measures used in ventilation systems.

Keywords: analysis, efficiency, system, ventilation, operation

For citation: Pankova T.A., Popov I.N. Analysis of energy-saving measures of the ventilation system // Modern problems and prospects of development of construc-

tion, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.61.

Основным требованием к состоянию воздушной среды в жилых, общественных и производственных помещениях, промышленных зданиях и сооружениях, а также к организации воздухообмена в помещениях с вредными выбросами является поддержание заданной температуры воздуха в помещениях при изменяющихся внешних климатических условиях, для чего помещения должны быть обеспечены системами отопления, вентиляции (приточно-вытяжной) и кондиционирования воздуха.

Система вентиляции общественных и промышленных зданий является первым потребителем тепловой энергии после системы отопления, а помимо тепла, системы вентиляции также потребляют электрическую энергию. При этом на долю тепла приходится 90% от общего энергопотребления [1, с. 204].

Для снижения потерь энергии в системах вентиляции можно предусмотреть следующие мероприятия: создание переходных камер на дверях (вестибюлях), установка автоматических систем включения воздушных завес при открытых дверных проемах, герметизация ограждающих конструкций зданий, проверка герметичности вентиляционных каналов, отключение вентиляции на ночь и в нерабочее время, использование систем регулирования частоты вращения двигателя вентилятора, увеличение внутреннего диаметра воздуховодов, приведение к соответствию рабочих характеристик вентиляторов с характеристиками системы воздуховодов, обязательная и своевременная очистка воздушных фильтров для снижения их гидравлического сопротивления и организация рекуперации тепла удаляемого воздуха.

Снижение энергопотребления системами вентиляции и кондиционирования воздуха может обеспечиваться путем изменения расходов воздуха, использованием более сложных воздухораспределителей, применением передовых методов регулирования работы вентиляторов и более сложной системы автоматизации.

Альтернативным способом регулирования систем может являться периодическая вентиляция помещения, зависящая от состояния воздуха в помещении, что приводит к экономии электрической и тепловой энергии. Периодический режим работы системы вентиляции и кондиционирования воздуха, используют главным образом для стабилизации температуры воздуха, влажности и газового состава. Этот режим работы наиболее эффективен при обслуживании помещений больших объемов в общественных зданиях с переменной заполняемостью, в которых температура, влажность и состав воздуха чаще изменяются одновременно.

Следующей мерой эффективного энергосбережения может быть установка воздушной завесы, которая может быть установлена у открывающихся про-

емов в многоэтажных жилых зданиях, в общественных и промышленных зданиях, где наиболее часто открываются входные двери или ворота значительной площади. Это мероприятие главным образом направлено на снижение затрат тепла идущего на нагрев воздуха, который поступает через вход, проход и существующие отверстия. Иногда можно использовать комбинированные воздушно-тепловые завесы с тамбуром или без него, где забор воздуха осуществляется из помещения или снаружи.

Одним из методов энергосбережения для чистых помещений является рециркуляция 30-70% отработанного воздуха, подмешиванием к приточному уличному воздуху в приточно-вытяжных установках, что позволяет значительно снизить затраты на электрическую и тепловую энергию в холодное время года. С рядом ограничений такая система может быть использована и в производственных помещениях, но во время рециркуляции часть воздуха, удаляемого из помещения, направляется обратно только после очистки от промышленных вредностей. Использование внутренней рециркуляции воздуха позволяет избежать чрезмерного расхода энергии на нагрев воздуха.

В том случае если рециркуляция удаляемого воздуха не допустима или не обеспечивает требуемого состава и качества воздуха здания могут быть оборудованы приточно-вытяжными установками с рекуперацией тепла, чтобы реализовать систему с передачей тепла загрязненного воздуха, удаляемого из помещения, свежему воздуху. Теплообмен осуществляется в рекуператоре, в качестве которого используются пластинчатые, трубчатые и роторные теплообменники. Приточно-вытяжные установки с рекуператорами обладают высокими эксплуатационными характеристиками [2, с. 304].

Экономия энергии будет достигаться за счет снижения потребления тепла для нагревания приточного воздуха, а в ряде случаев и снижения затрат электроэнергии на его перемещение.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что рециркуляция и рекуперация воздуха в системе приточно-вытяжной вентиляции используемая в холодное время года позволит достигать экономии тепловой энергии, затрачиваемой на нагрев воздуха.

Также стоит отметить, что для реализации наиболее энергоэффективной системы вентиляции по отношению к базовой её схеме, необходимо проводить оценку эффективности использования и потребления энергии приточно-вытяжной вентиляцией. В сравнении необходимо учитывать не только возможное снижение затрат тепловой энергии с сохранением оптимальной производительности, а также последовавшее снижение или увеличение потребления электроэнергии и возрастающих эксплуатационных расходов в связи с усложнением системы.

Список источников

1. Панкова, Т.А. Анализ эффективности системы вентиляции / Т.А.Панкова, С.С. Орлова // Основы рационального природопользования: материалы VIII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 27–28 октября 2022 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2022. – С. 203–205.
2. Устройства рекуперации тепла в системах вентиляции и кондиционирования воздуха / Т. Д. Зыкова, Р.А. Талипов, Я.М. Клявлинка, М.С. Клявлин // Проблемы строительного комплекса России: материалы XXV Всероссийской научно-технической конференции. – Уфа: УГНТУ, 2021. – С. 303–307.

© Панкова Т.А., Попов И.Н., 2023

Научная статья
УДК 697.921

УВЕЛИЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ КВАРТИР ЖИЛЫХ ДОМОВ СЕРИИ 114-85

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 результаты исследований эффективности работы системы естественной вентиляции многоквартирных жилых домов серии 114-85, расположенных в г. Саратове. Даны рекомендации по практическому увеличению осредненного коэффициента обеспеченности воздухообмена в помещениях квартир данных домов.

Ключевые слова: многоквартирный дом, система вентиляции, осредненный коэффициент обеспеченности воздухообмена, стеновой приточный клапан, приточный оконный клапан.

Для цитирования: Поваров А.В. Увеличение коэффициента обеспеченности воздухообмена в помещениях квартир жилых домов серии 114-85 // 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.64.

**RATIO INCREASE
AIR EXCHANGE IN THE ROOMS
APARTMENTS OF RESIDENTIAL BUILDINGS SERIES 114-85**

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 results of studies of the efficiency of the natural ventilation system of multi-apartment residential buildings of the 114-85 series located in Saratov are presented. Recommendations are given for a practical increase in the average coefficient of air exchange in the premises of apartments in these houses.

Keywords: apartment building, ventilation system, average air exchange rate, wall inlet valve, inlet window valve.

For citation: Povarov A.V. Increasing the coefficient of air exchange in the premises of apartments of residential buildings series 114-85 // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023.P.64.

В период с 2019 по 2022 года были проведены инструментальные исследования эффективности работы системы естественной вентиляции многоквартирных (9 этажных) домов серии 114-85, расположенных в г. Саратове. Конструктивной особенностью системы естественной вентиляции домов данной серии является соединение в перекрытии 6-го этажа вертикальных вентиляционных каналов с 1-го по 5-ой этажи, а далее вертикальный вентиляционный канал выходит непосредственно на крышу здания; вентиляционные каналы с 6-го по 9-й этажи соединяются в центральный вентиляционный канал непосредственно перед чердачным перекрытием, а далее канал выходит на крышу здания [1, с. 267].

Проведенный анализ полученного осредненного коэффициента обеспеченности воздухообмена помещений квартир, расположенных на 9-м этаже исследуемых жилых домов, показал, что в 50 % времени естественная вентиляция рассматриваемых квартир меньше расчетной при температуре +5 °С, в 15 % времени вентиляция в половину меньше расчетной, а в 5 % времени наблюдается полное отсутствие вентиляции (рис. 1) [2, с. 51]. Среднегодовой коэффициент обеспеченности воздухообмена системы естественной вентиляции $n_{\text{Лгод}}$ для условий г. Саратова составляет от 60 до 70 % [2, с. 52].

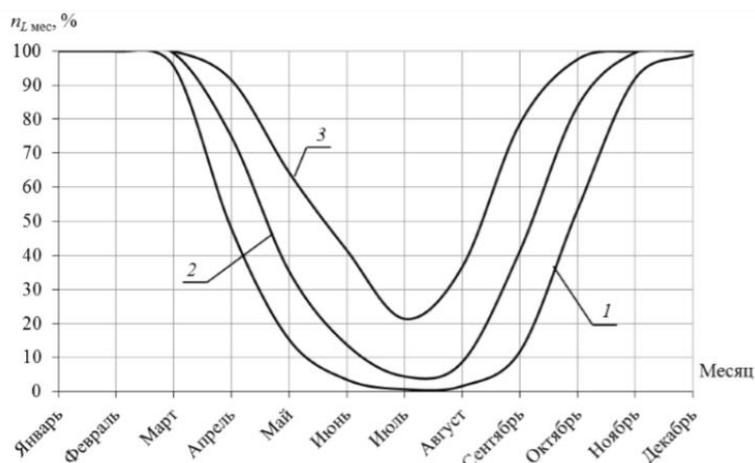


Рисунок 1 - Осредненный коэффициент обеспеченности воздухообмена помещений 9-го этажа жилых домов по месяцам 2022 г. в г. Саратове при температурах наружного воздуха: 1 (5 °C); 2 (10 °C); 3 (15 °C)

Для исправления подобной негативной ситуации в системе естественной вентиляции квартир рассматриваемых жилых домов предлагается установка дополнительных приточных устройств: стеновых приточных клапанов и оконных вентиляционных клапанов.

Обеспечение дополнительного притока свежего воздуха в квартиры можно осуществить путем применения стеновых приточных клапанов марки КИВ-125 в наружных каменных стенах и приточных оконных вентиляционных клапанов Air Vox Comfort. При работе стенового приточного клапана КИВ-125 воздух перемещается естественным путем за счет разницы давления снаружи дома и в помещениях квартир, обеспечивая постоянный естественный воздухообмен [3; 4, с. 207]. Регулятор расхода воздуха позволяет отрегулировать нужную производительность работы (рис. 2).



Рисунок 2 - Приточный стеновой клапан марки КИВ-125

Приточный оконный вентиляционный клапан Air Vox Comfort можно использовать на пластиковых окнах, что создает дополнительный и эффективный приток воздуха (рис. 3).



Рисунок 3 - Приточный оконный вентиляционный клапан Air Vox Comfort

Рекомендуемое количество приточных клапанов, устанавливаемых в квартирах жилого дома:

- 1 комнатная: 2 клапана КИВ-125 и 2 клапана Air Vox Comfort;
- 2-х комнатная: 2 клапана КИВ-125 и 2 клапана Air Vox Comfort;
- 3-х комнатная: 3 клапана КИВ-125 и 3 клапана Air Vox Comfort;
- 4-х комнатная: 4 клапана КИВ-125 и 4 клапана Air Vox Comfort.

Схема монтажа стеновых приточных клапанов марки КИВ-125 в помещениях квартир показана на рисунке 4; схема монтажа приточных оконных вентиляционных клапанов марки Air Vox Comfort представлена на рисунке 5.

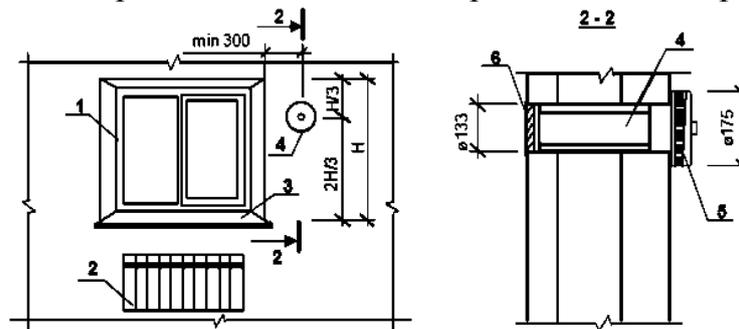


Рисунок 4 - Схема монтажа стенового приточного вентиляционного клапана КИВ-125: 1- оконный блок, 2 - прибор отопления, 3 – подоконник, 4 – стеновой приточный клапан КИВ-125, 5 – оголовок приточного клапана, 6 – наружная решетка клапана

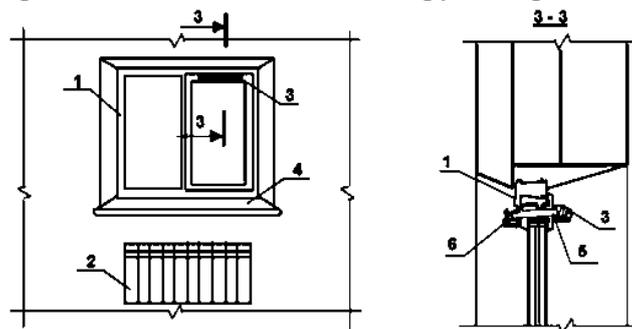


Рисунок 5 - Схема монтажа оконного приточного вентиляционного клапана Air Vox Comfort: 1 – оконный блок, 2 – прибор отопления, 3 – оконный вентиляционный клапан, 4 – подоконник, 5 – планка монтажная, 6 – наружный козырек

Эффективность от совершенствования системы естественной вентиляции многоквартирного жилого дома заключается в создании оптимальных и без-

опасных санитарно-гигиенических условий в помещениях квартир за счет обеспечения нормативного воздухообмена.

Список источников

1. Поваров А.В. Исследования, направленные на стабилизацию работы системы вентиляции жилого дома серии 114-85 в условиях г. Саратова // Актуальные проблемы и перспективы инновационной агроэкономики. Сборник статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. 2020. С. 266-270.

2. Абдразаков Ф.К., Поваров А.В. Исследования эффективности работы системы естественной вентиляции многоквартирного дома // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. Том 4. № 7. С. 49-56.

3. СТО НП «АВОК» 2.1-2017 Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=449.

4. Поваров А.В., Абрашкина Е.Д., Туманов Д.В. Анализ работы дефлекторов для стабилизации системы естественной вентиляции // Основы рационального природопользования: Материалы VIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. С.М. Бакирова. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет. 2022. С. 206-210.

© Поваров А.В. 2023

Научная статья
УДК 697.273

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ОТОПЛЕНИЯ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Александр Александрович Савельев¹, Ольга Валентиновна Михеева²

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

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

Аннотация. В статье рассматривается возможность использования инфракрасного отопления для обогрева различных помещений. Сравниваются газовые инфракрасные излучатели и электрические пленочные панели, приводится схема и принцип работы.

Ключевые слова: инфракрасные панели, газ, электричество, отопление, пленочные инфракрасные обогреватели.

Для цитирования: Савельев А.А, Михеева О.В. Возможность применения инфракрасного отопления для помещений различного назначения // 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.68.

Original article

POSSIBILITY OF APPLICATION OF INFRARED HEATING FOR ROOMS OF DIFFERENT PURPOSE

Alexander Alexandrovich Savelyev¹, Olga Valentinovna Mikheeva²

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

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

Annotation. The article discusses the possibility of using infrared heating to heat various rooms. Gas infrared emitters and electric film panels are compared, a diagram and principle of operation are given.

Key words: infrared panels, gas, electricity, heating, film infrared heaters.

For citation: Saveliev A.A., Mikheeva O.V. The possibility of using infrared heating for premises for various purposes // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p. 68.

Невозможно представить жизнь современного человека без таких систем как теплоснабжение, газоснабжение, водоснабжение и т.д. [6,7] В настоящее время проектирование и выбор экономически и технологически эффективной системы отопления – это сложная и очень важная задача проектировщика. Привычная водяная система отопления с радиаторами и стояками не всегда отвечает требованиям, предъявляемым к микроклимату помещений [4,5].

Для помещений большого объема рационально применять системы инфракрасного отопления, обладающие высокой теплоотдачей, малой инерционностью и экономичностью.

Инфракрасные излучатели бывают газовые, электрические; в виде панелей и пленочные [3-5].

Газовые инфракрасные излучатели располагаются под потолком помещения и представляют собой раскаленные панели с температурой 500-800°С. Крепятся панели на специальных опорах или металлических фермах под углом 45° и охватывают определенную зону, ширина которой определяется расчетом. Такое расположение излучателей позволяет включать не все нагреватели, а только те, в зоне которых в данный момент находятся люди. Например, в больших спортивных центрах можно отапливать только те зоны, где в данный момент тренируются спортсмены. Если зрителей нет, то трибуны можно не обогревать. Описанные инфракрасные излучатели относятся к высокотемпературным, их нельзя использовать в небольших помещениях, а также требуется устройство хорошей системы вентиляции и дымоудаления.

Перспективными в настоящее время являются низкотемпературные пленочные электронагреватели, которые можно использовать в помещениях любого назначения. Пленочный электронагреватель может располагаться в любой поверхности помещения – в полу, в потолке и даже на стене! Инфракрасная система отопления «греющий потолок» обладает рекордным КПД, почти в 98%, экономична и эффективна, при условии, что высота помещения не менее 5м. (т.е. расстояние от потолочной панели до пола помещения не менее 5м), а ограждающие конструкции утеплены и имеют термические сопротивления не менее, чем рекомендовано в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита здания» [1].

По конструкции система отопления греющий потолок также проста. Основа - пленочные электронагреватели до 1 мм толщиной, что позволяет свободно устанавливать их при любой конфигурации потолков. Рабочие температуры при максимальной нагрузке не превышают 0 градусов, а средняя удельная мощность нагревателей - 150-220 Вт / кв.м. Управляется греющий потолок терморегуляторами, они устанавливаются во всех помещениях, которые обогревает система. Отлично проявили себя терморегуляторы Orbis Clima ML, Eberle RTR-E 3521 и Sewal RQ10. Они чутко реагируют на изменения температуры в пределах одного градуса, отключая или подавая питание на электронагреватели [1,2].

Греющий потолок абсолютно безопасен, не нуждается в контроле владельцев, но самое главное его преимущество в другом. Традиционное отопление действует поэтапно, передавая энергию вначале на теплоноситель, затем на теплообменники (батареи), после чего нагревает воздух помещения - и только потом непосредственно объект обогрева. На каждом этапе теряется энергия, а значит, приходится платить больше. Инфракрасное отопление воздействует напрямую, эффективно используя каждый Ватт. Принцип действия инфракрасных пилоточных излучателей представлен на рис.1.

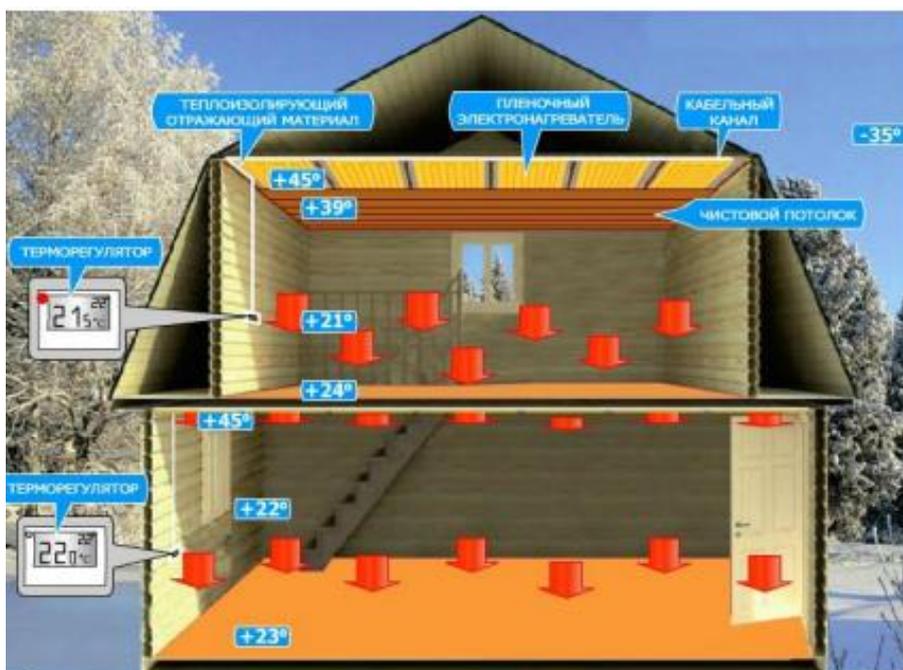


Рисунок 1 - Принцип работы инфракрасных излучателей

В отличие от газовых панелей, пленочным не требуется подвод газа и устройство системы дымоудаления продуктов горения, система полностью безопасна и автоматизирована, что удобно для пользователей. Управлять такой системой может даже школьник, а значит для ее работы не потребуется нанимать отдельного специалиста.

Список источников

1. Барышников А.А., Мустафин Н.Ш. Анализ технологии инфракрасного отопления // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. 2016. № 5(17). URL: <https://regrazvitie.ru/analiz-tehnologiiinfrakrasnogo-otopleniya/>

2. Кузьмишкин, А. А. Энергосбережение в строительстве: инфракрасное отопление / А. А. Кузьмишкин, Е. А. Игнатьева, А. И. Забиров. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 3 (62). — С. 314-315. — URL: <https://moluch.ru/archive/62/9665/> (дата обращения: 28.03.2023).

3. <https://dzen.ru/a/Xgct3t-URACuCz3W> <https://dzen.ru/a/Xgct3t-URACuCz3W>

4. Наумова О.В., Орлова Ю.А., Исхаков Р.А. Энергоэффективность в современных системах отопления // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. 2021. №1 (13). С.230-234.

5. Наумова О.В., Чесноков Б.П., Кирюшатов А.И., Спиридонова Е.В. Повышение энергоэффективности инженерных систем отопления, вентиляции и теплоснабжения. Основы проектирование. Учебное пособие. Саратов. ООО «Амирит». 2015, 170с.

6. Ширинян, А. С. Роль насосов в системах теплоснабжения / А. С. Ширинян, О. В. Михеева // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы X Национальной конференции с международным участием, Саратов, 23–24 апреля 2020 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2020. – С. 244-246. – EDN UOUULZ.

7. Бикаева, Э. Р. Краткий обзор лопастных радиальных вентиляторов специального назначения / Э. Р. Бикаева, О. В. Михеева // 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. 62-64. – EDN PSEVPY.

© Савельев А.А., Михеева О.В., 2023

Научная статья
УДК 662.99

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ В РЕКУПЕРАТОРАХ

Елена Владимировна Спиридонова¹, Татьяна Васильевна Федюнина²

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

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

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

Аннотация. В статье рассмотрены схемы использования теплоты уходящих газов в рекуператорах. Определена экономия в единицах условного топлива при использовании теплоты, отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру для получения горячей воды

Ключевые слова: теплота уходящих газов, рекуперативные теплообменники, экономия условного топлива

Для цитирования: Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Использование теплоты уходящих газов в рекуператорах// 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.72.

Original article

USING THE HEAT OF EXHAUST GASES IN RECUPERATORS

Elena Vladimirovna Spiridonova¹, **Tatiana Vasilyevna Fedyunina**²

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

¹spiridlina77@yahoo.com , <https://orcid.org/0000-0002-7087-3398>

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

Annotation. The article discusses the schemes of using the heat of exhaust gases in recuperators. The economy in units of conventional fuel is determined when using the heat given off by the exhaust gases of the boiler room to the water economizer to obtain hot water

Keywords: heat of exhaust gases, regenerative heat exchangers, economy of conventional fuel

For citation: Spiridonova E.V., Fedyunina T.V. Using the heat of exhaust gases in recuperators// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with International participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023.p. 72.

Для утилизации (отбора и дальнейшего использования) теплоты от продуктов сгорания топлива применяются рекуперативные теплообменные аппараты, которые устанавливаются за топками тепловых агрегатов по ходу продуктов сгорания. При этом температура уходящих газов после рекуперации не должна быть ниже 150-160 °С для предотвращения конденсации водяных паров в газоходах и дымовой трубе.

Отобранная рекуператором теплота может использоваться, как непосредственно в самих печах на подогрев воздуха, идущего на горение, подогрев топлива (для газового топлива, как правило, не применяется), так и вне печи - для подогрева теплоносителя сторонних потребителей тепла на производственные и непромышленные нужды, подогрева приточного воздуха для систем вентиляции в зимнее время, выработка теплоносителя для системы отопления [1].

Использование тепла отходящих газов для подогрева воздуха, идущего на горение, является одним из наиболее эффективных способов повышения экономичности котельных установок.

Рассмотрим схемы использования теплоты уходящих газов в рекуператорах.

- Схема использования теплоты уходящих газов путем подогрева вторичного воздуха

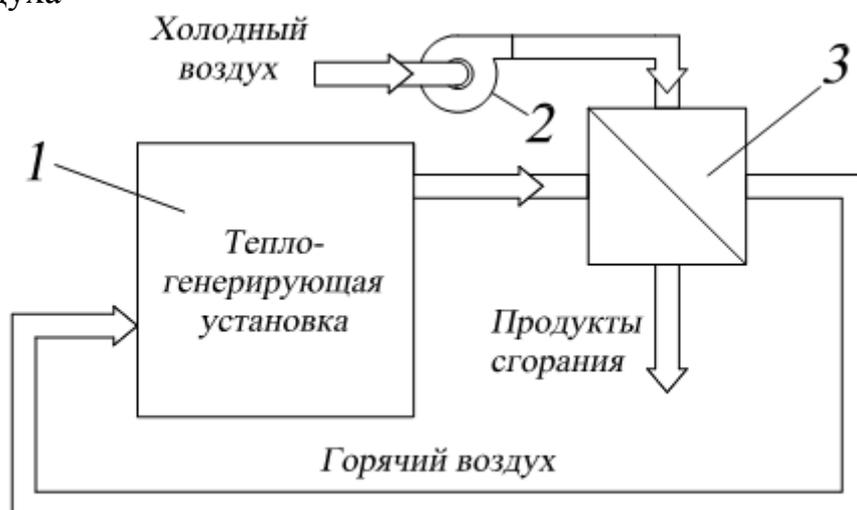


Рисунок 1 – Схема использования теплоты уходящих газов путем подогрева вторичного воздуха: 1 – тепловая установка; 2 – вентилятор вторичного дутья; 3 – рекуперативный теплообменник (воздухонагреватель)

Вентилятор 2 забирает холодный воздух и подаёт его в рекуперативный теплообменник (воздухонагреватель) 3 в воздухонагревателе воздух подогревается и затем направляется в тепловую установку 1, при этом происходит увеличение ее коэффициента полезного действия на 10-15%.

Еще один способ утилизации тепла дымовых газов – организация воздухозабора и отведения дымовых газов при помощи коаксиального газохода (трубы с двойными стенками). Дымовые газы отводятся по внутренней трубе, в то время как по внешней поступает воздух для горения. Теплообмен между газовыми потоками через стенку трубы обеспечивает предварительный подогрев поступающего воздуха.

Организация предварительного подогрева воздуха имеет следующие преимущества:

- повышение коэффициента полезного действия системы сжигания на 3 – 5 %.
- горячий воздух может использоваться для сушки топлива, это особенно актуально в случае сжигания угля или органического топлива;
- если подогрев воздуха предусмотрен уже на стадии проектирования, можно ограничиться котлом меньшего размера;

- горячий воздух может использоваться для предварительного подогрева различных видов сырья.

Организация предварительного подогрева воздуха является экономически эффективной при строительстве нового котла или установки. Во многих случаях оборудование существующего котла системой предварительного подогрева воздуха является слишком сложным, а эффективность такого мероприятия незначительна. Подогреватели воздуха не могут применяться при использовании горелок с естественной тягой.

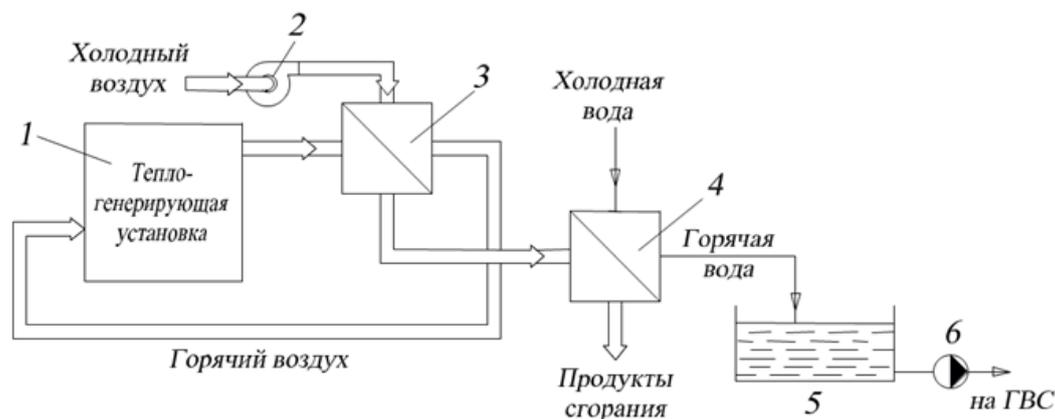


Рисунок 2 – Схема двухступенчатого использования теплоты уходящих газов: 1 – тепловая установка; 2 – вентилятор подачи вторичного воздуха; 3 – воздухоподогреватель; 4 – рекуперативный теплообменник; 5 - бак; 6 – насос сети горячего водоснабжения

На рисунке 2 показана схема двухступенчатого использования теплоты уходящих газов путём подогрева вторичного воздуха и холодной воды, используемой в системе горячего водоснабжения, позволяющая повысить коэффициент полезного действия промышленных печей до 50 - 60 %, а котельных установок и ещё выше. Здесь дополнительно за воздухоподогревателем включен второй рекуперативный теплообменник 4, который подготавливает горячую воду для производственных или хозяйственно-бытовых целей. Температура уходящих газов за вторым теплообменником находится в пределах 130-150 °С.

Определим экономию в единицах условного топлива при использовании теплоты, отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру для получения горячей воды.

Исходные данные.

- топливо – природный газ Саратовского месторождения;
- состав газа, %: $\text{CH}_4 - 94,7$; $\text{C}_2\text{H}_6 - 1,8$; $\text{C}_3\text{H}_8 - 1,2$; $\text{C}_4\text{H}_{10} - 0,1$; $\text{N}_2 - 3,0$; $\text{CO}_2 - 0,2$
- температура газов на входе в экономайзер $t_{\text{вх.эк.}} = 300^\circ\text{C}$;
- температура газов на выходе из экономайзера $t_{\text{вых.эк.}} = 160^\circ\text{C}$;
- коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_m = 1$;
- коэффициент избытка воздуха за экономайзером $\alpha_y = 1,3$;

- средняя объемная теплоемкость газов $c_{z.c.p.} = 1,415 \text{ кДж} / (\text{кг} \cdot \text{K})$;
- расчетный расход топлива котельного агрегата $B_p = 0,35 \text{ м}^3/\text{с}$
- коэффициент полезного действия котельного агрегата $\eta_k = 87\%$

Определим теоретический объем воздуха ($\text{м}^3/\text{м}^3$), необходимый для полного сгорания 1 м^3 нашего газа по формуле:

$$V^o = 0,0478 \left[0,5(CO + H_2) + 1,5H_2S + 2CH_4 + \sum (m + n/4)C_mH_n - O_2 \right] \quad (3)$$

$$= 0,0478 [2 \cdot 94,7 + 3,5 \cdot 1,8 + 5 \cdot 1,2 + 6,5 \cdot 0,1] = 9,67 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

Теоретический объем продуктов сгорания определяется по формуле:

$$V_z^o = V_{c.z.}^o + V_{H_2O}^o = V_{RO_2} + V_{N_2}^o + V_{H_2O}^o \quad (4)$$

$$V_{RO_2} = 0,01 \left[CO_2 + CO + H_2S + \sum mC_mH_n \right] =$$

$$= 0,01 [0,2 + 94,7 + 2 \cdot 1,8 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,1] = 0,995 \text{ м}^3 / \text{м}^3 \quad (5)$$

$$V_{N_2}^o = 0,79V^o + N_2 / 100 = 0,79 \cdot 9,67 + 3/100 = 7,67 \text{ м}^3 / \text{м}^3 \quad (6)$$

$$V_{H_2O}^o = 0,01 \left[H_2S + H_2 + \sum (n/2)C_mH_n + 0,124d_z \right] + 0,0161V^o =$$

$$= 0,01 [2 \cdot 94,7 + 3 \cdot 1,8 + 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,1] + 0,0161 \cdot 9,67 = 2,12 \text{ м}^3 / \text{м}^3 \quad (7)$$

где d_z – влагосодержание газообразного топлива, отнесенное к 1 м^3 сухого газа, $d_r = 10 \text{ г}/\text{м}^3$.

$$V_z^o = 0,995 + 7,67 + 2,12 = 10,795 \text{ м}^3 / \text{м}^3 \quad (8)$$

Расход уходящих газов из котельной перед экономайзером определяется по формуле:

$$V_z = nB_p \left[V_z^o + (\alpha_y - 1)V^o \right] \times \left[(t_{вх.эк.} + 273) / 273 \right] \quad (9)$$

где n – число котельного агрегата,

B_p – расчетный расход топлива, $\text{м}^3/\text{с}$,

α_y - коэффициент избытка воздуха за экономайзером,

$t_{вх.эк.}$ - температура газов на входе в экономайзер.

$$V_z = 0,35 [10,795 + (1,3 - 1) \cdot 9,67] \times [(300 + 273) / 273] = 10,06 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (10)$$

Расход уходящих газов за экономайзером определяется по формуле:

$$V_z' = nB_p \left[V_z^o + (\alpha_y - 1)V^o \right] \times \left[(t_{вых.эк.} + 273) / 273 \right] \quad (11)$$

где $t_{вых.эк.}$ - температура газов на выходе из экономайзера.

$$V_z' = 0,35 [10,795 + (1,3 - 1) \cdot 9,67] \times [(160 + 273) / 273] = 7,6 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (12)$$

Средний расход уходящих газов при их охлаждении в экономайзере от $t_{вх.эк.}$ до $t_{вых.эк.}$ определяется по формуле:

$$V_{z.c.p.} = (V_z + V_z') / 2 = (10,06 + 7,6) / 2 = 8,83 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (13)$$

Количество отдаваемой теплоты, уходящими котельными газами водяному экономайзеру определяется по формуле:

$$Q_m = V_{z.c.p.} \cdot c_{z.c.p.} \cdot (t_{вх.эк.} - t_{вых.эк.}) = 8,83 \cdot 1,415 (300 - 160) = 1749 \text{ кДж} / \text{с} \quad (14)$$

Экономия условного топлива (кг/с) за счет использования теплоты дымовых газов определяется:

$$B_{\text{эк}} = \frac{Q_m}{29300\eta_k} \quad (15)$$

где 29300 кДж/кг – теплота сгорания условного топлива,
 η_k – коэффициент полезного действия котельного агрегата, %

$$B_{\text{эк}} = \frac{1749}{29300 \cdot 0,87} = 0,0686 \text{ кг/с} = 247 \text{ кг/ч}$$

Как видно из полученных данных, экономия условного топлива за счет использования теплоты дымовых газов составит 247 кг/ч.

Список источников

1. Справочное пособие. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха /Под ред. Л.Д. Богуславского, В.И. Ливчака. 11 [электронный ресурс] режим доступа: <https://elima.ru/books/?div=15&page=8>

2. Аникин, Е. А. Уменьшение расхода топлива за счет применения контактных теплообменников с активной насадкой / Е. А. Аникин, Т. В. Федюнина // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всерос.студ. науч. конференции– Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 80-82. – EDN ZRLKZS.

3. 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.

4. Зайцев, В. С. Эксплуатация и регулирование системы теплоснабжения / В. С. Зайцев, Е. В. Спиридонова // Основы рационального природопользования: Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 145-150. – EDN NAZDYR.

© Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В., 2023

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ С АКТИВНОЙ НАСАДКОЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Елена Владимировна Спиридонова¹, Татьяна Васильевна Федюнина²

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

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

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

Аннотация. В статье рассмотрена возможность использования контактных теплообменников с активной насадкой при утилизации теплоты продуктов сгорания топлива в котлах. Описаны достоинства применения контактного теплообменника.

Ключевые слова: контактный теплообменник с активной насадкой, КТАН, утилизация теплоты, дымовые газы

Для цитирования: Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Использование контактных теплообменников с активной насадкой при проектировании котельного оборудования // 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.78.

Original article

THE USE OF CONTACT HEAT EXCHANGERS WITH AN ACTIVE NOZZLE IN THE DESIGN BOILER EQUIPMENT

Elena Vladimirovna Spiridonova¹, Tatiana Vasilyevna Fedyunina²

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

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

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

Annotation. The article considers the possibility of using contact heat exchangers with an active nozzle when disposing of the heat of fuel combustion products in boilers. The advantages of using a contact heat exchanger are described.

Keywords: contact heat exchanger with active nozzle, KTAN, heat recovery, flue gases

For citation: Spiridonova E.V., Fedyunina T.V. The use of contact heat exchangers with an active nozzle in the design of boiler equipment// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023.p. 78.

Большинство тепловых расчетов промышленных отопительных котлов, печей и других установок производится по низшей теплоте сгорания топлива, это означает, что при расчёте не будет учитываться скрытая теплота конденсации водяного пара, которые несут в себе продукты сгорания топлива. Температура уходящих газов в большинстве типов теплогенерирующего оборудования, принимается около 150-160 °С.

При использовании утилизаторов, природный газ имеет следующие преимущества:

- отсутствие серы, что в сравнение с твердым и жидким топливом обеспечивает отсутствие низкотемпературной сернокислотной коррозии,
- в продуктах сгорания отсутствуют какие-либо загрязняющие твердые частицы,
- продукты сгорания содержат достаточно много водяных паров.

Именно эти особенности природного газа и его продуктов горения позволяют использовать контактные теплообменники с активной насадкой (КТАН), они обеспечивают достаточно глубокое охлаждение отходящих газов (до 40 °С) и конденсацию 70-80 % содержащихся в них водяных паров.

КТАН это аппарат регулятивно – смесительного типа. Он используется для утилизации теплоты продуктов сгорания топлива при работе котлов на природном газе. В атмосферу выбрасывается до 18% теплоты, в том числе скрытой теплоты водяных паров, находящихся в газах порядка 10 – 13%. КТАН также позволяет очищать дымовые газы из-за контакта их с орошаемой водой.

КТАН (рисунок 1) состоит из корпуса, активной насадки, выполненной в виде пучка труб с теплоносителем, распылителя, и сепарационного устройства. В КТАНе создаются 2 потока воды, которые не зависят друг от друга; циркулирующей чистой воды, нагреваемой через поверхность, и воды, нагреваемой в результате контакта с продуктами сгорания. Чистая вода циркулирует в трубках и отделена их стенками от загрязненной орошающей воды.

Роль насадки играет пучок трубок, который предназначен для создания более развитой поверхности контакта орошающей воды и отходящих газов.

Прошедшие насадку продукты сгорания топлива, поступают в сепарационные устройства, где отделяются от капель воды. После чего влажные газы подсушиваются смешением с 7 – 39% горячих газов, проходящих помимо

КТАНа. А уже подсушенные дымовые газы выбрасываются дымососами в атмосферу.

При уменьшении производительности котла нужно поддерживать необходимую расчетную температуру уходящих газов после КТАНа около 60°C за счет снижения проходящих через КТАН доли дымовых газов, с перепуском оставшейся части уходящих дымовых газов по обводу.

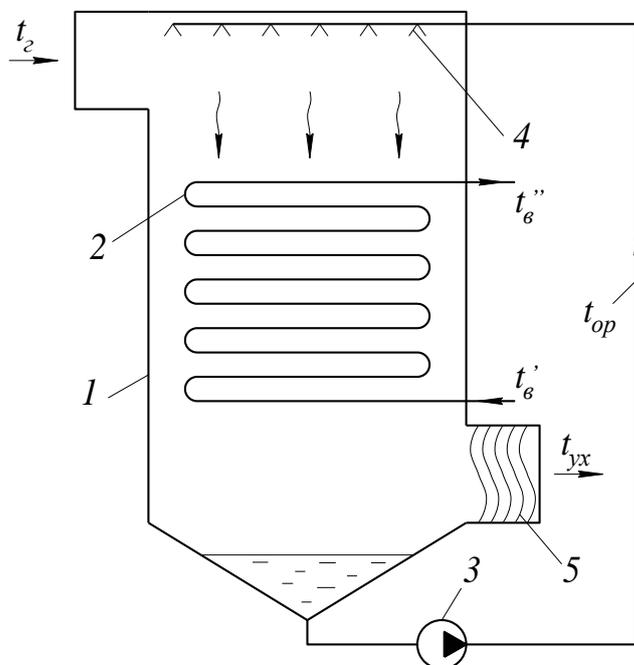


Рисунок 1 - Контактный теплообменник с активной насадкой:

1 – корпус; 2 – теплообменная поверхность; 3 – циркуляционный насос; 4 – распылитель; 5 – каплеуловитель

Для более эффективного использования теплоты уходящих газов, котельной может быть рассмотрена схема с нагревом в КТАНе сырой (исходной) воды, и воды, которая идет на горячее водоснабжение бытовых и производственных потребителей.

При установке КТАНа за котлом экономия топлива обычно достигает 10 – 15 %.

Достоинства применения контактного теплообменника:

1. Используется теплота конденсации водяного пара, при этом коэффициент полезного действия увеличивается до 95–96 %. При сжигании 1 м^3 топлива дополнительно выделяется около 4 кДЖ/м^3 .

2. Происходит деаэрация воды. Существенно снижается концентрация кислорода в с 5-8 мг/л до 0,12 мг/л, но увеличивается концентрация углекислого газа CO_2 в воде.

3. Существует возможность нагревать жесткие воды без умягчения. Испарение воды практически не происходит, поэтому CaSO_4 и MgSO_4 не выпада-

ют. Увеличение количества углекислого газа CO_2 приводит к растворению выпавших в осадок образовавшихся карбонатов в виду смещения равновесия реакции вправо:



4. Из-за высоких значений коэффициентов теплоотдачи КТАНЫ имеют достаточно малую металлоемкость.

Вместе с тем КТАНЫ имеют следующие недостатки:

1. Не обеспечивают нагревание жидкости до температуры выше температуры мокрого термометра;
2. Холодная вода, орошающая змеевик, в верхней зоне охлаждает нагреваемую воду;
3. Уступают теплообменникам с насадкой по коэффициенту использования тепла уходящих газов;
4. Имеется вероятность влагоуноса дымовыми газами.

Рассматривая преимущества и недостатки применения контактного теплообменника с активной насадкой, основным показателем является - экономия топлива на 10-15%.

Список источников

1. Аникин, Е. А. Уменьшение расхода топлива за счет применения контактных теплообменников с активной насадкой / Е. А. Аникин, Т. В. Федюнина // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всерос. студ. науч. конференции – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 80-82. – EDN ZRLKZS.

2. 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.

© Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В., 2023

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Елена Владимировна Токарева¹, Константин Рустамович Лачинов², Ольга Валентиновна Михеева³

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

¹TokarevaTEV@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5096-8320>

²drevniybma@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1712-0398>

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

Аннотация: в статье рассмотрены наиболее применимые в настоящее время энергосберегающие системы отопления

Ключевые слова: лучистые системы отопления, конвективные системы отопления, теплый пол, теплая стена

Для цитирования: Токарева Е. В., Лачинов К. Р., Михеева О. В. Энергосберегающие системы отопления // 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.82.

Original article

ENERGY SAVING HEATING SYSTEMS

Elena Vladimirovna Tokareva¹, Konstantin Rustamovich Lachinov², Olga Valentinovna Mikheeva³

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

¹TokarevaTEV@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-5096-8320>

²drevniybma@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-1712-0398>

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

Annotation: the article discusses the most applicable currently energy-saving heating systems

Key words: radiant heating systems, convective heating systems, underfloor heating, warm wall

For citation: Tokareva E. V., Lachinov K. R., Mikheeva O. V. Energy saving heating systems // Modern problems and prospects for the development of construc-

В настоящее время тема энергосберегающих систем отопления встает наиболее остро. Цены на энергоресурсы растут, оплата за отопление растет. В статье рассмотрены два подхода к энергосбережению в системах отопления.

Сама по себе комнатная температура не определяет комфортный микроклимат в помещении. Важно, как человек поглощает тепло, потому что отопление влияет не только на температуру в помещении, но и меняет микроклимат.

В целом, в закрытых помещениях существует два разных типа теплопередачи. В то время как радиаторы отдают тепло в комнату за счет конвекции (движения воздуха), системы панельного отопления работают с лучистым теплом.

Радиаторы обязаны своим названием глаголу «радиировать» - излучать тепло. То есть часть тепла они должны отдавать в виде лучистого тепла (по-другому в виде инфракрасных лучей).

Традиционно радиаторами называли секционные (состоящие из секций) отопительные приборы из чугуна. У таких отопительных приборов часть тепла отдается лучистым излучением (10-30%), а часть конвекционным 70-90% (нагрев воздуха и поднятие его вверх как от костра). Как раз потому, что секции собирали в один блок, как батарею, еще одно название секционных отопительных приборов закрепилось в обиходе, как «батарея».

Но и, пожалуй, справедливо в последнее время, наибольшей популярностью (особенно в индивидуальных домах), пользуются панельные стальные радиаторы.

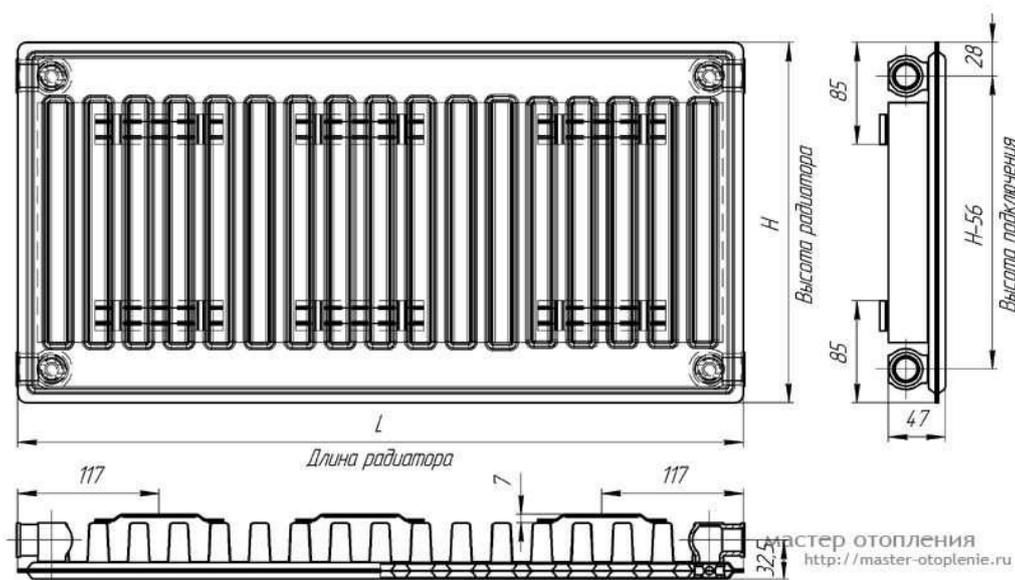


Рисунок 1 – Панельные радиаторы отопления

Они обладают высокой удельной долей отдачи лучистого тепла (даже больше, чем чугунные радиаторы). А также широко выпускаемым модельным рядом типоразмеров по высоте, длине, и глубине, что позволяет самым оптимальным образом построить систему отопления. Например, исходя из высоты подоконников, выбрать высоту панельных радиаторов от 300 до 900 мм, ширину радиатора выбрать по всей ширине оконных проемов (что исключает риск отсыревания и гниения откосов, а также убирает нисходящие конвективные сквозняки от откосов оконных проемов). Ниже показаны нисходящие потоки холодного воздуха от окна при недостаточной длине отопительного прибора.

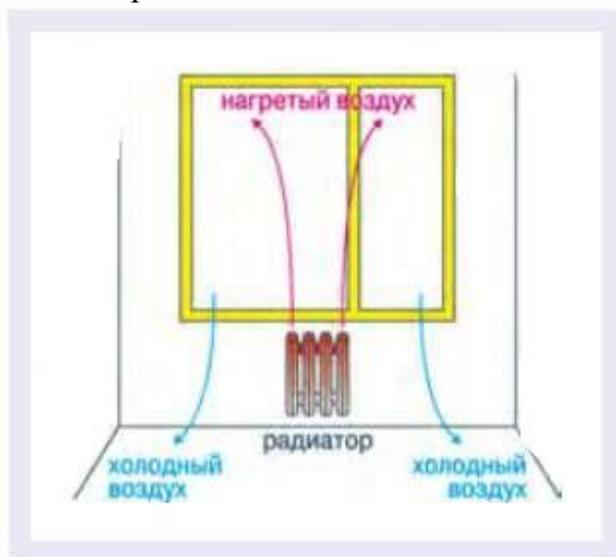


Рисунок 2 - Размещение высокого и короткого отопительного прибора под окном (стрелки – направление движения воздуха в помещении)

Выпускаются очень многими производителями, но часто называются в обиходе «Керми» (бренд, ставший нарицательным, так же, как и Джип вместо внедорожника).

Самым значимым преимуществом панельных стальных радиаторов, является высокая доля лучистого тепла. Которая колеблется от 50% до 15% от общей доли отдаваемого ими тепла (тип 10 даёт 50%, тип 11 – 30%, тип 22 – 20%, тип 33 – 15%).

Также появились панельные стальные радиаторы по технологии X2, которая повышает еще больше долю лучистого тепла в общем обогреве. За счет чего экономится существенное количество топлива (оплаты за газ), и повышается комфортность отопления. Разные типы таких панельных радиаторов могут совмещать в себе и конвектор. Например, тип 10 – это только радиатор. Если же это тип 11, то к нему с тыльной стороны приварена стальная «гармошка» - конвектор. Она увеличивает теплоотдачу такого радиатора, правда уже только за счет конвективного обогрева. Первая цифра в типе радиатора указывает на

количество водопроводящих панелей, а вторая цифра – количество конвективных обрешеток.

Такая комбинированность радиатора и конвектора позволяет сделать цену на эти радиаторы очень привлекательной, причем доля лучистого обогрева, все равно остается даже выше, чем у чугунного радиатора.

В последние два десятилетия, большое распространение получили алюминиевые и биметаллические секционные отопительные приборы, которые, по аналогии с чугунными радиаторами, все стали называть «радиаторами». К сожалению, это по смыслу слов неверно, так как алюминиевые и биметаллические «радиаторы» не относятся к типу радиаторов. А относятся к типу конвекторов. Потому, что доля лучистого тепла в общем количестве отдаваемого ими тепла незначительна (2-5%), и основной способ отдачи ими тепла конвекционный (95-98%).



Рисунок 3 – Панельные стальные радиаторы

Лучистое тепло нагревает поверхности стен, потолка, пола, мебели и т.д. и является более комфортным (и зачастую более экономным) видом отопления, чем конвекционное. Конвекционное же отопление, это когда горячий воздух, как от костра, поднимается к потолку и там постепенно остывает, и по противоположной стороне помещения спускается вниз, «течет» по полу, а потом, уже снова нагреваясь в отопительном приборе, поднимается. И так по кольцу.

Самым комфортным и экономным по расходу топлива, является «радиаторное отопление без радиаторов». Т.е. такое отопление, когда в качестве отопительных приборов, используются поверхности пола, стен и потолков. Также такое отопление использует практически только лучистое тепло для отопления. И является самым экономичным, низкотемпературным (и самым комфортным) видом отопления

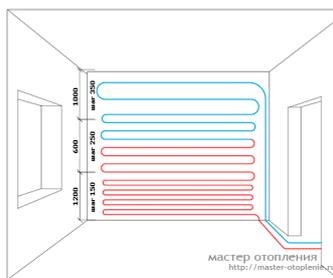


Рисунок 4- Система отопления теплый пол и теплая стена



Рисунок 5 – Система отопления теплая стена

Если водяные теплые полы уже никого не удивляют, то отопление теплыми стенами и теплыми потолками, пока еще не известны широкому кругу.

Конвекторы, это отопительные приборы, которые отдают тепло в основном только воздуху, который протекает через них снизу-вверх.

В их конструкции, можно увидеть, множество поверхностей, имеющих довольно большую общую площадь за счет их количества. И воздух, соприкасаясь с этими поверхностями, начинает подниматься вверх, за счет нагревания. Чаще всего конвекторы представляют собой обычную трубу, на которую приварено (припаяно) множество вертикально расположенных пластин.

Но конвекторы обладают одним преимуществом перед радиаторами в том, что обладают более компактными размерами. За счёт этого их можно устанавливать под низкими «французскими» окнами, и даже устанавливать их в толщину стяжки пола, при установленных от самого пола высоких «аквариумных» окнах.



Рисунок 6 – Конвекторы

Конвекционное тепло нагревает воздух и распределяет его по комнате. Тепло передается из одного места в другое посредством движения воздуха, известного как конвекция на техническом жаргоне. Таким образом, воздух является теплоносителем. Это часто создает в комнате неприятные сквозняки. Конвектор перемещает воздух и поднимает пыль. Это может быть неудобно для аллергиков.

Лучистое тепло можно сравнить с солнечными лучами: если эти инфракрасные лучи попадают на твердые поверхности (например, стены, мебель), они мягко и мягко нагреваются. Эта энергия передается в комнату в виде тепла. Таким образом, человек согревается «изнутри». Кто этого не знает? Если зимой сидишь на солнышке в лыжной хижине, то футболки обычно достаточно. В тени же нужна куртка, чтобы не замерзнуть.

Помимо задачи не дать человеку замерзнуть, система отопления должна еще и наделять дом достаточным комфортом. А для того, чтобы в доме было комфортно, нужно соблюсти несколько условий:

1. Равномерность отопления в пределах одного помещения.

Представьте себе, что Вы развели очень сильный костер в одном конце длинного, как вагон помещения. И согласитесь, что какой бы силы этот костер не был, в противоположном конце такого помещения все равно будет холодно.

Причем, из-за того, что внутри одного помещения будет сильная разность температур, из теплого конца помещения в холодный конец помещения поверху помещения пойдет сильный (ускоренный) поток теплого воздуха. Взамен же, понизу, из холодного конца помещения пойдет сильный (ускоренный) поток холодного воздуха в теплый конец помещения. Что будет восприниматься человеком, как сильный сквозняк холодом по полу.

Это явление называется конвективный сквозняк.

Естественно, для обеспечения равномерности прогрева помещения нужно правильно расположить отопительные приборы, и правильно подобрать соотношение их мощности.

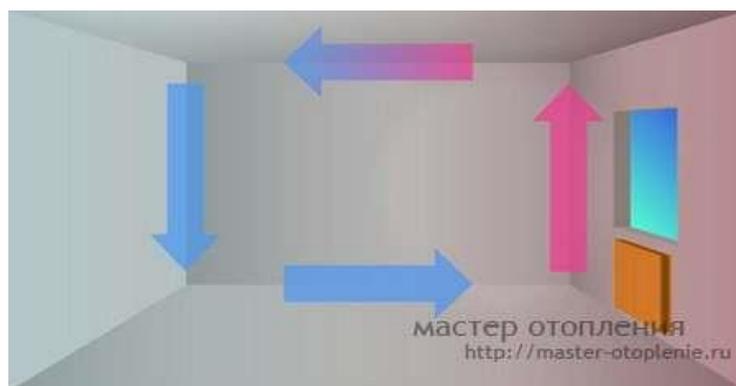


Рисунок 7 – Конвективный сквозняк

2. Равномерно нагретые до комфортной температуры поверхности, стены, потолки, пол, мебель, предметы обстановки
Т.е. температура их поверхности не должна сильно отличаться от средней температуры в помещении.

Приведу пример того, что для комфортного ощущения человеку не столь важна температура воздуха, а важна температура окружающих человека поверхностей и предметов обстановки. Чтобы это прочувствовать, вспомните, как Вы себя ощущали, спускаясь летом в легкой летней одежде в погреб. Помните, что уже через несколько секунд, Вам становилось зябко, а потом уже откровенно холодно? Объяснение этому не в том, что температура воздуха в погребе намного ниже. Дело в том, что неподвижный воздух (а в погребе он неподвижный) является прекрасным теплоизолятором. И мы никак не могли замерзнуть за несколько секунд от холодного воздуха. Наша теплая одежда как раз и является теплой только из-за того, что удерживает между волокнами неподвижный воздух, именно который и является теплоизолятором, а не сами волокна одежды.

Из-за чего же мы тогда мерзнем в погребе? Потому, что наше тело непрерывно испускает лучистое тепло (ИК-лучи). И на самом деле, наше тело не умеет чувствовать температуру вообще. Умеет чувствовать только КОЛИЧЕСТВО теплоты, которое оно потеряло (ощущаем холод), или которое получило (ощущаем тепло). Т.е. мы ощущаем только БАЛАНС, между полученным и отданным количеством тепла. Спускаясь в погреб, мы от стен начинаем получать гораздо меньше лучистого тепла, чем отдаёт наше тело, поэтому мы ощущаем холод. Сидя же у костра, мы стороной тела, обращенной к костру, получаем от костра намного больше лучистого тепла, чем теряем, и именно поэтому очень быстро начинаем ощущать жар от костра. Даже шашлык жарят именно на ИК-лучах от углей (лучистое тепло), а не на открытом пламени (конвективное тепло).

Поэтому, использовать лучистое отопление более предпочтительно, чем конвекционное. Потому, что лучистое тепло греет сразу непосредственно окружающие человека поверхности, а конвекционное отопление греет сначала

только воздух, который многократно обращаясь по кругу снизу-вверх помещения у отопительного прибора, по потолку к противоположной стене, вниз по этой стене, и по полу снова понизу к отопительному прибору.

И во время этого конвективного круговорота воздух постепенно нагревает и поверхности. Понятно, что это занимает больше время на разогрев поверхностей.

Также, из-за проникновения свежего уличного воздуха в помещения (инfiltrация), довольно большая часть нагретого воздуха из-под потолка не спускается обратно к полу помещения, а улетучивается на улицу. А вместе с этим нагретым воздухом, улетучиваются наши денежки, потраченные на нагрев этого количества воздуха.

Наши предки во многом были умнее нас, и, например, устраивали над зашивкой потолка засыпку песком, устраивая бесплатный рекуператор. Нагретый воздух, уходя сквозь песок на чердак, нагревал песок, который нагревал в свою очередь потолок, и часть тепла возвращалась нам с потолка в виде лучистого тепла (ИК лучей).

Многие знают, что комфортность помещения и отопления легче всего проверяется с помощью пирометра. Пирометром измеряют температуру именно поверхностей пола, стен, потолка, мебели и предметов обстановки, но не температуру воздуха. Часто в городских многоэтажных домах одновременно и жарко, и душно и зябко, и стены «высасывают» из нас лучистое тепло (точнее мы отдаем стенам лучистого тепла намного больше, чем получаем от них). Без толку, что средняя температура воздуха комнате плюс 25, если температура поверхности наружных стен только плюс 16 градусов. Вот эти стены и «высасывают» из нас тепло.

Таким образом существуют системы отопления, которые позволят сделать помещение и микроклимат в нем комфортным для проживания.

Список источников

1. Учебник "Отопление и вентиляция" часть 1. 1975г. издание третье. авторы А.Н. Сканави, П.Н. Каменев, В.Н. Богословский, А.Г. Егиазаров, В.П. Щеглов.
2. Книга «Современные системы отопления» автор В. И. Назарова. — М.: РИПОЛ классик, 2011. — 320 с.: ил. — (Энциклопедия строительства).
3. Статья 681.52.01 «Эффективные энергосберегающие решения при теплоснабжении зданий» авторы В.И. Панферов, Е.Ю. Анисимова, С.В. Панферов.
4. СП "Внутренние санитарно-технические устройства" в двух частях, (под редакцией Староверова. Часть 1. "Отопление, водопровод, канализация").
5. СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», Госстрой России 2003 год.

6. СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», Госстрой России 2000 год
7. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», Госстрой России 2003 год.
8. ГОСТ 30,494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», Госстрой России 1999 год

© Токарева Е. В., Лачинов К. Р., Михеева О. В., 2023

Научная статья
УДК 631.544.41

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛИЦЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

Юрий Евгеньевич Трушин¹, Сафронова Светлана Алексеевна²

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

¹yura.truschin@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0002-4240-7955>

² sveta.safronova99.99@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0002-1551-1706>

Аннотация. Приводятся пути повышения энергоэффективности теплицы.

Ключевые слова: Теплица. Отопление. Теплопотери. Энергоэффективность.

Для цитирования: Трушин Ю.Е., Сафронова С. А. Повышение энергоэффективности теплицы при реконструкции / Основы рационального природопользования: материалы XIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко - Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. С.90.

Original article

IMPROVING GREENHOUSE ENERGY EFFICIENCY DURING RECONSTRUCTION

Yuri Evgenievich Trushin¹, Svetlana Alekseevna Safronova²

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

¹yura.truschin@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0002-4240-7955>

² sveta.safronova99.99@yandex.ru , <https://orcid.org/0000-0002-1551-1706>

Annotation. The ways of increasing the greenhouse energy efficiency are given.

Keywords: Greenhouse. Heating. Heat loss. Energy efficiency.

For citation: Trushin Yu. E., Safronova S. A Improving the energy efficiency of greenhouses during reconstruction / Fundamentals of Rational Nature Management: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023. P.90.

Тепличное производство относится к числу наиболее энергоемких производств. В среднем затраты на обогрев теплиц составляют 40% - 80% от себестоимости продукции. Поэтому в условиях реконструкции теплиц всегда стоит задачи регулирования микроклимата в отдельных промышленных помещениях и максимальная экономия энергоресурсов.

Учебный научно-производственный комплекс «Агроцентр» является структурным подразделением Вавиловского университета, представляет собой тепличный комплекс с изрядно изношенными строительными конструкциями и инженерной инфраструктурой. На базе тепличного хозяйства обучающиеся и ученые вуза проводят научные исследования по разработке и совершенствованию технологий выращивания, селекции новых сортов тепличных растений. Производственная и учебная деятельность Агроцентра реализуется при выращивании овощных культур закрытого грунта, различных цветочных культур, горшечных растений, грибов «вешенки», лекарственных трав, саженцев плодовых, ягодных, цветочных, декоративных, хвойных и других культур [1].

В настоящее время в связи с расширением научной деятельности по различным сельскохозяйственным растениям реализуется программа реконструкции тепличного хозяйства. С целью реализации опытных задач по обеспечению нужного микроклимата, экономии энергетических ресурсов, в теплице осуществляется реконструкция.

В целях подготовки плана реконструкции нами осуществлено теплотехническое обследование помещений тепличного комплекса, в результате которого выявлены определенные недостатки [2].

В целом обследованный тепличный комплекс находится в работоспособном удовлетворительном состоянии. Выявленные проблемы оказывают существенные потери тепловой энергии и являются следствием длительного срока эксплуатации при отсутствии достаточных финансовых средств на проведение текущего ремонта теплиц и их модернизации. Для дальнейшей эффективной эксплуатации тепличного хозяйства Агроцентра, необходима поэтапная реализация программы энергосберегающих мероприятий.

Вентиляция теплиц – естественная. По проекту удаление избыточного тепла от солнечной радиации осуществляется через открывающиеся в кровле форточки. Однако в связи с длительным сроком эксплуатации конструкции

форточек имеют деформации, механизм их открытия находится в неработоспособном состоянии и открывается «вручную». Неплотности фрамуг форточек приводят к большим потерям тепла в зимний период.

Отопление теплиц запроецировано тремя самостоятельными системами: кровельного, надпочвенного и подпочвенного обогрева. Надпочвенный обогрев состоит из следующих систем: надпочвенного (переносные и стационарные трубы), бокового и торцевого обогрева, контурного обогрева.

Системы отопления запроецированы с попутным движением теплоносителя. В качестве нагревательных приборов для систем кровельного обогрева теплиц приняты металлические трубы, для систем надпочвенного, бокового и контурного обогрева приняты стальные гладкие трубы, для систем подпочвенного обогрева из полиэтилена низкой плотности (рис.1). Магистральные трубопроводы проложены внутри теплицы на катковых опорах. Температурное регулирование осуществляется посредством изменения расхода теплоносителя.

Недостатком таких систем отопления является то, что в них надпочвенный и кровельный обогревы функционируют как единая отопительная система, а это не всегда позволяет эффективно регулировать температурный режим в теплицах.



Рисунок 1 – Фото систем кровельного, бокового и контурного обогрева теплицы

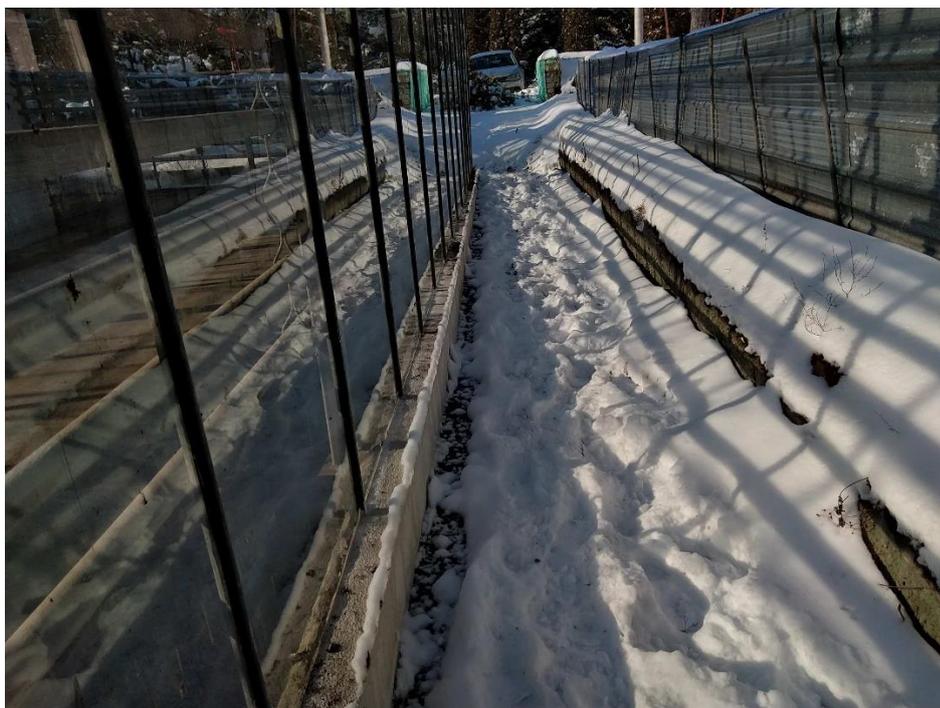


Рисунок 2 – Фото ограждения и отстойки теплицы

Для устранения этого недостатка применяют решение, когда отопление теплицы имеет отдельные надпочвенный и кровельный контуры обогрева, сообщенные подающим и отводящим трубопроводами с магистральным трубопроводом и с установкой индивидуальных регулирующих клапанов (проект №810-1-13.87 Блок зимних почвенных теплиц, 1987г.) [3].

Данный проект так же имеет недостаток – необеспечение равномерности температуры по площади теплиц и перепад температуры между подветренной и надветренной сторонами может достигать 8-10 °С [4]. Это приводит к перерасходу тепловой энергии на 10% и снижению выхода раннего урожая растений, расположенных по периметру теплицы на 20-30%.

Необходимо проектировать систему отопления в виде нескольких независимых систем отопления, в том числе с применением воздушного, обеспечивающего компенсацию изменения направления ветра и инфильтрационные теплотери с подветренной стороны, обеспечивая поддержание равномерной температуры по всей площади теплицы.

Анализ реализованных проектов теплиц и результатов практических и научных исследований выявил ряд актуальных энергосберегающих мероприятий в тепличном хозяйстве пригодных для реализации в теплицах Агроцентра [4-10]:

Утепление и теплоизоляция теплицы. Использование материалов для ограждений и фундаментов с высокими показателями теплового сопротивления. Тепловая изоляция стен, не принимающих значительного участия в пере-

даче света внутрь теплицы, по ее северной и западной сторонам. На рисунке 2 представлено фото ограждения и отмостки теплицы свободного от снега, что говорит о значительных потерях тепла. Так же, устранение мостиков холода современными теплоизоляционными материалами — герметиками снизит потери тепла;

Применение для вертикального ограждения, кровли и форточек поликарбоната сократит потери тепла до 50%, а установка двухслойного ограждения по периметру теплицы с применением пленки, стекла или макролона уменьшает их на 4%. Выпускаемый под брендом «Макролон» полимерный пластик широко применяется в современной промышленности и строительстве. К преимуществам полимера «Макролон» относят отменные теплоизоляционные свойства, пожароустойчивость, термоустойчивость, максимальная светопропускная способность и равномерное распределение солнечных лучей [11]. Поэтому имеется наличие возможности экономного потребления тепловой энергии и, соответственно, снижение расходов на отопительные нужды;

Другим вариантом предохранения остекления от прямого ветрового воздействия, не уменьшая прохождение света, является образование воздушной прослойки уменьшающей теплопотери ограждающих конструкций посредством утеплительных покрытий - современных сополимерных пленок ПВХ [12] или прочную и эластичную плёнку Винилит производства Борского Полимерного завода. Сополимерные пленки ПВХ выдерживают до 3-5 зимних сезонов, а геомембрана Винилит сохраняет свои качества до 20 лет;

Применение тепловых экранов, которые являются тепловыми барьерами и так же препятствуют охлаждению теплицы. Используются экраны в темное время суток и в пасмурную погоду, когда солнце не освещает растения. Помимо функции энергосбережения ими осуществляется регулировка освещенности в теплице. Энергосберегающий эффект экранов может достигать 20% и более [12];

В условиях герметизации фрамуг форточек вентиляции и отказа от их механического открытия необходима принудительная приточно-вытяжная вентиляция с рекуперацией тепла;

Применение тепловых насосов, использующих низкопотенциальное тепло окружающей среды (воды, воздуха, земли, солнца), а также аккумуляторов солнечной теплоты [12]. Их применение в совокупности с централизованной системой отопления и системой автоматизированного управления микроклиматом обеспечит экономию тепловой энергии [2];

Применение многоконтурных систем отопления с установкой индивидуальных регулирующих клапанов в каждой секции. Автоматизация регулирования отопления и вентиляции улучшит микроклимат помещений для растений. Это повысит выход продукции и оптимизирует расходы тепловой энергии;

Для контроля энергоэффективности необходимо обязательное применение приборов коммерческого учета.

Список источников

1. Агроцентр Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова – Режим доступа: <https://www.vavilovsar.ru/agrocentr/agrocentr-saratovskogo-gosudarstvennogo-agrarnogo>

2. Трушин Ю.Е., Сафронова С. А. Пути экономии тепловой энергии в тепличном хозяйстве / Основы рационального природопользования: материалы VIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. С.М. Бакирова - Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2022.

3. Шарупич В.П. и др. Система отопления. / Шарупич В.П., Мазуров А.Я., Демидов А.А., Шарупич Т.С., Вередченко Б.В., Гореза В.И., Верховец / МП «Патент» Гипрониисельпром. Авторское свидетельство RU 2109440 кл. А 01 G9/24. Оpubл. 27.04.1992. Заявка 96118910/13 от 23.09.1996.

4. 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.

5. Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. Ч.2. Вентиляция. /Под ред. В.Н. Богословского. – М.: Стройиздат, 1976. – 439 с.

6. Как сократить энергозатраты тепличного комплекса / АВОК – Режим доступа: <https://www.abok.ru/news.php?id=4809>

7. 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.

8. Трушин Ю.Е., Севостьянов А.С. Разработка технических решений взрывоустойчивости здания котельной / Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. Материалы XI Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2021. С. 70-74.

9. Ерохин С.А., Кириченко С.А., Трушин Ю.Е. Влияние снижения теплоизоляционных свойств здания на текущую стоимость / В сборнике: Исследования в строительстве, теплогазоснабжении и энергообеспечении. Материалы международной научно-практической конференции. Под редакцией Ф.К. Абдразакова. 2016. С. 110-114.

10. Трушин Ю.Е., Беляева Е.А., Пукута Ф.Д.Л. Экономическая оценка проекта альтернативного отопления теплицы / Основы рационального природопользования. Материалы VI Национальной конференции с международным участием. Саратов, 2020. С. 197-200.

11. Поликарбонат «Макролон»: отличительные черты и технические характеристики сотового полимера Makrolon – Режим доступа: <https://polikarbonat.guru/vidy/polikarbonat-kastorama.html>

12. Пленка для теплиц – Режим доступа: <https://bouw.ru/article/kak-vibratyluchshuyu-plenku-dlya-teplitsi>

© Трушин Ю.Е., Сафронова С.А., 2023

Научная статья
УДК 621.6.036

РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЖИДКОФАЗНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

Александр Прокофьевич Усачев¹, Александр Владимирович Рулев², Андрей Алексеевич Сидорин³

^{1,2,3}Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., г. Саратов, Россия

¹usachevap@sstu.ru

²nautech@inbox.ru

³sidorin26@mail.ru

Аннотация. В статье представлена физическая часть гидродинамической модели трубопровода с насыщенным сжиженным углеводородным газом в условиях его теплообмена с окружающей средой, который сопровождается изменением плотностей, вязкостей, истинного, массового и объемного паросодержания, скоростей паровой и жидкой фаз сжиженного углеводородного газа, что приводит к смене режимов течения сжиженного углеводородного газа в трубопроводе.

Ключевые слова: парожидкостные смеси, режим течения, испарительный трубопровод, теплообмен, паросодержание.

Для цитирования: Усачев А.П., Рулев А.В., Сидорин А.А. Разработка физической части гидродинамической модели жидкофазных трубопроводов сжиженных углеводородных газов// 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.96.

DEVELOPMENT OF A PHYSICAL PART OF THE HYDRODYNAMIC MODEL OF LIQUID-PHASE PIPELINES OF LIQUEFIED HYDROCARBON GASES

Alexander Prokofievich Usachev¹, Alexander Vladimirovich Rulev², Andrey Alekseevich Sidorin³

^{1,2,3}Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia

¹usachevap@sstu.ru

²nautech@inbox.ru

³sidorin26@mail.ru

Annotation. The paper presents the physical part of the hydrodynamic model of a pipeline with saturated liquefied hydrocarbon gas under conditions of its heat exchange with the environment, which is accompanied by changes in density, viscosity, true, mass and volume steam content, the speed of vapor and liquid phases of liquefied hydrocarbon gas, which leads to changes of flow regimes of liquefied hydrocarbon gas in the pipeline.

Keywords: vapour-liquid mixtures, flow regime, evaporation pipeline, heat exchange, vapour content.

For citation: Usachev A.P., Rulev A.V., Sidorin A.A. Development of physical part of hydrodynamic model of liquid-phase pipelines of liquefied hydrocarbon gases// Modern problems and prospects of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of XIII National conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko - Saratov State Vavilov Agrarian University, 2023, p.96.

Использование формул гидравлического расчета для трубопроводов жидкой или паровой фазы сжиженных углеводородных газов (СУГ) может привести к занижению диаметра и как следствие к возникновению аварийных ситуаций. Проведенные опыты и испытания показывают, что трубопроводы паровой фазы СУГ при пропуске одинакового массового расхода при одинаковых длинах и перепадах давления имеют меньший диаметр по сравнению с трубопроводами, транспортирующими парожидкостные пропан-бутановые смеси.

Гидродинамический расчет трубопроводов, транспортирующих многокомпонентные газо- и парожидкостные смеси сжиженных углеводородных газов, представляет собой одну из самых сложных задач гидро- и термодинамики.

В зависимости от расходных и физических характеристик течение по трубам сжиженных газов в состоянии насыщения может принимать различные структурные формы. Следует также отметить, что СУГ, применяемые в газо-

снабжении, являются, как правило, двухкомпонентными, содержащими различные концентрации пропана и бутана.

Важной предпосылкой при разработке физической модели гидродинамического расчета жидкофазных трубопроводов, является выявление граничных условий (минимальных и максимальных) режимов течения парожидкостных пропан-бутановых смесей. При транспортировке насыщенной жидкой фазы СУГ в условиях ее теплообмена с окружающей средой ее массовое паросодержание изменяется в достаточно широких пределах.

Минимальные значения массового паросодержания X_{\min} имеют место при транспортировке жидкой фазы по коротким и/или теплоизолированным трубопроводам, а также при подаче в трубопровод переохлажденной (недогретой до кипения) пропан-бутановой смеси в условиях теплообмена с окружающей средой. Максимальные значения X_{\max} имеют место, наоборот, при транспортировке СУГ по длинным и/или нетеплоизолированным трубопроводам в условиях теплообмена с окружающей средой.

Проведенные расчеты, экспериментальные исследования и натурные испытания показывают, что изменения массового паросодержания, в этих случаях, колеблются в диапазоне $0 < X \leq 0,15$. Тогда расходные и истинные значения паросодержания находятся в пределах: $\beta < 0,9$ и $\varphi < 0,72$.

В условиях теплообмена трубопровода с окружающей средой паросодержание может изменяться от минимального (нулевого) до максимального значения и обуславливать смену режимов течения парожидкостной пропан-бутановой смеси, протекающих в следующей последовательности: в самом начале трубопровода имеет место пузырьковый режим течения, характеризующийся образованием пузырьков паровой фазы за счет теплообмена с окружающей средой, их увеличением и движением преимущественно у верхней образующей испарительного трубопровода (ИТ).

Пузырьковый режим непродолжителен и быстро перерастает в пробковый режим течения, характеризующийся увеличением размеров и объединением отдельных пузырьков в паровые пробки, движущиеся вдоль верхней образующей ИТ.

Расслоенный и волновой режимы течения характеризуются наличием четкой границы раздела жидкой и паровой фаз при кипении и появлением волны на поверхности этого раздела по мере увеличения паросодержания смеси.

Снарядный режим течения СУГ характеризуется увеличением размеров волн настолько, что они касаются верхней образующей трубопровода, образуются вспененные пробки визуально похожие на снаряды.

Известны также кольцевой и туманообразный режимы течения, которые имеют место при $X > 0,3$, и поэтому в данной работе не рассматриваются.

Наличие, последовательность и продолжительность рассмотренных режимов зависят от целого ряда условий (условие ввода жидкой фазы в трубу,

наличие и количество местных сопротивлений, наличие теплообмена с окружающей средой) и поэтому, в данном случае, требуют своего уточнения. Следует отметить, что для рассмотренных режимов течения используются свои расчетные гидродинамические уравнения.

Для определения последовательности и продолжительности режимов течения пропан-бутановых парожидкостных смесей используют унифицированную диаграмму О. Бейкера – Д. Скотта [1].

Из диаграммы видно, что практически во всем диапазоне изменения массовых паросодержаний, имеющих место при эксплуатации жидкофазных трубопроводов СУГ, наблюдаются пробковый и снарядный режимы течения, весьма близкие по структуре потока.

Существование пузырькового режима течения, наблюдаемое при $X_{\min} \leq 0,1$ мас. %, весьма непродолжительно и его можно условно отнести к пробковому режиму течения. Следует отметить, что при эксплуатации сравнительно коротких трубопроводов и запорно-регулирующих устройств, расслоенный и волновой режимы течения не наступают, и пробковый режим течения сразу переходит в снарядный. Учитывая это, все дальнейшие рассуждения будут проводиться применительно к снарядному и пробковому режимам течения.

При исследовании гидродинамических процессов с целью определения расхода и потерь давления СУГ в жидкофазных трубопроводах применяются, как правило, эмпирические и полуэмпирические методы [2-3].

Физическая часть гидродинамической модели трубопровода насыщенного СУГ в условиях его теплообмена с окружающей средой включает в себя описание физических процессов, происходящих при течении насыщенной жидкой фазы сжиженного углеводородного газа (смеси пропана и бутана), находящейся в условиях теплообмена с окружающей средой.

Физическую часть гидродинамической модели трубопровода насыщенного СУГ можно сформулировать следующим образом.

В испарительный трубопровод, выполненный из бесшовной трубы внутренним диаметром d подается жидкая фаза СУГ из пропан-бутановых смесей с весовым расходом G . К наружной поверхности ИТ подводится тепловой поток Q из окружающей среды постоянной интенсивности.

Испарение сжиженного углеводородного газа при теплообмене с окружающей средой сопровождается изменением плотностей, вязкостей, истинного, массового и объемного паросодержания, скоростей паровой и жидкой фаз сжиженного углеводородного газа, что приводит к смене режимов течения: пузырьковый \rightarrow пробковый \rightarrow расслоено-волновой \rightarrow снарядный.

Пузырьковый режим непродолжителен, при нем образуются пузырьки паровой фазы в результате постоянного теплообмена с окружающей средой, и быстро перерастает в пробковый режим течения, характеризующийся увеличе-

нием размеров и объединением отдельных пузырьков в паровые пробки, движущиеся вдоль верхней образующей ИТ.

Расслоено-волновой режим течения характеризуется наличием четкой границы раздела жидкой и паровой фаз при кипении и появлением волны на поверхности этого раздела по мере увеличения скоростей движения жидкой и паровой фаз, а следовательно и паросодержания смеси.

Для снарядного режима характерно увеличение размеров волн до такой степени, что они начинают касаться верхней границы испарительного трубопровода, образуя вспененные пробки визуально похожие на снаряды.

Пузырьковый, пробковый и снарядный режимы течения наблюдаются при значениях критерия Фруда парожидкостной смеси меньше граничного Fr_c , то есть $Fr_c \geq Fr$.

Течение парожидкостной смеси СУГ по трубопроводу шероховатостью ε сопровождается преодолением сопротивлений характеризуемых коэффициентом гидравлического сопротивления смеси λ_c и падением давления вдоль оси трубопровода dP/dz .

Список источников:

1. Теплопередача в двухфазном потоке / Под ред. Д. Баттерворса и Г. Ф. Ньюитта: Пер. с англ. - М.: Энергия, 1980. - 328 с.
2. Minami K. and Brill J. P. Liquid holdup in wet-gas pipelines // SPE Prod.Eng. - 1987. - Vol.2, IT 1. - P.36-44.
3. Joseph X.F. R., Ruiquan L. An assessment of gas void fraction prediction models in highly viscous liquid and gas two-phase vertical flows // Journal of Natural Gas Science and Engineering Volume 76, April 2020, 103107

© Усачев А.П., Рулев А.В., Сидорин А.А., 2023

Научная статья
УДК 620; 62-6

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В КОТЕЛЬНЫХ ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ТЕПЛОТЫ С УХОДЯЩИМИ ГАЗАМИ

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 основные причины потери тепла в котельных. Приведены формулы нахождения потерь теплоты с уходящими газами. Предлагается выбор оборудования для регенерации теплоты.

Ключевые слова: энергосбережение, котельные, уходящие газы, потери теплоты.

Для цитирования: 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 ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023.С.101

Original article

ENERGY SAVING IN BOILER ROOMS BY REDUCING HEAT LOSSES WITH OUTGOING GASES

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 the main causes of heat loss in boiler rooms. Formulas for finding heat losses with outgoing gases are given. A choice of equipment for heat recovery is offered.

Keywords: energy saving, boiler houses, exhaust gases, heat loss.

For citation: Fedyunina T.V. Energy saving in boiler rooms by reducing heat losses with outgoing gases // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: proceedings of the XIII Nation-

Для наиболее полного использования потенциала энергосбережения и правильного выбора энергосберегающих мероприятий необходимо, прежде всего, иметь представление о тепловых потерях в источниках теплоснабжения.

Причины потери тепла в котельных:

- *потери с уходящими газами.*

Уровень этих потерь зависит от температуры уходящих газов, состава используемого топлива и воздуха (окислителя), а также степени зашлакованности поверхностей нагрева;

- *потери, связанные с неполным сгоранием.*

В результате не полного сгорания топлива часть химической энергии не преобразуется в тепловую энергию, а приводит, в частности, к появлению угарного газа СО и углеводородов в уходящих газах;

- *потери, связанные с теплопроводностью и излучением.*

При производстве пара уровень этих потерь зависит, главным образом, от качества теплоизоляции котла и теплопроводов;

- *потери, связанные с наличием несгоревшего топлива в твердых остатках сгорания.*

К примеру, присутствием непрореагировавшего углерода в зольных остатках и золе уноса котлов;

- *потери, связанные с продувкой котлов используемых для производства пара;*

- *потери, связанные с не возвратом (неполным возвратом) конденсата от потребителей пара;*

- *потери при энергопотреблении вспомогательного оборудования (систем транспортировки топлива, угольных мельниц, насосов и вентиляторов, систем золоудаления, систем очистки теплопередающих поверхностей и т.д.).*

Рассмотрим подробнее основные технические методы энергосбережения в котельных и на ТЭС, а именно снижение потерь теплоты с уходящими газами.

Потери теплоты с уходящими, дымовыми газами без учета теплоты вносимой холодным воздухом определяются по формуле:

$$q_2 = \frac{I_{yx}}{Q_H^p} 100\% = \frac{c_r [V_r^0 + (\alpha - 1)V^0] t_{yx}}{Q_H^p} 100\% \quad (1)$$

где c_r – теплоемкость продуктов сгорания, кДж/м³,

α – коэффициент избытка воздуха,

V^0 – теоретически необходимое количество воздуха, м³/м³;

V_r^0 – теоретический объем продуктов сгорания, м³/м³;

Изменение потерь теплоты при увеличении или уменьшении температуры уходящих, дымовых газов на Δt_{yx} определяется как:

$$\frac{\Delta q_2}{\Delta t_{yx}} = \frac{c_r [V_r^0 + (\alpha - 1)V^0]}{Q_n^p} 100\% . \quad (2)$$

Для природного газа $V^0 \approx 9,7 \text{ м}^3/\text{м}^3$; $V_r^0 \approx 10,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$; $Q_n^p \approx 36,5 \text{ МДж}/\text{м}^3$. При средней теплоемкости продуктов сгорания $c_r = 1,5 \text{ кДж}/\text{м}^3$ и коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,2$ отношение $\Delta q_2 / \Delta t_{yx} \approx 0,05$. Из этого следует, что изменение температуры уходящих газов на 20°C , (как уменьшение так и увеличение) приводит к изменению коэффициента полезного действия на 1 %. При более значительных избытках воздуха изменения температуры уходящих газов более ощутимы.

Выбор оборудования для регенерации теплоты или использования теплоты вторичных энергоресурсов (ВЭР) осуществляется на основании составления энергетического баланса и определения потенциала энергоресурса.

Теплота, выносимая из топки промышленной печи с отходящими продуктами сгорания, может быть использована через:

- теплообменники поверхностного типа - рекуперативные теплообменники (теплота передается от одного теплоносителя к другому через разделяющую их твердую стенку) и регенеративные теплообменники (теплообменники в которых холодный и горячий теплоносители поочередно контактируют с поверхностью теплообмена, теплота при контакте с горячим теплоносителем накапливается в стенке),

- котлы-утилизаторы,

- контактные теплообменники (теплота передается в результате непосредственного контакта (смешения) двух сред),

- сушильные установки.

- за счет наиболее оптимально подобранных размеров и характеристик используемого оборудования.

Для более полного использования теплоты от горения природного газа, увеличение коэффициента полезного действия и коэффициента использования топлива, могут применяться различные схемы ступенчатого использования теплоты продуктов сгорания газового топлива.

Список источников

1. Аникин, Е. А. Уменьшение расхода топлива за счет применения контактных теплообменников с активной насадкой / Е. А. Аникин, Т. В. Федюнина // Бизнес, общество и молодежь: идеи преобразований : Материалы VIII Всероссийской студенческой научной конференции, Саратов, 13 ноября 2019 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 80-82. – EDN ZRLKZS.

2. Спиридонова, Е. В. Технико-экономическое обоснование проектных решений системы теплоснабжения / Е. В. Спиридонова, Т. В. Федюнина //

Основы рационального природопользования : Материалы VI Национальной конференции с международным участием, Саратов, 22–23 октября 2020 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020. – С. 193-197. – EDN LUNANI.

© Федюнина Т.В., 2023

Научная статья
УДК 614.842

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ В ОТАПЛИВАЕМЫХ И НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Александр Дмитриевич Чемодуров¹, Лилия Рахимзяновна Хисамеева²

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

¹supersashok99@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0586-2593>

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

Аннотация: в статье рассмотрены особенности проектирования систем водяного автоматического пожаротушения в отапливаемых и неотапливаемых помещениях. Приведены характерные особенности каждой системы, произведен сравнительный анализ.

Ключевые слова: пожаротушение, установка автоматического пожаротушения, пожаротушение отапливаемых помещений, пожаротушение неотапливаемых помещений, спринклеры, дренчеры.

Для цитирования: Чемодуров А.Д., Хисамеева Л.Р. Особенности проектирования автоматических систем пожаротушения в отапливаемых и неотапливаемых помещениях// 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.104.

Original article

DESIGN FEATURES OF AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS IN HEATED AND UNHEATED ROOMS

Alexander Dmitrievich Chemodurov¹, Lilia Rakhimzyanovna Khisameeva²

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

¹supersashok99@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0586-2593>

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

Annotation: the article discusses the design features of automatic water fire extinguishing systems in heated and unheated rooms. The characteristic features of each system are given a comparative analysis is made.

Keywords: fire extinguishing, automatic fire extinguishing installation, fire extinguishing of heated rooms, fire extinguishing of unheated rooms, sprinklers, drenchers.

For citation: Suitodurov A.D., Khisameeva L.R. Design features of automatic fire extinguishing systems in heated and unheated rooms// Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. p.104.

Наиболее распространенным огнетушащим веществом для автоматических систем пожаротушения является вода в силу своей низкой стоимости и высокой эффективности. Водяные системы автоматического пожаротушения делятся на:

- установки тушения локальных участков возгорания – спринклерные;
- установки для тушения возгорания по всей территории объекта и создания водяных завес – дренчерные системы.

Дренчерные системы обладают относительно низкой чувствительностью к возникновению пожара. Их часто применяют в производственных цехах, на складах.

Спринклерные АСПТ предназначены для локального обнаружения и тушения очагов возгорания с включением противопожарной сигнализации, систем оповещения о пожаре, противодымной защиты, управления эвакуацией и выдачей информации о месте пожара.

Дренчерная автоматическая система пожаротушения, применяется, как правило, для защиты помещений с повышенной пожарной опасностью, когда эффективность пожаротушения может быть достигнута лишь при одновременном орошении всей защищаемой площади. Также дренчерные установки пожаротушения применяют для орошения вертикальных поверхностей (противопожарных занавесов в театрах, технологических аппаратов, резервуаров с нефтепродуктами и т. п.) и создания водяных завес (защиты проемов или вокруг какого-либо аппарата) [1, с. 18].

Современные оросители могут не просто разбрызгивать воду, они создают мелкодисперсную водяную пыль – водяной туман. Мелкодисперсная водяная пыль не наносит большого вреда имуществу и оборудованию, эффективно тушит очаги возгорания за счет прекращения доступа кислорода к очагу пожа-

ра. Однако водные системы пожаротушения имеют один недостаток - ограничение сфер применения. Есть целый ряд материалов, которые тушить водой не эффективно и даже опасно. Гораздо меньше ограничений имеют пенообразующие системы. Автоматическими системами пенного пожаротушения оборудованы нефтехранилища, заводы по производству и переработке нефти, спирта, различные химические производства.

Локальные – спринклерные – системы пожаротушения срабатывают непосредственно на участке возгорания, узлы распыления воды в таких системах бывают «сухого» и «мокрого» типа. Это зависит от специфики объекта – отапливаемое, либо не отапливаемое помещение.

В отапливаемых помещениях чаще всего применяются и проектируются водозаполненные системы водяного автоматического пожаротушения.

Система водяного пожаротушения включает в себя насосные агрегаты, распределительные трубопроводы с оросителями, побудительные системы, узлы управления, запорная и запорно-регулирующая и защитная арматура (затвора, вентили, обратные клапаны), ёмкости (резервуары и гидроаккумуляторы), дозаторы, компрессор, оповещатели, оборудование электроавтоматики (контроля и управления); технические средства обнаружения пожара. Система трубопроводов водяного пожаротушения устраивается водозаполненной для отапливаемых помещений со среднегодовой температурой в помещении больше $+5^{\circ}\text{C}$, если же температура в помещении в течении года опускается ниже $+5^{\circ}\text{C}$, систему заполняют сжатым воздухом [2, с. 2].

Принципиальная схема устройства спринклерной установки пожаротушения представлена на рисунке 1 [3, с. 26].

Принцип работы системы спринклерного пожаротушения такой: после разгерметизации оросителя давление в трубопроводе падает, открывая клапан в узле управления, и вода устремляется к детектору, фиксирующему срабатывание и подающему командный сигнал на включение насоса.

Главным узлом системы автоматического водяного пожаротушения является насосная установка, которая состоит из насосных агрегатов (основной пожарный насос + резервный, жокей-насос), необходимой запорной арматуры, а также шкафа управления установкой.

Также на объектах может встречаться применение установок повышения давления в системах холодного водоснабжения, совмещенных с внутренним противопожарным водопроводом.

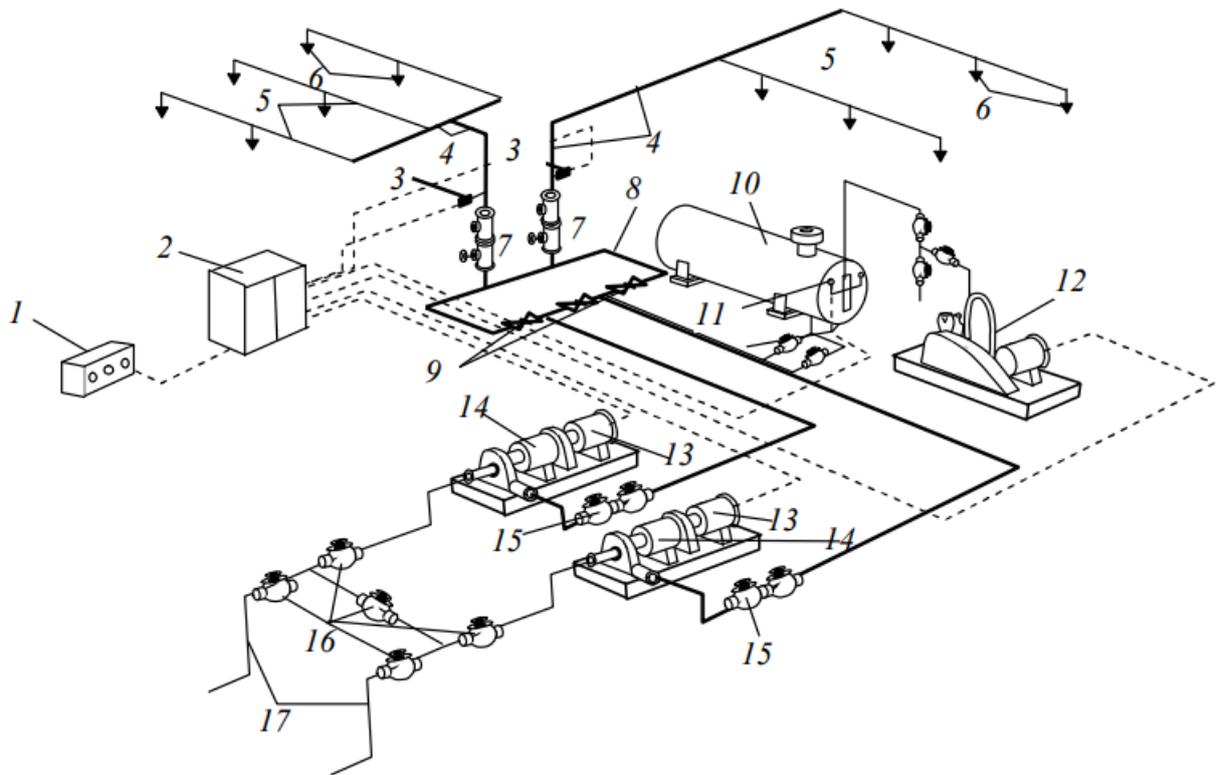


Рисунок 1 – Схема установки спринклерного пожаротушения.

1 – приемно-контрольный прибор; 2 – щит управления; 3 – сигнализатор давления СДУ; 4 – питающий трубопровод; 5 – распределительный трубопровод; 6 – спринклерные оросители; 7 – узел управления; 8 – подводящий трубопровод; 9, 16 – нормально открытые задвижки; 10 – гидропневмобак (импульсное устройство); 11 – электроконтактный манометр; 12 – компрессор; 13 – электродвигатель; 14 – насос; 15 – обратный клапан; 17 – всасывающий трубопровод

В качестве основного элемента управления применяется панель управления, который обеспечивает контроль необходимых датчиков (электроконтактных манометров, датчиков потока), сигнальных цепей электрозадвижек и пусковых устройств, а также обеспечивает запуск системы водяного пожаротушения по нескольким условиям: падение давления воды в системе, сработка кнопки запуска, дистанционные команды управления (при работе в составе системы) и т.д.

Принципиальная схема работы автоматики автоматической системы водяного пожаротушения представлена на рисунке 2 [3, с. 60].

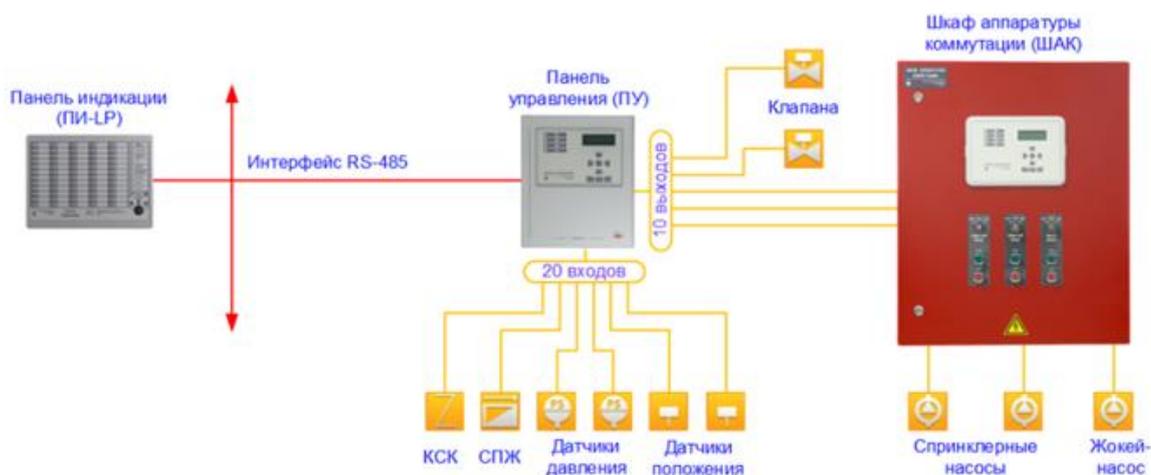


Рисунок 2 - Схема автоматизации водяного пожаротушения

В неотапливаемых помещениях нашла свое применение «сухотрубная» система водяного пожаротушения. Сухотрубная система пожаротушения является одной из наиболее эффективных и распространенных АУП (автоматическая установка пожаротушения). К таким конструкциям относятся дренчерные установки [4].

Сухотрубная система – это система трубопроводов, не заполненная огнетушащей жидкостью. Запорный клапан отделяет сухие трубы от труб с заполненными огнетушащим веществом. 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 необходимо для неотапливаемых помещений. 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.

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°С 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 образуются отверстия, через которые стравливается воздух из системы, происходит срабатывание клапана сухой трубы, и вода поступает в спринклерную установку для тушения очага возгорания.

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, также необходимо устанавливать спринклеры розетками вверх, во избежание возникновения воздушной пробки при срабатывании системы.

Было разработано немало сухотрубных спринклерных систем, что говорит о высокой востребованности АУП с такими техническими и эксплуатационными характеристиками. Это обусловлено целым перечнем преимуществ сухотрубных систем пожаротушения.

К тому же сухотрубная система обладает таким преимуществом как высокая эффективность пожаротушения, которая выражается не только в оперативном реагировании и эффективном воздействии непосредственно на очаг возгорания, но и на создании зоны орошения по всей контролируемой площади. Это предотвращает распространение не только огня, но и продуктов горения – дыма, токсичных газов, сажи, критического повышения температуры.

Как и любая другая установка, схема тушения пожара с помощью сухотрубной системы автоматического пожаротушения имеет свои недостатки. К ним относятся неоправданно избыточный расход воды или пены, а также высокая интенсивность орошения, которая ведет к увеличению расходов на восстановление поврежденного водой помещения и испорченного имущества [4].

Список источников

1. Собрать С.В. Установки пожаротушения автоматические: Справочник. – 3-е изд. (с изм.). – М.: Спецтехника, 2003. – 400 с.
2. Чемодуров А.Д., Хисамеева Л.Р. Особенности проектирования установок автоматического пожаротушения в неотапливаемом подземном паркинге жилого дома// VI Международная научно-практическая конференция "Научно-технические проблемы совершенствования транспорта, энергоносителей и развития систем газоснабжения, водоснабжения и водоотведения" – Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2023, 5 с.
3. Бабуров В. П., Бабурин В. В., Фомин В. И., Смирнов В. И. Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с.
4. СП 10.13130.2020 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования: дата введения 2020-07-20.

Научная статья

УДК 692.2.7-075.8

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Георгий Афанасьевич Янаков¹, Александр Сергеевич Селюгин², Аида Ханифовна Низамова,³

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», г. Казань, Российская Федерация

¹ georgyyuu891@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9964-6239>

² sa.789@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2427-3698>

³ nizamova_a_h@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9934-429X>

Аннотация. Приводятся основные факторы систем водоснабжения высотного строительства, в отличие от обычных объектов

Ключевые слова: здание, водоснабжение, проектирование, система, объект, инженерная система.

Для цитирования: Янаков Г.А., Селюгин А.С., Низамова А.Х. Проектирование систем водоснабжения в высотных зданиях// 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.110.

Original article

DESIGN OF WATER SUPPLY SYSTEMS IN HIGH-RISE BUILDINGS

Georgy Afanasievich Yanakov¹, Alexander Sergeevich Selyugin², Aida Khanifovna Nizamova³

^{1,2,3} Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan, Russian Federation

¹ georgyyuu891@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9964-6239>

² sa.789@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2427-3698>

³ nizamova_a_h@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9934-429X>

Annotation. The main factors of water supply systems of high-rise construction are given, in contrast to ordinary objects.

Keywords: The main factors of water supply systems of high-rise construction are given, in contrast to ordinary objects..

For citation: Yanakov G.A., Selyugin A.S., Nizamova A.H. Design of water supply systems in high-rise buildings // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P. 110.

Высотные здания давно вызывают интерес не только у архитекторов, но и у инженеров, т.к. заставляют решать те вопросы, с которыми они ранее не сталкивались при проектировании. Это заставляет поднимать определенные вопросы, а затем находить на них ответы, вводя их в практику проектирования. Развитие высотного строительства для крупных городов неизбежно, т.к. земельные участки под возведение зданий сильно поднимаются в цене. Приходится этот вопрос решать именно увеличением этажности. Современная система водоснабжения высотных зданий – это сложная инженерная система, сооружения и оборудование, техническое совершенство которых в значительной степени определяют уровень благоустройства зданий и населенных пунктов [1].

Проектирование систем водоснабжения высотных зданий принципиально отличается от проектирования этих систем для многоэтажных зданий.

Современные высотные здания – это точечная застройка или развитый стилобат с несколькими башнями. Высотные здания зонированы по вертикали – на зоны определенной выс.оты, разделенные техническими этажами. На технических этажах производится разводка магистралей сетей водоснабжения. Наличие технических этажей – оптимальный вариант для эксплуатации, но в последнее время инвесторы стараются обходиться без них. Обеспечение надежности работы инженерных систем высотных зданий, напрямую связаны с безопасностью проживания людей.

Строительство и проектирование таких зданий требует использования правильного расположения объекта, детальной проработки геологии участка строительства, обеспечения необходимой устойчивости и прочности сооружения. Основными требованиями, предъявляемыми к инженерным системам при проектировании высотных зданий, является выполнение технического задания на проектирование и технических условий на подключения [2].

Сегодня высотные здания сосредотачивают под своей крышей большое количество различных объектов, куда входят не только жилые помещения, но и магазины, объекты общественного питания и т.д. Это позволяет называть высотные здания универсальными объектами, для которых необходимо создавать

комфортные условия, удовлетворяющие запросам всех потребителей. Высотными жилыми зданиями принято считать здания, высота которых превышает 75 м (25 этажей и более). Здания повышенной этажности — это здания высотой от 28 до 75 м (от 10 до 25 этажей). При этом разработка проектно-сметной документации на строительство высотных зданий выполняется на основании специальных технических условий (СТУ). Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности.

Высотность здания зависит от его объемно-планировочных, конструктивных и других особенностей, определяемых в первую очередь повышенными требованиями к устойчивости и надежности конструктивной системы [3].

Для обеспечения безопасного проживания людей в высотных зданиях должны применяться интегрированные комплексные системы безопасности.

При проектировании систем водоснабжения в высотных зданиях существует ряд особенностей, влияющих на то, какая схема зонирования наиболее целесообразна. Существуют различные варианты схемных решений по зонированию систем водоснабжения высотных зданий:

1 вариант: В высотных зданиях одним из вариантов схемных решений может применяться коллекторная схема, когда стояки системы водоснабжения прокладываются в нише лестнично-лифтового холла, откуда обеспечивается ввод в квартиру трубопроводов холодной воды. Система водоснабжения оснащена счетчиками холодной воды, которые вместе с фильтрами, регуляторами давления и обратными клапанами установлены на коллекторе в этой же нише на каждом этаже здания. Для подачи воды на вторую зону предусматривается транзитный магистральный трубопровод.

2 вариант: В жилых домах с двухзонным водоснабжением в целях исключения прокладок в квартирах горизонтальных трубопроводов, объединяющих стояки в секционные узлы (в месте раздела зон водоснабжения), целесообразно выполнять следующее:

- циркуляционные стояки 1-й зоны прокладывать рядом с водоразборными, при этом их объединение в секционные узлы осуществлять в техническом подполье, подвальном или промежуточном техническом этаже между жилой и нежилой частью здания;

- циркуляционные стояки 2-й зоны также прокладываются рядом со стояками 1-й зоны с их последующим объединением в секционные узлы в тех же помещениях, что и секционные узлы первой зоны.

3 вариант: Для подачи воды в систему водоснабжения 1-й и 2-й зоны предусматривается установка насосного оборудования. Магистральные трубопроводы первой зоны прокладываются под потолком подвала. Для подачи воды в систему водоснабжения второй зоны предусмотрен главный водопроводный стояк. Магистральные трубопроводы 2-ой зоны прокладываются по чердаку. Это

наиболее часто принимаемый вариант при проектировании зданий жилого назначения.

Транзитные магистральные трубопроводы холодной воды, подающую воду во вторую, третью и т.д. зоны, стояки холодной воды, к которым присоединяются санитарно-технические приборы, должны размещаться в коммуникационных шахтах с устройством на каждом этаже открывающихся дверей, размеры которых должны быть достаточными для проведения необходимых эксплуатационных работ [4].

Для обеспечения устойчивой работы водоразборной арматуры и уменьшения утечек гидростатический напор на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не должен превышать 45 м. Если это значение существенно превышает, на вводе в здание предусматривается регулятор давления.

В высотных зданиях для выполнения этого требования система водоснабжения разбивается на несколько зон высотой 30–40 м, так чтобы в каждой из них напоры не превышали 45 м.

Технический этаж используется для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций, т. е. может располагаться под зданием (техническое подполье), над верхним этажом здания (технический чердак), в одном или нескольких средних этажах.

Решая вопросы надежности, целесообразно разделять системы подачи воды по назначению, так как надежность специализированных систем выше, чем универсальных.

Оборотные системы водоснабжения способны использовать воду многократно в различных процессах, которые происходят внутри здания. Целесообразным решением становится применение специальных комбинированных водоразборных приборов и приемников сточных вод, например, рукомойника, интегрированного в смывной бачок унитаза. Система работает следующим образом. Пользователь моет руки водой из смесителя.

Образующиеся сточные воды попадают в чашу рукомойника, а затем через сливное отверстие и гидрозатвор направляются в смывной бачок для накопления. Для предотвращения переполнения смывной бачок имеет систему перелива, через которую избыток воды направляется в систему канализации по сбросному трубопроводу. Таким образом, сточные воды после мытья рук используются повторно и идут непосредственно на смыв загрязнений в чаше унитаза. Это позволяет достигнуть стойкого эффекта по водосбережению.

Анализ нескольких вариантов балансов с использованием оборотных, последовательных схем водоснабжения, утилизации теплоты, возобновляемых источников энергии позволит оптимизировать состав систем, нагрузки на них, снизить общее водо-, тепло- и электропотребление. [5]

Список источников

1. Бутко Д.А., Мельников И.С. Обзор инженерных систем (водоснабжения) существующих высотных зданий, и существующих зданий с нетиповыми и объёмно-планировочными решениями. Литературный обзор.// Наукосведение.– 2013 – №3 – с. 1-6.
2. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. – М.: Изд-во стандартов, 2016.
3. Низамова А.Х. Проектирование водоснабжения и водоотведения высотных зданий: учебное пособие/ А.Х. Низамова, Р.Н. Абитов. – Казань: КГА-СУ, 2021 – 127 с.
4. СП 30.13330.2020. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. / М.: Минрегион России, 2020. - 70 с.
5. Инженерное оборудование высотных зданий /под общ. ред. М.М. Бродач. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007. – 320 с

© Янаков Г.А., Селюгин А.С., Низамова А.Х., 2023

Секция 2

Тенденции совершенствования строительных технологий и процессов

Научная статья
УДК 624.04

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕСУЩЕЙ РАМЫ ТРЕНИРОВОЧНОГО СКАЛОДРОМА

Валентин Владимирович Васильчиков¹, **Алексей Максимович Марадудин**², **Андрей Владимирович Перетяцько**³, **Алексей Алексеевич Леонтьев**⁴
^{1,2,3,4}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
¹vasilchikov_v@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1521-3071>

Аннотация. Статья посвящена методике расчета скалодромов нестандартной конфигурации. В статье приведены основные пути решения поставленной задачи как аналитическими, так и численными методами.

Ключевые слова: рама, скалодром, механические испытания, быстро-возводимые конструкции.

Для цитирования: Васильчиков В.В., Марадудин А.М., Перетяцько А.В., Леонтьев А.А. Особенности проектирования несущей рамы тренировочного скалодрома // 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.115.

Original article

DESIGN FEATURES OF THE LOAD-BEARING FRAME OF THE TRAINING CLIMBING WALL

Valentin Vladimirovich Vasilchikov¹, **Alexey Maksimovich Maradudin**², **Andrey Vladimirovich Peretyatko**³, **Alexey Alekseevich Leontiev**⁴
^{1,2,3,4} Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

Annotation. The article is devoted to the method of calculation of climbing walls of non-standard configuration. The article presents the main ways to solve the problem by both analytical and numerical methods.

Keywords: frame, climbing wall, mechanical tests, prefabricated structures.

For citation: Vasilchikov V.V. Maradudin A.M., Peretyatko A.V., Leontiev A.A. Design features of the load-bearing frame of the training climbing wall // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with inter-national participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.115.

Введение

В последние годы в России наметилась общая тенденция к строительству специальных спортивных сооружений. К их числу относятся скалодромы. Тренировочные скалодромы предназначены для проведения тренировок и соревнований по пожарно-прикладному и спасательному видам спорта.

Скалодром является неким приспособлением для скалолазания в доступных и безопасных условиях. Его использование представляется крайне удобным, потому что с его помощью тренируются как опытные специалисты, так и начинающие скалолазы. Искусственная стена для скалолазания будет отличным выходом в той ситуации, когда нет возможности попрактиковаться на настоящем горном рельефе. Правила создания и обслуживания данного вида сооружений регламентируются по ГОСТ [1].

Также стоит упомянуть, что один такой скалодром представляет собой настоящий спортивный комплекс, который поможет развить не только навыки скалолазания, но и поспособствует укреплению мышц и приведению фигуры в порядок.

Материалы и методы

Проектирование и монтаж каркасных скалодромов, в силу сложности их конструкции является довольно сложной задачей. Эта и без того сложная задача усложняется еще тем, что в ряде случаев по экономическим или иным соображениям строят скалодромы с нестандартной конфигурацией несущей рамы.

Кроме того, при проектировании и строительстве тренировочных скалодромов стоит учитывать, что учебно-тренировочные скалодромы, как правило, имеют зоны как для начинающих, так и для профессиональных спортсменов-скалолазов.

Отличительные особенности учебно-тренировочных скалодромов:

- наличие трасс «на трудность», «на скорость»;
- сложный рельеф: выступы и нависания (углы наклона до 90 градусов);
- наличие участка с имитацией скальной поверхности, т.е. комбинации разных видов панелей (поверхностей);
- износостойкое покрытие панелей, позволяющее заниматься на скалодроме в форменных одежде и обуви военных и спасателей.

Рассмотрим более подробно особенности проектирования тренировочных скалодромов, в том числе с нестандартной рамой (рисунок 1).

Для проектировочного аналитического и программного расчета необходимых сечений стержней фермы скалодрома проведем сбор внешних нагрузок, действующих на элементы конструкции [2].

Несущим конструкциями скалодрома является стальные фермы, стойки и распорки. Воспринимаемую нагрузку от веса настила и снеговой нагрузки металлоконструкции передают на железобетонные стены, к которым конструкция скалодрома крепится на анкера.



Рисунок 1 - Скалодром. Вид общий

Постоянную нагрузку, действующую на несущие элементы конструкции определим из:

$$q_{\text{скл}} = \frac{q_{\text{л}} \cdot L_{\text{н}}}{n} \quad (1)$$

где $q_{\text{скл}}$ – нагрузка, приходящаяся на один пролет рамы скалодрома Н/м;

$q_{\text{л}}$ – вес листа настила, Н/м²;;

$L_{\text{н}}$ – общая длина кровли в плане, м;

n – число несущих плоских рам.

Временная нагрузка (снеговая) определяется из выражения:

$$F_{\text{сн}}^p = S \times \gamma \times f = S_0 \times \mu \times \gamma_f \quad (2)$$

$S = S_0 \times \mu$ - полное нормативное значение снеговой нагрузки;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке;

S_0 - нормативное значение веса снегового покрова на 1м²;

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова к снеговой нагрузке на покрытие [2].

Пространственная жесткость и неизменяемость конструкции обеспечивается прочностью конструкции и сварными соединениями ее элементов (рисунок 2). [3,4]

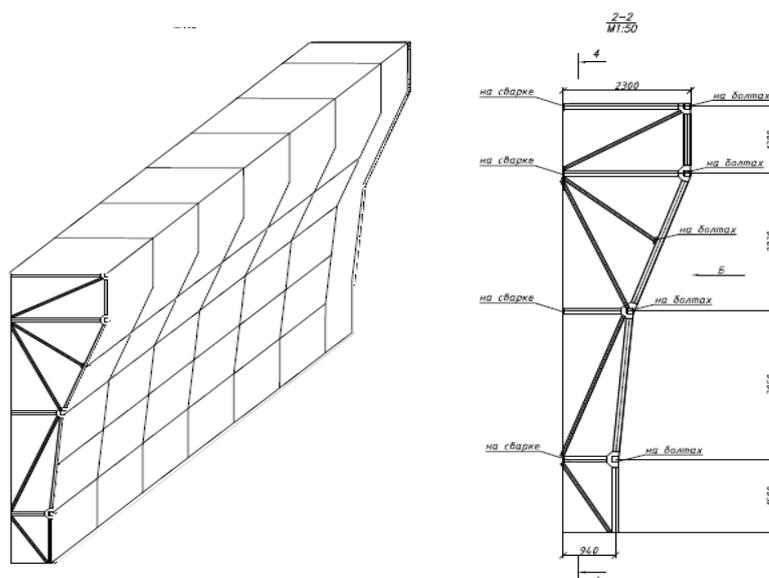


Рисунок 2 - Пространственная и плоская схема рамы скалодрома

Для определения точек приложения и величин нагрузок воспользуемся методикой [1]. Приложим нагрузки в наиболее опасных точках рамы скалодрома. В нашем случае это будут верхние узлы рамы с болтовым соединением элементов (рисунок 2).

Прочностной расчет рамы скалодрома аналитическими методами достаточно трудоемкий, учитывая тот факт, что даже плоская схема скалодрома представляет собой статически неопределимую раму [4].

Для оценки прочностных свойств элементов конструкции скалодрома воспользуемся одним из численных методов – методом конечных элементов, реализованным программно [5,6,7]. Результаты программного расчета представлены на рисунке 3. Стоит отметить, что в данной работе представлен расчет плоской рамы скалодрома. Для упрощения расчета и сокращения времени, затрачиваемого на подготовку расчетной схемы в программной среде, возможно применение данной методики расчета, а полученные результаты экстраполировать на все сегменты пространственной рамы.

В случае, когда требуется более точное представление не только об усилиях, возникающих в элементах рамы скалодрома, но и деформации конструкции в целом, требуется составление пространственной расчетной схемы.

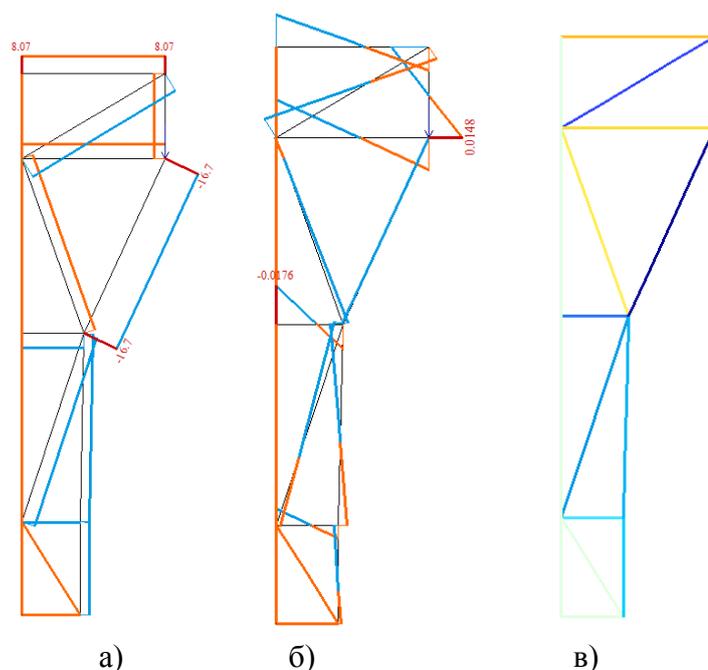


Рисунок 3 - Эпюры внутренних усилий (а и б) и изополя напряжений (в) в стержнях рамы скалодрома

Основные выводы

Представленная методика позволяет подобрать необходимые геометрические характеристики поперечных сечения стержней рамы тренировочного скалодрома с нестандартной решеткой, а также, проводить растёт подобного вида конструкций с достаточной степенью точности и достоверности.

Список источников

1. ГОСТ Р 58066.1-2018. Скалолазный стенд (скалодром). Требования безопасности и методы испытаний зацепов скалолазных. Москва. Стандратинформ. 2018.
2. СП20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Москва. Стандратинформ. 2016.
3. Симоненко В.Г. Расчет плоской фермы./ Томск:Томскийгос.арх. строит.университет, 2007.-25 с.
4. Марадудин А.М. Определение реакций опор и усилий в стержнях плоских ферм: учебное пособие /Марадудин А.М., Загоруйко М.Г., Перетяtko A.B., Леонтьев А.А. Саратов, СГАУ, 2017. 92 с.
5. Васильчиков В.В. Оптимизация геометрических параметров элементов строительных конструкций на этапе их проектирования с помощью технологий 3d-прототипирования /В.В. Васильчиков, М.Г. Загоруйко, М.С. Елисеев// Аграрный научный журнал. 2017. № 1. С. 45-48.

6. Наседкин А.В. Конечно-элементное моделирование на основе ANSYS. Программы решения статических задач сопротивления материалов с вариантами индивидуальных заданий // Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 1998.- 44 с.

7. ПК Ли́ра-САПР проектирование и расчет конструкций. Режим доступа: <https://www.liraland.ru/lira/>.

© Васильчиков В.В., Марадудин А.М., Перетяцько А.В., Леонтьев А.А., 2023

Обзорная статья
УДК 721.021.23

АНАЛИЗ И ВЫБОР ПРОГРАММ ДЛЯ СОЗДАНИЯ BIM-МОДЕЛЕЙ ВНУТРЕННИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ И НАРУЖНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

Артур Наилевич Галин¹, Лилия Рахимзяновна Хисамеева²

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

¹ artur.galin.99@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7196-9618>

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

Аннотация. Данная статья посвящена анализу и выбору программ для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций. В статье описываются основные принципы BIM-моделирования, важные характеристики программ для создания BIM-моделей, а также сравниваются наиболее популярные программы на рынке. Рассматриваются преимущества и недостатки каждой программы, исходя из требований к конкретным проектам и задачам.

Ключевые слова: BIM, ТИМ, технологии информационного моделирования, BIM-проектирование, строительная отрасль.

Для цитирования: Галин А.Н., Хисамеева Л.Р. Анализ и выбор программ для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В.Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023.С.120.

ANALYSIS AND SELECTION OF PROGRAMS FOR CREATING BIM MODELS OF INTERNAL ENGINEERING SYSTEMS AND EXTERNAL COMMUNICATIONS

Artur Nailevich Galin¹, Liliya Rakhimzyanovna Khisameeva²

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

¹ artur.galin.99@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7196-9618>

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

Annotation. This article is devoted to the analysis and selection of programs for creating BIM models of internal engineering systems and external communications. The article describes the basic principles of BIM modeling, important characteristics of programs for creating BIM models, and also compares the most popular programs on the market. The advantages and disadvantages of each program are considered, based on the requirements for specific projects and tasks.

Keywords: BIM, TIM, information modeling technologies, BIM design, construction industry

For citation: Galin A.N., Khisameeva L.R. Analysis and selection of programs for creating BIM models of internal engineering systems and external communications // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023.p. 120.

В строительстве и ЖКХ формируются новые тенденции развития, цифровизация определяет динамику преобразования отрасли. Одной из приоритетных задач цифровой трансформации является внедрение BIM-технологий, которые в российской практике именуется термином технологии информационного моделирования (ТИМ). Основная цель технологии – создание информационной модели, которая будет использоваться на всех этапах жизненного цикла объекта, от эскиза и проектирования, до эксплуатации, капитального ремонта и сноса здания [1, с. 89].

BIM-средства (Building Information Modeling) являются мощными инструментами для создания 3D-моделей, которые содержат информацию о всех аспектах здания или инфраструктурной системы. Эти модели могут быть использованы для проектирования, строительства и управления зданиями и сооружениями.

Среди многих BIM-средств для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций выделяются следующие:

1. Autodesk Revit - это одна из наиболее популярных BIM-систем, которая используется для проектирования зданий, а также инженерных систем в здании. Он имеет множество функций, которые позволяют пользователю создавать детальные 3D-модели, симулировать различные сценарии и проводить анализ.

Revit - на сегодняшний день демонстрирует, пожалуй, идеальную концепцию BIM. В Revit между архитектурной, конструкторской и инженерной моделью используется общий формат данных (формат RVT), что даёт возможность без особых усилий собрать единую BIM-модель проекта и визуализировать ее с высокой степенью детализации. Польза от единой модели неоспорима и великолепно иллюстрирует перспективы развития технологии BIM [2].

2. Autodesk Civil 3D - это BIM-средство от компании Autodesk, предназначенное для проектирования инфраструктурных систем, таких как дороги, мосты, инженерные системы, тоннели и т.д. Оно также поддерживает создание 3D-моделей и имеет инструменты для проектирования маршрутов коммуникаций.

3. ArchiCAD - это BIM-система, которая уделяет особое внимание дизайну и архитектуре зданий. Основная область применения продукта – архитектура, выполнять другие разделы с помощью ArchiCAD будет связано с большими трудозатратами: минимум автоматизации – максимум ручного труда. Для каждого раздела проектирования здесь придётся искать специализированные решения [2].

4. Renga – российская программа для комплексного BIM-проектирования. Изначально разработана как система, в полной мере реализующая принципы BIM-технологий. Позволяет достаточно легко перейти на BIM с классической технологии проектирования в 2D за счет возможности использования двухмерных планов распространенных форматов в качестве подложки, а также построение модели и выпуска документации в соответствии с ГОСТ, СПДС и другими российскими нормами. Кроме этого, Renga имеет прямую интеграцию со строительными решениями фирмы "1С" для применения технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла зданий [3].

5. Model Studio CS - это еще одна BIM-система из России, которая позволяет создавать 3D-модели зданий и инженерных систем с высокой точностью. Она имеет встроенный редактор трубопроводов и механизмы анализа среды. В целом компания позиционирует продукт как комплексное решение для информационного моделирования промышленных объектов. Компания работает в различных отраслях, включая нефтегазовую, энергетическую, горнодобывающую строительную и другие.

В целом, популярные BIM-системы для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций предоставляют мощные инструменты для создания точных 3D-моделей. Каждая из них имеет свои особенности, и выбор конкретной системы зависит от потребностей пользователя.

При выборе программного обеспечения (ПО) для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций, следует учитывать следующие критерии:

1. Совместимость с отраслевыми стандартами:

Выбранное ПО должно отвечать требованиям отраслевых стандартов в области строительного проектирования. Важным аспектом является поддержка форматов файлов, таких как IFC, DWG, PDF и других, которые облегчают взаимодействие с другими специалистами.

2. Функционал:

Различные программы предлагают разные функциональные возможности. Обязательные функции для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций включают:

- создание 3D-моделей зданий, сооружений и инженерных систем;
- автоматическое создание 2D чертежей и планов;
- автоматические расчеты;
- возможность совместной работы над проектом в режиме реального времени;
- учет затрат материалов и монтажных работ.

3. Простота и удобство использования:

Выбор программного обеспечения зависит также от уровня сложности интерфейса. Программы с простым и интуитивным интерфейсом упрощают процесс моделирования и ускоряют работу.

4. Поддержка и развитие:

Программное обеспечение с активной поддержкой и обновлениями гарантирует стабильную работу и улучшение функциональности. Наличие форумов, обучающих материалов и технической поддержки, которые помогут решить возможные проблемы.

5. Цена и лицензионная политика:

Сравнительная стоимость различных программных продуктов и оптимальное соотношение цены и функционала, а также условия предоставления лицензий и возможность получения скидок или бесплатных версий для учебных заведений.

Сравнительный анализ программ для создания BIM-моделей инженерных систем:

1. Autodesk Revit

Достоинства:

- Широкое распространение и признание в индустрии.
- Обширная база материалов, видеоуроков и форумов.
- Отличная интеграция с другими продуктами Autodesk, такими как AutoCAD, Navisworks и BIM 360.

- Обладает мощными инструментами для моделирования и документирования всех видов инженерных систем.

- Поддерживает IFC (Industry Foundation Classes) стандарт, что позволяет работать с BIM-моделями разных программ.

Недостатки:

- Высокая стоимость подписки.

- Требуется мощный компьютер для работы с большими проектами.

- Сложный для новичков и может потребоваться значительное время на обучение.

2. *Autodesk Civil 3D*

Достоинства:

- Ориентирован на проектирование гражданско-строительных и инфраструктурных объектов.

- Интеграция с другими продуктами Autodesk, такими как AutoCAD и Revit.

- Встроенные инструменты для анализа охватывают гидравлику, газ, канализацию, и прочие системы.

- Обладает большим количеством инструментов для работы с топографической съемкой и геологическим моделированием.

Недостатки:

- Высокая стоимость подписки.

- Сложный для новичков и требует времени на обучение.

- Больше ориентирован на инфраструктуру, чем на здания.

3. *ArchiCAD*

Достоинства:

- Имеет интуитивный интерфейс, что упрощает обучение.

- Хорошо оптимизирован для слабых компьютеров.

- Быстрый и стабильный, обладает отличным функционалом для архитектурного проектирования.

- Прекрасная поддержка IFC стандарта для обмена данными с другими программами.

Недостатки:

- Менее известен и распространен, чем Revit.

- База материалов и форумов на русском языке может быть меньше, чем у Revit.

4. *Renga*

Достоинства:

- Российская разработка, учитывающая особенности местного законодательства и стандартов.

- Имеет дружелюбный интерфейс и хорошую оптимизацию.

- Более доступная стоимость покупки.

Недостатки:

- Не так распространен, как Autodesk-продукты.
- Меньше интеграция с другими программами и стандартами.

5. *Model Studio CS*

Достоинства:

- Простота использования для начинающих.
- Низкая стоимость по сравнению с конкурентами.
- Функциональный набор инструментов для создания BIM-моделей.

Недостатки:

- Более ограниченный функционал по сравнению с Autodesk продуктами.
- Меньше внимания уделяется инженерным системам.
- Не так популярен и поддерживается на мировом уровне.

Взаимодействие и обмен информацией в различном программном обеспечении для создания BIM-моделей могут осуществляться различными способами:

1. Импорт и экспорт файлов в разных форматах: в большинстве современных программных продуктов для создания BIM-моделей можно импортировать и экспортировать файлы в разных форматах, таких как IFC, DWG, DXF, STEP, и др. Это позволяет интегрировать модели разных предприятий, разработчиков и программных платформ.

В настоящее время стандарт IFC является наилучшим и, пожалуй, единственным среди открытых и независимых от производителей решением для обеспечения интероперабельности BIM приложений. Вместе с тем, следует признать, что наличие у приложений функций импорта/экспорта IFC файлов не гарантирует полноту передачи данных и правильность их интерпретации. Это говорит о проблемах более фундаментального характера, чем отсутствие поддержки BIM-приложениями единой модели данных или единого файлового формата [4, с. 379].

2. Обмен через централизованные серверы: при работе в коллективе, участники проекта могут загружать свои модели на централизованный сервер, где они могут быть доступны другим участникам. Это подходит для коллективного совместного редактирования и координации моделей.

3. Обмен данными через облачные сервисы: облачные сервисы предоставляют возможность хранить и обмениваться данными между несколькими проектами одновременно. На рынке существует множество облачных сервисов для организации СОД, функционал которых схож – это Autodesk BIM360, SYNCHRO Control, Pilot BIM от компании АСКОН.

4. Разработка плагинов для обмена данными: разработчики могут создавать плагины для своего программного обеспечения, которые позволяют импортировать, экспортировать и обмениваться данными с другими программными продуктами.

Важно отметить, что выбор метода обмена данными зависит не только от программного обеспечения, но также от конкретного проекта и коллектива, который работает над моделями.

В заключении можно отметить, что правильный выбор программ для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций играет очень важную роль в эффективной работе инженеров и проектировщиков. Большинство современных программ также обладают дополнительными функциональными возможностями, которые помогают сократить время на проектирование, улучшить координацию проектных решений и повысить качество проектной документации. Поэтому при выборе программ необходимо учитывать конкретные потребности проекта и возможности выбранного ПО.

Список источников

1. Галин А.Н., Хисамеева Л.Р. BIM-менеджмент для проектирования инженерно-технологической части // 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.88-92.

2. Войны лоббистов и развитие BIM. Часть 2: open BIM VS closed BIM. Revit vs ArchiCAD и Европа против остального мира. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/533288/>

3. Что такое BIM? Расскажем простым языком. Все самое важное о BIM на одной странице. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://rengabim.com/stati/chto-takoe-bim/>

4. Семенов В.А., Аришин С.В. Новый файловый формат для обеспечения интероперабельности BIM-приложений на основе журнализации транзакций с IFC данными // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы IV Международной научно-практической конференции / под общ. ред. А. А. Семенова. – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2021. – 377-384 с.

© Галин А.Н, Хисамеева Л.Р., 2023

ПОНЯТИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЕГО МЕСТО В СИСТЕМЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Мария Петровна Горбачева¹, Татьяна Васильевна Федюнина²

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

¹dotsent.gorbacheva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4765-1201>

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

Аннотация. В статье с различных позиций рассматривается понятие «инвестиционная привлекательность региона» для вовлечения денежных средств в развитие муниципального образования, в том числе строительной отрасли. А также основные индикаторы мониторинга инвестиционного климата.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционная привлекательность, индикаторы, регион.

Для цитирования: Горбачева М.П., Федюнина Т.В. Понятие инвестиционной привлекательности муниципального образования и его место в системе инвестиционных процессов // 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.127.

Original article

THE CONCEPT OF INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF A MUNICIPALITY AND ITS PLACE IN THE SYSTEM OF INVESTMENT PROCESSES

Maria Petrovna Gorbacheva¹, Tatiana Vasilyevna Fedyunina²

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

¹dotsent.gorbacheva@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4765-1201>

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

Annotation. The article examines the concept of "investment attractiveness of the region" from various positions to involve funds in the development of the munic-

ipality, including the construction industry. As well as the main indicators for monitoring the investment climate.

Keywords: investments, investment attractiveness, indicators, region.

For citation: Gorbacheva M.P., Fedyunina T.V. The concept of investment attractiveness of a municipality and its place in the system of investment processes // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023.P. 127.

Важнейшей характеристикой развития любого региона Российской Федерации является его инвестиционная привлекательность. Вложение привлеченных денежных средств в развитие инфраструктуры муниципального образования определяет будущее развитие реального сектора и его экономический подъем.

Инвестиционный потенциал МО – совокупность социально-экономических свойств МО, имеющих высокую значимость для потенциальных инвесторов, способствующих развитию инвестиционных процессов на муниципальном уровне хозяйствования [1].

Рассмотрим с различных позиций понятие «инвестиционная привлекательность» непосредственно относящееся к региону. В литературных источниках рассматриваются несколько точек зрения (табл. 1), (рисунок 1).

Таблица 1 – Отдельные определения категории «инвестиционная привлекательность региона»

| Автор | Определение |
|--|--|
| Литвинова В.В. <i>Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации</i> | Инвестиционная привлекательность региона – интегральная характеристика среды инвестирования, формирующаяся на основании оценки инвестиционного потенциала и инвестиционного риска региона, отражающая субъективное восприятие региона потенциальным инвестором |
| Ройзман И.И. <i>советский эконо-</i> <i>номист</i> , Гришина И.В. | Инвестиционная привлекательность региона - совокупность различных объективных признаков, свойств, средств, возможностей, обуславливающих потенциальный платежеспособный спрос на инвестиции в основной капитал |
| Журова Л.И., Адрианова Д.Е. | Инвестиционная привлекательность региона – совокупность признаков (условий, ограничений), определяющих приток капитала в регион и оцениваемых инвестиционной активностью |
| Национальное рейтинговое агентство | Инвестиционная привлекательность региона определяется как совокупность факторов, влияющих на целесообразность, эффективность и уровень рисков инвести- |

| Автор | Определение |
|--|---|
| | ционных вложений на территории данного региона |
| Рейтинговое агентство RAEX «Эксперт РА» | Инвестиционная привлекательность регионов анализируется сквозь призму двух относительно самостоятельных характеристик: инвестиционный потенциал и инвестиционный риск |

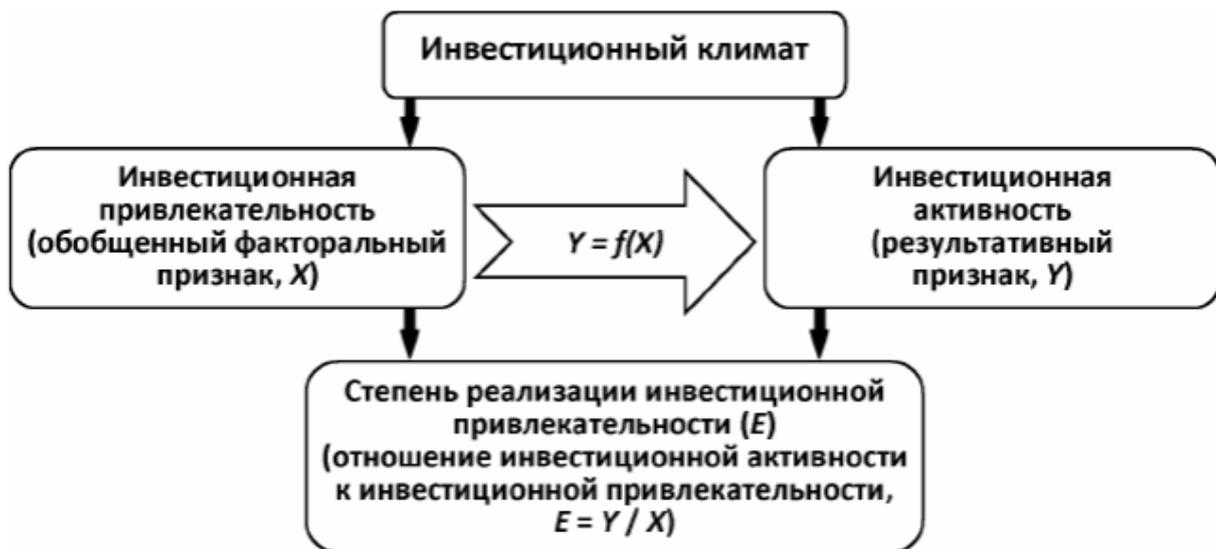


Рисунок 1 – Связь понятий «инвестиционная привлекательность», «инвестиционная активность» и «инвестиционный климат» [2]

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что развитие аграрного, строительного, промышленного и других секторов экономики, а также ценообразование в регионе напрямую зависит от его инвестиционной привлекательности.

Инвестиционная привлекательность региона – понятие многомерное. Оно отражается в сочетании параметров: природно-географических, экономических, социальных, экологических, которые дифференцированы по территории, или привязаны к территории. В связи с этим сама характеристика инвестиционной привлекательности – явление территориальное, и ее наиболее полное отражение возможно в системе многоуровневого районирования территории [3,4,5].

Основные группы показателей (типы индикаторов) для системы мониторинга инвестиционного климата в регионе представим (табл. 2).

Таблица 2 – Основные индикаторы инвестиционной привлекательности региона

| Тип индикаторов | Показатели | Источники получения |
|---------------------------|---|---|
| Инженерно-геологические | Тип рельефа, тип грунтов, сейсмичность | Геологические и сейсмо-службы |
| Природно-ресурсные | Виды отдельных природных ресурсов, их количественные и качественные характеристики | Подразделения администраций по природным ресурсам |
| Природно-климатические | Температура (по сезонам, средняя, максимальная, минимальная); осадки (по сезонам, средние, максимальные, минимальные); ветры; атмосферное давление; экстремальные явления | Данные гидрометслужбы |
| Социально-демографические | Численность населения и его динамика, плотность населения, его структура, трудовые ресурсы, экономически активное население, численность безработных, число свободных вакансий, уровень образования по категориям населения, денежные доходы, заработная плата по секторам экономики, покупательная способность, величина прожиточного минимума, обеспеченность населения жильем | Официальные данные органов статистики |
| Экономические | Валовой региональный продукт, ВРП на душу населения, элементы национального богатства, структура экономики, основные показатели промышленности, наличие избытков (или дефицита) энергетических мощностей, пропускная и провозная способность различных видов транспорта, величина транспортных и энергетических тарифов, рентабельность основных видов производств и услуг, нормативные и реально сложившиеся затраты на основные виды строительно-монтажных работ, консолидированный бюджет, инвестиции в основной капитал, сложившаяся эффективность инвестиций, зарубежные инвестиции в разные секторы экономики, сложившаяся эффективность иностранных инвестиций, внешнеторговый оборот, число предприятий с иностранными инвестициями | Официальные данные органов статистики |

| Тип индикаторов | Показатели | Источники получения |
|--------------------------|---|---|
| | в разных секторах экономики и их рентабельность | |
| Экономико-географические | Инфраструктурная обустроенность территории, обеспеченность социальной инфраструктурой, ресурсообеспеченность по базовым видам ресурсов – земельных (территориальных), водных, строительных материалов, территориальные различия, дифференциация показателей, их динамика | Расчетные |
| Экологические | Отдельные характеристики состояния окружающей среды: качество воздушной, водной среды, загрязнение почвенного покрова, состояние растительного покрова, концентрация загрязняющих, токсичных веществ и их соотношения с соответствующими ПДК и ПДВ | Гидрометслужбы, системы мониторинга санэпидстанций, экологические лаборатории |
| Интегральные | Инвестиционная емкость (эффективная и неэффективная части), инвестиционный потенциал, их динамика. Различные системы районирования – природного, природно-ресурсного, природно-хозяйственного, экономического и др. Оценки геополитического положения регионов. Различные рейтинговые и экспертные оценки | Расчетные |

Таким образом, комплекс природно-географических и социально-экономических факторов определяют привлекательность региона, в частности муниципального образования и его социально-экономическое развитие [6,7,8].

Список источников

1. Ибрагимова, Г. Р. Формирование инвестиционной привлекательности муниципального образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/econ/archive/15/2075/>
2. Литвинова В.В. Инвестиционная привлекательность и инвестиционный климат региона: монография. – М.: Финансовый университет, 2013. – 116 с.
3. Овчинникова Н.Г., Шмакова В.В. Организация рационального использования земельных ресурсов при территориальном планировании муниципальных образований [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-ratsionalnogo-ispolzovaniya-zemelnyh-resursov-pri-territorialnom-planirovanii-munitsipalnyh-obrazovaniy>

4. Федюнина, Т. В. Аспекты энергоэффективной реконструкции градостроительной застройки / Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 201-206. – EDN WIMOLI.

5. Кручинкин, К. В. Оценка эффективности управленческих решений комплексного преобразования недвижимого имущества / К. В. Кручинкин, 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. 116-119. – EDN STDNTK.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

© Горбачева М.П., Федюнина Т.В., 2023

ТЕХНИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Ольга Валентиновна Михеева¹, Светлана Сергеевна Орлова², Елена Николаевна Миркина³, Татьяна Анатольевна Панкова⁴

^{1,2,3,4}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>

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

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

Аннотация. В статье рассмотрено понятие технического надзора за промышленными зданиями и сооружениями.

Ключевые слова: Технический надзор, здания, сооружения.

Для цитирования: Михеева О.В., Орлова С.С., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Технический надзор за состоянием зданий и сооружений // 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.133.

Original article

TECHNICAL SUPERVISION OVER THE CONDITION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Olga Valentinovna Mikheeva¹, Svetlana Sergeevna Orlova², Elena Nikolaevna Mirkina³, Tatyana Anatolyevna Pankova⁴

^{1,2,3,4} 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>

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

Annotation. The article considers the concept of technical supervision of industrial buildings and structures.

Key words: Technical supervision, buildings, structures.

For citation: Mikheeva O.V., Orlova S.S., Mirkina E.N., Pankova T.A. Technical supervision of the state of buildings and structures // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.133.

В настоящее время применяются две системы технической эксплуатации зданий и сооружений:

Первая это система технического обслуживания и ремонта жилых зданий и объектов коммунального и социально-культурного назначения в соответствии с ВСН 58-88(р) Положение об организации, проведении реконструкции, ремонта и технического обследования жилых зданий объектов коммунального хозяйства и социально-культурного назначения;

Вторая система планово-предупредительного ремонта зданий и сооружений производственного назначения [1-3].

Обе системы сходны по содержанию и обязательны к исполнению. Таким образом, в задачи эксплуатации зданий и сооружений входит комплекс мероприятий, которые будут обеспечивать безотказное использование всех помещений, а также элементов конструкций. На рисунке 1 представлена схема эксплуатации зданий и сооружений.



Рисунок 1 - Состав мероприятий по эксплуатации зданий и сооружений[2-4]

Технологическая эксплуатация предусматривает проведение необходимых мероприятий по созданию проектных эксплуатационных условий работы всех элементов зданий и сооружений.

Техническая эксплуатация - это комплекс технических мероприятий, обеспечивающих безотказную работу всех элементов и систем зданий и сооружений в течение нормативного срока их службы.

К мероприятиям технической эксплуатации относятся работы по обеспечению нормативных режимов и параметров, регулированию и доводке оборудования и систем здания и благоустройство территории, выявлению появившихся в них неисправностей, устранению в процессе контроля мелких повреждений. Комплекс указанных мероприятий охватывает проведения следующих осмотров и ремонтов:

- общий осмотр;
- частичный осмотр;
- внеочередной осмотр;
- текущий профилактический ремонт;
- текущий непредвиденный ремонт;
- выборочный и комплексный капитальный ремонты [4-5]

Состав руководства по технической эксплуатации строительных конструкций производственных зданий входит 10 пунктов, представленных на рисунке 2.



Рисунок 2 - Схема руководства по технической эксплуатации строительных конструкций [2-4]

Результаты всех видов осмотров оформляются актами, в которых отмечаются обнаруженные дефекты, а также меры и сроки их устранения. Один

из экземпляров приобщается к техническому журналу по эксплуатации зданий и сооружений.

Результаты обследований специализированными организациями должны оформляться научно - техническими отчетами или заключениями, составляемыми в соответствии с договорами и рабочими программами на выполнение ремонтных или восстановительных работ.

Список источников

1. Михеева, О.В Статистический анализ и расчет надежности трубопроводов / Михеева О.В., Колосова Н.М. // Аграрный научный журнал. 2014. № 11. С. 55-58.

2. Правила технической эксплуатации строительных конструкций производственных зданий. Обзор нормативных документов в области эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://vunivere.ru/work93554>

3. Системы технической эксплуатации, ремонта и реконструкции зданий и сооружений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://lidermsk.ru/articles/52/sistemyi-tehnicheskoy-ekspluatatsii-remonta-i-rekonstruktsii-zdaniy-i-sooruzhenij/>

4. Техническое обслуживание инженерных зданий и сооружений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://climatstar.ru/articles/tehnicheskoe-obsluzhivanie-inzhenernykh-sistem-zdaniy-i-sooruzheniy-keys-fips/>

5. 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 / Под ред. С.М.Бакирова – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2022.

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

НАБЕРЕЖНЫЕ И ИХ РОЛЬ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ольга Валентиновна Михеева¹, Светлана Сергеевна Орлова², Елена Николаевна Миркина³, Татьяна Анатольевна Панкова⁴

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

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

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

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

⁴vtanja@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация: В статье представлены основные типы набережных и их роль в градостроительстве.

Ключевые слова: Набережные, материал, причальные сооружения.

Для цитирования: Михеева О.В., Орлова С.С., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Набережные и их роль в градостроительстве// 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.137.

Original article

EMBANKMENTS AND THEIR ROLE IN URBAN PLANNING

Olga Valentinovna Mikheeva¹, Svetlana Sergeevna Orlova², Elena NikolaevnaMirkina³, Tatyana Anatolyevna Pankova⁴

^{1,2,3,4} Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

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

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

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

⁴vtanja@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Annotation. The article presents the main types of embankments and their role in urban development

Key-words: embankments, material, mooring facilities

For citation: Mikheeva O.V., Orlova S.S., Mirkina E.N., Pankova T.A. Embankments and their role in urban planning // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.137.

Для многих городов, в частности городов Саратов и Энгельс городские набережные являются не просто местом для прогулок, а также отдыха проживающих и приезжих граждан, но они являются в первую очередь лицом городов.

Разумное проектирование набережных улучшает качество жизни проживающих, делает экономику города привлекательной, обращает внимание приезжающих, что развивает туристическую отрасли городов. Все набережные имеет ландшафтную и экологичную составляющую. При строительстве набережных, дальнейшей их эксплуатации и благоустройстве должны быть учтены соблюдения требований природной и экологической безопасности в районе набережной.

Набережные при рациональном и комплексном проектировании создают благоприятные условия для пешеходов, и их зеленые насаждения, создающие зеленые коридоры, соседствуя с водой, обеспечивают проветривание городской застройки, что благоприятно сказывается на экологической обстановке городов. Статус городов, размещенных на берегах крупных рек, водохранилищ, морей, можно оценить по привлекательности их набережных. Набережные каждого отдельно взятого города отличаются выразительностью и отражают традиции населенных пунктов. Использование свойств природных достоинств территорий населенных пунктов, сохранение ценных ландшафтных, квалифицированная посадка зеленых насаждений позволяют создать взаимосвязанную систему водных пространств и озелененных территорий, они в свою очередь способствуют образованию архитектурно-выразительных городских ансамблей, как единого целого.

В современном градостроительстве используется комплексный подход и предпочтение отдается именно комплексному обустройству территорий, ансамблям, а не конкретным сооружениям. С этой целью разбивают протяженные набережные на отдельные участки уделяя особое внимание неблагоприятным территориям и заостряя внимание на достоинствах населенного пункта. Все набережные представляют собой комплексы, отражающие потребности населения в процессе культурного отдыха у воды. (рисунок 1). Они непосредственно связаны как с городской застройкой, так и с водным объектов на территории, которого они расположены. В комплекс набережных могут входить общественные сооружения, жилые здания, естественный или искусственно создаваемый прибрежный ландшафт, подземные и наземные инженерные сооружения, ком-

муникации и оборудование. [1-3] Объективным фактором, влияющим на построение городского ландшафта, является величина и конфигурация акватории.



Рисунок 1 - Набережная

Однако набережные выполняют не только эстетическую функцию, они являются ответственными сооружениями, которые выполняют ряд необходимых задач. К наиболее распространенным естественным водоемам в городах относятся реки, которые размывают прибрежные зоны своими течениями. Для защиты прибрежных территорий от разрушений, вызываемых водными течениями и волновыми явлениями, а также для защиты от оползневых процессов необходимо проведение берегоукрепительных работ и регулирующих гидросооружений. Проектирование, строительство и реконструкции набережных производится с учетом окружающей среды, основ градостроительства, архитектурно-планировочными решениями городской среды.

При составлении ансамбля каждый компонент должен иметь свой неповторимый акцент, который усиливается в совокупности с основными характеристиками городской среды. Особую роль уделяют гидрологическим характеристикам водоема, природно-климатические и почвенно-геологические условия местности. [4]

Набережные - это не только неповторимый ансамбль, набережные это ответственные гидротехнические сооружения – молы, пирсы, волноломы.



Рисунок 2– Пример генерального плана территории до и после создания проекта набережной [5]

Наиболее ответственным компонентом являются гидротехнические сооружения у воды и прежде всего гидротехнические подпорные стенки. Они в значительной степени определяют фасад набережной с реки. При этом профиль таких стенок может быть: откосным, полукотосным, вертикальным.

Отличительной особенностью причальных сооружений свайной конструкции является наличие опор в виде отдельных свай, погружаемых в грунт на определенную глубину.

Различают два основных типа конструкций причальных сооружений на свайном основании сквозные из отдельно стоящих свай, соединенных между собой верхним строением. Они не подвержены боковому давлению грунта, распорные, в состав которых входят сплошные тонкие стенки (при расположении сплошной стенки по кордонной линии конструкция) называется набережной-стенкой с передним шпунтом, а в тыловой части – с задним шпунтом

Свайные конструкции могут быть из разнообразного материала, например, деревянными, металлическими и бетонными или железобетонными. Деревянные и металлические сваи в настоящее время применяют достаточно редко.

Сооружения из железобетона с железобетонными сваями наиболее рациональны. Лишь на территории северных морей применение их ограничено, так как существует вероятность многократного размораживания и оттаивания в результате особенностей климата, что приводит к потере эксплуатационной надежности сооружений из железобетона.

Набережные-эстакады на свайном основании, располагающиеся параллельно берегу, при сопряжении с территорией получают широкими, особенно при больших глубинах и пологих откосах. В таких случаях рекомендуют возведение набережных с передним или задним шпунтом.

Преимуществами набережных с передним шпунтом является ее минимальная ширина и повышенная сопротивляемость ледовой нагрузке благодаря передней сплошной стенке.

Набережная с задним шпунтом отличается от предыдущей конструкции расположением сплошной стенки из железобетонных свай в тыловой части. При этом для уменьшения бокового давления и предотвращения выноса грунта через щели, образующиеся между сваями сплошного ряда, устроена каменная наброска с обратным фильтром. Для предотвращения размыва причального откоса при волнении устроен защитный слой из каменных набросков.

Набережные с задним шпунтом хорошо гасят местное волнение, возникающее в акватории порта. Их недостаток – возможность повреждения свай при тяжелых ледовых условиях.

Таким образом, набережная служит для придания берегу правильной формы, укрепления его, предохранения от размыва, для удобного прохода и проезда вдоль берега, если это городская набережная, а также для причала судов непосредственно к территории, облегчения передачи грузов, перехода пассажиров с берега на судно и обратно.

Список источников

1. Михеева О.В. Природоприближенные гидротехнические сооружения и их использование в ландшафтной архитектуре/ Михеева О.В., Миркина Е.Н.//Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы VIII Международной научно-практической конференции – Саратов.2021. с.54-57.

2. Орлова С.С. Мониторинг состояния гидротехнических сооружений/Орлова С.С., Панкова Т.А., Михеева О.В., Миркина Е.Н.// Аграрный журнал. 2021.№9. с.98-103

3. Абдразаков Ф.К. Основы проектирования сооружений инженерной защиты/ Абдразаков Ф.К., Михеева О.В., Миркина Е.Н./ Издательство М.: «ИКЦ Колос-с», 2020.

4. Абдразаков Ф.К. Инженерное обустройство населенных мест/ Абдразаков Ф.К., Михеева О.В., Миркина Е.Н., Панкова Т.А., Орлова С.С.//Учебное пособие – Саратов,2018.

5. Официальный сайт Анализ зарубежного опыта проектирования набережных крупных прибрежных городов [Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://elima.ru/articles/?id=137>

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

ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Светлана Сергеевна Орлова¹, Татьяна Анатольевна Панкова², Ольга Валентиновна Михеева³, Елена Николаевна Миркина⁴

^{1,2,3,4}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>

⁴ docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Аннотация. Рассмотрены требования по огнестойкости, применяемые к композитным материалам в облицовке стен зданий навесными фасадными системами. Приведены способы и особенности устройства противопожарного короба в узлах примыкания фасада к оконным и дверным проемам.

Ключевые слова: огнестойкость, навесные фасадные системы, композитный материал, противопожарный короб

Для цитирования: Орлова С.С., Панкова Т.А., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Оценка огнестойкости композитных материалов // 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.142.

Original article

ASSESSMENT OF FIRE RESISTANCE OF COMPOSITE MATERIALS

Svetlana Sergeevna Orlova¹, Tatyana Anatolyevna Pankova², Olga Valentinovna Mikheeva³, Elena Nikolaevna Mirkina⁴

^{1,2,3,4} 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>

⁴ docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Annotation. The requirements for fire resistance applied to composite materials in the cladding of the walls of buildings with hinged facade systems are considered. The methods and features of the device of the fire protection design at the junctions of the facade to the window and door openings are given.

Keywords: fire resistance, hinged facade systems, composite material, fire protection design

For citation: Orlova S.S., Pankova T.A., Mikheeva O.V., Mirkina E.N. Assessment of fire resistance of composite materials // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p. 142.

В современном строительстве навесные фасадные системы с воздушным зазором становятся все более актуальны не только для коммерческих строений, но и в строительстве малоэтажных частных коттеджей. Вентилируемые фасады – это универсально решение оформления здания, которое улучшает его вид, защищает от атмосферных осадков, ветра, обеспечивает высокий уровень теплоизоляции и шумоизоляции здания [1, с. 118].

Воздушный зазор в конструкции навесной фасадной системы предусматривается для циркуляции вертикального воздушного потока, который проходит снизу-вверх и выветривает образовавшуюся влагу. При выпадении осадков и конденсации водяных паров, присутствующих в воздухе, под облицовку попадает влага, поэтому утеплитель нужно поддерживать сухим. Такой воздушный зазор вентилируемого фасада помогает несущим стенам и утеплителю оставаться сухими, защищает здание от грибка, плесени и преждевременного разрушения. Конструкционные элементы из металла благодаря технологии также защищены от коррозии.

Требования пожарной безопасности, предъявляемые к навесным системам, регулируются положениями Федерального закона от 22 июля 2009 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ФЗ №123) и действующих Сводов Правил (СП) и Строительных норм и правил (СНиП). Класс пожарной опасности строительных конструкций должен соответствовать принятому классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений, строений пожарных отсеков, что приведено в таблице 22 приложения ФЗ №123 [2, с. 122].

Конструкции навесных фасадных систем относят к наружным стенам с внешней стороны. Для зданий с классом конструктивной пожарной опасности С0 она должна иметь класс пожарной опасности КО, т.е. непожароопасная. Группа горючести материала не может быть основанием для его применения, т.к. пожаробезопасность конструкции достигается не только за счет слабогорючих свойств материалов [3, с. 66], но и за счет конструктивных решений, при-

менения соответствующих строительных материалов, а так же использования средств огнезащиты, таких как горизонтальные отсечки, специальное обрамление окон стальными коробами и т.д.

Для навесных фасадных систем с облицовками из горючих материалов критериями оценки класса пожарной опасности являются, как правило, все признаки пожарной опасности: тепловыделение, обрушение, наличие вторичных источников зажигания и повреждение материала облицовки [4, с. 463]. Испытания считаются успешными, если все эти критерии удовлетворяют нормам.

Основную пожарную угрозу для навесного фасада, несут оконные и дверные проемы, как источники зажигания в случае пожара внутри помещения [5, с. 145]. Поэтому основное внимание, при обеспечении пожарной безопасности навесных вентилируемых систем, уделяется узлам примыкания фасада к оконным (дверным) проемам. Эти узлы должны быть выполнены таким образом, что бы не допустить попадания факела пламени в воздушный зазор и снизить тепловую нагрузку на фасад (отсечь факел пламени).

Самый распространенный вариант выполнения примыканий - с использованием короба из оцинкованной стали:

Противопожарный короб (противопожарная отсечка) – элемент, изготовленный из коррозионностойких сталей и/или сталей с антикоррозионным покрытием и предназначенный для предотвращения попадания пламени в воздушный зазор навесной фасадной системы. По внешнему виду короба делятся на «открытого» и «скрытого» типа. Применение короба или отсечки того или иного типа обуславливается выбором материала облицовки основного фасада.

Короб «открытого» типа – это устройство стальных экранов вокруг оконных проемов и противопожарных отсечек, увеличение выступа оконных обрамлений за плоскость фасада до 35 мм (чтобы отбить факел пламени от фасада).

Короб «скрытого» типа – это устройство стальных экранов вокруг оконных проемов, которое не выступает за плоскость фасада и полностью закрывается облицовочным материалом.

При варианте «скрытого» короба применяется материал с более высокими огнеупорными свойствами. Применительно к алюминиевым композитным панелям это свойство определяет показатель теплоты сгорания внутреннего слоя композитной панели. Чем ниже удельная теплота сгорания, тем лучше.

На практике доказано, что этот показатель должен быть не выше 14 МДж/кг. Внутренний слой панели BildexBDX(Fmax) 9 МДж/кг. Из чего можно сделать вывод, что это пожаробезопасный материал, который можно применять на фасаде поверх противопожарного короба, т.е. вариант скрытого короба.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод:

1. в навесных фасадных системах с воздушным зазором следует применять только те композитные панели, которые успешно прошли огневые испытания по ГОСТ 31251-2008(2003) «Конструкции строительные. Методы

определения пожарной опасности. Стены наружные с внешней стороны» в составе навесных фасадных систем;

2. навесные фасадные системы с облицовкой из композитных панелей по результатам огневых испытаний должен быть присвоен соответствующий класс пожарной опасности всей системы «К» (КО (наиболее безопасный));

3. во избежание подлога материала необходимо осуществлять идентификационный контроль среднего слоя алюминиевых композитных панелей, используемых на объекте на предмет соответствия с аналогичными характеристиками, установленных у образцов композитных панелей, ранее испытанных в составе навесных фасадных систем.

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

4. Хахалин, П. Н., Наконечный С. Н. Влияние натуральных теплоизоляционных материалов на огнестойкость строительных конструкций // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования гражданской обороны. Иваново, 2022. С. 461-465.

5. 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.

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

ОСОБЕННОСТИ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ

Светлана Сергеевна Орлова¹, Татьяна Анатольевна Панкова²

^{1,2}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>

Аннотация. Рассмотрены основные параметры при проектировании объемно-планировочных решений торговых центров. Приведены требования к планировочным решениям зданий, с учетом дальнейшей безопасности людей при эксплуатации торговых центров.

Ключевые слова: объемно-планировочные решения, здание, торговый центр, помещения

Для цитирования: Орлова С.С., Панкова Т.А. Особенности объемно-планировочных решений торговых центров // 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.146.

Original article

FEATURES OF SPACE-PLANNING SOLUTIONS OF SHOPPING CENTERS

Svetlana Sergeevna Orlova¹, Tatyana Anatolyevna Pankova²

^{1,2} 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>

Annotation. The main parameters in the design of space-planning solutions of shopping centers are considered. The requirements for the planning solutions of buildings are given, taking into account the further safety of people during the operation of shopping centers.

Keywords: space-planning solutions, building, shopping center, premises

For citation: Orlova S.S., Pankova T.A. Features of space-planning solutions of shopping centers // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.146.

В настоящее время торговые центры возводятся во всех крупных населенных пунктах. Для их возведения используются как железобетонные конструкции, так и металлические. Чем быстрее возводится здание, тем быстрее оно будет окупаться. Учитывая, что в последнее время участились случаи чрезвычайных ситуаций (пожаров) в таких зданиях, при которых гибнут люди, причем, в большинстве случаев не от прямого воздействия пламени, а от невозможности своевременно эвакуироваться из здания, то в первую очередь необходимо правильно запроектировать здание [1, с. 122]. Особую роль при проектировании составляет объемно-планировочная система здания.

Здания торговых центров имеют самую многообразную объемно-планировочную систему, зависящую в целом от функционального назначения и архитектурного решения. Тем не менее, определенно выделяются коридорные и зальные и реже анфиладные системы. Большую часть зданий представляет «смешанная группа», получившая более широкое распространение при современном обслуживании [2, с. 187].

Объемно-планировочное решение и расположение торговых центров необходимо предусматривать исходя из функционального назначения, месторасположения торговых компаний и вида товаров: продукты ежедневного использования (продукты питания) и периодического пользования (бытовая техника, спорттовары, парфюмерия, канцелярия и т.п.). Первая группа преобладает в жилых районах, вторая – в гипермаркетах городов.

Кооперированные торговые центры komponуют по ячейковой структуре. Это здания с несущими стенами или каркасные здания с сеткой колонны 6х6, 6х3х6, 6х9, или 9х9 при высоте от двух и более этажей. При проектировании уместно предусмотреть индивидуальные входы в помещения различного назначения – в отделение связи, аптеку или в зону бытового обслуживания.

Для малогабаритного расположения функциональных объектов с вероятностью последующей их модернизации используется теория гибкой планировки. Эта концепция представляет вероятность введение новейших технических ресурсов коммуникационного и инфраструктурного комплекса. Магазины создаются по унифицированным схемам, в соответствии с задумкой гибкой планировки, с точки зрения расположения и использования. Кроме этого, планирование магазинов и торговых центров, практически в каждом случае, определяется на экономность пространства. Добивается это, благодаря увеличению этажности и разумного применения подземного участка. Узкое расположение

магазинов, на одном этаже, устанавливает повышение требований к предоставлению ресурсов пожарной безопасности [3, с. 119].

Высота этажей в строениях магазинов должна быть, как правило, 3,3 метров, а в торговых залах площадью больше 300 метров, по общепринятым меркам – 4,2 метров. Уровень цокольных и подвальных этажей сооружений магазинов, должна являться, не меньше 2,7 метров. Высота охлаждаемых камер – не менее 2,4 метров от пола до потолка [4, с. 239].

Двери, для выхода и входа посетителей, должны быть оборудованы приборами, закрывающими двери автоматически, плавно, без ударов. Лестницы, в зданиях торговых центров, следует проектировать в соответствии со строительными нормами и правилами. Помимо внутренних лестниц разрешается учитывать эскалаторы, а в III-Б климатическом подрайоне и IV климатическом районе разрешается учитывать открытые наружные лестницы. В помещениях, для приемки и хранения товаров, двери должны быть двупольные и шириной не менее 1,29 метров и высотой не менее 2 метров.

В заключении следует отметить, что при составлении объемно-планировочного решения торговых центров следует поддерживать следующие требования: торговые залы обязаны быть расположены так, чтобы по завершению рабочего дня, они имели возможность быть отделены от других помещений; помещения, которые входят в одну группу, нужно совместить в один блок; расположение административно-бытовых помещений, должно быть такое, чтобы в них можно было пройти, избегая, торговый зал и помещения для хранения и подготовки товаров к продаже; помещения, где хранятся товары, не должны быть прохладными.

Список источников

1. Орлова, С. С. Особенности обеспечения взрывоустойчивости зданий / С. С. Орлова, Т. А. Панкова // Основы рационального природопользования : Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 121-123. – EDN PUQQSM.

2. 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.

3. Орлова, С. С. Пожарная безопасность зданий торговых центров / С. С. Орлова, Е. Н. Миркина // Основы рационального природопользования : Мате-

риалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 117-120. – EDN BXHJUG.

4. Ельчищева, Т. Ф. Проектирование торгового центра в программной среде ARCHICAD / Т. Ф. Ельчищева, Д. Г. Жоркина // Технологическое предпринимательство, коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и трансфер технологий : Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Пермь, 12 ноября 2020 года. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2021. – С. 237-249. – EDN LUGTBC.

© Орлова С.С., Панкова Т.А., 2023

Научная статья
УДК 699.81; 692.23

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ УТЕПЛЕНИИ ЗДАНИЙ ПЕНОПОЛИСТИРОЛОМ

Светлана Сергеевна Орлова¹, Елена Николаевна Миркина², Татьяна Анатольевна Панкова³, Ольга Валентиновна Михеева⁴

^{1,2,3,4}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 docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

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

⁴ omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Аннотация. Рассмотрены особенности поведения пенополистирола в условиях пожара, его применение в качестве утеплителя крыши жилых домов. Приведены способы снижения пожарной опасности пенополистирола.

Ключевые слова: здание, пожарная безопасность, пенополистирол, утепление, крыша

Для цитирования: Орлова С.С., Миркина Е.Н., Панкова Т.А., Михеева О.В. Пожарная безопасность при утеплении зданий пенополистиролом // 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.149.

FIRE SAFETY DURING INSULATION OF BUILDINGS WITH EXPANDED POLYSTYRENE

Svetlana Sergeevna Orlova¹, Elena Nikolaevna Mirkina², Tatyana Anatolyevna Pankova³, Olga Valentinovna Mikheeva⁴

^{1,2,3,4} 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 docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

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

⁴ omuk@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

Annotation. The features of the behavior of expanded polystyrene in fire conditions, its use as a roof insulation of residential buildings are considered. The ways to reduce the fire hazard of polystyrene foam are given.

Keywords: f building, fire safety, polystyrene foam, insulation, roof

For citation: Orlova S.S., Mirkina E.N., Pankova T.A., Mikheeva O.V. Fire safety during the insulation of buildings with expanded polystyrene // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.149

Когда выполняют утепление пенополистиролом, всегда обращают внимание на показатели его горючести. Делается это с одной целью – всецело обеспечить полноценную противопожарную безопасность. Вообще полистирол, аналогично другим стройматериалам органического происхождения, обладает способностью к воспламенению, однако поведение полистирола в открытом огне находится в зависимости от того, как именно используется данный материал и от того, каков его детальный состав.

Если было принято решение утеплять крышу пенополистиролом, то необходимо воспользоваться хорошей рекомендацией – приобрести полистирол, который изготовлен из огнезащитного материала – в его состав входит сравнительно небольшое количество специальных веществ. Огнезащитное вещество, которое используется в производстве пенополистирола, имеет способность полимеризоваться в нормальную молекулярную структуру, что нерастворима в воде [1, с. 65]. По этой причине в данном случае утепление пенополистиролом будет безопасным с противопожарной точки зрения, ведь применяемый в материале агент не вымывается водой и не в состоянии попасть в окружающую среду.

Решаясь на утепление крыши пенополистиролом, необходимо понимать, как поведет себя данный теплоизоляционный материал в случае возгорания кровли [2, с. 118]:

- когда огнезащитный пенополистирол попадает под прямое воздействие пламени, как результат слишком сильного воздействия источника тепла он сжимается, но при этом мала вероятность возгорания стройматериала при падании на него искр;

- если крышу утепляли с применением огнезащитного пенополистирола, то от возгорания он будет разлагаться, из него будут выделяться специальные огнезащитные вещества, которые будут способствовать тушению пламени;

- пенополистирол, который используется для теплоизоляции, всегда покрывают специализированным защитным покрытием – в случае образования пожара он как правило не соприкасается с открытым пламенем [3, с. 144].

Если правильно выполнить утепление пенополистиролом, это позволит обеспечить не только надежную теплоизоляцию, но и снизить уровень уличного шума в помещении, то есть будет выполняться звукоизоляционная функция. Учитывая тот факт, что в жилых зданиях звукоизоляционное покрытие фасадных и внутренних стен и межкомнатных перегородок всегда меньше, чем требуется, представляется необходимым применение дополнительного слоя звукоизоляции.

Сейчас многие стремятся к надежному утеплению жилого здания пенопластом. Причина заключается в таком преимуществе, как одновременное выполнение двух функций. Заказчикам не нужно платить за дополнительный звукоизоляционный материал, ведь звукоизоляция и теплоизоляция осуществляются одновременно. Пенополистирол способствует защите помещения от проникновения структурного шума, в том числе разговоров в соседних квартирах, звуков дождя, ходьбы соседей, которые проживают в верхних квартирах.

Пенополистирол является незаменимым и утепление крыши пенопластом во время осуществления общей звукоизоляции и теплоизоляции жилого здания, ведь применяемый в роли утеплителя полистирол имеет способность превращать жилище в самый настоящий «термос»:

- застройщиками и частными заказчиками пенополистирол для утепления крыши используется из-за относительной дешевизны данного стройматериала;

- поскольку пенополистирол – это пористый материал, утеплять крышу таким материалом значит предотвращать образование в помещении неблагоприятных звуков, которые возникают в следствии передвижения звуковых волн и эха;

- если пенополистирол обеспечить дополнительной защитой в виде слоя битума, он абсолютно не будет впитывать влагу, по этой причине при применении данного материала с целью звукоизоляции крыши будет ликвидироваться вероятность появления на потолке следов грибков и плесени.

В России утепление пенополистиролом нашло обширное применение, прежде всего в реконструкции старых зданий, ведь данный материал в силу своей низкой средней плотности практически не влияет на фундамент и несущие конструкции своим незначительным весом. Для обеспечения пожарной безопасности его покрывают специальным защитным покрытием, чтобы избежать соприкосновения с открытым пламенем.

Список источников

1. 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.

2. 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.

3. 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.

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

Научная статья
УДК 626.8

АКТУАЛЬНОСТЬ ОЧИСТКИ КАНАЛОВ ОТ НАНОСОВ

Татьяна Анатольевна Панкова¹, Светлана Сергеевна Орлова², Ольга Валентиновна Михеева³, Елена Николаевна Миркина⁴

^{1,2,3,4}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>

⁴docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Аннотация. В данной статье приводятся основные аспекты актуальности очистки каналов от наносов.

Ключевые слова: проблема, анализ, каналы, наносы, очистка

Для цитирования: Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Актуальность очистки каналов от наносов // 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.152.

Original article

THE RELEVANCE OF CLEANING CHANNELS FROM SEDIMENT

Tatiana Anatolyevna Pankova¹, Svetlana Sergeevna Orlova², Olga Valentinovna Mikheeva³, Elena Nikolaevna Mirkina⁴

^{1,2,3,4} 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>

⁴docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Annotation. This article presents the main aspects of the relevance of cleaning channels from sediment.

Keywords: problem, analysis, channels, sediments, cleaning

For citation: Pankova T.A., Orlova S.S., Mikheeva O.V., Mirkina E.N. The relevance of cleaning channels from sediment // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B. V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.152.

В период эксплуатации мелиоративных каналов происходит уменьшение площади поперечного сечения канала, деформация откосов и русла, зарастание канала кустарниковой и травянистой растительностью.

В связи с этим, очистка каналов от наносов является актуальным, так как заиливание каналов наносами приводит к уменьшению пропускной способности и требует больших затрат труда и средств на очистку.

Очистка каналов от наносов, входящая в ремонтно-эксплуатационные работы на мелиоративных оросительных системах, должна проводиться ежегодно с целью поддержания мелиоративных систем в исправном рабочем состоянии.

Однако ремонт и очистка мелиоративных оросительных сетей характеризуется сложностью и разнообразием производства работ, которые можно выполнить только лишь с использованием специальных комплексов машин и технологического оборудования. Это приводит к необходимости совершенствования существующих и разработке новых прогрессивных технологических процессов и методов организации работ в современных условиях.

В оросительных каналах при нормальных условиях эксплуатации количество наносов, откладываемых в течении года составляет обычно 0,4...0,5 м, в некоторых случаях это значение может быть в 2-3 раза больше. При таком состоянии мелиоративных систем оросительные каналы требуют ежегодной очистки [1, с. 13; 2, с. 203].

В настоящее время для очистки каналов используют каналочистители на базе гусеничных или колесных тракторов, специальных самоходных шасси и специальных ремонтно-эксплуатационных машин, перемещающихся по откосу канала.

Недостатком использования колесных тракторов является недостаточная проходимость, малая мощность гидропривода и невысокая боковая устойчивость. Каналочистители оснащают рабочими органами, предназначенными для очистки канала от наносов, скашивания дна, откосов и берм, а также для планировки поперечного сечения. Очистка каналов землесосными снарядами проводится одновременно с разработкой грунта, его транспортом и укладкой в отвал, показав таким образом его эффективность и возможность применения при очистке мелиоративных каналов и отстойников от наносов не нарушая эксплуатационный режим мелиоративной сети. Недостатком является ограничение размеров поперечного сечения русла и глубина воды.

Существует способ струйной очистки облицовочных каналов, который имеет следующие преимущества: высокая производительность очистки без повреждения поверхности облицовки канала, высокое качество очистки, возможность проведение работ в неполивной период и зимнее время, удаление крупных включений. Струйная технология предназначена для очистки дна и откосов облицованных каналов от наносов и водорослей, мусора и камней. При ширине канала по дну до 2 м может применяться технология и газоструйные машины для боковой очистки. Технология работ таких машин заключается в следующем: машина движется по дороге вдоль откосов, а газо-воздушная струя нормально или под некоторым углом к оси канала так, что наносы выдуваются на противоположную приканальную часть или если, применяется газоструйная машина фронтальной очистки, которая движется внутри канала, а газо-воздушные струи направлены в обе стороны от его оси таким образом, что наносы выдуваются по обе стороны канала. При ширине канала более трех метров возможно применение комбинированной технологии газо-воздушной очистки, проводимой с помощью каналочистителя, который перемещается

вдоль откоса и очищает полосу канала, другая часть канала очищается движущимся вслед на определенном расстоянии каналоочистителем фронтального действия с выдувом оставшихся наносов на сторону канала, противоположную той, по которой движется очиститель бокового действия.

Но применение газоструйных каналоочистителей имеет недостаток, это дорогое рабочее оборудование и высокий расход горючего. Поэтому предлагается процесс струйной очистки, при которой считается достаточно эффективно можно применять энергию газо-воздушного потока для разрушения и перемещения грунта. В зависимости от назначения рабочего органа и принятой схемы технологической очистки канала струя может быть использована непрерывно, импульсами или в определенной комбинации. Поэтому наиболее перспективным является способ пневмо-струйной очистки облицованных каналов, который при сравнительной экономии работ способен давать отличное качество очистки [3, с. 212].

Применение современных оптимальных технологических комплексов приведет к повышению уровня механизации, повышению качества работ, производительности труда, снижению себестоимости работ.

В зависимости от вида проводимого ремонта (текущий или капитальный), состояние и параметров русла выбирается технологическая схема работы, которая обеспечивает максимальную производительность и хорошее качество очистки каналов.

Список источников

1. Абдулмажидов Х.А., Карапетян М.А. Очистка мелиоративных каналов от наносов, заилений и растительности // Техника и технологии АПК. – 2016. – №5. – С. 13–17.
2. Панкова Т.А., Орлова С.С., Затиная С.В. Материалы, применяемые для облицовки оросительных каналов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – №3 (59). – С. 202–206.
3. Оришев Д.А. Проблемы очистки облицованных каналов от наносов // Мелиорация и окружающая среда. Том 2. – М.: ВНИИА. – 2004. – С. 209–212.

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

УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ

Андрей Владимирович Поваров¹, Денис Дмитриевич Варламов²

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

¹povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

²VarDenDm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0737-8754>

Аннотация. В статье рассмотрены преимущества и факторные условия развития строительства малоэтажных жилых объектов в России. Показаны проблемы развития малоэтажного жилищного строительства, связанные с нехваткой земельных участков с инженерной инфраструктурой. Рассмотрена ситуация с малоэтажным строительством на территории Саратовской области.

Ключевые слова: малоэтажные жилые объекты, экологичность, плотность населения, земельный участок, застройщик, коттеджный поселок, инженерная и социальная инфраструктура.

Для цитирования: Поваров А.В., Варламов Д.Д. Условия развития строительства малоэтажных жилых объектов // 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.156.

Original article

CONDITIONS FOR CONSTRUCTION DEVELOPMENT LOW-RISE RESIDENTIAL PROPERTIES

Andrey Vladimirovich Povarov¹, Denis Dmitrievich Varlamov²

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

¹povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

²VarDenDm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0737-8754>

Annotation. The article discusses the advantages and factor conditions for the development of the construction of low-rise residential buildings in Russia. The problems of development of low-rise housing construction associated with the lack of

land plots with engineering infrastructure are shown. The situation with low-rise construction on the territory of the Saratov region is considered.

Keywords: low-rise residential facilities, environmental friendliness, population density, land plot, developer, cottage village, engineering and social infrastructure.

For citation: Povarov A.V. // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University. 2023. P.156.

Широкое распространение строительства малоэтажных жилых объектов на территории Российской Федерации обусловлено целым рядом преимуществ данных объектов недвижимости перед многоэтажными домами (рис. 1).



Рисунок 1 - Преимущества малоэтажного строительства

Важную роль также играют факторные условия развития малоэтажного жилищного строительства, которые схематично представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Факторные условия развития малоэтажного жилищного строительства

В качестве основного достоинства проживания в малоэтажных жилых объектах выступает сочетание экологичности с психологическим комфортом, поскольку плотность населения, например, в коттеджных поселках, не превышает 100-150 чел/га [1].

Несмотря на положительную динамику развития малоэтажного строительства на территории России, имеются и серьезные проблемы, имеющие скорее глобальный, государственный характер. Построить высотный дом намного экономичнее в отношении финансов и площади застраиваемого земельного участка, поскольку выделение участков под индивидуальную застройку в стесненных условиях растущих городов часто оказывается неразрешимой проблемой [1].

Проблема недостаточности земельных участков, обеспеченных необходимой инженерной инфраструктурой, является одним из главных сдерживающих факторов развития малоэтажного жилищного строительства в Российской Федерации.

По данным министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Саратовской области малоэтажное строительство на территории Саратовской области является стабильным, перспективным и динамично развивающимся сегментом рынка недвижимости и во многом благодаря близости участков строительства к реке Волге. Исследование рынка малоэтажного строительства на территории области показало, что проектов строительства становится все больше и рынок представлен следующими типами жилья: загородные дома, коттеджи и коттеджные поселки, таунхаусы, малоэтажные комплексы.

Несмотря на положительную тенденцию, необходимо учесть тот факт, что малоэтажное строительство в Саратовской области осуществляется в основном силами индивидуальных застройщиков и лишь малая часть строительства коттеджных поселков осуществляется серьезными строительными организациями и в основном, в сегменте «бизнес» и «премиум» классов жилья [2]. Такая ситуация ведёт к хаотичности застройки, как по срокам, так и по архитектурно-планировочным решениям. Сформировавшиеся малоэтажные массивы, как правило, не имеют достаточной инженерной и социальной инфраструктуры.

Стоит отметить, что строительство малоэтажных жилых объектов может служить гибким и легко трансформируемым инструментом для развития Саратовской области [2]. Однако для его эффективной работы необходимо объединить возможности бизнеса и государства в рамках единой грамотно сформированной региональной политики малоэтажного жилищного строительства.

Список источников

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2022 г. № 1730 «Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации «Строительство». – Режим доступа: https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/004/12.10.2022_147494_MS.pdf.

6. Постановление Правительства Саратовской области от 29 декабря 2018 года № 767-П «О государственной программе Саратовской области «Обеспечение населения доступным жильем и развитие жилищно-коммунальной инфраструктуры» (с изменениями на 12 июля 2021 года). - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/467720965>.

© Поваров А.В., Варламов Д.Д. 2023

Научная статья
УДК 699.865

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НАРУЖНЫХ СТЕН ЖИЛЫХ ДОМОВ

Андрей Владимирович Поваров¹, Дмитрий Валентинович Туманов²

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

¹povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

²dimas.25032004@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1174-4972>

Аннотация. В статье рассмотрены виды теплоизоляционных материалов, применяемых для утепления наружных стен многоквартирных домов по технологии «мокрый фасад».

Ключевые слова: «точечное» утепление по технологии «мокрый фасад», теплоизоляционный материал, пенопласт, пенополистирол, пеноплекс, минераловатная плита, пожаробезопасность.

Для цитирования: Поваров А.В., Туманов Д.В. Теплоизоляционные материалы, применяемые при теплоизоляции наружных стен жилых домов // 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.159.

THERMAL INSULATION MATERIALS USED FOR HEAT INSULATION OF EXTERNAL WALLS OF RESIDENTIAL BUILDINGS

Andrey Vladimirovich Povarov¹, Dmitry Valentinovich Tumanov²

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

¹povarov-av2012@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8763-457X>

²dimas.25032004@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1174-4972>

Annotation. The article discusses the types of heat-insulating materials used to insulate the outer walls of apartment buildings using the "wet facade" technology.

Keywords: "point" insulation according to the "wet facade" technology, heat-insulating material, polystyrene foam, polystyrene foam, foam plastic, mineral wool board, fire safety.

For citation: Povarov A.V., Tumanov D.V. Thermal insulation materials used for heat insulation of external walls of residential buildings // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023.P.159.

Многие многоквартирные жилые дома вторичного жилищного фонда г. Саратова имеют «точечное» утепление наружных стен по технологии «мокрый фасад», с наиболее распространенным теплоизоляционным материалом пенопластом [1, с. 46].

Рассмотрим основные виды теплоизоляционных материалов, применяемых на жилых объектах г. Саратова.

Пенопласт ПС-1 - относится к классу вспененных полимеров, обладает хорошей эффективностью, прост в монтаже, хорошо изолирует шум. Плотность пенопласта напрямую влияет на его теплопроводящие свойства: чем выше плотность, тем меньше теплопроводность [2, с. 47].

Пенополистирол ПС-Б - усовершенствованный аналог пенопласта. К преимуществам данного материала можно отнести минимальный вес, простоту монтажа и гидрофобность – фактически не впитывает воду, что позитивным образом сказывается на сроке его эксплуатации (рис. 1). Минусы - неустойчивость к огню (требует монтажа специальных противопожарных перемычек), и отсутствие звукоизоляции. Пенополистирольные плиты, изготовленные беспрессовым методом, имеют низкую плотность - до 17 кг/м³; при прессовом методе изготовления плотность достигает 35–70 кг/м³ [2, с. 49].



Рисунок 1 - Применение на жилых объектах пенополистерола

Экструдированный пенополистирол (пеноплекс) – разновидность пенопласта, устойчивая к влаге и холоду, имеющая повышенную прочность и долговечность [1, с. 47].

Не смотря на широкое распространение описанных выше теплоизоляционных материалов, результаты исследований, проведенных рядом авторов [3, с. 42], позволяют говорить о недолговечности и пожароопасности пенопласта и всех его производных. Срок службы теплоизоляции с применением данных материалов составляет не более 30 лет.

Минеральная вата является одним из наиболее эффективных утеплителей, однако стоимость данного материала существенно превышает стоимость аналогов, поэтому, для теплоизоляции домов она используется достаточно редко [3, с. 43]. Плотность минеральной ваты 75-150 кг/м³, в зависимости от которой минеральную вату выпускают трех марок: 75, 100, 125. К плюсам минеральной ваты можно отнести пожаробезопасность (температуроустойчивость минеральной ваты не менее 600 °С.), гидрофобность, и хорошие звукоизоляционные свойства. Существенный недостаток у минеральной ваты только один – сравнительно большой вес, вследствие чего её монтаж производится с большим количеством креплений (рис. 2).



Рисунок 2 - Применение минеральной ваты при теплоизоляции

Стоит также отметить минераловатные плиты ТЕХНОФАС, представляющие собой легкие гидрофобизированные, негорючие тепло-, звукоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород габбро-базальтовой группы [4]. Температура применения от - 60 до +400 °С, а температура плавления волокон более 1000°С. Негорючие минераловатные плиты ТЕХНОФАС предназначены для применения в гражданском и промышленном строительстве в качестве тепловой изоляции в системах наружного утепления стен с защитно-декоративным слоем из тонкослойной штукатурки [4].

Список источников

1. Поваров А.В. Совершенствование системы теплоизоляции «мокрого» типа / А.В. Поваров // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: Материалы XI Национальной конференции с международным участием / Под ред. А.Н. Никишанова. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. 2021. С. 46-48.
2. Поваров А.В., Трушин Ю.Е. Совершенствование системы теплоизоляции стен многоквартирных домов вторичного жилищного фонда г. Саратова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. № 4. С. 46-54.
3. Касьянов В.Ф., Козлов А.С. Энергосберегающие технологии в архитектурно-планировочных решениях при строительстве, реконструкции и технической эксплуатации жилых зданий // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2018. №3 (1003). С. 41- 43.
4. Система фасадная теплоизоляционная композиционная Технониколь ТН-фасад Профи. Каталог. – режим доступа: <https://www.stroyportal.ru/media/companies/312076/files/tmpwhObjr.pdf>.

© Поваров А.В., Туманов Д.В. 2023

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ РЕГИОНА

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 принципы эффективного развития территории и критерии оценки эффективности. Приведены основные цели формирования правила землепользования и застройки.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, принципы эффективности развития, критерии оценки эффективности, признаки территориального развития, градостроительное проектирование.

Для цитирования: Федюнина Т.В. Общие принципы и критерии оценки эффективности развития территории региона // 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.163.

Original article

GENERAL PRINCIPLES AND CRITERIA FOR ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF THE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY OF THE REGION

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 the principles of effective development of the territory and criteria for evaluating effectiveness. The main objectives of the formation of the rules of land use and development are given.

Keywords: socio-economic development, principles of development efficiency, criteria for evaluating efficiency, signs of territorial development, urban planning.

For citation: Fedyunina T.V. General principles and criteria for assessing the effectiveness of the development of the territory of the region // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy sup-

Реализация мероприятий, направленных на развитие территории (городской инфраструктуры), оказывает значительное влияние на социально-экономические показатели муниципального образования в частности, региона в целом. В то время, как объективность конечных расчетов и рациональность градостроительных решений зависит от анализа факторов и условий, влияющих на показатели оценки экономической эффективности.

Разработка современных экономических и управленческих проблем развития территорий, в частности, регионов затронута в научных работах российских ученых: А.В. Андреева, П.И. Бурака, Л.С. Валинуровой, А.Г. Гранберга, С.Б. Мельникова, П.А. Минакира, В.П. Орешина, О.С. Пчелинцева, Е.Ф. Самофаловой, А.И. Татаркина, К. Н. Юсупова.

Интегральная цель социально-экономического развития территорий – это, прежде всего, улучшение качества жизни населения. При этом, данный процесс можно рассматривать по трем важнейшим составляющим [1]:

1) повышение доходов, улучшение здоровья населения и повышение уровня его образования;

2) создание условий для роста самоуважения людей в результате формирования социальной, политической, экономической и институциональной систем, которые ориентированы на уважение человеческого достоинства;

3) увеличение степени личной свободы людей, в том числе, их экономической свободы.

Что касается последних двух составляющих в контексте качественного улучшения жизни населения, их зачастую не учитывают в процессе оценки степени социально-экономического развития регионов. Тем не менее, им уделяется внимание в экономической науке и политической практике особенно в последнее время [1].

Управление непосредственно городскими территориями базируется на общих принципах целеполагания, научной обоснованности, сбалансированности, адекватности управления, соответствия, обеспеченности расходов (таблица 1).

Таблица 1 – Общие принципы эффективности развития городскими территориями [2]

| Принцип | Отличительные характеристики |
|------------------------|--|
| Целеполагание | Управление городскими территориями должно быть направлено на достижение поставленных целей |
| Научная обоснованность | Процесс управления должен опираться на современные теории, методы и технологии управления |
| Сбалансированность | Потребление и распределение территориальных ресурсов должно быть сбалансированным. |

| | |
|--------------|--|
| | <i>Увеличение объемов строительства жилой или коммерческой недвижимости требует привлечения новых территорий под застройку, предложение которых ограничено. Эксперты отмечают, что в крупных городах обозначенная проблематика решается за счет территорий, ранее предназначавшихся для объектов социальной инфраструктуры (детские сады, школы, оздоровительные учреждения), объектов благоустройства санитарно-защитных зон. В этом случае возникают такие проблемы, как несоответствие физическим возможностям участков плотность застройки при недозагруженности ее объектами социальной инфраструктуры; сокращение территорий санитарных зон и зеленых насаждений внутри городских территорий</i> |
| Адекватность | Организация управления городскими территориями должна отражать местную специфику, особенности города и соответствовать им |
| Соответствие | Обеспеченность всеми инфраструктурными составляющими должна быть не ниже средних показателей по региону |

Частные принципы оценки эффективности развития территории выразим через соответствующие критерии в табличной форме (таблица 2).

Таблица 2 – Критерии оценки эффективности развития территории

| Принципы | Критерии |
|----------------------|--|
| Градостроительные | Функциональное использование Транспортная доступность Благоустройство |
| Территориальные | Баланс территории (типы функционального использования) |
| Экономические | Отраслевая структура экономики Численность и структура занятости населения Уровень доходности территории Стоимость платежей в бюджет Оценка затрат и доходов от реализации мероприятий градостроительной реорганизации |
| Социальные | Численность населения Соотношение численности населения и количества мест приложения труда |
| Ресурсные | Уровень обеспеченности услугами объектов городской инфраструктуры (инженерной, транспортной и пр.) |
| Экологические | Степень воздействия на окружающую среду Формирование природных и озелененных территорий |
| Нормативно- правовые | Наличие документации градостроительного проектирования |
| Средовые | Степень взаимодействия с окружающей территорией (включенность в городское пространство, повышение |

| Принципы | Критерии |
|----------|---|
| | комфортности проживания и улучшение жилищных условий населения, транспортной доступности) |

Рассмотренные признаки (табл.2) формируют уровень территориального развития. Признаками территориального развития можно назвать (таблица 3).

Таблица 3 – Признаки (характеристики) территориального развития

| Характеристика | Описание |
|--|--|
| устойчивость | сохранение условий воспроизводства потенциала территории (социальной, природно-ресурсной, хозяйственной среды) в течении длительного промежутка времени |
| сбалансированность территориального развития | соблюдение для каждой региональной системы пропорций основных составляющих ее потенциала (между численностью населения и развитием дорожной сети, между развитием дорожной сети и площадью лесопарковых зон) |

Цели регионального и муниципального управления и градостроительного регулирования реализуются через градостроительное проектирование – комплекс планировочных и иных мероприятий, осуществления инвестиционных программ в области планировки, застройки и благоустройства территорий, реконструкции градостроительных комплексов зданий, сооружений, инженерных систем и природно-ландшафтных территорий [3].

Рассмотрим перечень законов субъектов РФ, регулирующих градостроительную деятельность на территории соответствующего субъекта, региональные нормативы градостроительного проектирования субъектов (табл.4).

Таблица 4 – Элементы содержания градостроительного проектирования в законодательстве о градостроительной деятельности субъектов РФ

| Градостроительное проектирование | Содержание |
|--|--|
| Документы территориального планирования | 1) Схемы территориального планирования муниципальных районов; 2) Генеральные планы поселений; 3) Генеральные планы городских округов (ст.18 ГрК РФ). |
| Документация по планировке территории | 1) Проекты планировки территории; 2) Проекты межевания территории; 3) Градостроительные планы земельных участков (ст. 41 ГрК РФ). |
| Документы градостроительного зонирования | Правила землепользования и застройки (ст. 30 ГрК РФ), включающие в себя: 1) Порядок их применения и внесения изменений в указанные правила; 2) Карту градостроительного зонирования; |

| | |
|---|---|
| | 3) Градостроительные регламенты. |
| Градостроительные нормативы | Региональные и местные нормативы градостроительного проектирования |
| Документы архитектурно-строительного проектирования | Проектная документация применительно к объектам капитального строительства и их частям, строящимся, реконструируемым в границах принадлежащего застройщику земельного участка, а также отдельные разделы проектной документации при проведении капитального ремонта объектов капитального строительства (ст. 48 ГрК РФ) |
| Документы по благоустройству территорий | |

Правила рационального градостроительства населенных пунктов и муниципальных образований нашли свое отражение в правилах землепользования и застройки, как основного нормативно-правового акта. При этом целями формирования правила землепользования и застройки являются (рисунок 1) [4, 6,7,8].

В основе формирования и развития территорий лежит градостроительное зонирование, которое является инструментом управления землями, направленным на рационализацию использования территорий и работу в системе сбалансированного взаимодействия. Некорректное зонирование обуславливает несоответствие планирования инвестиционной политике и налогообложению недвижимого имущества, что в свою очередь приводит к неэффективному использованию городских территорий, снижению стоимости недвижимости, уменьшению величины налоговых поступлений в бюджет муниципального образования [5].

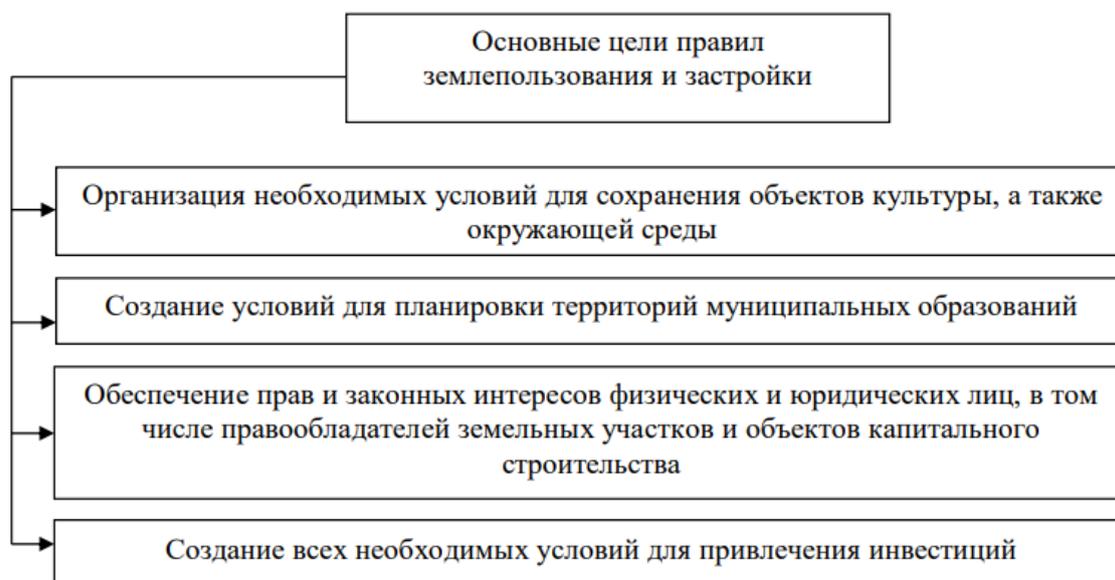


Рисунок 1 – Основные цели формирования правила землепользования и застройки

Отмечается, что непосредственно зонирование устанавливает рамочные условия использования городской территории, обязательные для всех участников градостроительной деятельности, в части функциональной принадлежности, параметров застройки (этажность, плотность), ландшафтной организации территории [5,6,9].

Для развития поселений территория выбирается согласно вариантам архитектурно-планировочных решений, технико-экономических, санитарно-гигиенических показателей, топливно-энергетических, водных, территориальных ресурсов, состояния окружающей среды, прогнозного изменения природных и других условий. При этом основной акцент делается на развитие планировочной структуры города по причине того, что территория муниципального образования, как правило, представлена преимущественно землями населённого пункта [5].

Развитие планировочной структуры города в современных условиях формируется на положениях:

1. Использование городских территорий происходит в основном посредством реконструкции его функционально-планировочных образований или элементов планировочной структуры (снос и замена ветхих зданий, объектов инженерной и транспортной инфраструктуры, восстановление природных компонентов городской среды).

2. Развитие городских территорий в перспективе будет происходить за счет уплотнения городской застройки и освоения подземного пространства.

3. Дальнейшее усовершенствование каждой городской территории должно быть ориентировано на человека.

Обязательно отметим также тот факт, что рациональное использование территории муниципального образования в виде совокупности мероприятий развития общественных центров и системы озеленения, должно охватывать условия по содержанию прилегающей территории. Соответственно рациональное использование городских территорий возможно при соблюдении принципа платности использования земли, иными словами, нормально функционирующего земельного рынка. Это способствует достижению общей экономической эффективности использования городской территории, увеличению доходной части бюджета города [5].

Список источников

1. Управление территориальным развитием: учеб. пособие / Л.С. Валинурова, Л.Г. Ахтариева, Н.З. Мазур. – Уфа: БАГСУ, 2012 – 116 с.

2. Троценко Е.С. Управление городскими территориями: курс лекций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.ssga.ru/fulltext/.pdf>

3. Груздев В. М. Территориальное планирование. Теоретические аспекты и методология пространственной организации территории: учеб. пос. для вузов / В. М. Груздев; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. – 146 с.

4. Овчинникова Н.Г., Шмакова В.В. Организация рационального использования земельных ресурсов при территориальном планировании муниципальных образований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-ratsionalnogo-ispolzovaniya-zemelnyh-resursov-pri-territorialnom-planirovanii-munitsipalnyh-obrazovaniy>

5. Аксенова Е.Г., Антонова А.В. Основные направления развития территории городских и сельских поселений Белокалитвинского района Ростовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eco.e.donstu.ru/upload/iblock/30e/10.pdf>

6. Федюнина, Т. В. Аспекты энергоэффективной реконструкции градостроительной застройки / Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 201-206. – EDN WIMOLI.

7. 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.

8. 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 NGQSF.

9. 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.

© Федюнина Т.В., 2023

ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ

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 тенденции развития территории с точки зрения коммерческого потенциала. Приведены факторы конкурентоспособности территории и экспертные подходы к оценке.

Ключевые слова: объект недвижимости, коммерческий потенциал территории, факторы конкурентоспособности территории, экспертные подходы к оценке территории

Для цитирования: Федюнина Т.В. Основы планирования реализации проектов с учетом оценки коммерческого потенциала территорий // 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.170.

Original article

FUNDAMENTALS OF PROJECT IMPLEMENTATION PLANNING TAKING INTO ACCOUNT THE ASSESSMENT OF THE COMMERCIAL POTENTIAL OF TERRITORIES

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 the trends in the development of the territory from the point of view of commercial potential. Factors of competitiveness of the territory and expert approaches to assessment are given.

Keywords: real estate object, commercial potential of the territory, factors of competitiveness of the territory, expert approaches to the assessment of the territory

For citation: Fedyunina T.V. Fundamentals of project implementation planning taking into account the assessment of the commercial potential of territories //

Управление земельными ресурсами муниципального образования представляет собой систематическое, целенаправленное воздействие разных субъектов, в том числе и государства, на земельные отношения для рационального и эффективного функционирования земельных ресурсов городской территории с учетом объективных закономерностей развития городского сообщества.

Объект недвижимого имущества существует в единстве физических, экономических, социальных и правовых свойств, каждое из которых, при определенных условиях, выступает в качестве основного в зависимости от жизненных ситуаций, целей и стадий анализа [1].

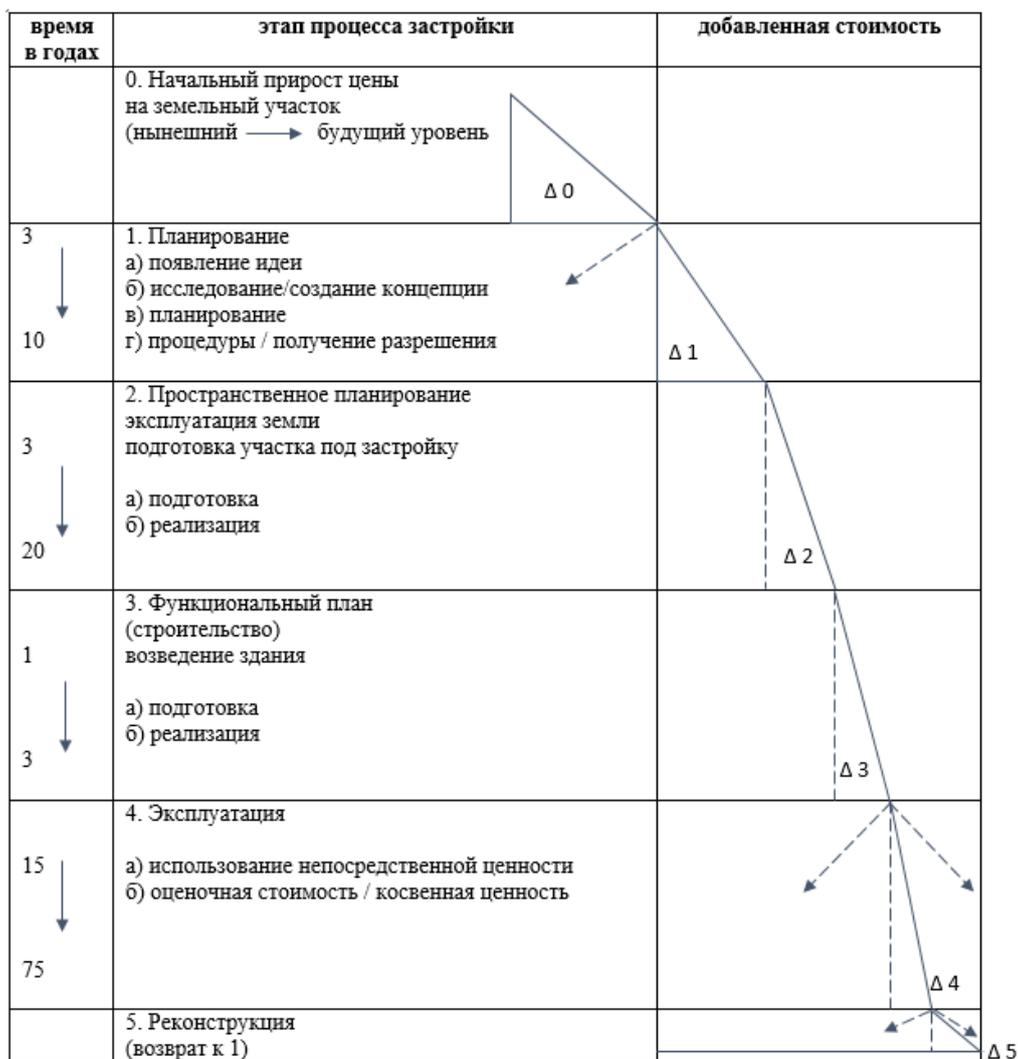


Рисунок 1 – Коммерческий потенциал территорий, как процесс создания стоимости (к.э.н. Теличенко Т.В.)

Деятельность и появление новых исполнителей на каждом этапе процесса застройки городской территории увеличивает стоимость инвестиционно-строительного проекта. Следовательно, коммерческий потенциал территорий можно представить в виде процесса создания добавленной стоимости объекта. Изменения в добавленной экономической стоимости по фазам визуально показаны (рис.1).

Правая колонка показывает динамику добавленной стоимости в течение жизненного цикла проекта. Создание стоимости формируется за счет вклада каждого участника в виде экспертизы, земли, финансовых, иных ресурсов, что, в свою очередь, снижает риски процесса застройки. Следовательно, то, что получает каждый участник застройки, равно добавленной стоимости, внесенной им в проект [1].

Коммерческий потенциал территорий всегда начинается с земли (свободный от застройки земельный участок; застроенный земельный участок). При этом покупка и застройка земли сопряжена с определенными рисками.

Оценка потенциала территории – количественное выражение дифференцированных размеров влияния объективных территориальных различий на конкурентоспособность конкретной территории на конкретном городском рынке недвижимости.

Теличенко Т.В., к.э.н., замечает существенное влияние субъективных и объективных факторов в формировании факторного пространства местоположения территории города (рисунок 2) [1,8,9].



Рисунок 2 – Формирование факторного пространства местоположения территории

Юрпалов С.Ю., Старовойтов С.Г. классифицируют факторы конкурентоспособности согласно принципам (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Факторы конкурентоспособности территории

| Принцип | Характеристика |
|--|--|
| 1. Деление факторов на основные и развитые | |
| основные | факторы, создание которых не требует больших усилий и значительных капиталовложений (природные ресурсы, наличие рабочей силы, климатические условия, географическое положение) |
| развитые | требуют для своего создания достаточно ощутимых вложений, человеческих усилий и капитала (информационная инфраструктура, высококвалифицированные кадры, исследовательские организации) |
| 2. Степень специализации | |
| общие | дают преимущества ограниченного характера, имеются на любой территории и применяются в широком спектре отраслей (сеть автомобильных дорог, квалифицированный персонал) |
| специализированные | образуют солидную и долговременную основу для создания конкурентных преимуществ (персонал с узкой квалификацией, специфическая инфраструктура и другие факторы, применяемые в ограниченном круге отраслей) |

Бурцева Т. подразделяет факторы на группы по длительности действия (табл. 2) [2,7,10].

Таблица 2 – Факторы конкурентоспособности территории по длительности действия

| Факторы | Описание |
|---------------------|--|
| Неизменяемые | Географическое положение города, обеспеченность природными ресурсами по доступным ценам (благоприятные, неблагоприятные) |
| Изменяемые | |
| медленно изменяемые | транспортная и техническая инфраструктура, социальная, политическая, экологическая обстановка, интеллектуальный потенциал территории |
| быстро изменяемые | местное законодательство, политика органов местного самоуправления в отношении инвесторов |

Непосредственно оценка территории в практике градостроительного проектирования выполняется по факторам ценности территории [3]:

- 1) оценка по степени пригодности или дифференциации территории для каждого фактора на три категории по степени пригодности для строительства;
- 2) бальная оценка.

Оба подхода – экспертные методы, имеющие существенные недостатки в практическом применении (табл. 3).

Таблица 3 – Экспертные подходы к оценке территории

| Подход | Алгоритм решения | Недостатки применения |
|-------------------------------|--|---|
| Оценка по степени пригодности | В начале осуществляется дифференциация территории для каждого фактора на три категории по степени пригодности для строительства. Пригодность территории по совокупности факторов определяется пересечением пофакторных ареалов пригодности | Применение подхода на практике является недостаточным для обоснования проектных решений, так как позволяет лишь отсеять заведомо непригодные территории, но не дает более определенных оснований для принятия проектных решений. Фактор транспортной доступности не учитывается |
| Бальная оценка | Пофакторная оценка территории ведется в бальной форме, а оценка по совокупности факторов - путем осреднения бальных оценок, помноженных на весовые коэффициенты, характеризующие относительную важность факторов | Выбор той или иной шкалы (5, 10, 12 баллов) в отдельных случаях грамотно не аргументируется. Связь бальной оценки с натуральными значениями характеристик территории не обосновывается. Установление весов факторов для сводной оценки носит произвольный характер. Попытки применения бального подхода к фактору транспортной доступности ведут к трудностям |

Если опираться на принцип: *«размер платы за землю от землепользователей (землевладельцев), составляющий часть их рентного дохода, зависит от выгоды положения всего города на территории экономического района в РФ, а также от выгоды положения земельного участка в плане города»* [4], то ключевой становится стоимостная оценка градостроительного потенциала городской территории. Стоимостную оценку в этом случае можно рассматривать как земельно-кадастровую оценку, которая получена из градостроительной оценки (оценка по степени пригодности; бальная оценка) путем определенных преобразований.

Доктором архитектуры Роммом А.П. (ЦНИИП Градостроительства РААСН) была установлена прямая связь градостроительной ценности территории со стоимостью городских земель. Когда на стоимости земель городского квартала отражается вся функционально-планировочная ситуация города, так что любое существенное ее изменение в любом месте влечет за собой изменение стоимости земель данного квартала [5]. При этом оценку стоимости земель реализуют с позиции городских (базовых) функций, под которые возможно ис-

пользование земельных участков. Следовательно, оценка любого элемента территории в составе стоимости земельного участка соответствует различным базовым функциям [5]. Речь идет о местоположении района в городе, местоположении квартала в районе и местоположении земельного участка в квартале.

Список источников

1. Теличенко Т.В. Методические основы оценки коммерческого потенциала территорий при комплексной реконструкции и обновлении сложившейся застройки города: автореферат дис. ... кандидата экономических наук: 08.00.05 / Теличенко Татьяна Валерьевна; [Место защиты: Моск. гос. строит. ун-т]. - Москва, 2007. - 26 с.

2. Леонова Н.А. Конкурентоспособность территории: понятие, факторы, оценка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/konkurentosposobnost-territorii-ponyatie-factory-otsenka>

3. Управление территориальным развитием: учеб. пособие / Л.С. Валинурова, Л.Г. Ахтариева, Н.З. Мазур. – Уфа: БАГСУ, 2012 – 116 с.

4. 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.

5. Лелюхина А.М. Технология оценки городских земель: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mii.gaik.ru/upload/iblock/05e/05ef071412b4b055fe79a164ae356a45.pdf>

6. Федюнина, Т. В. Аспекты энергоэффективной реконструкции градостроительной застройки / Т. В. Федюнина // Основы рационального природопользования: Материалы VII Национальной конференции с международным участием, Саратов, 18–19 ноября 2021 года. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 201-206. – EDN WIMOLI.

7. Кручинкин, К. В. Оценка эффективности управленческих решений комплексного преобразования недвижимого имущества / К. В. Кручинкин, 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. 116-119. – EDN STDNTK.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

© Федюнина Т.В., 2023

Научная статья
УДК 332.821

ЭЛЕМЕНТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ 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 элементы устойчивого развития в строительном комплексе Республики Беларусь.

Ключевые слова: устойчивое развитие, строительный комплекс, комфортность, ресурсосбережение, энергосбережение, экологичность

Для цитирования: Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А. Элементы устойчивого развития в строительном комплексе Республики Беларусь // 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. 176.

ELEMENTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CONSTRUCTION COMPLEX OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Evgenia Vyacheslavovna Chekh¹, Natallia Aleksandrovna Fedasiuk², Natallia Aleksandrovna Tsimashuk³

^{1,2,3}Brest State Technical University, Brest, Republic of Belarus

¹evgeniya.v.cheh@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0850-8218>

²fedosyuk.nata.2017@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3700-8095>

³timanat73@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3662-2800>

Annotation. The article discusses the main elements of sustainable development in the construction complex of the Republic of Belarus.

Keywords: sustainable development, construction complex, comfort, resource conservation, energy conservation, environmental friendliness

For citation: Chekh E.V., Fedasiuk N.A., Tsimashuk N.A. Elements of sustainable development in the construction complex of the Republic of Belarus // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with International participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.176.

Строительный комплекс Республике Беларусь занимает важную позицию в экономике страны, играя ведущую роль в ее развитии. Строительство является наиболее ресурсоемкой базовой производственной отраслью, многопрофильной и многофункциональной, требующей обеспечения устойчивого развития во всех направлениях своей деятельности. В период долговременных системных вызовов, выражающихся комбинацией внутренних и внешних неблагоприятных факторов, таких как неопределенность перспектив внешнеполитических и экономических событий возникает насущная необходимость в глубокой и тщательной проработке отдельных целей устойчивого развития строительного комплекса с целью совершенствования его работы, росту прибыли подрядных организаций, повышению стабильности собственной финансовой составляющей.

Устойчивое развитие строительного комплекса – это сбалансированное увеличение объемов работ по возведению, реконструкции и техническому перевооружению объектов различного назначения, учитывающее соблюдение принципов повышения конкурентоспособности организаций и предприятий, подчиняющихся Министерству архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Концепция устойчивого развития (sustainable development) появилась в 1970-1980 годы на фоне признания мировым сообществом проблем развития общества и науки, ограниченности природных ресурсов и экологической обстановки. Устойчивое развитие — это такое развитие, при котором текущая деятельность и удовлетворение потребностей современного общества не наносит вреда для последующих поколений, а находит баланс между ними. Именно в такой формулировке в 1987 г. в докладе комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» впервые прозвучало название концепции. Сейчас, под «устойчивым развитием» понимают экономический рост, который не наносит вреда окружающей среде, и способствует разрешению социальных проблем.

«Повестка дня в области устойчивого развития» — документ, подготовленный в ООН в 2015 году. Кроме 17 целей до 2030 года, к которым нужно стремиться обществу, обозначая его основные проблемы, решением которых могут и должны озаботиться каждая страна и субъект в отдельности, концепция содержит 169 конкретных задач, сформулированных в форме рекомендаций глобального характера. [1]

Советом Министров Республики Беларусь была утверждена Национальная стратегия устойчивого развития страны на период до 2035 года (НСУР-2035). В основу НСУР-2035 был положен системный подход, который учитывает развитие трех взаимосвязанных компонентов Национальной стратегии устойчивого развития — социальной, экономической и экологической (рис. 1).



Рисунок 1 – Системный подход Национальной стратегии устойчивого развития

НСУР-2035 определяет цели, этапы и механизмы перехода Беларуси к зрелому гражданскому обществу и инновационному развитию экономики. При этом гарантируется всестороннее развитие личности, повышение стандартов жизни человека и обеспечение благоприятной окружающей среды. Документ определяет основные тренды и направления устойчивого развития Беларуси.

Устойчивое развитие в строительстве – это осознанное ведение проектных, строительного-монтажных и сервисно-эксплуатационных работ, обеспечи-

вающее высокое качества внутренней и внешней среды зданий и сооружений при существенно сниженных затратах ресурсов жизнеобеспечения с минимальным экологическим воздействием на окружающую среду [2].

Энергосбережение и экологичность — главные принципы устойчивого строительства. Основные элементы устойчивого развития строительного комплекса представлены на рис.2.

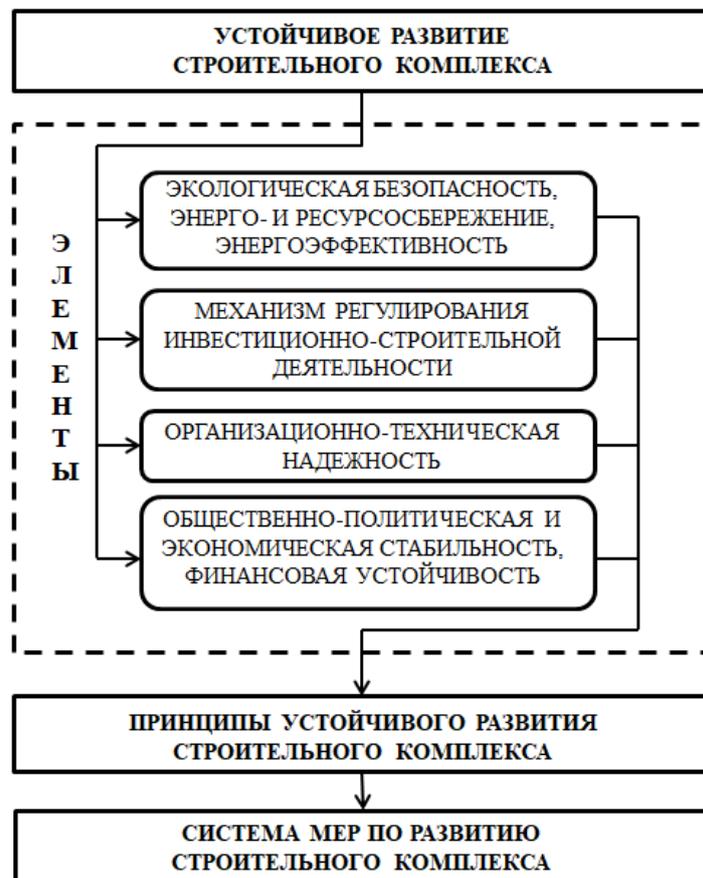


Рисунок 2 – Элементы и структура концепции устойчивого развития строительного комплекса [3]

Элемент «Экологическая безопасность, энерго- и ресурсосбережение, энергоэффективность» обеспечивает комфортность зданий путем предоставления развитой социальной инфраструктуры, доступности общественного транспорта, наличием парковок, образовательных и медицинских учреждений. Это будет проявляться следующими требованиями:

1. Здания удобны и безопасны для человека (выполнены оптимальные санитарно-гигиенические условия).
2. Оборудование и применяемые технологии в помещении ресурсосберегающие (энергетические потребности обеспечиваются за счет регенеративных источников).
3. Выбор строительных материалов ориентирован на возобновляемость сырья, экологичность в течение жизненного цикла здания.

Элемент «Механизм регулирования инвестиционно-строительной деятельности» состоит из планирования, структурных элементов и методов управления строительной деятельностью, рычагов и стимулов, которые будут проявляться в необходимости определения направлений, форм и методов воздействия, источников ресурсного обеспечения, совершенствование взаимодействия различных уровней иерархии строительного комплекса.

Элемент «Организационно-технологическая надежность» предусматривает разработку и внедрение национальных стандартов, соответствующих международным стандартам признанных мировых систем, что будет стимулировать развитие инновационных технологий производства строительной продукции ресурсосберегающего типа, улучшит ее качество и обеспечит безопасное состояние окружающей среды как на этапах проектирования и строительства, так и на всех стадиях эксплуатации, включая работы по техническому обслуживанию, ремонту и реконструкции объектов. Этого можно достигнуть, используя новые технические, проектные и организационные решения, разработку и внедрение энергосберегающих инженерных систем жилых домов (включая системы с использованием возобновляемых источников тепловой энергии и вторичных энергетических ресурсов), автоматизированные системы управления микроклиматом, энергопотреблением, широким использованием интеллектуальных систем предоставления услуг ЖКХ. [4]

Элемент «Общественно-политическая, экономическая стабильность и финансовая устойчивость» предусматривает целенаправленную работу по повышению уровня обеспеченности населения доступным и комфортным жильем. Это предполагается достигнуть через рациональное сочетание различных типов строительства (многоэтажное, малоэтажное домостроение и др.) с ориентацией на конкретного потребителя. Рынок жилья подстегнет развитие рыночных инструментов: ипотечного кредитования, жилищных строительных сбережений, лизинга жилых помещений. Будет активно развиваться арендный сегмент рынка жилой недвижимости. В результате принятых мер обеспеченность населения общей площадью жилых домов возрастет с 27,3 м²/чел. в 2018 году до 32 м²/чел. в 2035-м. [5]

Применение элементов и принципов устойчивого развития в строительном комплексе поможет повысить конкурентоспособность подрядных организаций [6], получить экологические выгоды, связанные с распространением экологически безопасных материалов и ресурсосберегающих технологий, переработкой отходов строительной деятельности и их дальнейшее использование в строительстве и производстве стройматериалов, повысить стандарты жизни человека и обеспечить благоприятной окружающей средой.

Список источников

1. Специфика управления устойчивым развитием организаций строительного комплекса / В. П. Грахов, С. А. Мохначев, Ю. Г. Кислякова, У. Ф. Симакова // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий : Материалы 17-го Международного научного семинара, проводимого в рамках 19-й международной научно-технической конференции, Минск, 25–26 марта 2021 года / Программ. комитет С.В. Харитончик, А.В. Данильченко [и др.]. – Минск: Издательское общество с ограниченной ответственностью "Право и экономика", 2021. – С. 23-25.
2. Устойчивое развитие в строительстве – почему этим стоит заниматься уже сейчас? – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://niisf.org/biblio/glavnaya/ustojchivoe-razvitie-v-stroitelstve-pochemu-etim-stoit-zanimatsya-uzhe-sejchas> – Дата доступа 05.04.2023
3. Сборщиков С.Б. Логистика регулирующих воздействий в инвестиционно-строительной сфере (Теория, методология и практика). Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук, Москва – 2012.
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.
5. Национальная стратегия устойчивого развития страны на период до 2035 года (НСУР-2035) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2035-goda.pdf> – Дата доступа 04.04.2023
6. Твердохлебова, Т. В. Оценка конкурентоспособности строительных организаций / Т. В. Твердохлебова, Т. М. Шпильман, Д. А. Старков // Формирование рыночного хозяйства: теория и практика : сборник научных статей. Том Выпуск XVI. – Оренбург : ООО ИПК Университет, 2015. – С. 141-146.

© Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А., 2023

Секция 3

Проблемы и перспективные направления развития в области природообустройства и природопользования

Научная статья
УДК 656.11

СОВРЕМЕННЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ РЕМОНТА ОБЛИЦОВАННЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

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 современные композитные материалы применяемые для ремонта облицованных оросительных каналов. Приводятся примеры высокотехнологических материалов для улучшения состояния противofильтрационных покрытий.

Ключевые слова: орошение, композитные материалы, оросительный канал, противofильтрационное покрытие, бетонная облицовка, строительство и реконструкция.

Для цитирования: Абдразаков Ф.К., Сафин Э.Э. Современные композитные материалы, применяемые для ремонта облицованных оросительных каналов // 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.182.

Original article

MODERN COMPOSITE MATERIALS USED FOR THE REPAIR OF LINED IRRIGATION CHANNELS

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>

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

Annotation. The paper considers the state of irrigation lined canals of the Saratov region and ways to improve them. Examples of high-tech materials for improving the condition of anti-filtration coatings are given.

Keywords: irrigation, composite materials, irrigation canal, anti-filtration coating, concrete cladding, construction and reconstruction.

For citation: Abdrazakov F.K., Safin E.E. Modern composite materials used for the repair of lined irrigation channels // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p. 182.

Введение. Для создания надежной противofiltrационной защиты и ремонта облицовок каналов гидромелиоративных систем более широкое применение находят геокомпозитные материалы [1].

По сравнению с другими способами, композитные материалы обладают несколькими важными характеристиками: маленький вес материалов, прочность, а также уменьшение сложности установки и всей проведенной работы в целом. В сложившейся ситуации на оросительных каналах, мы должны уделять все большее внимание в сторону этого направления.

Материалы и методы. Материалами к исследованию послужили современные виды композитных материалов применяемых для ремонта облицованных систем, а также преимущество их по сравнению с другими способами. Рассмотрим это более подробно.

Полимерный композиционный материал на основе жидкой резины может быть использован при ремонте различных повреждений (трещин, деформационных швов, локальных и других повреждений) бетонных облицовок долговременных каналов гидротехнических мелиоративных систем. Целью использования жидкой резины является повышение эффективности ремонта различного рода повреждений на бетонных облицовках длительно работающих каналов гидромелиоративных систем [2].

Согласно [3] способ ремонта бетонных облицовок длительно работающих каналов включает подготовку дефектного участка, очистку поверхности бетонной облицовки, праймирование с использованием механизированного оборудования, в состав которого входит емкость с компонентом А (реагентом) и емкость с компонентом Б, компрессорная установка, гибкие шланги с двухканальными распылителями, напыление на поврежденную поверхность бетонной облицовки тонкого слоя компонента А, укладку полотна тканого или нетканого геотекстиля и устройство финишного покрытия с использованием ком-

понента Б, наносимого поверх геотекстиля сплошным слоем с толщиной от 3 до 6 мм.

Компонент А представлен в виде полимерно-битумной эмульсии, а компонент Б - в виде закрепителя поверхности. Соотношение компонентов принимается 1:8.

Существует еще способ ремонта бетонных облицовок оросительных каналов. Предлагаемый способ включает в себя удаление дефектного участка покрытия, нанесение бетона и укладку на бетон полимерной профилированной геомембраны жесткими ребрами вниз. При наличии больших повреждений, на слой бетона дополнительно производится укладка полимерной геосетки. Также, в случае больших повреждений, дополнительная укладка полимерной геосетки может значительно улучшить прочностные характеристики конструкции, что делает этот способ применимым для ремонта крупных локальных повреждений [4].

Недостатки существующих композитных материалов. Недостатком способа ремонта бетонных облицовок оросительных каналов с использованием геосинтетических материалов является сложность работ, связанных с ремонтом мелких повреждений в виде деформационных швов, трещин и расщелин с использованием листовых полимерных материалов, а также невозможность и нецелесообразность их укладки в труднодоступных местах и на небольших повреждениях. Кроме того, при использовании профилированной мембраны необходимо подготовить и уложить дополнительный слой бетона, необходимый для ее крепления к нижележащему основанию [4].

Существенным недостатком некоторых бентонитовых матов является их неприменимость на действующих оросительных каналах и водоемах. Противофильтрационные композитные полотнища укладывают на оросительном канале (водоеме) без его опорожнения, при этом исключается всплытие полотнищ (за счет использования слоя песка), а также преждевременная гидратация бентонита за счет применения тканого и нетканого геотекстиля, обработанного жидкой композицией на основе полиэтилена. При образовании повреждений в композитном полотнище происходит гидратация бентонита, за счет чего обеспечивается герметичность всей конструкции покрытия [5].

Недостатком комбинированного противофильтрационного экрана, включающего полимерную геомембрану, а также полотнища тканого и нетканого геотекстиля является то, что при образовании проколов в полимерной геомембране тканый (верхний) геотекстиль будут выступать сильнофильтрующим слоем (с коэффициентом фильтрации более 30 м/сут), тем самым способствуя образованию интенсивной фильтрации, в том числе боковой. Кроме того, в данном техническом решении не ясно, в каких случаях целесообразно применение защитных полотнищ из геотекстиля и какую

необходимо принимать толщину противofильтрационного элемента (полимерной геомембраны) [6].

Сравнивая данные способы с описанными ранее способами ремонта, следует отметить, что каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, и выбор оптимального решения будет зависеть от конкретных условий ремонта и требований к ремонтируемым объектам. При этом, необходимо учитывать как технические характеристики, так и экономическую целесообразность проведения работ, чтобы достичь наилучших результатов при минимальных затратах.

Таким образом, при выборе способа ремонта бетонных облицовок оросительных каналов необходимо учитывать все возможные факторы, оценивать их влияние на процесс ремонта и выбирать оптимальное решение, учитывая как технические, так и экономические аспекты.

Заключение. Предложения по устранению этих недостатков. Имеются недостатки предложенных способов ремонта облицованных оросительных каналов композитными материалами, например, исправление дефектов по бентонитовым матам достигается за счет использования противofильтрационного композитного полотна, включающего бентонит в порошкообразном состоянии или в гранулах, размещенный между двумя слоями геотекстиля - тканого и нетканого, при этом на тканый и нетканый геотекстиль наносят жидкую композицию на основе полиэтилена, слоем толщиной 0,2-0,4 мм. Всплытие композитного покрытия под водой можно исключить применением слоя мелкозернистого песка с модулем крупности ($M_{кр} \leq 1,5$), толщиной слоя 3-5 мм, который отделен от слоя бентонита полотном нетканого геотекстиля, а соединение отдельных полотен между собой может быть произведено путем иглопробивания.

При ремонте бетонных облицовок оросительных каналов с помощью геосинтетических материалов, проводят контуру повреждения с каждой из его сторон, на заранее увлажненную поверхность наносят бетон с толщиной слоя $\delta = 0,05$ м, затем полимерную профилированную геомембрану укладывают жесткими ребрами вниз, а при наличии больших повреждений с шириной $b_{пов} \geq 1,5$ м на слой бетона дополнительно укладывают полимерную геосетку.

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. Гарбуз Александр Юрьевич, Талалаева Виктория Федоровна ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА БЕТОННЫХ ОБЛИЦОВОК КАНАЛОВ БИТУМНО-

ПОЛИМЕРНОЙ МАСТИКОЙ // Мелиорация и гидротехника. 2021. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-remonta-betonnyh-oblitsovok-kanalov-bitumno-polimerno-mastikoy>.

3. Патент Р.Ф. №2732588, МПК E02B 13/00, E02B 3/16 Способ ремонта бетонных облицовок длительно работающих каналов / С. М. Васильев, Ю. М. Косиченко, О. А. Баев, А. Ю. Гарбуз; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации – № 2019134272; заявл. 24.10.2019; опубл. 21.09.2020, Бюл. № 27. – 9 с. ил.

4. Патент Р.Ф. №2612419, МПК E02B 3/16, МПК E02B 5/02 Способ ремонта бетонных облицовок оросительных каналов/ О. А. Баев; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации – №; заявл. 2016105674; заявл. 18.02.2016; опубл. 09.03.2017, Бюл. № 20.

5. [электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://psm-setco.ru/bentomat/rekomendatsii-po-ukladke> - «особые условия»)

6. Патент Р.Ф. №2579482, МПК E02B 3/16 Комбинированный противофильтрационный экран/ О. А. Баев; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации – №; заявл.2014142662/13; заявл. 22.10.2014; опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10.

© Абдразаков Ф. К., Сафин Э.Э., 2023

Научная статья
УДК 693

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Эльвира Ростямовна Афанасьева¹, Маргарита Александровна Хамидова²,
Ольга Валентиновна Михеева³

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

¹ elvira.bikaeva@mail.ru <https://orcid.org/0009-0006-9293-1997>

² margo.khamidova97@mail.ru

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

Аннотация: В статье представлены вопросы влияющие на безопасность гидротехнических сооружений, а также приводятся подходы к решению проблем по оценке надежности и безопасности сооружений.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, наблюдения, безопасность

Для цитирования: Афанасьева Э.Р., Хамидова М.А., Михеева О.В. Правила безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений // 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.186.

Original article

RULES FOR THE SAFE OPERATION OF HYDRAULIC STRUCTURES

Elvira Rostyamovna Afanasyeva¹, Margarita Alexandrovna Khamidova², Olga Valentinovna Mikheeva³

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

¹ elvira.bikaeva@mail.ru <https://orcid.org/0009-0006-9293-1997>

² margo.khamidova97@mail.ru

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

Annotation: The article presents issues affecting the safety of hydraulic structures, as well as approaches to solving problems in assessing the reliability and safety of structures.

Key-words: hydraulic structures, surveillance, security

For citation: Afanas'eva E.R., Khamidova M.A., Mikheeva O.V. Rules for the safe operation of hydraulic structures // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.186

Основными задачами надзора и натурных обследований гидротехнических сооружений являются: своевременное выявление недостатков в состоянии и работе гидротехнических сооружений и разработка мероприятий по их устранению; контроль за соблюдением действующих норм и правил проектирования, строительства и эксплуатации; своевременное выполнение ремонтных и других мероприятий, обеспечивающих безопасное состояние и работу гидротехнических сооружений.

При обследовании и анализе состояния гидротехнических сооружений следует оценивать выполнение требований нормативно-методических документов:

- по организации систем контроля и наблюдений (мониторинга), в том числе по наличию сети наблюдательных скважин и соответствию программы

натурных наблюдений и проекта установки контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) требованиям СП в зависимости от их класса и по наличию специально обученного персонала для проведения обследований;

- по обеспечению безопасности водосбросных и водозаборных сооружений, в том числе по наличию аварийного запаса шандор; конструкций водосбросов, обеспечивающих пропуск расчетного расхода воды, по защите от попадания в сооружение наносов и посторонних предметов;

- по обеспечению безопасности дренажных сооружений, в том числе по соответствию устройства дренажа, конструкции и материалов элементов дренажей их назначению и местным гидрогеологическим условиям;

- по обеспечению безопасности противофильтрационных устройств сооружений;

- по обеспечению безопасности плотин, ограждающих сооружений, дамб, в том числе соответствию значения коэффициента запаса (K_3) устойчивости откосов грунтовых сооружений нормативному значению K_3 , устанавливаемому в зависимости от класса сооружения, сочетания нагрузок и метода расчета;

- по обоснованию устойчивости сооружения и значений предельно допустимых параметров состояния сооружений и их оснований;

- по соблюдению требований превышения отметки гребня подпорных и ограждающих сооружений. [1,2]

При обследовании и анализе результатов натурального обследования и данных представленных проектировщиками, службой эксплуатации и собственником следует проверить состав и достаточность предусмотренных проектными решениями мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений, соответствие проектным показателям фактических параметров и характеристик конструктивных элементов, технологии и условий эксплуатации, дренажных устройств, системы контроля состояния гидротехнических сооружений и его воздействия на окружающую природную среду. После чего необходимо дать оценку возможным последствиям разрушения водоподпорных сооружений, водосбросных устройств, противофильтрационных сооружений, дренажной и водоотводящей системы с указанием границ опасных зон с точки зрения затопления, подтопления участком и т. п.

На примере гидротехнических сооружений водохранилища на овраге «Большой» (пруд Зеркальный), расположенных в 1,6 км на северо-запад от г. Красноармейска Саратовской области рассмотрены дефекты и отклонения от норм проектирования.

При визуальном осмотре обнаружены трещины в теле грунтовой плотины



Рисунок 1 - Гребень плотины

Имеются локальные повреждения земляного сопряжения плотины с паводковым водосбросом, небольшие промоины в левом и правом плечах плотины, а также пониженные участки гребня плотины. Верховой откос обрушен вследствие воздействия ветровых волн. Выходы фильтрационных вод на низовом откосе плотины отсутствуют. После устранения выявленных дефектов сооружение может безопасно эксплуатироваться.

Паводковый трубчатый водосброс находится в удовлетворительном состоянии [3,4].

Эксплуатационное состояние гидротехнического сооружения водохранилища на овраге «Большой» (пруд Зеркальный) в 1,6 км на северо-запад от г. Красноармейска Саратовской области оценивается как удовлетворительное.

Эксплуатация гидротехнического сооружения водохранилища на овраге «Большой» (пруд Зеркальный) в 1,6 км на северо-запад от г. Красноармейска Саратовской области возможна при условии выполнения инженерно-технических мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности гидротехнических сооружений [4-6].

Для обеспечения надёжности и безопасности гидротехнических сооружений необходимо регулярное проведение обследований и визуальных наблюдений (мониторинга) за состоянием ГТС, а также повышение уровня квалификации эксплуатационного персонала.

Список источников

1. Официальный сайт Электронный фонд правовых и нормативно технических документов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573103951>
2. Официальный сайт Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору РОСТЕХНАДЗОР [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://cntr.gosnadzor.ru/activity/control/Gidro_nadz/doc/5.%20О%20безопасности%20ГТС.pdf
3. Абдразаков, Ф. К. Расчет вероятного вреда в случае аварии гидротехнических сооружений водохранилища на овраге "Большой" (пруд Зеркальный) / Ф. К. Абдразаков, О. В. Михеева, А. В. Кравчук // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 9. – С. 81-85. – DOI 10.28983/asj.y2022i9pp81-85. – EDN ETZGOU.
4. Абдразаков, Ф. К. Исследование работы противозэрозионного гидроузла / Ф. К. Абдразаков, О. В. Михеева // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 7. – С. 88-92. – DOI 10.28983/asj.y2022i7pp88-92. – EDN UYEGHT.
5. Михеева, О. В. К вопросу о расчете ущерба в результате аварии на гидротехническом сооружении / О. В. Михеева, С. С. Орлова // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 9. – С. 38-42. – EDN SPKFMJ.
6. Надежность работы водосбросных трубопроводов / О. В. Михеева, Э. Ю. Шмагина, А. В. Кочетков, И. А. Ильичева // . – 2014. – № 4(23). – С. 78. – EDN TCFMZL.

© Афанасьева Э.Р., Хамидова М.А., Михеева О.В., 2023

КОМПЛЕКС АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ

Максим Александрович Быков¹, Александр Николаевич Никишанов²

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

m2k7im.byko8@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-5360-4427>

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

Аннотация. В статье рассматривается вопрос снижения величины ирригационной эрозии на орошаемых землях путем применения агротехнических приемов. Приводятся данные по влиянию щелевания, мульчирования и полимеров структурообразователей на смыв почвы и поверхностный сток.

Ключевые слова: ирригационная эрозия, щелевание, мульчирование, оструктурирование, смыв почвы, поверхностный сток.

Для цитирования: Быков М.А., Никишанов А.Н. Комплекс агротехнических мероприятий для снижения ирригационной эрозии // 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.191.

Original article

A SET OF AGROTECHNICAL MEASURES TO REDUCE IRRIGATION EROSION

Maxim Alexandrovich Bykov¹, Alexander Nikolaevich Nikishanov²

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

m2k7im.byko8@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-5360-4427>

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

Annotation. The article deals with the issue of reducing the amount of irrigation erosion on irrigated lands through the use of agrotechnical techniques. Data on the effect of slitting, mulching and polymers of structure-forming agents on soil flushing and surface runoff are presented.

Keywords: irrigation erosion, crevice, mulching, structuring, soil flushing, surface runoff.

For citation: Bykov M.A., Nikishanov A.N. Complex of agrotechnical measures to reduce irrigation erosion // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with International Participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023.P.191.

Ирригационная эрозия возникает из-за несоответствия интенсивности дождя впитывающей способности почвогрунтов. Стекая по уклону, сток разрушает почвенную структуру. Причиной разрушения почвы и эрозии при дождевании являются высокая интенсивность и большая крупность капель дождя, и их энергия падения, а также продолжительность дождевания. С другой стороны, дождевание иссушенной почвы и ее оптимальное увлажнение способствуют агрегатированию почвенных частиц при высыхании, активизации биологической деятельности почвы и нарастанию биомассы растений, что улучшает физические свойства почв.

Одной из главных причин возникновения поверхностного стока и эрозии почв является качество дождя, включающего в себя высокую интенсивность и большую крупность капель дождя. Поэтому подбор машин для дождевания предлагается проводить на основании исследований по впитывающей способности почв с учетом снижения ее по времени.

По борьбе с водной эрозией нет однозначного решения, пригодного во всех случаях, и работы эти должны вестись постоянно. Если нельзя изменить интенсивность дождя, то можно применить агротехнические и технологические приемы, то есть воздействовать на водопроницаемость почв, уклоны поверхности земли, позволяющие проводить полив дождеванием без поверхностного стока.

В данной статье рассмотрены агротехнические мероприятия, как наименее трудоемкие и способные оказать быстрый эффект от их внедрения. Наиболее простым и часто применяемым способом увеличения нормы до стока при дождевании является рыхление верхнего слоя почвы, что увеличивает допустимую интенсивность дождя в 1,2-2,0 раза и которое проводится 1 раз на 1-2 полива. Также рекомендуется проводить щелевание почвы для сельскохозяйственных культур и достаточно 1 раз в сезон, что уменьшает сток на 40% при поливной норме 600 м³/га.

Используется и ряд других мер, как: кротование, устройство водопоглощающих канав с органическими заполнителями из соломы, мульчирование почвы.

Одним из эффективных агротехнических приемов повышения плодородия почвы, увеличения ее водопроницаемости и снижения водной эрозии явля-

ется оструктурирование. Для создания структуры почвы применяются большие количества органических удобрений. Исследования показали, что внесение в почву полимерных материалов в количестве 0,1 к весу почв - структура почвы улучшается, и действие структуров продолжается 3-4 года. Максимальный структурообразующий эффект зависит от свойства самой почвы и прежде всего от комковатости и влажности в момент внесения. Полимерные препараты, создавая макроструктуру, перестраивают физические, водные, физико-химические и агрохимические свойства орошаемых почв [4,5].

Основным источником возникновения ирригационной эрозии является несоблюдение режим орошения сельскохозяйственных культур. Опасность возникновения и развития поверхностного стока в значительной степени зависит от сроков проведения и поливных норм. Применяемые в хозяйстве нормы поливов существенно превосходят по своим характеристикам допустимые значения, в результате чего в полной мере проявляются отрицательные последствия орошения дождеванием: ирригационная эрозия, разрушение почвенной структуры. Поэтому при орошении дождеванием необходимо применение мелиоративных приемов по защите почв от ирригационной эрозии .

Для определения влияния щелевания на величину стока при поливе дождеванием использовался полевой опыт на посевах многолетних трав. В качестве факторов выбраны поливная норма (40, 60 и 80 мм), интенсивность дождя (0,26 и 0,46 мм/мин) и щелевание почвы на глубину 30 см [1,2].

В опыте при заданных поливных нормах величина стока достигала максимальных значений 7,2 мм (9 % от величины поливной нормы), смыва почвы — 715 кг/га (рис. 1). Щелевание в среднем снижало сток на 48 %, смыв — на 40 % (рис. 2). Следует отметить, что от полива к поливу щели заплывали почвой и противоэрозионное действие снижалось к концу поливного сезона. Наблюдения за динамикой формирования стока показали, что на контрольных вариантах образование луж начиналось уже после подачи 9-10 мм воды, сток — после 19-21 мм.

Щелевание и мульчирование позволяют увеличить значение допустимой поливной нормы. Изучение влияния мульчирования и щелевания на величину ирригационной эрозии в производственных условиях чаще всего проводится на посевах пропашных культур.

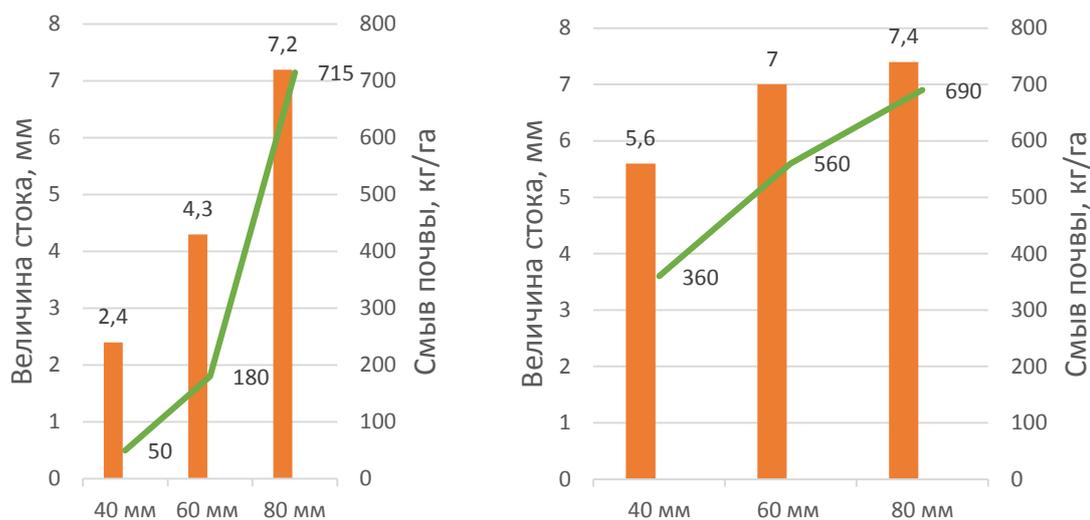


Рисунок 1 – Влияние поливной нормы и интенсивности дождя (0,26 мм/мин и 0,46 мм/мин) на величину стока и смыв почвы (без щелевания)

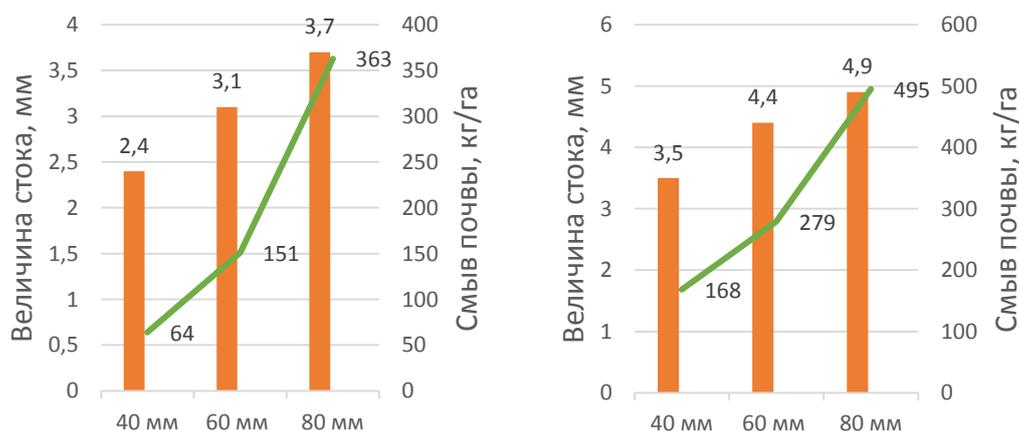


Рисунок 2 – Влияние поливной нормы и интенсивности дождя (0,26 мм/мин и 0,46 мм/мин) на величину стока и смыв почвы (при щелевании)

Мульчпокров в виде соломы на поверхности почвы защищает поверхность почвы от разрушающего воздействия дождя. Дождевая капля затрачивает большую часть своей кинетической энергии на прохождение мульчирующего слоя соломы и, достигая почвы, не обладает такой разрушительной силой, как на поле без мульчпорова.

В качестве мульчпорова используется сечка соломы размером 7-10 см. Такая величина мульчпорова является наиболее рациональной, поскольку меньший размер мульчирующего покрытия существенно ухудшает, водно-физические свойства поверхностного слоя почвы после проведения поливов, а крупный размер мульчирующего покрытия обладает меньшей эффективностью

по защите почвы от ирригационной эрозии.

Мульчпокров в дозах 2,5; 5 т/га (0,25 и 0,5 кг/м²) привел к резкому снижению величины ирригационной эрозии и стабилизации микроагрегатного состава почвы. Мульчирование проводится в весенний период на посевах междурядий пропашных культур после появления всходов. Щелевание на глубину 40 см проводится перед началом поливного периода сельскохозяйственных культур.

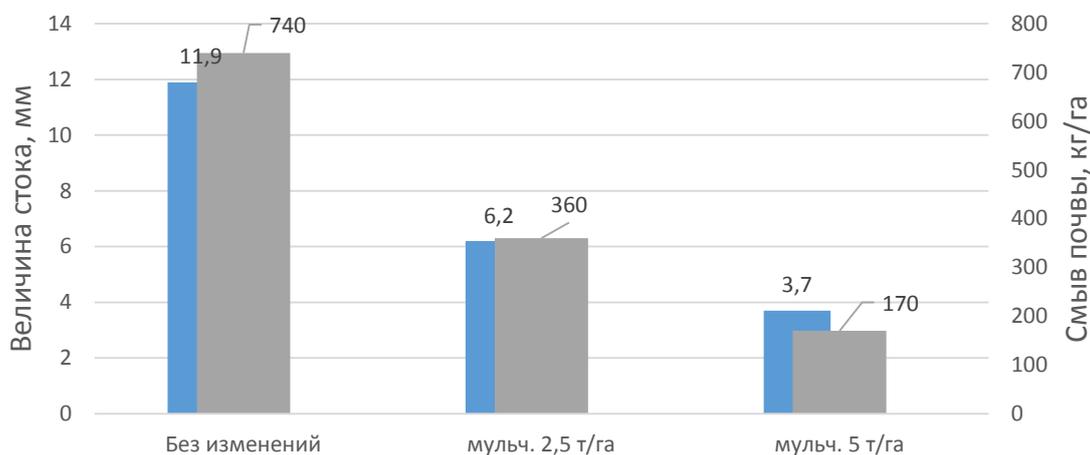


Рисунок 3 – Величина ирригационной эрозии на пропашных культурах за один полив на различных вариантах опыта

Применение агромелиоративных приемов эффективно снижает величину поверхностного стока и эрозии при орошении (рис. 3). В среднем за вегетационный период щелевание на пропашных культурах снизило сток и эрозию почвы в 1,3-2 раза. Хотя в течение вегетационного периода щели заплывают почвой и эффективность данного противоэрозионного мероприятия со временем падает.

Мульчирование почвы соломой различными дозами снизило сток в 1,4 — 1,7 раза, эрозию почвы в 2 — 4,6 раза.

Применение агромелиоративных приемов эффективно снижает величину поверхностного стока и эрозии при орошении (рис. 3). В среднем за вегетационный период щелевание на пропашных культурах снизило сток и эрозию почвы в 1,3-2 раза. В течение вегетационного периода щели заплывают почвой и теряют свою эффективность против эрозии.

Мульчирование почвы соломой различными дозами на кукурузе снизило сток в 1,4 — 1,7 раза, эрозию почвы в 2 — 4,6 раза.

Еще одним из наиболее эффективных приемов борьбы с ирригационной эрозией является применение полимеров структурообразователей. Одним из самых распространенных полимером является полиакриламид (ПАА).

При применении химического структурообразователя (ХСО) наблюдается значительное снижение интенсивности поверхностного стока и эрозии почвы.

Исследования показали (рис. 4) высокую эффективность применения ХСО по предотвращению ирригационной эрозии. Так, на пропашных культурах эрозия сократилась в 1,3 — 2 раза в зависимости от дозы ХСО.

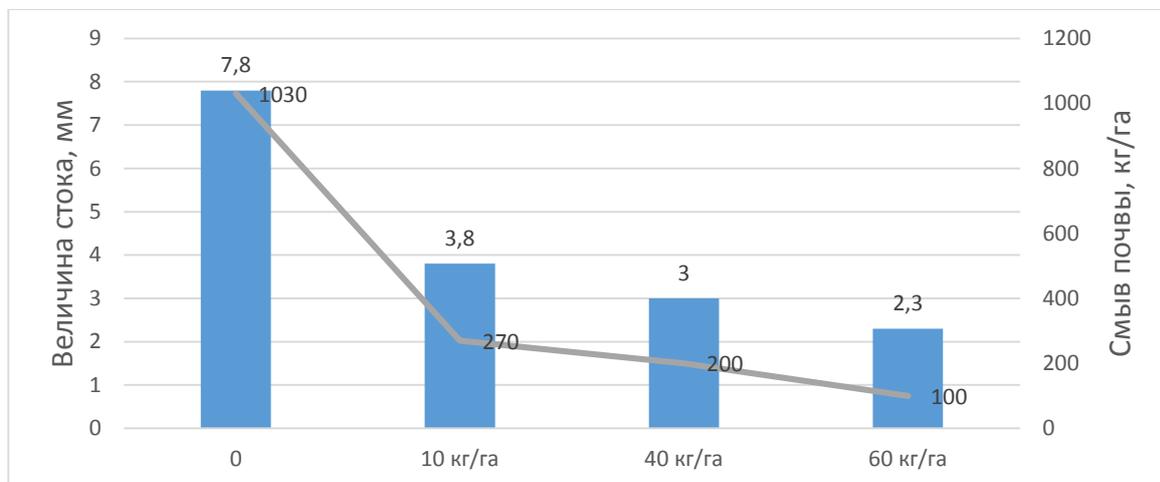


Рисунок 4 – Влияние химического структурообразователя на величину поверхностного стока и эрозию

Графики показывают, что использование ХСО позволяет значительно снизить величину ирригационной эрозии при поливах дождеванием.

Исследования показывают, что щелевание, мульчирование почвы соломой и применение химических структурообразователей позволяют значительно снизить величину ирригационной эрозии при поливах дождеванием, увеличить инфильтрационную способность почвы, сохраняя при этом ее плодородие и структуру при незначительных экономических затратах на проведение данных мероприятий.

Список источников

1. Григоров, М.С. Оптимальная схема щелевания глинистых почв при поливе дождеванием / М.С. Григоров, А.И. Хохлов, В.А. Столбушкин // Мелиорация и водное хозяйство. – 1993, № 3. – с. 22-23.
2. Жаринов, Е.Н. Эффект щелевания при орошении / Е.Н. Жаринов, Е.П. Боровой // Земледелие. – 1991, № 5. - с. 65-67.
3. Ломакин, М.М. Мульчирующая обработка почвы на склонах /М.М. Ломакин. - М.: Агропромиздат, 1988, 184 с.
4. Корсак, В.В. Балансы элементов питания растений на пахотных землях России / В.В. Корсак, А.Н. Никишанов, А.В. Рябова, К.В. Гузенко // Вавиловские чтения – 2016. Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 129-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. 2016. с. 165-169.

5. Корсак, В.В. Проблема глобального потепления и дегумификация пахотных земель / В.В. Корсак, А.Н. Никишанов, К.В. Гузенко // Проблемы и перспективы развития мелиорации в современных условиях. Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию образования ФГБНУ «ВолжНИИГиМ». 2016. с. 63-67.

© Быков М.А., Никишанов А.Н., 2023

Обзорная статья
УДК: 631.67

СОВРЕМЕННАЯ ДОЖДЕВАЛЬНАЯ ТЕХНИКА И КАЧЕСТВО ИСКУССТВЕННОГО ДОЖДЯ

Максим Александрович Быков¹, Александр Николаевич Никишанов²

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

m2k7im.byko8@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-5360-4427>

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

Аннотация. В статье рассмотрены современные дождевальные машины отечественного и зарубежного производства, а также приведена сравнительная характеристика по отдельным наиболее важным параметрам, которые учитываются при выборе техники полива.

Ключевые слова: дождевальная техника, фронтальный и радиальный способ перемещения, интенсивность искусственного дождя, крупность капель.

Для цитирования: Быков М.А., Никишанов А.Н. Современная дождевальная техника и качество искусственного дождя // 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. 197.

MODERN SPRINKLER EQUIPMENT AND THE QUALITY OF ARTIFICIAL RAIN

Maxim Alexandrovich Bykov¹, Alexander Nikolaevich Nikishanov²

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

m2k7im.byko8@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-5360-4427>

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

Annotation. The article discusses modern sprinkler machines of domestic and foreign production, and also provides a comparative characteristic of some of the most important parameters that are taken into account when choosing irrigation equipment.

Keywords: sprinkler equipment, frontal and radial method of movement, the intensity of artificial rain, the size of drops.

For citation: Bykov M.A., Nikishanov A.N. Modern Sprinkler equipment and the quality of artificial rain // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.197.

Дождевание – наиболее эффективный способ орошения, позволяющий максимально механизировать и автоматизировать весь процесс. При поливе достигается высокая производительность, а гибкое управление поливом снижает потери воды и обеспечивает относительно равномерное распределение воды по орошаемой площади.

По характеру перемещения различают машины кругового и фронтального действия. К машинам с радиальным способом перемещения относятся дождевальные машины типа «Фрегат», «Кубань ЛК» и др. Такой способ передвижения позволяет орошать всю фиксированную площадь с одного гидранта. Эти дождевательные машины подходят для автоматизации, в том числе для группового использования. К основным недостаткам следует отнести следующее:

- необходимость использования монокультур или культур с одинаковым водопотреблением, т.к. движение без полива по участку в серийных машинах не предусмотрено;
- практически не решена проблема орошения углов;
- движение машины происходит во время полива по одному следу, что в итоге приводит к образованию борозд.

Дождевательные машины типа «Днепр», «Ока» и др. являются типичными представителями машин с фронтальным способом перемещения. Такой способ позволяет работать на прямоугольных орошаемых площадях, не оставляя

участки без полива. Передвижение этих дождевальных машин происходит от автономных двигателей, а, следовательно, появляется возможность движения без полива и размещения на орошаемых площадях различных по водопотреблению культур. Но одним из существенных недостатков данного типа дождевальных машин является необходимость переключения с одного гидранта на другой после выдачи поливной нормы, что снижает их производительность и требует присутствия оператора.

Испанский производитель RKD выпускает ДМ кругового, фронтального и ипподромного способа перемещения. Многопролётная дождевальная машина RKD «Multi» ипподромного перемещения при поливе позволяет осуществлять полив квадратных, прямоугольных или трапециевидных полей. Полив прямоугольного и кругового участка осуществляется с помощью устойчивой четырёхколёсной ведущей тележки, которая может зафиксироваться и выполнять функцию опоры для кругового полива.

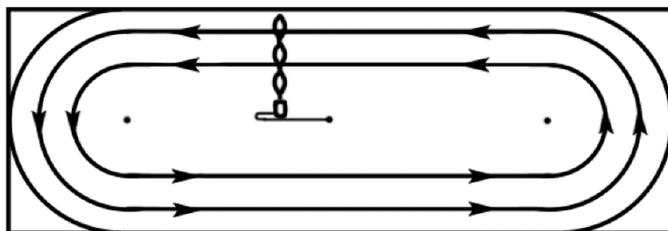


Рисунок 1 - Ипподромная система полива

Таблица 1 – Характеристика дождевальной техники

| Дождевальная техника | Показатели | | | |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------|
| | Расход поливной воды, л/с | Интенсивность дождя, мм/мин | Поливная норма, м ³ /га | Давление, МПа |
| КРУГОВАЯ | | | | |
| ДМ «Фрегат» ДМУ-А 199-28 | 20 | 0,17 | 280 | 0,47 |
| «Кубань-ЛК» | 45-90 | 0,63-0,72 | 90-600 | 0,28-0,41 |
| Valley | 26-91 | 0,27 | 50 | 0,17-0,28 |
| Chamsa | 69 | | 300 | 0,39 |
| Zimmatic | 33-111 | 0,85 | 71-734 | 0,5-2,0 |
| ФРОНТАЛЬНАЯ | | | | |
| «Ока» ДКГ-80 | 80 | 0,21 | | 0,5 |
| (ШДМ) «Дон-К» | 90 | 0,85 | 80-350 | 0,4 |
| Centerliner 168 CLS | 64 | | 60-600 | 0,64 |
| «Кубань-Л» | 200 | 1,3 | 600 | 0,31 |

Искусственный дождь характеризуется рядом показателей, основными из которых являются его интенсивность, измеряемая в мм/мин., крупность капель, измеряемая в мм, и равномерность распределения по площади. Чем больше ин-

тенсивность дождя и размер капель, тем быстрее начинаются сток дождевой воды. На урожай сельскохозяйственных культур влияет равномерность распределения слоя осадков. Она оценивается коэффициентами эффективного $K_{\text{э}}$, недостаточного $K_{\text{н}}$ и избыточного $K_{\text{п}}$ полива и средней интенсивностью дождя. Дождевальные машины должны обеспечивать равномерный полив полей с коэффициентом эффективного полива не менее 0,7. Поэтому справедливо оценивать работу дождевальной техники интенсивностью дождя, спектральным ее распределением по площади и коэффициентами равномерности полива, слоем осадков и размером создаваемых капель.

Дождь, создаваемый разбрызгивателями и насадками, является полидисперсным. По мере удаления от аппарата или насадки происходит перераспределение массы, расхода дождевой воды в сторону крупных капель, хотя вид распределения капель мало изменяется.

Качество дождя, оценивают по размеру капель и интенсивности дождя. Капли дождя должны быть не крупнее 2 мм, иначе они повреждают растения и разрушают структуру почвы. При уменьшении размеров капель необходимо увеличивать допустимую поливную норму.

Исходя из гранулометрического состава почвогрунтов, определена допустимая для них интенсивность искусственного дождя. Так, для тяжелых почвогрунтов она составляет 0,1–0,2 мм/мин, для средних – 0,2–0,3 мм/мин, для легких – 0,3–0,8 мм/мин.

В таблице приведены некоторые характеристики дождевальной техники как отечественного, так и импортного производства. Результаты сравнительных испытаний дождевальной техники показывают, что у зарубежных образцов более автоматизированы технологические процессы управления установками, лучше устроена система аварийной защиты и предлагается большее количество дополнительных опций.

Список источников

1. Ольгаренко, И.В. Современные мелиоративные машины и дождевальная техника / И.В. Ольгаренко, В.И. Ольгаренко, И.В. Новикова, Е.Н. Лунева, А.А. Панкарикова // Новочеркасск. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. – 2019. – 182 с.
2. Сенчуков, Г.А. Перспективы развития отечественной дождевальной техники / Г.А. Сенчуков, В.В. Слабунов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 6.
3. Щедрин, В.Н. Перспективные направления развития дождевальной техники / В.Н. Щедрин, А.В. Колганов, Ю.Ф. Снопич // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003. – № 5.

ВОДНАЯ ЭРОЗИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

Регина Владимировна Дергай¹, Ольга Валентиновна Михеева²

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

¹reginadergaj@gmail.com

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

Аннотация: В статье рассмотрены проблемы водной эрозии и меры борьбы с ней, а также причины и типы водной эрозии

Ключевые слова: водная эрозия, нормальная эрозия, ускоренная эрозия

Для цитирования: Дергай Р.В., Михеева ОВ. Водная эрозия и меры борьбы с ней // 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.201.

Original article

WATER EROSION AND MEASURES TO COMBAT IT

Regina Vladimirovna Dergai¹, Olga Valentinovna Mikheeva²

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

¹reginadergaj@gmail.com

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

Annotation: The article deals with the problems of water erosion and measures to combat it, as well as the causes and types of water erosion.

Keywords: water erosion, normal erosion, accelerated erosion

For citation: Dergai R.V., Mikheeva O.V. Water erosion and measures to combat it // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023, p.201.

Водная эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностных водных потоков и проявляется в плоскостной и линейной форме. Плоскостная водная эрозия проявляется в виде смывости поверхностных горизонтов (слоев) почв.

Водная эрозия наносит огромный ущерб сельскому хозяйству: снижается плодородие почв, уменьшается площадь пашни, повреждаются посевы, затрудняется обработка, заиливаются водоёмы, разрушаются дороги.

Климат оказывает огромное влияние на развитие водной эрозии. Эрозия активнее проявляется при ливневых и затяжных дождях, интенсивном таянии снега, особенно в сочетании с медленным оттаиванием почвы.

Мерами борьбы с водной эрозией являются противоэрозионные мероприятия, к ним относят организационно-хозяйственные работы, которые заключаются в периодическом обследовании полей с составлением планов и карт, комплексная оценка процессов эрозии, разработка плана мероприятий и контроль их выполнения. Агромелиоративные мероприятия предполагают посадку многолетних культур, размещение культурных растений полосами на склонах, разработку и установку системы снегозадержания для предотвращения вымывания грунта талыми водами. Кроме того, в числе мероприятий – внесение минеральных и органических удобрений. Основная задача на этом этапе – свести к минимуму вымывание грунта талыми водами и предотвратить обеднение почв. Лесо- и гидромелиоративная защита грунта предполагает высадку лесных полос на склонах, обустройство каналов для отведения талых вод, террасирование склонов, создание плотин и искусственных водоемов. Эти меры позволяют направить водоотведение по строго ограниченным трассам и защитить основной земельный массив.

Комплекс мер по борьбе с водной эрозией позволяет получить хороший результат и обеспечить сохранность почвы на долгие годы. Периодически должен проводиться контроль состояния почвы с коррекцией применяемых защитных мер.



Рисунок 1 – Водная эрозия [1]

По причинам появления различают естественную (природную) и антропогенную эрозию, вызванную последствиями промышленной деятельности человека.

Виды эрозии почв в зависимости от фактора появления: ветровая эрозия и водная эрозия.

Водная эрозия подразделяется на виды:

- Капельная эрозия;
- Плоскостная эрозия;
- Линейная эрозия (может быть глубинная и боковая);
- Эрозия техногенного происхождения.

Различают эрозию и в соответствии со скоростью происходящих процессов. В таком случае она признается:

- нормальной или геологической (естественной),
- ускоренной, разрушительной (антропогенной). Но антропогенная эрозия не всегда является ускоренной.

Нормальная эрозия - это медленное вымывание механических частиц с поверхности почвы, покрытой естественной растительностью, в минимальных размерах, которая восстанавливается в результате естественного процесса почвообразования.

Ускоренная эрозия - это значительное вымывание верхних, наиболее плодородных слоев почвы и глубокая эрозия почв, материнских и коренных пород с образованием промоин и оврагов.

По интенсивности водную эрозию можно классифицировать как плоскостную, поверхностную, линейную или овражную. Например, при плоскостной водной эрозии под воздействием талой и дождевой воды, стекающей по склону, на поверхности пахотных земель образуются небольшие струйные эрозии, которые легко выравниваются при обработке. При этом толщина пахотного слоя уменьшается, и для его восстановления проводят вспашку нижележащих, менее плодородных слоев почвы с последующими обработками.

Линейная водная эрозия развивается под воздействием мощных концентрированных водных потоков. Сначала образуются глубокие эрозии до 20-35 см, затем размывы глубиной до 1 м и более. При дальнейшей эрозии образуется овраг. Склоны (стены) оврага со временем осыпаются, становятся более пологими, зарастают травой, деревьями и кустарниками; овраги перестают расти и превращаются в промоины. Глубина оврагов и промоин регулируется основой эрозии.

Водная эрозия почвы наносит огромный ущерб сельскому хозяйству: снижается плодородие почвы, уменьшается площадь пахотных земель, повреждаются посевы, затруднено возделывание, заиливаются водоемы, разрушаются дороги. В результате поверхностной эрозии образуются промоины и овраги. Помочь предотвратить это можно с помощью агрономелиоративных мероприятий - это система севооборота, учитывающая защиту почвы. Она включает в себя посадку многолетних культур, размещение культурных растений полосами на склонах, разработку и установку системы снегозадержания для предотвраще-

ния вымывания почвы талыми водами. Кроме того, среди мер - внесение минеральных и органических удобрений. Основной задачей на данном этапе является сведение к минимуму эрозии почвы талыми водами и предотвращение истощения почвы.

Охрана лесов и гидромелиоративных почв предполагает посадку лесных полос на склонах, устройство каналов для отвода талых вод, террасирование склонов, создание дамб и искусственных водоемов [2,3]. Эти меры позволяют направлять водоотведение по строго ограниченным маршрутам и защищать основную массив суши.

В зависимости от уклона участка проводятся те или иные противоэрозионные мероприятия. Например, на полях с небольшим уклоном, не превышающим 2 градусов, поверхностный сток довольно легко свести к минимуму, для этого достаточно сеять поперечными полосами или высаживать растения по контуру. На полях с уклоном до 6 градусов применяется широкий спектр методов защиты почвы (ступенчатая вспашка, бороздообразование, рытье канав и другие методы).

При более сильном уклоне на поле создаются защитные полосы из многолетних трав. Для 40-метровой посадки культурных растений ширина защитной травянистой полосы должна составлять не менее 7 м. Ширина защитной буферной полосы зависит от крутизны склона: чем он выше, тем шире должны быть полосы. Посадка пропашных культур на крутых склонах недопустима.

Таким образом, защита от водной эрозии является актуальной проблемой, требующей внимания для предотвращения от негативных последствий водного потока.

Список источников

1. Официальный сайт Агровестник [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://agrovesti.net/lib/tech/reclamation-tech/eroziya-pochv-prichiny-vidy-posledstviya-metody-predotvrashcheniya.html>
2. Михеева О.В. Природоприближенные гидротехнические сооружения и их использование в ландшафтной архитектуре/ Михеева О.В., Миркина Е.Н.//Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы VIII Международной научно-практической конференции – Саратов.2021. с.54-57.
3. Михеева, О.В Статистический анализ и расчет надежности трубопроводов / Михеева О.В., Колосова Н.М. // Аграрный научный журнал. 2014. № 11. С. 55-58.

© Дергай Р.В., Михеева О.В., 2023

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ

Андрей Анатольевич Жиздюк¹, Владимир Андреевич Чудаков²

^{1,2} - ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», г.Москва, Россия

¹ - a.sgau@mail.ru

² – getrektincorp@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена проблеме обращения с отходами, рассмотрены важность вторичной переработки в управлении отходами, ее экологические преимущества и проблемы, связанные с ее широким внедрением. Приведены примеры процессов переработки отходов, проблемы при реализации программ утилизации отходов, роль отдельных лиц, сообществ и отраслей промышленности. Основным результатом статьи являются инновации в переработке отходов и построение экономики замкнутого цикла, что позволяет сохранить драгоценные ресурсы нашей планеты, защитить ее экосистемы и обеспечить светлое будущее грядущим поколениям.

Ключевые слова: переработка отходов, утилизация отходов, инновации в переработке отходов, экономика замкнутого цикла.

Для цитирования: Жиздюк А.А., Чудаков В.А. Инновационные технологии вторичной переработки отходов // 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.205.

Original article

INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF WASTE RECYCLING

Andrey Anatolyevich Zhizdyuk¹, Vladimir Andreevich Chudakov²

^{1,2} Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

¹ - a.sgau@mail.ru

² - getrektincorp@gmail.com

Annotation: The article is devoted to the problem of waste management, the importance of recycling in waste management, its environmental benefits and problems associated with its widespread implementation are considered. Examples of waste recycling processes, problems in the implementation of waste disposal programs, the role of individuals, communities and industries are given. The main result of the article is innovations in waste recycling and the construction of a closed-loop economy, which allows us to preserve the precious resources of our planet, protect its ecosystems and ensure a bright future for future generations.

Keywords: waste recycling, waste disposal, innovations in waste recycling, closed-cycle economy.

For citation: Zhizdyuk A.A., Chudakov V.A. Innovative technologies of waste recycling // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.205.

Введение. Проблема обращения с отходами стала серьезной проблемой как для развитых, так и для развивающихся стран, поскольку постоянно растущее население планеты и модели потребления приводят к значительному увеличению производства отходов. [1] В ответ на эту растущую проблему переработка отходов стала фундаментальным аспектом устойчивой экологии [2,6]. Вторичная переработка не только экономит ценные ресурсы, но и снижает воздействие утилизации отходов на окружающую среду, способствуя созданию более здоровой и устойчивой планеты.

Методы исследования. В этой статье мы рассмотрим важность вторичной переработки в управлении отходами, ее экологические преимущества и проблемы, связанные с ее широким внедрением на основе открытых источников информации.

Результаты исследований.

Процесс переработки отходов.

Вторичная переработка включает в себя сбор, сортировку и переработку отходов в новые, пригодные для использования продукты. Этот процесс начинается с разделения отходов на различные категории, такие как бумага, стекло, металлы и пластмассы. После сбора вторсырье транспортируется на специализированные объекты, где оно подвергается дальнейшей сортировке и переработке. Это может включать очистку, дробление, плавление или прессование материалов для получения нового сырья, которое затем используется для производства новых продуктов.

Преимущества вторичной переработки для экологии:

1. Сохранение природных ресурсов: Переработка отходов помогает сохранить ограниченные природные ресурсы, уменьшая потребность в извлечении

сырья из земли. Например, переработка одной тонны бумаги может спасти 17 деревьев и снизить спрос на первичную целлюлозу. Аналогичным образом, переработка алюминиевых банок экономит энергию и снижает потребность в добыче бокситов, основного источника алюминия.

2. Экономия энергии: Вторичная переработка потребляет значительно меньше энергии по сравнению с извлечением и переработкой сырья. Процессы производства вторичных материалов, как правило, более энергоэффективны, что приводит к сокращению выбросов парниковых газов и уменьшению углеродного следа.

3. Сокращение отходов: Вторичная переработка отводит отходы со свалок и мусоросжигательных заводов, помогая уменьшить объем отходов, которые попадают на эти объекты. Это не только экономит место на свалке, но и сводит к минимуму образование вредных парниковых газов, таких как метан, который выделяется при разложении органических отходов.

4. Сокращение загрязнения: Переработка уменьшает загрязнение за счет уменьшения потребности в добыче сырья, которая часто связана с вредными для окружающей среды методами, такими как вырубка лесов, добыча полезных ископаемых и бурение. Кроме того, вторичная переработка сокращает количество отходов, сжигаемых в мусоросжигательных установках, что помогает снизить загрязнение воздуха и выброс токсичных веществ.

5. Создание рабочих мест: Индустрия вторичной переработки создает новые возможности трудоустройства в центрах сбора, сортировки и переработки отходов. Подсчитано, что переработка создает в десять раз больше рабочих мест на тонну отходов, чем захоронение на свалке или сжигание.

Проблемы при реализации программ утилизации отходов.

Несмотря на многочисленные экологические преимущества вторичной переработки, ряд проблем по-прежнему препятствуют ее широкому внедрению:

1. Недостаточная осведомленность: Многие люди по-прежнему не знают об экологических преимуществах вторичной переработки и надлежащих методах разделения отходов. Образовательные и информационно-просветительские кампании необходимы для привлечения большего числа частных лиц и предприятий к участию в программах утилизации отходов.

2. Несоответствующая инфраструктура: Во многих регионах, особенно в развивающихся странах, отсутствует необходимая инфраструктура для эффективного сбора, сортировки и переработки отходов. Инвестиции в перерабатывающие предприятия и технологии имеют решающее значение для обеспечения эффективной переработки отходов и превращения их в новые продукты.

3. Сложные процессы переработки: Процесс переработки может быть сложным и дорогостоящим, особенно для таких материалов, как пластмассы, которые бывают различных типов и требуют специальных методов переработки.

ки. Исследования и разработки в области технологий вторичной переработки необходимы для оптимизации процесса и повышения его экономической эффективности.

4. Жизнеспособность рынка: Рынок вторичных продуктов может быть непредсказуемым, с колеблющимся спросом и ценами. Эта нестабильность может удержать компании от инвестирования в инициативы по переработке отходов. Создание стабильного рынка вторичных товаров жизненно важно для обеспечения долгосрочного успеха программ утилизации.

Роль отдельных лиц, сообществ и отраслей промышленности.

Для того чтобы переработка отходов стала неотъемлемой частью нашей глобальной стратегии обращения с отходами, необходимы коллективные усилия отдельных лиц, сообществ и отраслей промышленности. Вот несколько способов, с помощью которых различные заинтересованные стороны могут внести свой вклад в продвижение вторичной переработки и устойчивой экологии:

1. Частные лица: Как потребители, мы можем принимать обоснованные решения о продуктах, которые мы покупаем, по возможности выбирая экологически чистые материалы, пригодные для вторичной переработки. Мы также можем проявить инициативу по разделению наших бытовых отходов и принять участие в местных программах утилизации. Делясь нашими знаниями и энтузиазмом в отношении переработки отходов с друзьями и семьей, мы можем помочь повысить осведомленность и побудить других к внедрению экологически чистых методов.[4,5]

2. Сообщества: Местные органы власти и общественные организации могут играть решающую роль в реализации программ утилизации отходов и управлении ими. Они могут предоставить доступные объекты по переработке отходов, организовать поездки по сбору отходов и провести образовательные семинары для повышения осведомленности жителей о переработке отходов. Совместные усилия членов сообщества, такие как принятие безотходного образа жизни или организация мероприятий по уборке, могут существенно повлиять на местные показатели переработки отходов и общее состояние окружающей среды.

3. Отрасли промышленности: Предприятия и промышленные предприятия могут включать переработку отходов в свои производственные процессы и уделять приоритетное внимание использованию вторичных материалов в производстве. Применяя принципы циркулярной экономики, компании могут свести к минимуму образование отходов, максимально повысить эффективность использования ресурсов и снизить свое воздействие на окружающую среду. Кроме того, промышленные предприятия могут инвестировать в исследования и разработки для создания инновационных технологий переработки отходов, что делает процесс переработки более эффективным и экономичным.

4. Глобальное партнерство: Для решения проблем обращения с отходами в глобальном масштабе решающее значение имеет международное сотрудничество. Страны могут обмениваться знаниями, ресурсами и передовой практикой в области переработки отходов, создавая синергию, которая приносит пользу всем странам. Работая сообща, правительства могут разработать эффективную политику и нормативные акты, способствующие переработке отходов и защите окружающей среды.

Инновации в переработке отходов: внедрение новых технологий и подходов. Чтобы еще больше повысить эффективность вторичной переработки, мы должны изучить и внедрить инновационные технологии и подходы, которые могут революционизировать то, как мы обращаемся с отходами. Некоторые многообещающие инновации в области переработки отходов включают [3,7]:

1. Передовые технологии сортировки: Использование искусственного интеллекта (ИИ), робототехники и машинного обучения может значительно улучшить процесс сортировки на предприятиях по переработке отходов. Эти технологии позволяют идентифицировать и разделять различные типы отходов с большей точностью и скоростью, что приводит к увеличению скорости переработки и снижению загрязнения.

2. Химическая переработка: Химическая переработка предлагает многообещающее решение для трудноизвлекаемых материалов, таких как смешанные пластмассы. С помощью таких процессов, как пиролиз, газификация или деполимеризация, химическая переработка расщепляет отходы на их основные химические строительные блоки, которые затем могут быть использованы для создания новых высококачественных материалов.

3. Биоразлагаемые и компостируемые материалы: Разработка биоразлагаемых и компостируемых материалов может помочь сократить образование отходов и свести к минимуму воздействие одноразовых изделий на окружающую среду. Заменяя обычные пластмассы биоразлагаемыми альтернативами, мы можем уменьшить количество отходов, которые накапливаются на свалках, и уменьшить загрязнение пластиком наших океанов.

4. Технологии преобразования отходов в энергию: Преобразование отходов в энергию, такую как электричество, тепло или биотопливо, может стать устойчивой альтернативой традиционным методам утилизации отходов. Технологии преобразования отходов в энергию, такие как анаэробное сбраживание и газификация, могут помочь свести к минимуму воздействие отходов на окружающую среду, обеспечивая при этом ценный источник возобновляемой энергии.

5. Переработка отходов: Переработка отходов — это процесс преобразования отходов в новые продукты более высокой ценности, продвигающий концепцию экономики замкнутого цикла. Поощряя творческое повторное использование и перепрофилирование отходов, утилизация отходов может помочь от-

водить отходы со свалок, сокращать потребление ресурсов и стимулировать устойчивые модели потребления.

Построение экономики замкнутого цикла: будущее устойчивого управления отходами

Концепция экономики замкнутого цикла предлагает целостный подход к обращению с отходами, направленный на сокращение образования отходов, продление срока службы продукции и максимальную эффективность использования ресурсов. [8,9]Перейдя от линейной модели "бери-производи-утилизируй" к циклической, мы можем создать более устойчивую и жизнестойкую экономику, которая принесет пользу как окружающей среде, так и обществу. Вот несколько ключевых стратегий перехода к экономике замкнутого цикла:

1. Экологичный дизайн: Дизайн продуктов и упаковки играет решающую роль в определении их пригодности для вторичной переработки и общего воздействия на окружающую среду. Придерживаясь принципов устойчивого дизайна, производители могут создавать продукты, которые легко поддаются ремонту, многократному использованию и вторичной переработке, сводя к минимуму образование отходов и потребление ресурсов.

2. Управление продукцией: Управление продукцией возлагает на производителей и розничных торговцев ответственность за весь жизненный цикл их продукции, включая управление сроками годности. Внедряя расширенные программы ответственности производителей, правительства могут стимулировать предприятия разрабатывать продукты, которые легче перерабатывать и утилизировать ответственно.

3. Экономика совместного использования: Экономика совместного использования способствует использованию общих ресурсов, таких как автомобили, инструменты и жилые помещения, уменьшая потребность в индивидуальном владении и потреблении. Участвуя в платформах обмена информацией, потребители могут уменьшить свое воздействие на окружающую среду, экономить ресурсы и пропагандировать более устойчивый образ жизни.

4. Ремонт и переоборудование: Стимулирование ремонта и переоборудования изделий может продлить срок их службы и сократить образование отходов. Правительства и предприятия могут продвигать услуги по ремонту, предоставлять доступ к запасным частям и информировать потребителей о преимуществах ремонта и технического обслуживания их имущества.

5. Инициативы по борьбе с нулевыми отходами: Инициативы по борьбе с нулевыми отходами направлены на ликвидацию отходов путем реорганизации продуктов, процессов и систем. Внедряя стратегии "нулевого уровня отходов", сообщества и предприятия могут значительно сократить образование отходов, свести к минимуму воздействие на окружающую среду и способствовать более устойчивому образу жизни.

Заключение.

Переработка отходов является незаменимым компонентом устойчивой экологии, обеспечивающим многочисленные экологические, экономические и социальные выгоды [4]. За счет сохранения природных ресурсов, уменьшения загрязнения и сведения к минимуму отходов, вторичной переработки вносит свой вклад в создание более здоровой и устойчивой планеты. Однако, чтобы в полной мере использовать потенциал вторичной переработки, важно устранить проблемы, препятствующие ее широкому внедрению.

Правительства, предприятия и частные лица должны совместно работать над повышением осведомленности о вторичной переработке, инвестировать в инфраструктуру вторичной переработки и разрабатывать инновационные технологии вторичной переработки. Политики могут создавать стимулы и нормативные акты, которые поощряют использование вторичных материалов и поддерживают рост индустрии вторичной переработки. Кроме того, следует разработать образовательные программы, призванные информировать общественность о важности вторичной переработки и надлежащих методах разделения и утилизации отходов.

Поскольку мировое производство отходов продолжает расти, переработка отходов является жизненно важным решением для смягчения их воздействия на окружающую среду. Рассматривая переработку отходов как краеугольный камень устойчивой экологии, мы можем сохранить драгоценные ресурсы нашей планеты, защитить ее экосистемы и обеспечить светлое будущее грядущим поколениям.

Список источников

1. Трейман, М. Г. Совершенствование инновационных подходов к развитию экологических, экономических, социальных, логистических систем / М. Г. Трейман // Кондратьевские волны. – 2021. – № 8. – С. 165-170. – EDN EDAFZS.

2. Назьина, К. С. Инновационные территориальные кластеры как приоритетное направление развития промышленности РФ / К. С. Назьина // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. – № 1. – С. 114-121. – EDN VNZOAL.

3. Букейханов, Н. Р. Инновационные подходы к решению проблем ресурсосбережения в машиностроении / Н. Р. Букейханов, И. М. Чмырь // Вестник МГТУ "Станкин". – 2008. – № 4. – С. 161-166. – EDN PARBPB.

4. Федоренко, В. Ф. Ресурсосбережение в агропромышленном комплексе: инновации и опыт / В. Ф. Федоренко, В. С. Тихонравов ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследова-

ний по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропр-омышленного комплекса, 2006. – 328 с. – EDN QNGULN.

5. Наумов, О.В. Устройство для водоподготовки и очистки воды / О.В. Наумова, Е.В. Спиридонова, Д.С. Катков // Аграрный научный журнал. – Аграрный научный журнал. - 2022. – №4. – С.89-91

6. Чесноков, Б.П. Исследование процесса анаэробного сбраживания птичьего помета при воздействии высоковольтного разряда / Б.П. Чесноков, А.А. Немов, Т.Ю. Карпова, О.В. Наумова, В.С. Мавзовин // Научная жизнь. – 2018. - №1. – С. 56-61

7. Карпова, Т.Ю. Экспериментальная установка для анаэробного сбраживания органических отходов / Т.Ю. Карпова // Научная мысль. – 2017. - №4. – С. 45-48

8. Чесноков, Б.П. Влияние высоковольтной обработки на изменение свойств воды, растворов и биоорганических отходов / Б.П. Чесноков, О.В. Наумова. – Саратов. – 2021

9. Журавлева, Л.А., Карпов, М.В. Проведение научных исследований и разработка экономико-математического обоснования введения информационно-консультационной деятельности с применением инновационных технологий. – С.: Амирит, 2022, с. 77.

© Жиздюк А.А., Чудаков В.А., 2023

Научная статья
УДК: 631.333.52

ПОВЫШЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

Михаил Вячеславович Карпов¹, Валерия Александровна Евдокимова²,
^{1,2} ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», г.Москва, Россия

¹carpov.michail@yandex.ru

²Evdokimova.v.a@inbox.ru

Аннотация. При выборе способа посадки приходится искать компромисс при удовлетворении требований деликатности обращения с проросшими клубнями и равномерности распределения последних в продольно–поперечном направлении посадочных борозд. Таким образом посадку проросших клубней можно отнести к операциям, которые составляют основу технологии возделывания картофеля и являются определяющими как в затратах трудовых ресур-

сов, так и в получении гарантированного высокого урожая. Поэтому нами предложено устройство посадочного аппарата для посадки яровизированного картофеля. Его использование в составе серийных картофелепосадочных машин позволяет следовать тенденциям развития средств механизации сельскохозяйственного производства в условиях дефицита материальных и финансовых ресурсов – адаптирование серийных картофелепосадочных машин перспективными посадочными системами.

Ключевые слова: посадка, картофель, технология, затраты, эффективность, посадочный аппарат, рентабельность.

Для цитирования: Карпов М.В., Евдокимова Е.А. Повышение рентабельности производства картофеля // 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.213.

Original article

INCREASING THE PROFITABILITY OF POTATO PRODUCTION

Mikhail Vyacheslavovich Karpov ¹, Valeria Aleksandrovna Evdokimova ²

^{1,2} Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

¹carpov.michail@yandex.ru

²_Evdokimova.v.a@inbox.ru

Annotation. When choosing a planting method, it is necessary to look for a compromise while meeting the requirements of delicacy of handling sprouted tubers and the uniformity of the distribution of the latter in the longitudinal–transverse direction of the planting furrows. Thus, the planting of sprouted tubers can be attributed to operations that form the basis of potato cultivation technology and are decisive both in labor costs and in obtaining a guaranteed high yield. Therefore, we have proposed the device of a planting apparatus for planting spring potatoes. Its use as part of serial potato planting machines allows us to follow the trends in the development of means of mechanization of agricultural production in conditions of shortage of material and financial resources – the adaptation of serial potato planting machines with promising planting systems.

Keywords: planting, potatoes, technology, costs, efficiency, planting apparatus, profitability.

For citation: Karpov M.V., Evdokimova E.A. Increasing the profitability of potato production // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference

В настоящее время актуальной проблемой является разработка оптимальной конструкции посадочного аппарата для пророщенного картофеля. Проблема заключается в том, что существующие аппараты, травмируют клубни при посадке и срезают часть проросших ростков, что приводит к существенному снижению всхожести и негативно влияет на урожайность.

Авторами статьи предлагается усовершенствованная конструкция посадочного аппарата, схема которого представлена на рисунке 1. Данный аппарат предназначен для механизированной посадки клубней картофеля и оснащен специализированным механизмом подачи клубней и транспортирующе–распределительным блоком [1-3].

Механизм подачи клубней – полуавтоматического типа и содержит расположенное у основания бункера 2 колеблющееся днище 3, штифтовой валик 4 и питающий битер 5.

Транспортирующе–распределительный блок аппарата образован сварной рамой, на которой установлена приемная камера 6 с выгрузным окном, расположенным под питающим битером 5. К выгрузному окну камеры 6 примыкает распределительный транспортер 7. Он включает цепной контур 8, размещенный на ведущей 9 и ведомых 10, 11 звездочках соответствующих валов рамы. К звеньям цепного контура 8 закреплена несущая упругая лента 12 с отверстиями для фиксации последней и захватов–ложечек 13, представляющих прямую призму с определенной конфигурацией основания. Между захватами–ложечками 13 образуются ячейки 14 для семенных клубней. Для равномерного распределения клубней вдоль посадочной борозды захваты–ложечки 13 фиксируются на цепном контуре через звено, располагаясь на расстоянии равно $2t_{ц}$ ($t_{ц}$ – шаг цепи) друг от друга. Цепной контур 8, размещаясь на ведущей и ведомых звездочках, образует зоны: загрузки – А, захвата – Б и сброса – Г.

Звенья цепного контура 8 в зоне захвата Б приемной камеры 6 на ведомой звездочке 10 поворачиваются относительно осей шарниров, в результате чего ячейка 14 трансформируется, что обеспечивает приращение объема последней. Приращение объема ячейки в указанной зоне позволяет обеспечить захват клубня между соответствующими гранями захватов 13 и эластичной лентой 12, и при этом удерживать клубни до зоны сброса Г. Трансформация ячейки в зоне Б и последующее обжатие клубня между захватом 13 и эластичной лентой 12 позволяет исключить травмируемость ростков, использовать для посадки фракции семенного материала с большими границами калибровки и исключить дополнительную травмируемость ростков о боковины транспортеров, что имеет место на серийных машинах [4-6].

Рабочий процесс картофелесажалки осуществляется следующим образом. После загрузки бункера 2 клубнями, заезда агрегата в поле и включения вала

отбора мощности (ВОМ) трактора начинается перемещение агрегата по полю. Крутящий момент от двигателя трактора через синхронный ВОМ передается на редуктор 18, и далее цепными передачами 21 на приводные звездочки валов механизма подачи и транспортирующе–распределительного блока (приводные звездочки на рисунке не показаны).

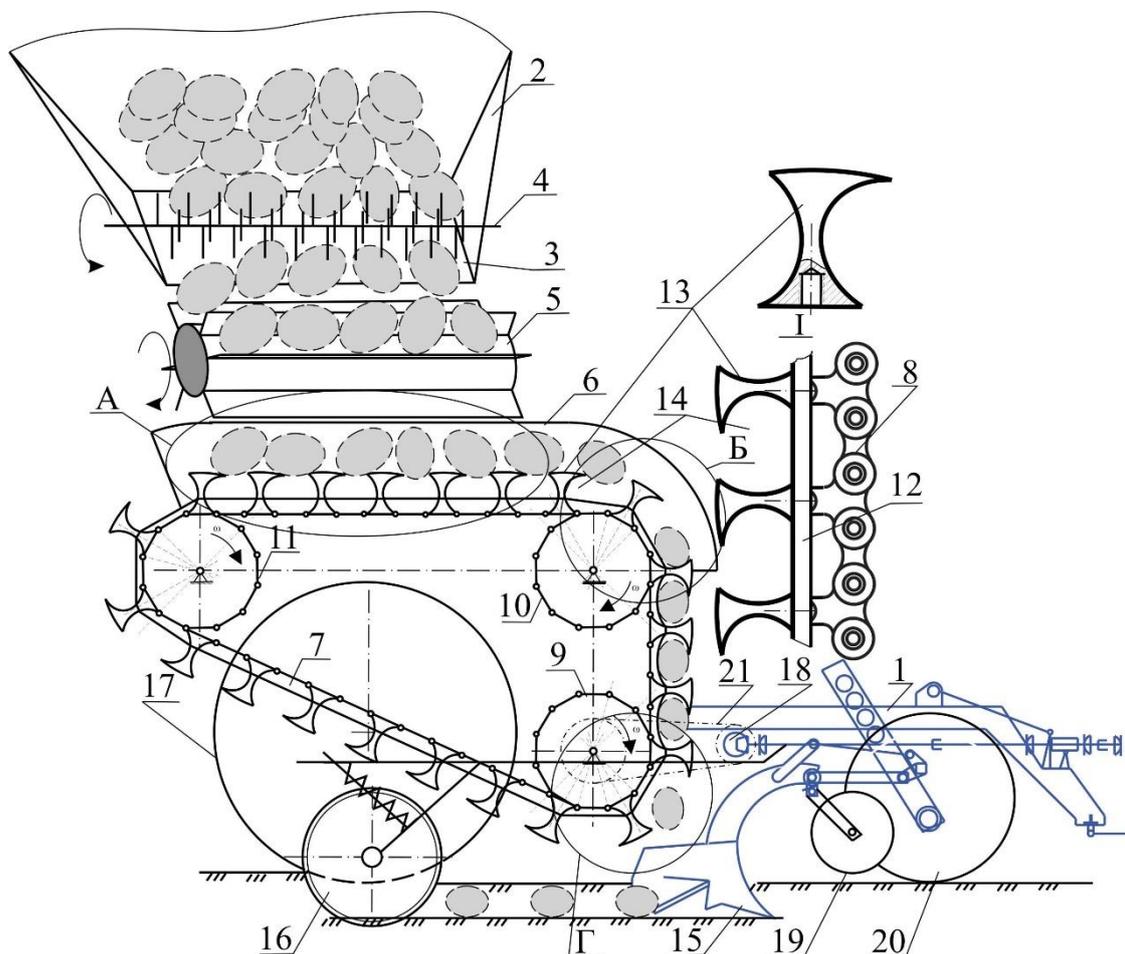


Рисунок 1 - Картофелепосадочная машина

Одновременно сошники–бороздообразователи 15 подготавливают борозду для размещения клубней. При этом клубни из бункера поступают на вибрдно 3, где распределяются в один слой, затем проходят под штифтовым валиком 4 который под действием слоя клубней свободно поворачивается по направлению движения клубней, после чего последние попадают в сектор питающего битера 4 и там укладывается в один ряд. При повороте битера 4 вокруг своей оси на заданный угол клубни из сектора сбрасываются на загрузочную ветвь распределительного транспортера 7. Здесь клубни располагаются над ячейками 14 последнего. При взаимодействии звеньев цепного контура 8 транспортера 7 с огибающей звездочкой 10 происходит трансформация ячеек 14, в результате чего соответствующий клубень западает в последнюю. При сходе цепного контура 8

с огибающей звездочки 10 и посредством поворота его звеньев клубни зажимаются между захватом–ложечкой 13 и эластичной лентой 12. Далее клубни транспортируются до зоны сброса Г, где в результате очередной трансформации ячеек 14 на ведущее звездочке 9 клубни освобождаются и гравитационно транспортируются на дно борозды, загортачи образуют над высаженными клубнями заданных размеров гребень[7-8].

Использование предлагаемого высаживающего аппарат является тем необходимым компромиссным решением деликатного обращения с проросшими клубнями и их равномерного распределения в продольно–поперечном направлении посадочных борозд, которое во многом предопределяет высокую рентабельность возделывания ранних сортов картофеля.

Список источников

1. Патент № 2357396 С2 Российская Федерация, МПК А01С 9/00. Устройство для посадки проросших клубней картофеля : № 2006138007/12 : заявл. 27.10.2006 : опубл. 10.06.2009 / Б. Н. Емелин, А. П. Ватухин, М. В. Карпов [и др.].

2. Карпов М.В. Исследование эффективности и экономическая оценка применения разработанной картофелепосадочной машины / М.В. Карпов, Г.Е. Шардина, А.А. Жиздюк, А.Г. Шаповалов // Научная жизнь. 2018. № 3. С. 19-27.

3. Протасов А.А. Методика расчета транспортерного высаживающего аппарата картофелесажалки / А.А.Протасов, Ю.А. Александров, М.В. Карпов, Г.Е. Шардина // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2013. № 8. С. 71-74.

4. Карпов М.В. Теоретическое исследование аппарата для высаживания картофеля / М.В. Карпов, Г.Е. Шардина, А.А. Жиздюк, А.Г. Шаповалов // Научная жизнь. 2018. № 3. С. 39-52.

5. Карпов М.В. Совершенствование технологического процесса посадки яровизированного картофеля / М.В. Карпов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2011. № 4. С. 40-42.

6. Шардина Г.Е. Полевые испытания экспериментальной картофелесажалки / Г.Е. Шардина, М.В. Карпов, Е.С. Нестеров, О.В. Саяпин, Д.О. Семенов // Научная мысль. 2016. № 5. С. 59-65.

7. Карпов М.В. Описание экспериментальной установки для посадки яровизированного картофеля с одновременным протравливанием / М.В. Карпов, Т.Ю. Карпова, Г.Е. Шардина // Научная мысль. 2016. № 5. С. 79-82.

8. Шардина Г.Е. Исследование травмирования клубней при захвате элеваторным транспортером ложе высаживающего аппарата картофелесажалки / Г.Е. Шардина, М.В. Карпов, Т.Ю.Карпова // Наука и инновации в ххi веке: актуальные вопросы, достижения и тенденции развития. Материалы научно-

практической конференции. Республика Таджикистан. Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемур. Факультет механизации сельского хозяйства. 2017. С. 532-536.

© Карпов М.В., Евдокимова Е.А., 2023

Научная статья
УДК: 631.333.52

ПРОРАЩИВАНИЕ - КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ.

Михаил Вячеславович Карпов¹, Владислав Игоревич Линев²

^{1,2} - ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», г.Москва, Россия

¹ - carpov.michail@yandex.ru

² – linev.vlad@gmail.com

Аннотация. Экономическая целесообразность возделывания картофеля в различных регионах в основном обуславливается возделыванием ранних сортов и получением урожая уже в июле-августе. Сорта, предназначенные для хранения, также возделываются, однако, реализация их уже не так выгодна для фермера. На раннюю урожайность прежде всего влияет посевной материал. Проращивание клубней позволяет не только ускорить всхожесть, но и оздоравливает клубни, а применение протравливания позволяет эффективно бороться с болезнями. Существующие картофелепосадочные машины не предназначены для пророщенных семян картофеля, так как при механизированной посадке происходит повреждение ростков и самих клубней. На основании классификации высаживающих аппаратов были выявлены существенные недостатки и предложена усовершенствованная конструкторско-технологическая схема питателя. Задачей которой является, снижение травмирования ростков при посадке механизированным способом и разработка технического решения захвата пророщенных клубней из ковша.

Ключевые слова: проращивание, картофель, аппарат, семена, посадка.

Для цитирования: Карпов М.В., Линев В.И. Проращивание – как один из способов увеличения урожайности картофеля // 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.217.

Original article

GERMINATION IS ONE OF THE WAYS TO INCREASE POTATO YIELD

Mikhail Vyacheslavovich Karpov ¹, Vladislav Igorevich Linev ²

^{1,2} Russian State Agrarian University – K.A. Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

¹ - carpov.michail@yandex.ru

² – linev.vlad@gmail.com

Annotation. The profitability of potato production in the regions of the Russian Federation is the cultivation of early varieties. One of the factors in solving this problem is the germination of tubers. Germination affects the health of seed tubers, increases their sowing qualities and is one of the methods of combating potato diseases. Modern machines are not adapted to planting sprouted tubers because their devices damage the sprouts of tubers in operation. Based on the classification of planting devices, significant shortcomings were identified and an improved design and technological scheme of the feeder was proposed. The task of which is to reduce the injury of sprouts when planting by machine and more delicate handling of tubers when capturing them from the feeder bucket.

Keywords: germination, potato, apparatus, seeds, planting.

For citation: Karpov M.V., Linev V.I. Germination – as one of the ways to increase potato yield // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with inter-national participation / Edited by B.V.Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.217.

В России и мире картофель является основой продуктового рынка, уступающая пшенице, кукурузе и рису.

Экономическая целесообразность возделывания картофеля в различных регионах в основном обуславливается возделыванием ранних сортов и получением урожая уже в июле-августе [3]. Сорта, предназначенные для хранения, также возделываются, однако, реализация их уже не так выгодна для фермера. На раннюю урожайность прежде всего влияет посевной материал.

Проращивание - это форма влияния на развитие ростка путем регулирования продолжительности периода прорастания и условий, в которых этот процесс протекает. Задача проращивания семенного картофеля получить один или более ростков на клубне и не повредить их при посадке [5].

Проращивание клубней позволяет не только ускорить всхожесть, но и оздоравливает клубни, а применение протравливания позволяет эффективно бороться с болезнями [8]. Без применения операции проращивания, клубни постепенно мельчают, всхожесть и урожайность снижается год от года и данный сорт вообще может исчезнуть. Сроки и степень проращивания также играют не

маловажную роль. Картофель лучше всего произрастает в климатических районах с умеренным климатом, что также необходимо учитывать при возделывании данной культуры.

Проращивание позволяет выявить клубни, наиболее пригодные для посадки, что увеличит общий процент всхожести. По данным [5,7] такими клубнями являются физиологически старые клубни, обеспечивающие прорастание более 50% глазков. Предварительное проращивание в больших масштабах способствует активному формированию ростков (рис. 1), уменьшает сроки всходов, а следовательно, и сокращает вегетационный период. В итоге сроки сбора урожая могут уменьшиться на 2 недели, а урожайность повышается на 15-20%. В Поволжье, где возможно раннее наступление холодов, сокращение сроков сбора урожая весьма важно для успеха фермерских хозяйств и населения.



Рисунок 1 – Проращенный клубень картофеля

Одной из глобальных проблем при возделывании картофеля является борьба с заражением клубней грибом фитофторы. Фермеры всего мира обрабатывают семена и побеги от данного заболевания в период вегетации, однако известные методы не всегда эффективны. Получение раннего урожая, повышение всхожести, путем проращивания может стать эффективным решением и этой проблемы [1].

Причем, наиболее эффективно массовое проращивание клубней при ранней посадке картофеля или возделывании раннеспелых сортов [2]. Данные, доказывающие эффективность предлагаемой технологии, получены авторами и приведены в таблице 1 [2].

Таблица 0 – Влияние проращивания клубней на урожай картофеля

| <i>Сорт</i> | <i>Спелость</i> | <i>Урожай, кг с сотки</i> | |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------------|
| | | <i>Без проращивания</i> | <i>Проращивание в течении 30 дней</i> |
| Местный (неизвест. репродукции) | - | 150 | 180 |
| Удача | ранний | 760 | 980 |
| Лукьяновский | ранний | 730 | 930 |
| Москворецкий | ранний | 690 | 895 |
| Жуковский | ранний | 710 | 920 |
| Заря | ранний | 620 | 890 |
| Голубизна | среднеспелый | 750 | 980 |
| Луговской | среднеспелый | 720 | 960 |
| Лорх улучшенный | среднеспелый | 810 | 980 |
| Родник | среднеспелый | 750 | 930 |
| Вестник | среднеспелый | 740 | 920 |

При разработке технологии посадки пророщенных клубней основной проблемой является модернизация существующей конструкции посадочного аппарата, обеспечивающая бережное обращение с ростками, а также равномерное распределение клубней в продольно–поперечном направлении посадочных борозд. Таким образом, принятая технология возделывания картофеля должна быть экономически обоснована, а затраты трудовых ресурсов сведены к минимуму, что позволит получить высокий урожай при оптимальных затратах [4,7].

Авторами статьи, на основании проведенного литературного обзора [9,10], а также ранее осуществленных собственных исследований [2-8], была составлена классификация картофелепосадочных машин, приведенная на рисунке 2.

Каким же образом обеспечивают проращивание картофеля в промышленном масштабе, когда необходимо обеспечить прорастание нескольких тонн семян? Сначала ведут сортировку клубней. Не допускается использовать подгнившие или подмороженные семена картофеля, затем все клубни сортируют по размеру. Далее картофель укладывают равномерным слоем 20 см. в помещении с постоянной температурой 16-20°С, проводят обработку стимуляторами роста и протравливание в качестве защиты от бактерий и болезней. В это время клубни активно прорастают и подготавливаются к посадке в почву. Наиболее благоприятными почвами для картофеля являются песчаные, супесчаные хорошо взрыхленные почвы.

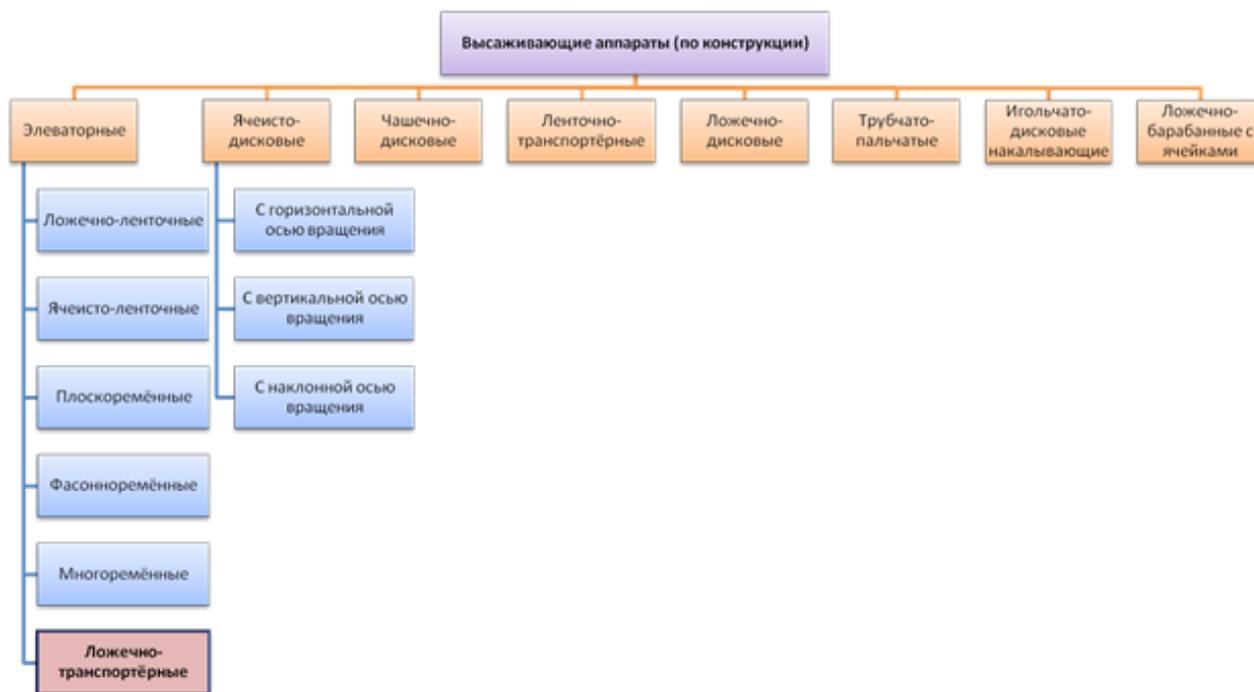


Рисунок 2- Классификация высаживающих аппаратов

Таким образом, для обеспечения высокой урожайности и посадки различных сортов картофеля (ранне- и позднеспелого, пророщенного или нет), необходимо выбрать универсальный картофеле- высаживающий аппарат, обладающий широкими границами калибровки и способный полностью обеспечить выбранный технологический процесс. Конструирование совершенно нового аппарата, не совместимого с существующими сельскохозяйственными машинами не целесообразно с экономической и технологической точек зрения. Поэтому авторы статьи лишь предлагают усовершенствовать существующие аппараты, которые смогут высаживать и пророщенные и не пророщенные клубни разных сортов картофеля, а также обеспечат равномерность распределения посевного материала в борозде [6]. Такое техническое решение позволит повысить урожайность и обеспечит равномерное формирование клубней, без образования слишком мелких или крупных клубней, обеспечит привлекательный вид и привлечет инвесторов.

Список источников

1. Патент № 2357396 С2 Российская Федерация, МПК А01С 9/00. Устройство для посадки пророщенных клубней картофеля: № 2006138007/12 : заявл. 27.10.2006 : опубл. 10.06.2009 / Б. Н. Емелин, А. П. Ватухин, М. В. Карпов [и др.].

2. Карпов М.В. Исследование эффективности и экономическая оценка применения разработанной картофелепосадочной машины / М. В. Карпов, Г. Е. Шардина // Аграрный научный журнал. 2018. № 4. С. 41-46.
3. Протасов А.А. Методика расчета транспортерного высаживающего аппарата картофелесажалки / А.А.Протасов, Ю.А. Александров, М.В. Карпов, Г.Е. Шардина // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2013. № 8. С. 71-74.
4. Карпов М.В. Теоретическое исследование аппарата для высаживания картофеля / М.В.Карпов, Г.Е.Шардина, А.А.Жиздюк, А.Г. Шаповалов // Научная жизнь. 2018. № 3. С. 39-52.
5. Карпов М.В. Совершенствование технологического процесса посадки яровизированного картофеля / М.В. Карпов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2011. № 4. С. 40-42.
6. Шардина Г.Е. Полевые испытания экспериментальной картофелесажалки / Г.Е. Шардина, М.В.Карпов, Е.С.Нестеров, О.В.Саяпин, Д.О. Семенов // Научная мысль. 2016. № 5. С. 59-65.
7. Шардина Г.Е. Описание экспериментальной установки для посадки яровизированного картофеля с одновременным протравливанием / Г.Е. Шардина, М.В.Карпов, Т.Ю.Карпова, Научная мысль. 2016. № 5. С. 79-82.
8. Шардина Г.Е. Исследование травмирования клубней при захвате элеваторным транспортером ложе высаживающего аппарата картофелесажалки / Г.Е.Шардина, М.В.Карпов, Т.Ю. Карпова // Наука и инновации в ххi веке: актуальные вопросы, достижения и тенденции развития. Материалы научно-практической конференции. Республика Таджикистан. Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемур. Факультет механизации сельского хозяйства. 2017. С. 532-536.
9. Патент РФ №2604290 Способ посадки картофеля: № 2015127596/13, заявл 2015.07.08: опубл: 10.12.2016 /Бышов Н.В., Орешкина М.В., Липин В.Д. и др.
10. Туболев С.С. Машинные технологии для производства картофеля / С.С. Туболев, С.И. Шеломенцев, К.А. Пшеченков, В.Н. Зейрук. М.: Агроспас. 2010. 316с.

© Карпов М.В., Линева В.И., 2023

КОРРЕКТИРОВКА КУЗНИКА И.А. ВЕЛИЧИНЫ СУММАРНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ МЕТОДОМ АЛПАТЬЕВЫХ

Алексей Владимирович Кравчук¹, Татьяна Анатольевна Панкова², Светлана Сернеевна Орлова³, Ольга Валентиновна Михеева⁴, Есенкул Мурзагельдиевна Калыбекова⁵

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

⁵ Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г. Алматы, Республика Казахстан

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

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

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

⁴omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

⁵yesenkul@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6224-8288>

Аннотация. Авторы в данной статье обращают внимание на необходимость при расчете суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур биоклиматическим методом Алпатьевых использовать двух поправочных коэффициентов, предложенных И.А. Кузником. На основании многолетних исследований на посевах козлятника восточного для условий Заволжья предлагается использовать поправочный коэффициент на влажность почвы и поправочный коэффициент на метеорологические условия по трем фазам развития культуры для корректировки суммарного водопотребления, определяемым биоклиматическим методом.

Ключевые слова: суммарное водопотребление, козлятник восточный, биоклиматические коэффициенты, поправочный коэффициент на влажность почвы, поправочный коэффициент на метеорологические условия.

Для цитирования: Кравчук А.В., Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В., Калыбекова Е.М. Корректировка Кузника И.А. величины суммарного водопотребления методом Алпатьевых // 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.223.

CORRECTION OF KUZNIK I.A. THE VALUE OF TOTAL WATER CONSUMPTION BY THE ALPATIEV METHOD

Alexey Vladimirovich Kravchuk¹, Tatiana Anatolyevna Pankova², Svetlana Sergeevna Orlova³, Olga Valentinovna Mikheeva⁴, Esenkul Myrzageldievna Kalybekova⁵

^{1,2,3,4} Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

⁵ Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

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

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

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

⁴omuk@inbox.ru <https://orcid.org/0000-0001-7375-0281>

⁵yesenkul@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6224-8288>

Annotation. The authors in this article draw attention to the need to use two correction coefficients proposed by I.A. Kuznik when calculating the total water consumption of agricultural crops using the Alpatiev bioclimatic method. Based on long-term studies on the crops of the Eastern goat for the conditions of the Volga region, it is proposed to use a correction factor for soil moisture and a correction factor for meteorological conditions for three phases of crop development to adjust the total water consumption determined by the bioclimatic method.

Keywords: total water consumption, eastern goat, bioclimatic coefficients, correction factor for soil moisture, correction factor for meteorological conditions.

For citation: Kravchuk A.V., Pankova T.A., Orlova S.S., Mikheeva O.V., Kalybekova E.M. Correction of Kuznik I.A. of the total water consumption by the Alpatiev method // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B. V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.223.

Суммарное водопотребление (эвапотранспирация) является важной расходной характеристикой водного баланса орошаемого сельскохозяйственного поля, знание которой имеет большое значение для проведения эксплуатационных и расчета проектных режимов орошения, прогнозирования запасов влаги в почве и сроков назначения поливов. Суммарное водопотребление сельскохозяйственных культур наиболее точно может быть определено с помощью экс-

периментальных методов, связанных с полевыми исследованиями. Однако данные исследования сопряжены с большими трудовыми и временными затратами, т.к. они проводятся в течение всего вегетационного периода. Поэтому в настоящее время для определения суммарного водопотребления используют расчетные методы, с помощью которых эвапотранспирация благополучно программируется в ПК.

В нашей стране широкое распространение получил биоклиматический метод А.М. и С.М. Алпатьевых [1]. В основу биоклиматического метода определения суммарного водопотребления культур положено предположение о том что, испарение с почвы и транспирация растений является функцией дефицита влажности воздуха. Такое предложение в 1936 году для условий богарного земледелия сделал саратовский ученый-агрометеоролог Давид Рудольф Эдуардович [2].

Иное положение создается в условиях орошения, когда почва постоянно имеет значительные влагозапасы. В этом случае, по А.М. и С.М. Алпатьевых, среднее суммарное испарение будет выражено:

$$ET = k_6 \Sigma d_\phi \quad (1)$$

где: ET – суммарное водопотребление, мм; k_6 – биологический коэффициент испарения, изменяющийся по характерной для каждого вида растений кривой, в зависимости от фазы развития, мм/мбар; Σd_ϕ – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за расчетный период, мбар.

Биоклиматические коэффициенты являются сугубо региональной величиной. Это обусловлено не только метеорологическими условиями – неодинаковым нарастанием суммы температур в различных регионах, различной суммарной величиной дефицитов влажности воздуха за вегетационный период, но и чисто организационно-хозяйственными причинами; подчас невозможно установить сроки укосов и уборки, что в известной мере определяется состоянием погоды и хозяйственными возможностями. Вследствие этого нарушается сумма температур в межуточные периоды, смещаются фазы развития культур и общая сумма температур за весь вегетационный период.

Существенно влияет на суммарное водопотребление интенсивность нарастания Σd_ϕ и Σt , от которых зависит усиление или ослабление фотосинтетической деятельности, скорость прохождения отдельных фаз. Даже в условиях орошения при хорошей влагообеспеченности все же при прохождении отдельных фаз или стадий развития растений неизбежно формируется разный режим почвенной влаги, что приводит к изменению испарения [3].

В связи с этим И.А. Кузник [3] говорил о необходимости введения двух поправочных коэффициентов ϕ_1 и ϕ_2 к значениям k_6 .

Таким образом, суммарное водопотребление для любой фазы развития растения должно определяться по выражению:

$$ET = k_{\delta} \varphi_1 \varphi_2 \Sigma d_{\phi} \quad (2)$$

Поправочный коэффициент φ_1 на влажность почвы определяется :

$$\varphi_1 = \frac{W_n + W_k}{2W_{cp}} \quad (3)$$

где: W_{cp} – среднее многолетние влагозапасы расчетного периода или в среднем за расчетный средний год; W_n и W_k – запасы влаги в расчетном слое почвы соответственно на начало и конец рассматриваемого периода.

Для использования этих показателей можно применить наименьшую и предполивную влажность исследуемых почв [4].

Без особой погрешности W_{cp} может быть принята средняя влажность за межполивной период:

$$W_{cp} = \frac{W_{FC} + W_{CR}}{2} \quad (4)$$

где: W_{FC} и W_{CR} – влагозапасы до и после полива.

На метеорологические условия расчетного периода поправочный коэффициент φ_2 из уравнения водного баланса определится:

$$\varphi_2 = \frac{2W_{cp}(W_n + P_{ef} + M_{nt} - W_k) - q}{(W_k + W_n)k_{\delta}\Sigma d_{\phi}} \quad (5)$$

где: W_{cp} - среднее многолетние влагозапасы расчетного периода или в среднем за расчетный средний год, рассчитываются по формуле, мм; W_n и W_k – запасы влаги в расчетном слое почвы соответственно на начало и конец рассматриваемого периода, мм; P_{ef} – эффективные атмосферные осадки за рассматриваемый период, мм; M_{nt} – оросительная норма нетто за рассматриваемый период, мм; K_{δ} – биоклиматический коэффициент, мм/мб; Σd_{ϕ} , Σd_{cp} - суммарный фактический и среднее многолетний дефицит влажности воздуха за рассматриваемый период, мб; q - инфильтрационный поток из корнеобитаемого слоя, мм.

В Саратовском Заволжье нами проводились многолетние наблюдения по определению поправок суммарного водопотребления и установлению биоклиматических коэффициентов по фазам развития козлятника восточного [5,6].

$$\varphi_2 = f\left(\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}}\right)$$

На рисунке 1 представлена зависимость φ_2 , для козлятника восточного, построенная за разные годы по основным фазам развития.

Анализ рис. 1 показывает, что при $\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}} = 1$, величина $\varphi_2 = 1$; с увеличением $\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}}$ происходит уменьшение φ_2 и наоборот. Можно отметить, что в фазу «отрастание» данная зависимость линейная. Это объясняется тем, что прохождение фазы «отрастание» козлятника восточного довольно продолжительно и составляет от 15 до 23 дней в зависимости от метеорологических условий года. Суммарное водопотребление в эту фазу определяется в основном физическим испарением с почвы, а медленное отрастание козлятника в первую фазу развития и определяет линейную зависимость.

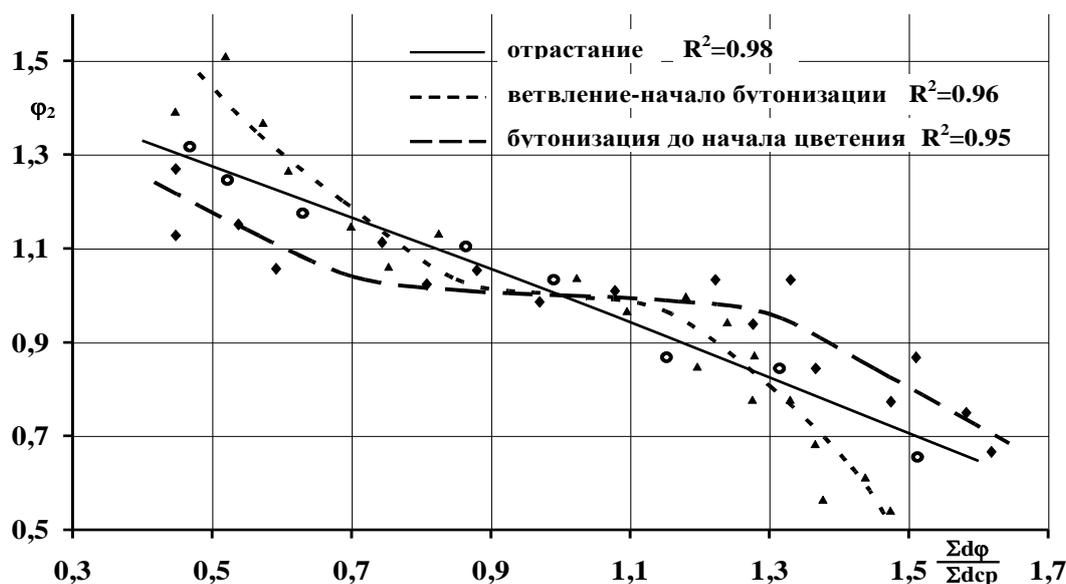


Рисунок 1 - Зависимость поправки $\varphi_2 = f\left(\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}}\right)$ по фазам развития козлятника

Математические выражения данных зависимостей:

для фазы «отрастание»:

$$\varphi_2 = -0,57 \left(\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}} \right) + 1,56 \quad (6)$$

для периода «ветвление-начало бутонизации»:

$$\varphi_2 = -2,54 \left(\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}} \right)^3 + 7,39 \left(\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}} \right)^2 - 7,51 \left(\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}} \right) + 3,67 \quad (7)$$

для фазы «бутонизация до начала цветения»:

$$\varphi_2 = -0,98 \left(\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}} \right)^3 + 2,94 \left(\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}} \right)^2 - 3,02 \left(\frac{\Sigma d_{\phi}}{\Sigma d_{cp}} \right) + 2,06 \quad (8)$$

Приведенные зависимости могут быть использованы для корректировки суммарного водопотребления козлятника восточного для условий Заволжья, определяемого биоклиматическим методом А.М. и С.М. Алпатьевых.

Список источников

1. Алпатьев А.М. Влагообороты в природе и их преобразование. / А.М. Алпатьев. – Л., Гидрометеиздат, 1969. – 323с.
2. Давид Р.Э. Сельскохозяйственная метеорология. / Р.Э. Давид. – М.: Сельхоз Гиз. – 1936. – 406с.
3. Кузник И.А. Орошение в Заволжье. / И.А. Кузник. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 159с .
4. Кравчук А.В. Водный режим почвогрунтов под посевами козлятника восточного. / А.В. Кравчук, Д.И. Шаврин, Р.В. Прокопец. // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И.Вавилова. – 2002. – №2. – С.3-4.
5. Кравчук А.В. Орошаемый козлятник в Саратовском Заволжье/ Кравчук А.В. Д.И. Шаврин, Р.В. Прокопец// Вопросы повышения качества образования в области природообустройства и водопользования: Сб. матер. 4 межвузовской научно-методич. и научно-техн. конференции./ Московский гос. университет природообустройства, М., 2002. С.12-13.
6. Кравчук А.В. Дифференцированные поливные нормы кормовых культур на темно-каштановых почвах Заволжья / Кравчук А.В., И.С.Завадский// Вестник Саратовского ГАУ им.Н.И.Вавилова№1, 2007. С.35-37.

© Кравчук А.В., Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В., Калыбекова Е.М.,
2023

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ ЭРОЗИОННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Елена Николаевна Миркина¹, Ольга Валентиновна Михеева², Светлана Сергеевна Орлова³, Татьяна Анатольевна Панкова⁴

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

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

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

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

⁴tanja@mail.ru<https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оптимизации гидравлических расчетов водосбросных сооружений с невысокой водопрпускной способностью при противоэрозийной организации территории.

Ключевые слова эрозия почв, мелиоративный комплекс, гидротехнические сооружения, водное хозяйство.

Для цитирования: Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А. Гидротехнические сооружения при обустройстве эрозийно нарушенных территорий // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: материалы XIII Национальная конференция с международным участием. Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. С.229.

Original article

GIDROTEKHNIČESKIJE SOORUZHENIJA PRI OBSTROJSTVE EROZIONNO NARUŠENNYKH TERRITORIJ

Elena Nikolaevna Mirkina¹, Olga Valentinovna Mikheeva², Svetlana Sergeevna Orlova³, Tatyana Anatolyevna Pankova⁴

^{1,2,3,4} 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>

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

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

⁴tanja@mail.ru<https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Annotation. The problems of hydraulic calculations of spillway structures with low culvert capacity in the erosion control of the territory are considered.

Key words: soil erosion, reclamative complex, hydro-technical structures, water management.

For citation: Mirkina E. N., Mikheeva O. V., Orlova S. S., Pankova T. A. Gidrotekhnicheskiye sooruzheniya pri obstroystve erozionno narushennykh territoriy // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation. Pod red. B. V. Fisenko - Saratov: FGBOU VO Vavilov university 2023. P. 229.

Важное место в системе противоэрозионных мероприятий принадлежит гидротехническим сооружениям. Строительство противоэрозионных сооружений являются составной частью противоэрозионного мелиоративного комплекса.

Гидротехнические противоэрозионные мероприятия применяют в тех случаях, когда агротехнических и агролесомелиоративных мероприятий недостаточно. Чаще всего это касается крутых склонов и сильно заовраженных земель. Их отличают высокая эффективность и сравнительно высокая стоимость. Поэтому гидротехнические мероприятия выступают в качестве завершающего звена в комплексе противоэрозионных мероприятий [1].

Тип и вид гидротехнических сооружений, проектируемых в составе противоэрозионных мелиоративных комплексов, зависит от многих факторов: рельефа местности, глубины эрозионных врезов, площади водосбора, долговечности сооружения и т.д. Эти же факторы учитываются и при выборе строительных материалов.

Для прекращения роста активно действующих оврагов, разрушающих ценные земли и объекты наиболее широко, используются ступенчатые перепады и быстротокки. Их применение целесообразно, если эрозионную деятельность невозможно остановить водозадерживающими или водоотводящими устройствами.

В качестве сопрягающих сооружений, совмещенных с водозадерживающими валами на малых водосборах (до 100 га) особую актуальность имеют малые водосбросные трубчатые сооружения. Они имеют преимущество перед другими типами водосбросных сооружений, они могут возводиться в местах, где невозможно разместить открытые перепады, а также в случаях устройства переездов над водосбросами. Водосбросные трубчатые сооружения быстро и легко монтируются, не требуют особых затрат на тщательную планировку местности, имеют достаточно невысокую пропускную способность до 1 м³/с.

Они могут работать как в напорном, так и безнапорном режимах. Наиболее эффективны с точки зрения пропуска расходов гидротехнические сооруже-

ния, работающие в напорном режиме, часто разрушаются при пропуске сверхнормативных расходов, подвержены негативным явлениям напорной фильтрации [2].

Безнапорные сооружения наиболее просты и удобны в уходе. Для поддержания безнапорного режима работы сооружения при наличии уклона водного потока требуется поддержания уровня воды в трубе на отметке не более $0,9h/D$ [3].

Водный поток может быть аэрирован, содержать разнородные включения уровень в трубе необходимо снижать до $0,75h/D$.

Определение объемов стока методом реального года и построением гидрографов стока различного происхождения позволяет научно обоснованно и рационально значительно уменьшить сечение трубчатого водосброса, оптимизировать его работу и улучшить режим работы водоприемников, расположенных ниже головного противозерозионного сооружения. Максимальный расход находится по гидрографу стока.

$$\text{Определяем диаметр трубы } D = 0,54 \sqrt{\frac{Q_{\max}}{\mu \sqrt{H}}}, \text{ м}$$

При истечении воды в нижнем бьефе в атмосферу коэффициент расхода составит:

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \xi_m + \lambda \frac{L_{mp}}{4R}}}$$

где ξ_m – сумма местных сопротивлений (вход, поворот, выход);

$\lambda \frac{L_{mp}}{4R}$ – потери напора по длине.

$$\text{При этом коэффициент } \mu \text{ составит: } \mu = \frac{1}{\sqrt{2,5 + \frac{0,0021L_{mp}}{D^{1,3}}}}$$

Выполняя подставку определяем искомый диаметр трубы D_1 составит:

$$D_1 = 0,54 Q_{\max}^{0,5} (H_{\text{вала}} (2,5 + \frac{0,0021L_{mp}}{D^{1,3}}))^{0,25}, \text{ м}$$

Полученное выражение позволяет провести гидравлический расчет диаметра трубы с учетом возведения типовых сооружений.

Снижение надежности сооружений происходит под влиянием недостатка гидрологической информации, отсутствии единой расчетной нормативной базы и моделей и требует дальнейшего обоснования и уточнения.

Список источников

1. Абдразаков, Ф.К. Инженерное обустройство населенных мест / Абдразаков Ф.К., Михеева О.В., Миркина Е.Н., Панкова Т.А., Орлова С.С. // Учебное пособие. Саратов, 2018.

2. Ткачев А.А. Особенности проектирования малых водосбросных сооружений при экологическом обустройстве эрозионно нарушенных территорий/ Ткачев А.А., Кожанова Ю.Ю., Миркина Е.Н.// Экологические, правовые и экономические аспекты рационального использования земельных ресурсов: Сборник статей II международной научно-практической конференции посвященной году экологии в России. Саратов 2017, С 169-172

3. Миркина Е.Н. Механика жидкости и газа/Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А.//Учебное пособие. Саратов, 2022.

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

Научная статья
УДК 625.748.54

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

Елена Николаевна Миркина¹, Ольга Валентиновна Михеева², Светлана Сергеевна Орлова³, Татьяна Анатольевна Панкова⁴

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

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

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

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

⁴tanja@mail.ru<https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Аннотация. В статье рассматриваются системы пожаротушения на автозаправочных станциях. Основными видами аварий на автозаправочных комплексах являются пожары и взрывы. АЗС оборудованы автоматическими установками пожаротушения, способные моментально обнаружить источник возгорания и локализовать.

Ключевые слова: автозаправочная станция, пожар, взрыв, автоматические установки.

Для цитирования: Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А. Современные системы пожаротушения на автозаправочных станциях //

Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазо-снабжения и энергообеспечения: материалы XIII Национальная конференция с международным участием/ Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. С.232.

Originalarticle

SOVREMENNYYE SISTEMY POZHAROTUSHENIYA NA AVTOZAPRAVOCHNYKH STANTSIYAKH

Elena Nikolaevna Mirkina¹, Olga Valentinovna Mikheeva², Svetlana Sergeevna Orlova³, Tatyana Anatolyevna Pankova⁴

^{1,2,3,4} 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>

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

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

⁴tanja@mail.ru<https://orcid.org/0000-0002-4619-765X>

Annotation. V stat'ye rassmatrivayutsya sistemy pozharotusheniya na avtozapravochnykh stantsiyakh. Osnovnymi vidami avariyy na avtozapravochnykh kompleksakh yavlyayutsya pozhary i vzryvy. AZS oborudovany avtomaticheskimi ustanovkami pozharotusheniya, sposobnyye momental'no obnaruzhit' istochnik vozgoraniya i lokalizovat'.

Key words: avtozapravochnaya stantsiya, pozhar, vzryv, avtomaticheskiye ustanovki.

For citation: Mirkina E. N., Mikheeva O. V., Orlova S. S., Pankova T. A. Sovremennyye sistemy pozharotusheniya na avtozapravochnykh stantsiyakh //Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation/ Pod red. B.V. Fisenko - Saratov: FGBOU VO Vavilov university 2023. P.232

Одними из самых пожароопасных объектов считаются автозаправочные станции, наличием значительных объемов легковоспламеняющихся материалов.

Автозаправочная станция – сложный комплекс оборудования, предназначенный для заправки топливом транспортных средств. Факторами риска возникновения пожаров на АЗС является большой поток автомобилей и несоблюдение правил безопасности со стороны водителей.

Современная автозаправочная станция способна обеспечить бесперебойную подачу топлива потребителям, а также оказывает различные виды услуг.

Некоторые АЗС превратились в полноценные торговые комплексы, а некоторые даже и места отдыха.

Современные автозаправочные станции в соответствии с нормативными документами (НПБ 111-98 и СП 156.13130.2014) разделяют на следующие типы:

Стационарные АЗС – технологические системы этих объектов для заправки автомобилей только жидким топливом. Подземные резервуары используются для хранения нефтепродуктов.

Блочная АЗС – включает подземный гидроизолированный резервуар для аккумуляции нефтепродуктов и расположенную над ним топливораздаточную колонку. В комплекс входят колонна для монтажа навеса и сам навес. Имеются системы пожаротушения, работающие в автоматическом режиме. БАЗС популярны среди потребителя, благодаря функциональности, рентабельности и безопасности.

Контейнерная АЗС – заправочный комплекс, представляющий собой топливный контейнер наземного расположения, совмещенный с ТКР. Располагают на оживленных туристических путях, в гаражных кооперативах, на производственных и сельскохозяйственных объектах.

Модульные АЗС используются для заправки транспортных средств только жидким топливом. Отличаются наземным расположением емкостей для хранения топлива. Топливный резервуар и ТКР разнесены.

МАЗС сочетают функциональность и вариативность. Благодаря модульному исполнению, можно создать заправочный комплекс, полностью соответствующий потребностям заказчика. МАЗС отличаются быстрым вводом в эксплуатацию.

Основными видами аварий на автозаправочных комплексах являются пожары и взрывы. Довольно часто возникают из-за неисправности автомобилей, электрооборудования, нарушение техники безопасности персоналом и халатности со стороны клиентов.

Возгорание всегда опасно для здоровья и жизни людей и материального ущерба. Поэтому к автозаправочным станциям предъявляются высокие требования пожарной безопасности [1].

АЗС должна соответствовать противопожарным стандартам, которые прописаны в нормативном документе НПБ-111-98. Он регламентирует наличие на автозаправочной станции комплекс средств пожаротушения.

К первичным средствам пожаротушения относятся огнетушители. Количество огнетушителей должно соответствовать типу АЗС и количеству раздаточных колонок.

Наружное противопожарное водоснабжение осуществляется от пожарных гидрантов или от противопожарного водоема, расположенного не далее 200 м от АЗС.

Автозаправочные станции оборудованы автоматическими установками пожаротушения, способные моментально обнаружить источник возгорания и локализовать, является обязательным АЗС.

Автоматикой, предотвращающей пожары, в обязательном порядке оснащаются складские помещения, резервуары с топливом, посты технического обслуживания, торговые залы магазинов (в случае если в них продаются горючие и легковоспламеняющиеся жидкости).

Автоматические системы запрограммированы на самостоятельный режим работы. Установка срабатывает при повышении температуры в окружающем пространстве. При этом автоматически активируется генератор, который распыляет в помещении/отсеке огнетушащий аэрозоль. Таким образом, возгорание на АЗС обнаруживается и ликвидируется на начальном этапе, не приводя к разрушительным последствиям [2].

Основная цель создания систем противопожарной защиты является обеспечение безопасности жизни и здоровья людей, сохранности имущества при воздействии огня, а также ограничение его последствий.

Список источников

1. Расход воды на цели наружного противопожарного водоснабжения АЗС [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cdnjs.cloudfare.com/ajax/library/mathematics-development-3.4.min.js>
2. Свод правил. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200071151>.

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

Научная статья
УДК 633.11

ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

А.С. Мухомедьярова, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, Республика Казахстан, aina25111980@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена оценке адаптивности 10 сортов озимой пшеницы для условий сухостепной зоны западного Казахстана, определенной по материалам полевого эксперимента, проведенного на темно-каштановых почвах Уральской сельскохозяйственной опытной станции Западно-

Казахстанской области Республики Казахстан в 2015-2017 гг., которая доказывает, что оптимальными сортами данной культуры в изучаемых условиях являются Жемчужина Поволжья, Левобережная 3 и Лютесценс 72, показавшие как наибольшую продуктивность, так и адаптивность.

Ключевые слова: озимая пшеница, богарное земледелие, урожайность, темно-каштановая почва, сухостепная зона, коэффициент адаптивности

Для цитирования: Мухомедьярова А.С. Оценка адаптивности сортов озимой пшеницы для условий сухостепной зоны Западного Казахстана // 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.235.

Original article

EVALUATION OF ADAPTABILITY OF WINTER WHEAT VARIETIES FOR THE CONDITIONS OF THE DRY-STEPPE ZONE OF WESTERN KAZAKHSTAN

Aynagul' Sansyzbayevna Mukhomed'yarova, West Kazakhstan Agrarian Technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, Republic of Kazakhstan, aina25111980@mail.ru

Annotation. The article is devoted to assessing the adaptability of 10 varieties of winter wheat for the conditions of the dry steppe zone of western Kazakhstan, determined based on the materials of a field experiment conducted on dark chestnut soils of the Ural Agricultural Experimental Station of the West Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan in 2015-2017, which proves that The optimal varieties of this crop under the conditions under study are Zhemchuzhina Povolzhya, Levoberezhnaya 3 and Lutescens 72, which showed both the highest productivity and adaptability.

Keywords: winter wheat, rainfed agriculture, productivity, dark chestnut soil, dry steppe zone, adaptability coefficient

For citation: Mukhomedyarova A.S. Evaluation of the adaptability of winter wheat varieties for the conditions of the dry steppe zone of Western Kazakhstan // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023.P.235.

Введение. В засушливых сухостепных зонах северо-запада Казахстана и юго-востока европейской части России, особенно в современных условиях глобального потепления и, обусловленной им, аридизации климата данных регионов [4, 6], выращивание сортов озимой пшеницы, наиболее адаптивных к природно-климатическим характеристикам района возделывания, является важнейшим фактором, определяющим как продуктивность и стабильность регионального неполивного растениеводства, так и его экономическую эффективность. За последние полвека именно внедрение в практику богарного земледелия новых сортов озимой пшеницы привело к увеличению ее урожайности на 50...70% [1, 2]. Оптимальный выбор сортов для возделывания в конкретных почвенно-климатических и хозяйственно-экономических условиях – один из наиболее доступных и эффективных приемов роста богарного производства зерна, причем для повышения устойчивости этого производства, согласно закону сохранения биоразнообразия, требуется одновременное выращивание не менее 3...4 сортов данной культуры в одном хозяйстве, а ведущий, наиболее продуктивный, сорт не должен занимать более 40% всей площади посева []. Оценке адаптивности сортов озимой пшеницы к условиям сухостепной зоны темно-каштановых почв Западного Казахстана и выбору наиболее адаптивных из них и были посвящены наши исследования.

Материалы и методы исследований.

Полевые опыты по оценке адаптивности сортов озимой пшеницы проводились в 2015...2017 гг. в Западно-Казахстанской области Республики Казахстан на опытных полях научно-исследовательского учреждения «Уральская сельскохозяйственная опытная станция», расположенных в 5 километрах от административного центра области г. Уральск. Климат места проведения исследований – аридный, значения ГТК составляют 0,4...0,5, сумм эффективных температур 2800...3000°C, годовые суммы осадков 240..260 мм, вегетационного периода 100...120 мм. Запасы доступной влаги в слое почвы 0...100 см составляют в начале весны 80...120 мм [5].

Во все годы исследований погодные условия в целом соответствовали климату региона, острозасушливому и резко континентальному, с летними продолжительными периодами, характеризующимися как высокой температурой воздуха, так и значительным недостатком естественной влаги, что сказывалось на формировании урожайности всех исследуемых сортов озимой пшеницы.

Почвы участка темно-каштановые карбонатные, с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. Плотность сложения почвы 1,1 г/см³ в пахотном горизонте и 1,16 г/см³ в слое 0-50 см. В пахотном горизонте емкость катионного обмена 27...35 мг·экв на 100 г почвы в верхних горизонтах, среди обменных оснований преобладают Mg и Ca. В нем содержится 2,8% гумуса, 0,15% валовых форм азота и 0,14% фосфора.

Схема проведенного полевого опыта включала 10 современных сортов озимой пшеницы различной селекции (таблица 1), результаты его приводятся на рисунке 1.

Таблица 1 – Перечень и особенности изучаемых сортов озимой пшеницы

| Сорт | Биологические особенности | Страна-оригинатор |
|----------------------|---------------------------|-------------------|
| 1 Лютесценс 72 | Среднеспелый | Россия |
| 2 Жемчужина Поволжья | Среднеспелый | Россия |
| 3 Левобережная 3 | Раннеспелый | Россия |
| 4 Созвездие | Среднеспелый | Украина |
| 5 Джангаль | Среднепозднеспелый | Россия |
| 6 Калач | Среднеспелый | Казахстан |
| 7 Саратовская 90 | Среднеспелый | Россия |
| 8 Карабалыкская 101 | Среднеспелый | Казахстан |
| 9 Безенчукская 380 | Среднеспелый | Россия |
| 10 Комсомольская 75 | Среднеспелый | Казахстан |

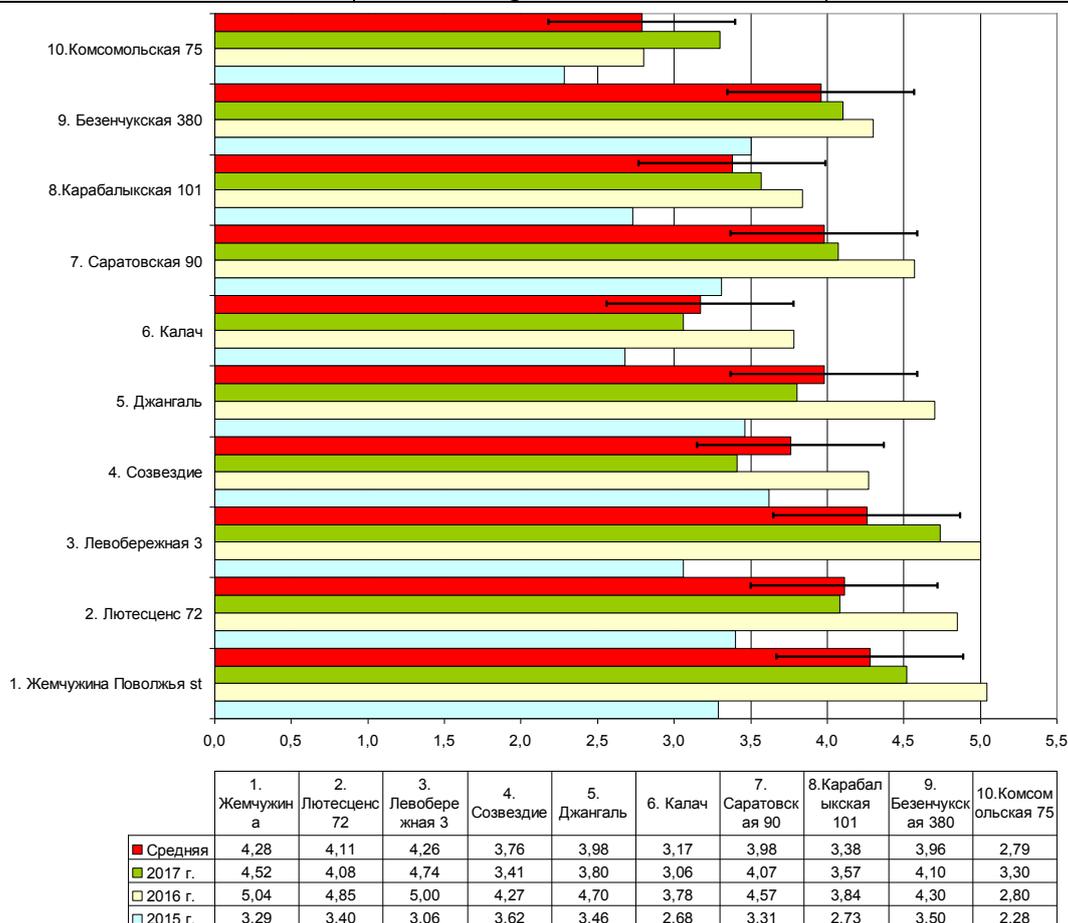


Рисунок 1 – Урожайность сортов озимой пшеницы в условиях сухостепной зоны Западного Казахстана за 2015-2017 гг., т/га

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение местных районированных сортов озимой мягкой пшеницы показало, что максимальную урожайность в засушливых условиях Западного Казахстана сформировали сорта Жемчужина Поволжья, Лютесценс 72, Левобережная 3, Саратовская 90, Джангаль, Безенчукская 380. Их урожайность за три года исследований была выше средней урожайности по всем изучаемым сортам озимой мягкой пшеницы. При этом сорт Левобережная 3 выделился, как наиболее стабильный по урожайности, а Жемчужина Поволжья – как наиболее продуктивный.

Расчет коэффициентов адаптивности изученных сортов озимой пшеницы был проведен по методике Л.А. Животкова с соавторами [3]. Его результаты представлены на рисунке 2.

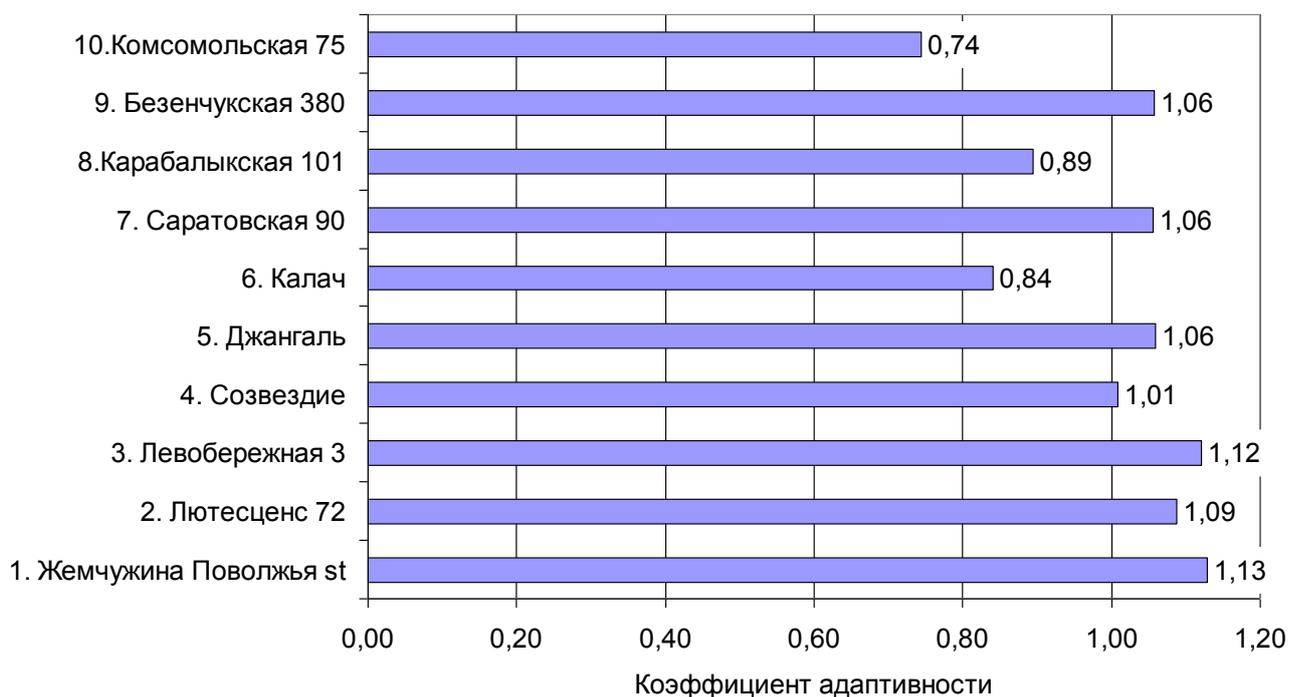


Рисунок 2 – Коэффициенты адаптивности сортов озимой пшеницы

Расчет коэффициентов адаптивности показал, что наиболее адаптивными в условиях ЗКО являются Жемчужина Поволжья (коэффициент 1,13), Левобережная 3 (коэффициент 1,12), Лютесценс 72 (коэффициент равен 1,09); наименее адаптивными Карабалыкская 101, Калач, Комсомольская 75 (коэффициенты соответственно равны 0,89, 0,84 и 0,74).

Закключение. Проведённые исследования и оценка продуктивности и экологической адаптивности сортов озимой пшеницы на темно-каштановых почвах Западного Казахстана показала, что наиболее подходящими по этим показателям к условиям данного региона являются сорта Жемчужина Поволжья, Левобережная 3 и Лютесценс 72, урожайность которых в среднем за годы

исследований соответственно составила 4,28, 4,26 и 4,11 т/га, а коэффициенты адаптивности 1,13, 1,12 и 1,09.

Список источников

1. Базгиев, М.А. Продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы / М.А. Базгиев. – Магас, 2006. – 129 с.
2. Вьюрков, В.В. Агроклиматические условия возделывания озимых зерновых культур / В.В. Вьюрков, А.С. Мухомедьярова // Ғылым және білім. – 2014.– № 2. – С. 17.
3. Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность».– Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3.
4. Корсак, В.В., Сценарии глобального потепления и прогнозы изменений агроклиматических ресурсов Поволжья / В.В. Корсак, А.В. Кравчук, Р.В. Прокопец, А.Н. Никишанов, Е.В. Аржанухина // Аграрный научный журнал, 2018, № 1, С. 51-55.
5. Мухомедьярова А.С. Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы в засушливой степной зоне Приуралья // ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-2019. – Саратов, Саратовский ГАУ, 2019. С. 143-144.
6. Пронько, В.В. Влияние погодных условий и агротехнических приемов на эффективность удобрений в степном Поволжье / В.В. Пронько, В.В. Корсак, А.Ф. Дружкин // Агротехника, 2004, № 8, С. 20-26.

© А.С. Мухомедьярова, 2023

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ОРОШЕНИЯ

Александр Николаевич Никишанов¹, Роман Викторович Прокопец², Екатерина Владимировна Аржанухина³, Георгий Денисович Сескутов⁴

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

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

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

³cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

⁴seskytovgeorgii@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается вопрос использования сточных вод животноводческих комплексов при орошении сельскохозяйственных культур. Приводятся данные по эффективности использования оросительной воды как при возделывании кормовых, так и технических культур.

Ключевые слова: животноводческие стоки, земледельческие поля орошения, кормовые и технические культуры, коэффициент водопотребления.

Для цитирования: Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В., Сескутов Г.Д. Использование животноводческих сточных вод для орошения // 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.241.

Original article

USE OF ANIMAL WASTE WATER FOR IRRIGATION

Alexander Nikolaevich Nikishanov¹, Roman Viktorovich Prokopets², Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina³, Georgy Denisovich Seskutov⁴

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

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

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

³cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

⁴seskytovgeorgii@gmail.com

Annotation. The article deals with the use of wastewater from livestock complexes for irrigation of agricultural crops. Data on the efficiency of irrigation water use both in the cultivation of fodder and industrial crops are presented.

Keywords: livestock runoff, agricultural irrigation fields, fodder and industrial crops, water consumption coefficient.

For citation: Nikishanov A.N., Prokopets R.V., Arzhanukhina E.V., Seskutov G.D. Use of livestock wastewater for irrigation // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.241.

Животноводческие сточные воды представляют собой смесь экскрементов животных с различными включениями, остатками корма, технической водой, землей, песком. Они содержат минеральные, органические и биологические загрязнители в различных видах, которые при попадании в поверхностные водоемы вызывают их загрязнение.

На крупных животноводческих комплексах в результате концентрации большого поголовья животных на ограниченных площадях и их бесподстилочного содержания, образуются большие массы жидкого навоза и навозных стоков, которые в зависимости от вида животных и системы навозоудаления, составляют до 1 млн. т/год. Это высококонцентрированные по органическим и минеральным веществам сточные воды, являющиеся ценным источником органических удобрений. Животноводческие стоки характеризуются высокой удобрительной ценностью. В 1 м³ сточной воды содержится 4,5 кг азота, 3,5 кг калия и 2,2 кг фосфора. При использовании стоков на сельскохозяйственных полях орошения экономия минеральных удобрений составляет 50-70%.

Защита поверхностных водных источников от загрязнения имеет огромное значение. Основным источником загрязнения водных источников служит все возрастающий сброс сточных вод, в том числе и с животноводческих ферм, оборудованных системой гидравлического удаления навоза. Крупные животноводческие фермы и птицеводческие фабрики страны ежегодно производят до 1 млрд. м³ сточных вод. Хранение, обезвоживание и утилизация такого огромного количества жидкого навоза является серьезной экологической проблемой.

Учитывая потребность животноводческих комплексов в большом количестве сочных кормов, а также наличие большого количества жидких стоков, целесообразно устройство вблизи ферм сельскохозяйственных полей орошения. В настоящее время в России используется только 7% животноводческих стоков, хотя установлено, что 1 м³ неочищенных сточных вод делает непригодным для использования 50 м³ природных вод. Использование животноводческих стоков для орошения сельскохозяйственных культур позволяет экономить до 250 тыс. м³ природной воды в год и дополнительно орошать до 100 тыс. га. При этом

продуктивность земель повышается в 1,5-2 раза в условиях орошения животноводческими сточными водами.

Подготовка животноводческих стоков к орошению разнообразна и зависит от климатических особенностей зоны и сроков орошения. В вегетативный период требуется отстаивание, усреднение и разбавление в 3...5 раз, в зависимости от исходного состояния стоков.

При возделывании на сельскохозяйственных полях орошения предпочтение отдается в основном кормовым культурам (кукуруза, однолетние и многолетние травы), а также и техническим культурам (подсолнечник, горчица и др.).

В статье рассмотрено влияние орошения животноводческими сточными водами при возделывании люцерны, кукурузы на зеленый корм и горчицы в условиях сухостепного климата на каштановых почвах. Применялись различные схемы проведения поливов (полив чистой водой, степень разбавления 1:1, 1:2, 1:3, 1:4) при поддержании нижнего порога влажности на уровне 60-70% от наименьшей влагоемкости.

Общие затраты водных ресурсов на формирование единицы урожая являются одним из приоритетных показателей, используемых для оценки эффективности орошения. Отношение величины суммарного водопотребления к величине урожайности сельскохозяйственной культуры называется коэффициентом водопотребления, с помощью которого и производится оценка эффективности использования водных ресурсов.

Значения коэффициентов водопотребления рассматриваемых сельскохозяйственных культур приведены в таблице.

Таблица – Значения коэффициентов водопотребления

| № п/п | Сельскохозяйственная культура | Степень разбавления животноводческих стоков | Коэффициент водопотребления, м ³ /т |
|-------|-------------------------------|---|--|
| 1 | Люцерна | Полив чистой водой | 603 |
| | | 1:3 | 438 |
| | | 1:4 | 491 |
| | | 1:5 | 532 |
| 2 | Кукуруза (зеленая масса) | Полив чистой водой | 66,6 |
| | | 1:3 | 52,6 |
| | | 1:4 | 61,6 |
| 3 | Горчица | Без орошения | 3210 |
| | | 1:1 | 1990 |
| | | 1:2 | 2050 |
| | | 1:3 | 2120 |

Анализ данных таблицы показывает, что при поливе чистой водой коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур имеет максимальные значения, при разбавлении стоков его значение уменьшается, что связано с вне-

сением питательных элементов вместе с оросительной водой, а также это показывает, что в условиях дефицита почвенной влаги растения затрачивают значительно больше воды на создание 1т продукции.

Список источников

1. Гостищев, Д.П. Экологические проблемы охраны водных ресурсов от загрязнения сточными водами и животноводческими стоками [Текст] / Д.П. Гостищев, А.О. Хуторова, В.А. Широкова // Природообустройство. – 2013, № 3. – с. 18-24.

2. СанПиН 2.1.7.573-96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения [Текст]. – М.: Инф.-изд. центр Минздрава России, 1997. – 54 с.

3. Семененко, С.Я. Теоретическое и экспериментальное обоснование экологически безопасных технологий орошения кормовых культур природными и сточными водами [Текст]: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.02 / Сергей Яковлевич Семененко. – Волгоград, 2010. – 430 с.

4. Никишанов, А.Н. Определение суммарного испарения по эмпирическим формулам / А.Н. Никишанов, С.А. Леонтьев, Е.В. Свищева // В сборнике: Проблемы научного обеспечения сельскохозяйственного производства и образования. Саратов, 2008. с. 171-173.

5. Некрасова, Е.И. Проблема утилизации осадков сточных вод и пути ее решения / Е.И. Некрасова, Н.А. Пронько, В.В. Корсак, А.Н. Никишанов // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы инновационной агроэкономики. Сборник статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции. 2020. с. 246-252.

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

Научная статья
УДК 631.6

АСПЕКТЫ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Татьяна Анатольевна Панкова¹, Кравчук Алексей Владимирович²

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

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

²aleks100sgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5692-8655>

Аннотация. В данной статье представлены аспекты по предотвращению деградации земель Саратовского Заволжья.

Ключевые слова: агроландшафты, мелиорация, орошение, неблагоприятные факторы, предотвращение.

Для цитирования: Панкова Т.А., Кравчук А.В. Аспекты по предотвращению деградации земель Саратовского Заволжья // 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.245.

Original article

ASPECTS OF PREVENTING LAND DEGRADATION IN THE SARATOV VOLGA REGION

Tatiana Anatolyevna Pankova¹, Alexey Vladimirovich Kravchuk²

^{1,2} 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>

²aleks100sgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5692-8655>

Annotation. This article presents aspects of preventing land degradation in the Saratov Volga region.

Keywords: agricultural landscapes, land reclamation, irrigation, adverse factors, prevention

For citation: Pankova T.A., Kravchuk A.V. Aspects of preventing land degradation in the saratov volga region // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National

Принятая программа развития мелиорации в шестидесятые годы на первоначальном этапе позволила решить ряд задач продовольственного обеспечения страны, но в процессе экстенсивного развития орошения не учитывались экологическая и технологическая составляющая, что привело к целому ряду негативных явлений: подъем уровня грунтовых вод, развитию засоления, осолонцеватости и загрязнения почвы, водная эрозия, увеличению водопотребления, снижению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Засоление почв продолжается оставаться одной из серьезных экологических проблем сельского хозяйства, много засоленных земель выведено из сельскохозяйственного использования. Только рациональное, в соответствии с особенностями природных условий, орошение способствует повышению эффективного плодородия почв за счет улучшения водного, солевого и пищевого режимов.

Орошение темно-каштановых почв Заволжья приводит к деградации почвенного покрова, выражающейся в дегумификации, декальцификации, переуплотнении, распыленности структуры и в других отрицательных процессах. В свою очередь выщелачивание, перенос и накопление легкорастворимых солей, диспергирование твердой фазы, образование почвенной корки, повышение плотности приводит к увеличению доли пленочной влаги, снижающей эффективность поливных вод [1, с. 100].

Для предотвращения развития вышеназванных неблагоприятных почвенно-мелиоративных процессов эксплуатация мелиоративных объектов должна базироваться на полномасштабном постоянном мониторинге орошаемых агроландшафтов, обеспечивающем возможность учета ухудшений мелиоративного состояния орошаемых территорий и прогнозирования его изменения во времени. Такой мониторинг должен основываться на современных геоинформационных технологиях и включать учет всех значимых факторов [2, с. 152]

Для поддержания стабильного уровня эффективного плодородия орошаемых земель и создания устойчивых орошаемых агроландшафтов необходимо своевременно прогнозировать возможную динамику мелиоративных режимов.

Задача повышения эффективности орошаемого земледелия на современном этапе решается путем разработки и применении информационных технологий [3, с. 10], математических моделей и имитационных схем, которые отображают реальные процессы формирования урожая и воспроизводство плодородия почвы. Но ведь компьютеризированные технологии не могут учесть все показатели, характеризующие рост и развитие растений, свойства почвы, питательный режим, погодные условия, недостатки в конструкции оросительной системы, поливной техники и экологическую обстановку орошаемых земель.

Действенным средством повышения экологической устойчивости агроландшафтов при ведении орошаемого земледелия является разработка информационно-советующих систем по управлению водным режимом почв при возделывании полевых культур. При внедрении информационно-вычислительных систем управления режимом орошения для получения программируемых урожаев сельскохозяйственных культур экономится до 10-15 % оросительной воды. Такие информационно-советующие системы должны ориентироваться на обеспечении разработки и поддержания режимов орошения сельскохозяйственных культур, дифференцированных по предполивному порогу влажности и расчетной глубине увлажняемого слоя почвы в течение всей вегетации растений. Использование дифференцированных режимов орошения дает экономию оросительной воды до 300-600 м³/га, а на отдельных культурах, например, сое – до 1000 м³/га [4, с. 154].

Учеными Вавиловского университета Пронько Н.А., Корсаком В. В., Холуденевой О.Ю, Корневой Т. В. разработаны принципы создания и ведения комплексного мониторинга орошаемых агроландшафтов Поволжья на основе геоинформационных технологий, изучены способы применения геоинформационных технологий для оценки мелиоративного и агроэкологического состояния мелиорируемых земель, адаптированные к почвенно-климатическим условиям сухостепного Поволжья, разработано информационное обеспечение локального мониторинга орошаемых агроландшафтов для репрезентативных хозяйств региона и создан комплекс автоматизированных технологий оценки состояния основных компонентов агроландшафта, включающий экспертную систему контроля эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель, информационно-советующую систему оценки мелиоративного и агрохимического состояния орошаемых участков, автоматизированный банк данных гидромелиоративных наблюдений, созданы рекомендации по экологически обоснованному природопользованию поливными землями Поволжья.

Список источников

1. Кравчук А.В., Чумакова Л.Н. Влияние поливных режимов люцерны на изменение структуры почвы и солевой режим // Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства: сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – С. 100–102.
2. Пронько Н.А., Корсак В.В., Фалькович А.С., Корнева Т.В., Бурунова В.С. Мониторинг мелиоративного состояния длительно орошаемых земель сухостепного Заволжья с использованием геоинформационных технологий // Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства: сборник

материалов Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – С. 151–154.

3. Затинаяцкий, С.В. Ресурсосберегающая математическая модель нормирования орошения / С.В. Затинаяцкий, Т.А. Панкова // Научное обозрение. – 2013. – № 11. – С. 10-12.

4. Пронько Н.А., Корсак В.В., Холуденева О.Ю., Корнева Т.В. Информационные технологии рационального природопользования на орошаемых землях Поволжья: монография – Саратов, 2009. – 212 с.

© Панкова Т.А., Кравчук А.В., 2023

Научная статья
УДК 693

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГАБИОНОВ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Татьяна Анатольевна Панкова¹, Светлана Сергеевна Орлова², Ольга Валентиновна Михеева³, Елена Николаевна Миркина⁴

^{1,2,3,4}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>

⁴docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Аннотация. В данной статье проводится анализ эффективности применения габионных конструкций в гидротехническом строительстве.

Ключевые слова: анализ, применение, габионы, гидротехнические сооружения

Для цитирования: Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Эффективность применения габионов в гидротехническом строительстве // 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.248.

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF GABIONS IN HYDRAULIC ENGINEERING

Tatiana Anatolyevna Pankova¹, Svetlana Sergeevna Orlova², Olga Valentinovna Mikheeva³, Elena Nikolaevna Mirkina⁴

^{1,2,3,4} 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>

⁴docentmirkina@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3867-1937>

Annotation. This article analyzes the effectiveness of the use of gabion structures in hydraulic engineering.

Keywords: analysis, application, gabions, hydraulic structures

For citation: Pankova T.A., Orlova S.S., Mikheeva O.V., Mirkina E.N. The effectiveness of the use of gabions in hydraulic engineering // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B. V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.248.

В гидротехнических сооружениях широко используют конструкции - габионы, которые представляют собой заполненные каменным материалом сетчатые корзины, имеющие различную форму, образующие в сооружении однорядную или многорядную кладку, при этом поверхность кладки в месте ее сопряжения с основанием или частью сооружения имеет ломаный вид с угловатыми впадинами и выпуклости (рисунок 1).

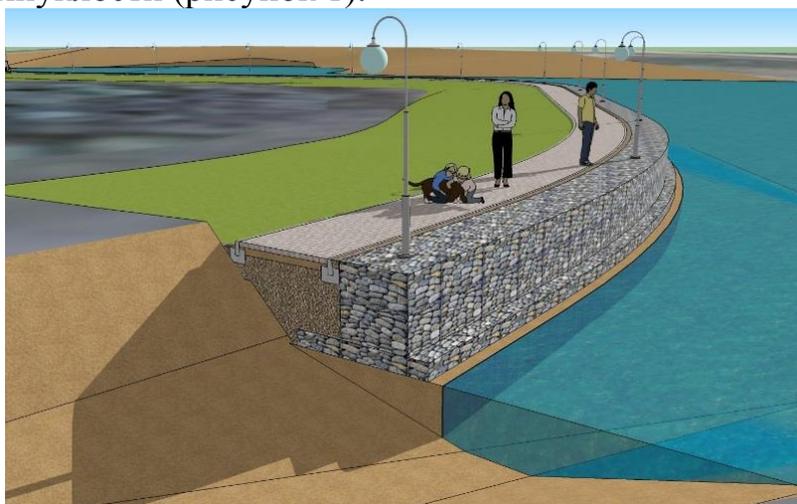


Рисунок 1 – Берегоукрепление габионом

Применяемые конструкции для крепления гидротехнических сооружений могут быть жесткими, из рыхлых материалов, гибкие и полужесткие [1, с. 204].

Жесткие конструкции для крепления выполняют из бетона и железобетона, преимуществом которых является высокая прочность и малая шероховатость, недостатком является высокая стоимость конструкций и подверженность подмыва грунтовых вод. Полужесткие конструкции для крепления гидротехнических сооружений собирают из отдельных жестких элементов, обладающих устойчивостью к износу и способных выдерживать определенные деформации. К гибким конструкциям применяемым для крепления гидротехнических сооружений относят конструкции из дерева или габионов, которые способны сочетать жесткие конструкции и конструкции из рыхлых материалов, например каменная наброска. Основным достоинством гибких конструкций является их способность поглощать значительные деформации при этом сопротивляться полному разрушению.

Гибкие конструкции для крепления гидротехнических сооружений целесообразно применять в тех местах, где необходимо защитить земли от опасных природных явлений в виде русловой, склоновой, волновой и овражной эрозии, что является предотвращением аварийной ситуации и защитным мероприятием. Гибкие конструкции защищают земли и от оползневых проявлений, их применяют в замен устройства сложного фундамента, эти конструкции легко меняют свою форму вместе с грунтовым основанием и способны выдерживать вертикальные и горизонтальные деформации при этом не разрушаясь и не теряя своей способности выполнять защитную природоохранную функцию.

Применение габионных сетчатых конструкций относится к техническим мероприятиям, направленным на создание противофильтрационных покрытий канала, водоема, берегоукреплению, дноукреплению, а также применяется для укрепления откосов при строительстве автомагистралей и в ландшафтно-архитектурном благоустройстве местности.

Предусмотрена возможность применения габионных конструкций также по устройству и укреплению входных и выходных русел малых водопропускных сооружений, кюветов, водоотводных канав, водовыпусков из откосных лотков, периодически затопляемых участков дорог, переходов через водотоки, водоотводных и водопропускных фильтрующих и очистных сооружений, сооружений для усиления и стабилизации эксплуатируемых насыпей земляного полотна, откосов земляного полотна, дамб обвалований и регуляционных сооружений, неразмываемых подмостовых русел, неотложной защиты подтопляемых насыпей, подмостовых конусов, опор мостов и регуляционных сооружений в период проявления опасного разрушающего воздействия паводка [1, с. 58].

При проектировании габионных конструкций следует учитывать их основные недостатки: коррозия металлической арматуры, истирание и разрушение сетки камнями, трудоемкость, сложность очистки конструкций от мусора.

При применении габионных конструкций следует стремиться разрабатывать альтернативные варианты традиционных конструкций с учетом инженерно-экономической составляющей, экологических требований, условий и времени производства работ, строительства, а также условий и срока эксплуатации объекта. Типы габионных конструкций должны отвечать в первую очередь конструктивным особенностям и условиям работы сопряженных с ними сооружений, учитывая свойства грунтов и возможность применения местного материала, особенности климатических и гидрологических факторов, обеспечения устойчивости сооружения, возможность механизации работ и минимальные затраты на строительство и эксплуатацию возводимого габионного сооружения.

Правильный выбор материалов для крепления гидротехнических сооружений является актуальным и с каждым годом становится более необходимым для изучения.

Список источников

1. Панкова Т.А., Орлова С.С., Затицацкий С.В. Материалы, применяемые для облицовки оросительных каналов // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – №3 (59). – С. 202–206.

2. Абдразаков Ф.К. Панкова Т.А., Щербаков В.А. Факторы, влияющие на эксплуатационное состояние гидротехнических сооружений // Аграрный научный журнал. – 2016. – №10. – С. 56–61.

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

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ХЕЛАТНЫХ УДОБРЕНИЙ В ОРОШАЕМОМ ОВОЩЕВОДСТВЕ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Нина Анатольевна Пронько¹, Денис Александрович Степанченко²

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

² Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, г. Саратов, Россия

¹ n_pronko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

² 0709-Den@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8263-188X>

Аннотация. Приведены результаты изучения применения хелатных удобрений на овощных культурах, томате и огурце, при орошении в Саратовском Заволжье. Доказано, что это наряду со значительным ростом урожайности плодов вызывает увеличение выноса элементов питания, что может сопровождаться снижением эффективного плодородия почв.

Ключевые слова: хелатные удобрения, орошаемое овощеводство, вынос элементов питания, дефицитность балансов элементов питания, почвенное плодородие.

Для цитирования: Пронько Н.А., Степанченко Д.А. Экологические проблемы применения хелатных удобрений в орошаемом овощеводстве Саратовского Заволжья // 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.252.

Original article

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF THE USE OF CHELATED FERTILIZERS IN IRRIGATED VEGETABLE GROWING OF THE SARATOV VOLGA REGION

Nina Anatolievna Pronko¹, Denis Aleksandrovich Stepanchenko²

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

² Russian research, design and technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia

¹ n_pronko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

Annotation. The results of studying the use of chelated fertilizers on vegetable crops, tomatoes and cucumbers, during irrigation in the Saratov Volga region are presented. It is proved that this, along with a significant increase in fruit yield, causes an increase in the removal of nutrients, which may be accompanied by a decrease in effective soil fertility.

Key words: chelated fertilizers, irrigated vegetable growing, removal of food elements, deficiency of food element balances, soil fertility.

For citation: N.A. Pronko, D.A. Stepanchenko. Environmental problems of the use of chelated fertilizers in irrigated vegetable growing of the Saratov Volga Region // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B. V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.252.

Введение. В связи с обострением ситуации в мире и изоляции России обеспечение продовольственной безопасности страны становится особенно актуальным. Для увеличения производства продовольствия, в том числе овощной продукции, в объемах, достаточных для удовлетворения потребления продуктов питания населением страны по рациональным и медицинским нормам, необходимо дальнейшее увеличения урожайности овощных культур. При решении данной задачи важно учитывать, во-первых, тот факт, что овощеводство является весьма затратной отраслью, особенно при орошении, во-вторых, снижение технической оснащенности отрасли более чем в два раза [2], в-третьих, крайне малые объемы внесения удобрений, 48,8 кг/га, что в 2,6-2,9 раза ниже чем в Евросоюзе и США. В этих условиях важнейшим направлением повышения урожайности и снижения затратности овощеводства может стать широкое использование малозатратных агротехнологий. В последние годы в агроландшафтах Поволжья начали широко применять различные виды хелатных удобрений (на основе гуминовых кислот и хелатные микроудобрения. В настоящее время на территории РФ около 60 организаций производят более 200 наименований подобных препаратов. Они отличаются между собой по химическому составу, содержат различные биологические активные вещества, микроэлементы, а также в небольших количествах макро- и мезоэлементы. Положительный эффект от их применения выявлен в том числе и в степи Поволжья. При этом по величине прибавок урожаев после применения гуминовых удобрений производства НПО «Сила жизни» на первом месте стоят овощные культуры; потом идет орошаемая кукуруза на зерно, кормовые (сахарное и травянистое сорго), масличные (подсолнечник), озимые зерновые, яровые зерновые (пшеница, овес, ячмень) и зернобобовые (соя, нут). Целью наших исследований было установление возможности возникновения экологических проблем при применении

при возделывании овощных культур хелатных удобрений, обеспечивающих повышение устойчивости культурных растений к стрессовым условиям и усиление обменных процессов.

Материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели в 2014 - 2018 гг. были проведены полевые опыты. Объектами исследований были огурец (гибрид F1 Меренга) и томат (сорта Новичок красный). Исследования проводили на орошаемых почвах Саратовского Заволжья в КФХ «Семья Жайлауловых» Энгельсского района Саратовской области. Почва – темно-каштановая, террасовая. Содержание гумуса в 0-40 см слое почвы 3,10%, обеспеченность овощных культур легкогидролизуемым азотом низкая, доступным фосфором средняя, обменным калием повышенная. Почвенный профиль не засолен, рН водн. – 7,1-7,3 (слабощелочная). Овощные культуры возделывались с использованием удобрений на основе гуминовых кислот, которые допущены к использованию на территории РФ [3]. Их применяли путем трех опрыскиваний водным раствором по вегетирующим растениям. Первую обработку осуществляли в начале роста растений, вторую – в период цветения или активного роста, третью – при формировании плодов. Препарат Реасил гумик азот (Реасил N) вносили в дозе 2,0 л/га препарата на одну обработку. Все другие формы гуминовых удобрений применяли по 1,0 л/га.

Поливы осуществляли дождевальную двухконсольной установкой Райн Стар Е-41. Проведение полевых опытов, наблюдений, исследований и статистическая обработка результатов осуществлялись по общепринятым методикам [4]. Уборку урожая всех изучаемых культур производили вручную.

Содержание азота, фосфора, калия в основной и побочной продукции определяли в одной навеске после мокрого озоления по Гинзбург [5]. В настоящей статье рассматриваются результаты по вариантам, которые обеспечили максимальную продуктивность изучаемых культур. Сведения по остальным вариантам были опубликованы ранее [6, 7].

Результаты исследований. Экспериментальными исследованиями установлено, что хелатные удобрения производства «Силы жизни» способствуют значительному увеличению урожайности таких востребованных овощных культур как томаты и огурец. Так совместное применение гумата калия/натрия с микроэлементами и реасила медь обеспечило прибавку урожая томата сорта Новичок красный в среднем за годы исследований в 16,05 т/га или 25% к контролю (таблица).

Таблица. – Влияние хелатных удобрений на урожайность и вынос элементов питания с основной и побочной продукцией

| Вариант | Урожайность, т/га | Прибавка | | Вынос, кг/га | | |
|---|-------------------|----------|-----|--------------|-------------------------------|------------------|
| | | т/га | % | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Томат Новичок красный (2014-2018 гг.) | | | | | | |
| 1. Контроль | 65,13 | - | 100 | 228,0 | 106,3 | 306,1 |
| 2. Гумат К/Na с микро-элементами + Реасил Cu | 81,18 | 16,05 | 125 | 308,5 | 119,2 | 397,8 |
| Огурец F ₁ Меренга (2014-2018 гг.) | | | | | | |
| 1. Контроль | 19,22 | - | 100 | 69,2 | 53,8 | 99,9 |
| 2. Реасил микро гидро микс + Реасил Ca-Mg-B | 31,46 | 12,24 | 164 | 119,5 | 91,2 | 169,9 |

Обработка плантаций огурца гибрида F₁ Меренга гуминовым препаратом Реасил микро гидро микс и хелатным микроудобрением Реасил Ca-Mg-увеличила урожайность плодов на 12,24 т/га (64%).

Вместе с тем результаты опытов показали, что повышение урожайности при применении гуминовых удобрений сопровождается увеличением выноса элементов питания с основной и побочной продукцией (таблица). Так, в опытах с томатами вынос азота удобренными растениями (по сравнению с контролем) увеличивался на 80,5 кг/га (35,3%), фосфора на 12,9 кг/га (12,1%), калия на 91,7 кг/га (30,0%). Вынос элементов питания удобренными растениями огурца при обработке гуминовыми препаратами увеличивался: азота на 50,3 кг/га (72,7%), фосфора на 37,4 кг/га (69,5%), калия на 70,1 кг/га (70,0%).

Такое увеличение выноса элементов питания неизменно будет способствовать увеличению дефицитности их балансов в почве под овощными культурами и приводить к снижению эффективного почвенного плодородия.

Выводы

Для предотвращения экологической проблемы снижения эффективного плодородия орошаемых почв Саратовского Заволжья из-за усиления дефицитности балансов элементов питания при использовании на овощных культурах удобрений на основе гуминовых кислот, их необходимо применять в сочетании с минеральными и органическими удобрениями.

Список источников

1. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2018 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 340 с.
2. Концепция развития агропромышленного комплекса Саратовской области до 2020 года. [Электронный ресурс]
<https://www.minagro.saratov.gov.ru/Razvitie/>

3. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Справочное издание. – М.: 2019. – 816 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
5. Практикум по агрохимии / Под ред. Минеева В.Г.: 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
6. Корсаков К.В., Пронько Н.А., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Сравнительная оценка отзывчивости орошаемых овощных культур на гуминовые удобрения в Саратовском Заволжье // Проблемы агрохимии и экологии. – 2020. – №3. – С. 3-7.
7. Пронько Н.А., Корсаков К.В., Пронько В.В., Степанченко Д.А. Применение хелатных удобрений на орошаемых овощных культурах в Саратовском Заволжье // Аграрный научный журнал, 2021, №5, С. 41-45
8. Пронько Н.А., Степанченко Д.А., Пронько В.В. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность огурца на орошаемых каштановых почвах Саратовского Заволжья // Аграрный научный журнал, 2018, №2, С. 31-35
9. Пронько Н.А., Кибальник О. П., Ефремова И. Г., Степанченко Д.А. Эффективность хелатных удобрений в земледелии России (аналитический обзор) // Научная жизнь, 2021, том 15, выпуск 8, С. 1074.

© Пронько Н.А., Степанченко Д.А., 2023

Научная статья
УДК 631.81

ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ ПРИ ОРОШЕНИИ В СУХОЙ СТЕПИ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Нина Анатольевна Пронько¹, Денис Александрович Степанченко²

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

² Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, г. Саратов, Россия

¹ n_pronko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2814-2011>

² 0709-Den@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8263-188X>

Аннотация. Приведены результаты изучения выноса элементов питания овощными культурами при орошении в Саратовском Заволжье. Определен общий вынос NPK томатами, огурцом и перцем сладким и установлены коэффициенты выноса элементов питания на 1 т основной и побочной продукции этих культур на темно-каштановых почвах региона.

Ключевые слова: овощные культуры, орошение, Саратовское Заволжье, общий вынос элементов питания, вынос элементов питания на 1 т основной и побочной продукции.

Для цитирования: Пронько Н.А., Степанченко Д.А. Вынос элементов питания овощными культурами при орошении в сухой степи Саратовского Заволжья // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогасоснабжения и энергообеспечения: материалы XIII Национальной конференции с международным участием / Под ред. Б.В. Фисенко – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023., с.256.

Original article

THE REMOVAL OF NUTRITION ELEMENTS BY VEGETABLE CROPS DURING IRRIGATION IN THE DRY STEPPE OF THE SARATOV VOLGA REGION

Nina Anatolievna Pronko¹, Denis Aleksandrovich Stepanchenko²

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

² Russian research, design and technological Institute of Sorghum and Corn, Saratov, Russia

Annotation. The results of studying the removal of nutrients by vegetable crops during irrigation in the Saratov Volga region are presented. There were established the total removal of NPK by tomatoes, cucumber and sweet pepper and the removal coefficients per 1 ton of the main and by-products of these crops on the dark chestnut soils of the region.

Key words: vegetable crops, irrigation, Saratov Volga region, general removal of nutrients, removal of nutrients per 1 ton of main and by-products.

For citation: N.A. Pronko, D.A. Stepanchenko. The removal of nutrition elements by vegetable crops during irrigation in the dry steppe of the Saratov Volga Region // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023.P. 256.

Введение. Большая роль в формировании высокопродуктивных ценозов овощных культур принадлежит правильной системе удобрений. Особенно высока ее роль при выращивании овощей в условиях засушливого климата при орошении. Вместе с тем проектирование и использование такой системы требует знания выноса элементов питания. Последние также очень важны для предотвращения деградации сельскохозяйственных угодий вследствие форми-

рования на них дефицитных балансов гумуса и элементов питания, для определения которых также необходимо знать показатели выноса элементов питания. Известно, что величины выноса азота, фосфора, калия сильно варьируют в зависимости от агрохимических свойств почв, климатических, погодных условий, вида, дозы и способа применения удобрений, видовых и сортовых особенностей сельскохозяйственных культур. Это требует экспериментального определения данных по выносу и потреблению элементов питания не только применительно к конкретным сельскохозяйственным культурам, но и к почвенно-климатическим и агротехническим условиям их возделывания. К сожалению, для овощных культур, выращиваемых в сухостепной зоне Саратовского Заволжья, данные по выносу и потреблению элементов питания до последнего времени не были определены. Поэтому целью наших исследований было экспериментальное определение выноса NPK томатами, огурцом и перцем сладким на темно-каштановых почвах региона при орошении.

Материалы и методы исследований. Для достижения поставленной цели в 2008 - 2018 гг. были проведены полевые опыты. Объектами исследований были огурец (гибрид F1 Меренга), томат (сорта Новичок красный) и перец сладкий (гибрид Фламинго). Исследования проводили на орошаемых почвах Саратовского Заволжья в КФХ «Семья Жайлауловых» и ООО ОВП «Покровское» Энгельсского района Саратовской области. Климат зоны континентальный. Почва опытных участков террасовая темно-каштановая среднесуглинистая с низким содержанием гумуса – 2,99 - 3,09%. Обеспеченность доступным фосфором средняя, обменным калием повышенная.

Поливы плантаций огурца и томатов осуществляли дождевальную двухконсольную установкой Райн Стар Е-41, перца сладкого системой капельного орошения с линиями фирмы «Golddrip» со встроенными полукомпенсированными капельницами с расходом – 2,0 л/ч при давлении 0,8 – 2,0 кг/см².

В опытах с огурцом и томатами изучались удобрения на основе гуминовых кислот и хелатные микроудобрения производства фирмы «Сила жизни», в опытах с перцем сладким – минеральные удобрения в расчетных нормах на урожай двух уровней – средний и повышенный.

Наблюдения и исследования в опытах проводили по общепринятым методикам и ГОСТам: масса корневой системы – по методу Станкова, содержание азота в растениях – ГОСТ Р 50466-93 (фотометрический индофенольный метод), фосфора – ГОСТ 26657-85 (с молибденовым аммонием), калия – по методу пламенной фотометрии. Учет урожая осуществляли в соответствии с методикой Белика (1992), статистическая обработка экспериментальных данных выполнена по методике Доспехова (1985).

Результаты исследований. Внесение всех изучавшихся видов удобрений и повышение их доз способствовало увеличению урожайности овощных культур (табл. 1).

Общий вынос огурцами колебался: азота от 60,5 до 98,3; фосфора от 27,4 до 52,7, калия от 83,7 до 147,8 кг на гектар, томатами соответственно от 233,4 до 341,0; от 113,6 до 161,1, от 247,1 до 334,5 кг/га, перцем сладким – азота от 119,0 до 323,1, фосфора от 41,5 до 107,9, калия от 216,3 до 589,1 кг/га (табл. 1). Таким образом общий вынос азота и фосфора больше всего у томата, калия – у перца сладкого.

Гуминовые препараты увеличивали общий вынос элементов питания. При применении гумата калия-натрия с микроэлементами вынос огурцами азота увеличивался на 19,7%, фосфора на 33,2%, калия на 25,1%, томатами соответственно на 15,9; 14,1 и 13,8 по сравнению с контролем.

Таблица 1. – Урожайность и общий вынос элементов питания овощными культурами на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья

| Варианты | Урожайность, т/га | Общий вынос, кг/га | | |
|--|----------------------|--------------------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Огурец гибрид F1 Меренга | | | | |
| Контроль | 18,77 | 60,5 | 27,4 | 83,7 |
| Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон) | 23,31 | 72,4 | 36,5 | 104,7 |
| Фон + реасил Mn | 27,16 | 85,6 | 41,0 | 121,5 |
| Фон + реасил Mg | 26,42 | 85,9 | 41,2 | 118,5 |
| Фон + реасил Cu | 26,00 | 82,1 | 41,0 | 116,6 |
| Фон + реасил гумик N | 28,38 | 90,4 | 45,6 | 128,0 |
| Фон + реасил Ca/Mg/B | 28,48 | 88,0 | 46,4 | 132,4 |
| НСР 05 | 3,01 | 7,7 | 4,4 | 9,4 |
| Томат сорт Новичок красный | | | | |
| Контроль | 59,53 | 233,4 | 113,6 | 247,1 |
| Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон) | 66,82 | 270,5 | 129,6 | 281,1 |
| Фон + реасил Mn | 74,04 | 286,8 | 147,5 | 326,7 |
| Фон + реасил Mg | 71,10 | 301,6 | 146,2 | 304,8 |
| Фон + реасил Cu | 78,97 | 319,7 | 153,4 | 342,5 |
| Фон + реасил гумик N | 73,71 | 313,1 | 154,5 | 315,8 |
| НСР 05 | 3,76 | 23,1 | 13,3 | 21,3 |
| Перец сладкий гибрид Фламинго | | | | |
| 70%НВ без удобрений | 26,1 | 119,0 | 41,5 | 216,3 |
| 70%НВ N100P50K40 | 43,8 | 189,5 | 69,2 | 322,8 |
| 70%НА N190P80K70 | 49,4 | 254,2 | 83,6 | 498,8 |
| 80%НВ без удобрений | 36,9 | 155,1 | 61,2 | 305,6 |
| 80%НВ N100P50K40 | 52,9 | 221,8 | 81,0 | 394,1 |
| 80%НА N190P80K70 | 58,7 | 294,3 | 102,5 | 563,2 |
| 90%НВ без удобрений | 33,1 | 135,3 | 46,4 | 244,3 |
| 90%НВ N100P50K40 | 51,0 | 228,1 | 72,0 | 442,3 |
| 90%НА N190P80K70 | 58,2 | 323,1 | 107,9 | 589,1 |
| НСР05 Аорощ/ Вудобр/АВ | 2,64/1,19/3,89 | - | - | - |

Вынос питательных веществ еще больше повышался при использовании на фоне гуминовых препаратов хелатных микроудобрений. Наибольший общий вынос NPK огурцами наблюдался при применении реасила Ca/Mg/B, томатами – реасила гумик N на фоне реасила гидро микс.

Внесение минеральных удобрений, увеличение их доз и повышение предполивного порога влажности почвы способствовало повышению общего выноса элементов питания.

Важным практическим показателем является вынос элементов питания на единицу товарной и соответствующее количество побочной продукции (табл. 2).

Средний по всем вариантам опыта вынос на 1 т плодов у огурцов составил: азота 3,17, фосфора 1,60, калия 4,56 кг, у томатов соответственно 4,37; 1,98 и 4,23 кг у перца сладкого – 4,61; 1,61 и 8,61 кг.

Таблица 2. – Вынос элементов питания на 1 т продукции овощных культур на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья

| Варианты | Общий вынос, кг/га | | |
|--|--------------------|------|-------|
| | N | P2O5 | K2O |
| Огурец гибрид F1 Меренга | | | |
| Контроль | 3,22 | 1,46 | 4,46 |
| Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон) | 3,11 | 1,57 | 4,49 |
| Фон + реасил Mn | 3,15 | 1,51 | 4,47 |
| Фон + реасил Mg | 3,25 | 1,56 | 4,49 |
| Фон + реасил Cu | 3,16 | 1,59 | 4,48 |
| Фон + реасил гумик N | 3,19 | 1,61 | 4,51 |
| Фон + реасил Ca/Mg/B | 3,09 | 1,65 | 4,65 |
| Томат сорт Новичок красный | | | |
| Контроль | 3,97 | 1,89 | 4,06 |
| Гумат калия-натрия с микроэлементами (фон) | 4,17 | 1,91 | 4,16 |
| Фон + реасил Mn | 3,97 | 1,97 | 4,39 |
| Фон + реасил Mg | 4,21 | 2,03 | 4,25 |
| Фон + реасил Cu | 4,10 | 1,94 | 4,34 |
| Фон + реасил гумик N | 4,30 | 2,07 | 4,24 |
| 70%НВ без удобрений | 4,67 | 1,61 | 8,37 |
| Перец сладкий гибрид Фламинго | | | |
| 70%НВ N100P50K40 | 4,31 | 1,58 | 7,37 |
| 70%НА N190P80K70 | 5,12 | 1,69 | 10,07 |
| 80%НВ без удобрений | 4,22 | 1,67 | 8,30 |
| 80%НВ N100P50K40 | 4,17 | 1,53 | 7,44 |
| 80%НА N190P80K70 | 5,00 | 1,74 | 9,57 |
| 90%НВ без удобрений | 4,11 | 1,42 | 7,42 |
| 90%НВ N100P50K40 | 4,47 | 1,41 | 8,67 |
| 90%НА N190P80K70 | 5,53 | 1,85 | 10,07 |

Выводы

Внесение гуминовых препаратов, хелатных микроудобрений и минеральных туков значительно повышает урожайность овощных культур в Саратовском Заволжье. Поэтому их использование в хозяйствах является эффективным приемом решения проблем увеличения производства и импорт замещения овощей в регионе.

Установлен размер общего выноса элементов питания изучавшимися овощными культурами. В среднем по всем вариантам опыта общий вынос азота составил у огурца 71,58, томатов 249,74, перца сладкого 213,38, фосфора соответственно 35,44, 122,59 и 74,92, калия 101,85, 262,45 и 397,39 кг/га. Доказано, что внесение удобрений и повышение их доз увеличивало общий вынос азота, фосфора и калия.

Вынос на 1 т товарной продукции в среднем по всем вариантам опытов составил у огурца азота 3,17, фосфора 1,60, калия 4,56 кг, у томатов соответственно 4,37; 1,98 и 4,23 кг, у перца сладкого – 4,61; 1,61 и 8,61 кг. Их использование позволит проектировать эффективные системы удобрений овощных культур в орошаемом овощеводстве региона.

© Пронько Н.А., Степанченко Д.А., 2023

Научная статья
УДК 631.863

ВЛИЯНИЕ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Бэлла Магомедтагировна Рамазанова¹, Александр Николаевич Никишанов², Мария Магомедтагировна Рамазанова³

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

³ГАОУ СО «Гимназия №1», г. Саратов, Россия

¹bellaramazanovabm131@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4990-8039>

²nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

Аннотация. В статье рассматривается вопрос влияния внесения осадков сточных вод на водно-физические свойства почвы. При орошении земель часто происходит ухудшение водно-физических и агротехнологических свойств почв. Осадки сточных вод способствуют не только обогащению почвы питательными элементами, но и способствуют улучшению водно-физических свойств почвы.

Многочисленные исследования показывают, что при использовании осадка сточных вод требуется дифференцированный подход.

Ключевые слова: осадок сточных вод, водно-физические свойства почвы, органическое вещество, химический состав.

Для цитирования: Рамазанова Б.М., Никишанов А.Н., Рамазанова М.М. Влияние осадка сточных вод на водно-физические свойства почвы // 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.261.

Original article

THE EFFECT OF SEWAGE SLUDGE ON THE WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL

Annotation. The article deals with the issue of the effect of sewage precipitation on the water-physical properties of the soil. When irrigating land, water-physical and agrotechnological properties of soils often deteriorate. Sewage sludge contributes not only to the enrichment of the soil with nutrients, but also contributes to the improvement of the water-physical properties of the soil. Numerous studies show that a differentiated approach is required when using sewage sludge.

Keywords: sewage sludge, water-physical properties of soil, organic matter, chemical composition.

For citation: Ramazanova B.M., Nikishanov A.N., Ramazanova M.M. Influence of sewage sludge on water-physical properties of soil // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.261.

Одной из главных проблем в настоящее время в области орошаемого земледелия является снижение почвенного плодородия и ухудшение эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель. Защита земельных ресурсов страны от деградации имеет общегосударственное значение.

Орошение сельскохозяйственных культур негативно влияет на водно-физические свойства почвы, вызывая ее уплотнение и снижение аэрации пахотного горизонта. Одним из приемов, снижающих негативное воздействие орошения на водно-физические свойства почвы, является внесение органических удобрений, в частности осадок сточных вод. Таким путем решается несколько задач: проблема эффективной утилизации осадков сточных вод и недопущение ухудшения свойств орошаемых земель. При использовании осадков сточных

вод в качестве удобрения, необходимо учитывать разнообразие их химического состава, почвенно-климатических условий данного региона, влияние на урожайность сельскохозяйственных культур и на окружающую природную среду [1].

Целью статьи является анализ влияния осадков сточных вод на водно-физические свойства почвы на орошаемых массивах.

При применении осадков сточных вод в качестве удобрения крайне важно определить норму их внесения. Общеизвестным является тот факт, что применение осадков сточных вод в количестве 20 т/га экологически относительно безопасно. Внесение осадков сточных вод способствует улучшению агрофизических и агрохимических показателей почвы, оказывает влияние на содержание химических веществ, как в пахотном, так и в подпахотном горизонте почвы, плотность скелета пахотного горизонта уменьшается, а общая пористость возрастает. Проведенные исследования показывают, что химический состав осадков сточных вод, в зависимости от поступающих на очистные сооружения промышленных и коммунальных стоков, а также методов определения колеблется в достаточно широком диапазоне.

Многолетние проведенные исследования показывают, что воздействие осадков сточных вод на плотность сложения почвы в зависимости от способов их заделки различный по отвальной системе основной обработки происходит разуплотнение почвы по всему пахотному слою, тогда как поверхностные их размещение приводило к значительному снижению плотности только в верхнем десятисантиметровом слое. В этом слое наблюдалось улучшение структурного состояния, т.е. влияние осадков сточных вод на агрофизическое состояние почвы ограничивается слоем, куда они внесены.

Известно, что орошение в сочетании с другими интенсифицирующими факторами земледелия в значительной степени воздействует на агрофизические свойства почв, их водно-воздушный режим и, зачастую, в негативном плане. Проведенные исследования показывают, что внесение осадков сточных вод способствовало улучшению физических свойств почв. В год внесения осадков сточных вод плотность скелета пахотного горизонта уменьшилось на 2-4%, что составило 0,02...0,04 г/см³, а общая пористость возросла на 0,8...1,5% в зависимости от дозы осадка наиболее выраженное разуплотняющее влияние осадков сточных вод на плотность скелета почвы наблюдалась в верхнем 0-10 см горизонте почвы.

Стабильное положительное влияние осадков сточных вод на плотность скелета почвы наблюдалось и от последствия осадка, особенно при применении повышенных доз 30-60 т/га. На этих вариантах в конце ротации плотность сложения была на 0,05-0,09 г/см³ (на 4,0-7,3%) меньше, по сравнению с контролем. Влияние осадков сточных вод на общую пористость орошаемой темно-каштановой почвы носило противоположный характер по сравнению с их воз-

действием на плотность скелета, с повышением доз осадка она увеличивалась на 0,6...1,5% [3].

Для выяснения влияния осадка сточных вод на физическое состояние темно-каштановой орошаемой почв было проведено определение изменения плотности скелета почвы и пористости пахотного горизонта почвы по сравнению с контрольным вариантом. В ходе исследований было выявлено, что внесение осадков сточных вод положительно сказывается на агрофизических показателях почвы в год внесения [4].

Плотность скелета почвы в слое 0-30 см на контроле составила 1,34 г/см³. При внесении осадков сточных вод 10 т/га она уменьшается на 0,02 г/см³ и составляет 1,32 г/см³. При увеличении дозы осадков сточных вод до 20 т/га уменьшение плотности скелета почвы продолжается, она уменьшается на 0,01 г/см³ и фактически составляет 1,31 г/см³. Та же тенденция наблюдается и при дальнейшем увеличении дозы вносимого осадка. При внесении 30 т/га плотность скелета почвы пахотного слоя почвы составляет 1,31 г/см³. При внесении осадков сточных вод дозой 45 т/га плотность уменьшается и становится равной 1,30 г/см³, а при внесении 60 т/га она несколько увеличивается по сравнению с предыдущим вариантом и составляет 1,32 г/см³, на 0,02 г/см³ меньше, чем на контроле [2].

Таблица – Влияние внесения осадков сточных вод на физические свойства почвы, в год внесения

| Вариант | Слой почвы, см | Плотность скелета почвы, г/см ³ | Пористость, % |
|-------------|----------------|--|---------------|
| Контроль | 0-10 | 1,42 | 49,2 |
| | 10-20 | 1,30 | |
| | 20-30 | 1,31 | |
| | 0-30 | 1,34 | |
| 10 т/га ОСВ | 0-10 | 1,40 | 50,0 |
| | 10-20 | 1,27 | |
| | 20-30 | 1,29 | |
| | 0-30 | 1,32 | |
| 20 т/га ОСВ | 0-10 | 1,38 | 50,3 |
| | 10-20 | 1,30 | |
| | 20-30 | 1,25 | |
| | 0-30 | 1,31 | |
| 30 т/га ОСВ | 0-10 | 1,35 | 50,3 |
| | 10-20 | 1,30 | |
| | 20-30 | 1,29 | |
| | 0-30 | 1,31 | |
| 45 т/га ОСВ | 0-10 | 1,33 | 50,7 |
| | 10-20 | 1,31 | |
| | 20-30 | 1,29 | |
| | 0-30 | 1,30 | |

| | | | |
|-------------|-------|------|------|
| 60 т/га ОСВ | 0-10 | 1,31 | 50,4 |
| | 10-20 | 1,35 | |
| | 20-30 | 1,31 | |
| | 0-30 | 1,32 | |

Наиболее выраженное разуплотняющее влияние внесения осадков сточных вод на плотность скелета почвы наблюдалось в верхнем 0-10 см горизонте почвы. Плотность 0-10 см слоя почвы составила на контрольном варианте 1,42 г/см³, при внесении осадков сточных вод дозой 10 т/га плотность скелета почвы уменьшается на 0,02 г/см³ и составляет 1,40 г/см³. При внесении 20 т/га плотность почвы составляет 1,38 г/см³, уменьшаясь по сравнению с контролем на 0,04 г/см³.

Список источников

1. Покровская С.Ф. Использование осадков сточных вод в сельском хозяйстве. / С.Ф. Покровская, Л.И. Гладкова – М.: ВНИИТЭИСХ, 1997 – 44 с.
2. Пилюгин В.А. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Влияние осадков сточных вод на свойства орошаемых темно-каштановых почв Заволжья и продуктивность кормовых культур. Саратов 2003, 23 с.
3. Никишанов, А.Н. Оптимизация пищевого режима орошаемых земель при возделывании суданской травы / А.Н. Никишанов, Е.В. Аржанухина, Ш.А. Халилов // Вавиловские чтения – 2007. Материалы Международной научно-практической конференции. 2007. с. 239-240.
4. Корсак, В.В. Применение осадка сточных вод для сохранения плодородия орошаемых земель Саратовского Заволжья / В.В. Корсак, А.Н. Никишанов, А.В. Рябова, Д.А. Курмангалиева, М.Ю. Филиппова // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды. Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием. 2019. с. 85-88.

© Рамазанова Б.М., Никишанов А.Н., Рамазанова М.М., 2023

ПРЕИМУЩЕСТВА КАПЕЛЬНОГО ПОЛИВА

Маргарита Александровна Хамидова¹, Екатерина Владимировна Аржанухина², Роман Викторович Прокопец³, Александр Николаевич Никишанов⁴

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

¹margo.khamidova97@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7314-2811>

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

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

⁴nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

Аннотация. Описываются способы полива, которые создают наиболее благоприятные условия для роста и развития растений

Ключевые слова: капельное орошение, поверхностный полив, капельный полив, оросительная вода, оросительная норма, дождевание

Для цитирования: Хамидова М.А., Аржанухина Е.В., Прокопец Р.В., Никишанов А.Н. Преимущества капельного полива // 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.266.

Original article

BENEFITS OF DRIP IRRIGATION

Margarita Aleksandrovna Khamidova¹, Ekaterina Vladimirovna Arzhanukhina², Roman Viktorovich Prokopets³, Alexander Nikolaevich Nikishanov⁴

^{1,2,3,4} Vavilov University, Saratov, Russia

¹ margo.khamidova97@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-7314-2811>

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

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

⁴ nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

Annotation. Irrigation methods that create the most favorable conditions for the growth and development of plants are described.

Keywords: drip irrigation, surface irrigation, drip irrigation, irrigation water, irrigation rate, sprinkling

For citation: Khamidova M.A., Arzhanukhina E.V., Prokopets R.V., Nishanov A.N. Advantages of drip irrigation // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.266.

Нижнее Поволжье находится в зоне недостаточного увлажнения. При среднемноголетней норме осадков 350-425 мм для нормального роста и развития плодовых культур требуется 400-800 мм, т.е. осадков выпадает в 2-2,5 раза меньше чем необходимо. Сравнение только этих величин показывает, что альтернативы орошению в Нижнем Поволжье нет, поскольку ни какими агроприёмами, направленными на сохранение влаги в почве, такую разницу компенсировать невозможно.

В последние годы из-за широкого распространения ресурсосберегающих технологий в практике овощеводства и садоводства особую актуальность приобретают вопросы, связанные с рациональным использованием водных ресурсов. Аграрная наука ведет активный поиск энергоэффективных способов полива и разработку оросительной техники, позволяющей получать дополнительный урожай, покрывающий расходы на орошение, так как роль оросительных систем в технологии выращивания овощных культур возрастает. В связи с этим «дождевальная бум» постепенно сошел на нет. Настало время экономить воду, а следовательно, использовать эргономичное капельное орошение. Вода стала слишком дорогим ресурсом. Ее расход при дождевании и поверхностном поливе несопоставим с расходом при капельном орошении.

Одним из перспективных способов полива, который обеспечивает создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений, дает возможность подавать воду непосредственно к их корням, считают капельное орошение. Повышение его эффективности основано на производстве максимума продукции при минимуме затрат поливной воды и труда [1, 3]. В рамках реализации госпрограммы эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса России на 2021–2030 гг. использование адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям режимов орошения позволит хозяйствам увеличить качество и количество урожая

Капельное орошение является экономически выгодным и экологичным способом полива виноградников, овощей, садов и бахчевых культур в условиях открытого грунта, а также сельскохозяйственных культур в теплицах и на садово-огородных участках. Данный вид орошения позволяет заниматься выращиванием овощей даже там, где из-за нехватки водных ресурсов это было невозможно. Например, в северной Африке более 100 т/га томатов получают на песках с помощью капельного орошения [5].

Система капельного орошения состоит из водозаборного узла, насосной станции, фильтростанции, водомерного устройства, манометра, устройства приготовления и подачи удобрений, магистральных, распределительных и поливных трубопроводов, пульта управления с каналами связи, дистанционно управляемых клапанов, регуляторов давления и капельниц. Система капельного орошения включает также устройство программного управления поливом: пульт управления, дистанционно управляемые клапаны, регуляторы давления. Важным элементом капельного орошения и последним звеном служит капельница. Оттуда вода отправляется порциями в виде капель или струй на поверхность почвы к стеблю растения, откуда она проникает в его активный корнеобитаемый слой. В этом и заключается оригинальность капельного орошения и его отличие от других способов полива.

Исследования ряда отечественных и зарубежных ученых показали, что в результате перехода от методов поверхностного орошения и дождевания к капельному орошению, величина поливных норм снижается на 30–70 %, а урожайность повышается до 50 %, а в некоторых случаях и до 100 % [5]. При данном виде орошения потери воды на сток и сброс практически не наблюдаются. При поверхностном поливе эти потери могут достигать 30–40 % от оросительной нормы.

Как отмечалось выше, орошение является одним из главных элементов в успехе выращивания сельхозкультур и их экономичности. Ввиду этого, оно требует особого изучения и обобщения международного опыта включая современные тенденции развития технологий полива. Поэтому еще раз представим сконцентрированные таблицы сравнения наиболее распространенных на сегодняшний день технологий орошения:

Таблица 1- Сравнение систем орошения

А – Поверхностный полив

| № | Преимущества | № | Недостатки |
|---|--|---|--|
| 1 | Низкие капиталовложения | 1 | Большие потери воды. |
| 2 | Низкие затраты на энергию (напор) | 2 | Низкая эффективность полива |
| 3 | Низкие эксплуатационные затраты | 3 | Возможность распространения заболеваний растений |
| 4 | Возможность полива при ветре | 4 | Данный способ не приемлем на неблагоприятных уклонах |
| 5 | Подходит для полива растений, чувствительных к заболеваниям листьев. | 5 | Не приемлем как освежительный и противозаморозковый полив. |

Б- Дождевание

| № | Преимущества | № | Недостатки |
|---|---|---|------------------------------------|
| 1 | Возможно на полях со сложной топографией, где невозможно применить поверхностное орошение | 1 | Высокие начальные капиталовложения |

| | | | |
|----|---|----|--|
| 2 | Подходит для полива большинства культур | 2 | Дополнительные затраты на энергию, потребляемую на создание нужных напоров в оросительных системах. |
| 3 | Возможно экономное использование воды, высокая эффективность полива, повышение урожая | 3 | . Неравномерность распределения воды в поле при ветре |
| 4 | Обеспечивает широкую механизацию всех сельхозработ и их выполнение в сжатые сроки. | 4 | Полив минерализованными водами отрицательно воздействует на листовенный покров (ожог листьев), снижая урожай |
| 5 | Широкий диапазон выбора размера копла дождевателей облегчает проектирование и регулировку интенсивности полива | 5 | Проблемы уплотнения верхнего слоя почвы, связанного с образованием корки на поверхности почвы, и повышенный сток |
| 6 | Дает возможность точного измерения расхода воды на участке. | 6 | Потери воды на границах участка |
| 7 | Увеличивает коэффициент земельного использования | 7 | Усложняет проведение сельхозработ на орошаемом участке (вспашка, опрыскивание, уборка урожая). |
| 8 | Высокая мобильность систем орошения | 8 | |
| 9 | Подходит ко всем вспомогательным поливам. | 9 | |
| 10 | .Подходит для промывки полей в профиль | 10 | |
| 11 | Возможность достижения одинаковой интенсивности полива на орошаемом участке (равномерное распределение воды в поле) | 11 | |
| 12 | Удобство внесения удобрений с поливной водой. | 12 | |

В – Капельный полив

| № | Преимущества | № | Недостатки |
|---|--|---|--|
| 1 | Возможна более высокая урожайность, сопровождаемая экономией поливных норм, затраты воды на единицу продукции ниже | 1 | Не пригодно как противозаморозковое орошение |
| 2 | Потери влаги за счет испарения меньше, чем при дождевании или поверхностном орошении (меньше поверхность увлажняемого участка) | 2 | Не приемлемо для вспомогательных технических поливов |
| 3 | Ветер не влияет на распределение влаги | 3 | Проблематично для орошения молодых деревьев (посадок) в засушливых районах с песчаными почвами и сильными ветрами |
| 4 | Не требует тщательной планировки поливного участка, предотвращает поверхностный сток даже в сложных топографических условиях | 4 | Кардинальный вопрос при выборе оросительной системы – оправдано ли увеличения урожая и экономия воды капиталовложением на приобретение ка- |

| | | | пельных систем орошения |
|----|---|----|-------------------------|
| 5 | Дает возможность проведения сельхозработ во время орошения (в садах, виноградниках и др.) | 5 | |
| 6 | Обеспечивает подачу удобрений непосредственно в корнеобитаемый слой | 6 | |
| 7 | Нет периферийной потери воды | 7 | |
| 8 | При достаточных осадках, засолении не представляет проблем. При недостаточных осадках нужна дополнительная поливная норма, чаще всего подаваемая дождеванием. | 8 | |
| 9 | Возможность полива малыми поливными нормами и с короткими межполивными периодами | 9 | |
| 10 | Количество сорняков меньше, чем при других методах орошения | 10 | |

Подытоживая информацию, можно отметить существенное преимущество современных передовых технологий орошения, как дождевание и капельное, по сравнению с поверхностным поливом. Самым перспективным видом полива, с точки зрения рационального расходования поливной воды, точности, равномерности и своевременности ее подачи, малых потерь, защиты структуры почвы и надкорневой системы растений, а также нечувствительности к ветровому воздействию, является капельный полив.

Капельное орошение создает оптимальные условия для снабжения растений водой и питательными веществами, тем самым оказывая положительное влияние на их рост и развитие, что приводит к значительному увеличению урожайности валовой и прежде всего товарной продукции [1.4]. Наряду с увеличением урожайности наблюдается улучшение качества получаемой продукции, а также ускорение сроков ее созревания за счет постоянного, в течение всего вегетационного периода, поддержания оптимального водного, воздушного и питательного режимов почвы.

Список источников

1. Аржанухина Е.В. Влияние технологии полива на формирование поверхностного стока при различных режимах орошения в Саратовском Заволжье [Текст] / Аржанухина Е.В., Никишанов А.Н. // В сборнике: Проблемы и перспективы развития мелиорации в современных условиях Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию образования Волжского НИИ гидротехники и мелиорации. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент мелиорации; Федеральное государственное бюджетное научное

учреждение «Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации». 2016. С. 16-19.

2. Аржанухина Е.В., Влияние режима орошения на аккумуляцию корней в биологически активном слое [Текст] / Е.В. Аржанухина С.А. Леонтьев, // IV Международная научно-практическая конференция «Повышение управленческого, экономического, социального и инновационно-технического потенциала предприятий, отраслей и народнохозяйственных комплексов», ПГСХА, Пенза 2012 – С. 214-218.

3. Бородычев, В. В. Потребность овощных культур в минеральном питании при капельном орошении / В. В. Бородычев, А. И. Болдырь, В. М. Гуренко, О. М. Дмитриенко // Картофель и овощи, 2005. — № 8. — С. 27–28.

4. Сторчоус В.Н. Капельное орошение – резерв экономии воды при выращивании винограда, плодовых и овощных культур в Крыму // Наукові праці ПФ НУБіПУ (КАТУ). Серія «Сільськогосподарські науки». 2014. Вип. 161. Сімферополью. С. 148–153.

5. Чекунов, Д. В. Преимущества капельного орошения над дождеванием и поверхностным поливом / Д. В. Чекунов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 23 (313). — С. 500-502.

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

Секция 4

Цифровизация систем управления

Научная статья

УДК 631.6

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ РУККОЛЫ В ЧЕТЫРЁХФАКТОРНОЙ МОДЕЛИ ЗАВИСИМОСТИ

Баклушина Ольга Александровна, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им Н.И. Вавилова, г.Саратов, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена четырёхфакторная математическая модели множественной корреляции между урожайностью салатной зелени рукколы и влажностью /температурой воздуха, объемами внесённых удобрений и числом дней роста

Ключевые слова: Коэффициент корреляции, множественная зависимости, график регрессии, факторные и результативные признаки.

Для цитирования: Баклушина О.А. Математическое моделирование урожайности рукколы в четырёхфакторной модели зависимости // 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.272.

Original article

MATHEMATICAL MODELING OF THE ROCKET YIELD IN A FOUR-FACTORY DEPENDENCE MODEL

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

Annotation. The article considers a four-factor mathematical model of multiple correlation between the yield of lettuce arugula and humidity / air temperature, the volume of fertilizers applied and the number of days of growth

Keywords: Correlation coefficient, multiple dependencies, regression plot, factorial and resultant signs

For citation: Baklushina O.A. Mathematical modeling of arugula yield in a four-factor dependence model // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National

Для получения хорошего урожая рукколы в зоне Саратовского Левобережья необходимо предусмотреть множество факторов, предопределяющих результат: влажность почвы, ее плодородие, температура воздуха и почвы, нормы и сроки внесения органических и минеральных удобрений, время посадки и пр. Проведенные в 2019-2022 гг эксперименты позволили проанализировать массив данных из 144 экспериментов, показывающих урожайность в сроки посадки апрель - сентябрь при различных внешних и внутренних факторах при трёх режимах орошения - умеренном, повышенном и интенсивном, (поддержание влажности почвы на уровне 70%, 80% и 90 % НВ соответственно).

Активный слой почвы в период «прорастание - первые листочки» 0,05-0,1 м и до 0,5 м – в период активной срезки листьев.

Поливная норма для активного 0,15- 0,3 м слоя почвы при умеренном режиме орошения составляла 340, повышенном – 224, интенсивном – 113 м³/га, для 0,5 м слоя 580, 385 и 190 м³/га соответственно

Для реализации умеренного режима орошения в среднем понадобилось проведение восьми поливов (нормой 340 м³/га – 1 полив, нормой 580 м³/га – 7 поливов). Для реализации повышенного поливного режима провели двенадцать поливов (нормой 224 м³/га - 1 полив, нормой 385 м³/га – 11 поливов).

Для реализации интенсивного режима орошения потребовалось проведение двадцати пяти поливов (нормой 113 м³/га - 3 полива, нормой 190 м³/га – 22 полива).

Определяя перспективу производства рукколы в весенний, летний и осенний период выращивания удобно использовать прогноз на основе математического моделирования на основе аналитических данных. Урожайность рукколы (т/га) принята за результативный признак (У); факторы влияющие на результат: X1 -удобрения , кг /га; X2 -оросительная норма, в соответствии с режимами увлажнения (70 % ; 80%; 90%) л/га; X3 - средняя t почвы; X4 - суммарная температура воздуха за период созревания 1 урожая (от всходов до цветения); X5 - средняя температура воздуха; X6 -число дней роста урожая; X7 - влажность воздуха,%; X8 -среднее время освещенности, час.; Число экспериментов за период 2019 -2022 года - 144

Ранжирование проводилось по влажности, по времени посадки (весна - осень)/ лето. Коэффициент корреляции между факторам\результатом и между фактором/фактором рассчитывали по формуле:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{\left| \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right| \cdot \left| \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right|}}, \text{ где}$$

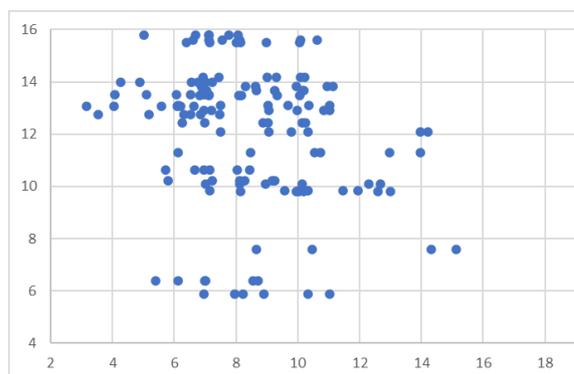
X – факторный признак; У- результативный (урожайность)

Сводная группировка взаимосвязи 8 факторных признаков и результата между собой отражены в таблице 1

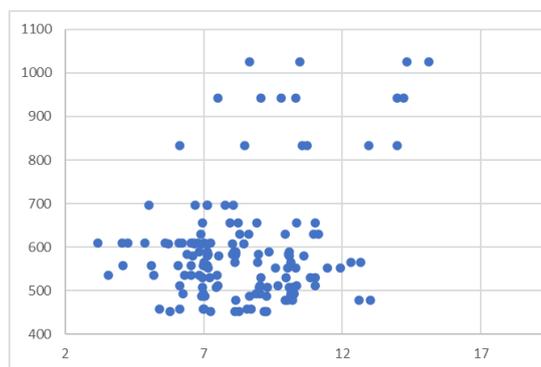
Таблица 1

| | y | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 | x7 | x8 |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Y | | 0,302 | 0,454 | -0,295 | 0,423 | -0,418 | 0,548 | 0,525 | -0,4 |
| X1 | 0,3 | | 0,405 | 0,205 | -0,036 | 0,235 | -0,167 | -0,118 | 0,187 |
| X2 | 0,45 | 0,405 | | 0,512 | -0,09 | 0,582 | -0,413 | -0,294 | 0,466 |
| X3 | -0,3 | 0,512 | 0,512 | | -0,151 | 0,594 | -0,45 | -0,211 | 0,668 |
| X4 | 0,42 | -0,09 | -0,09 | -0,151 | | -0,252 | 0,823 | 0,02 | 0,08 |
| X5 | -0,42 | 0,581 | 0,582 | 0,594 | -0,252 | | -0,736 | -0,347 | 0,763 |
| X6 | 0,55 | -0,413 | -0,413 | -0,45 | 0,823 | -0,736 | | 0,218 | -0,35 |
| X7 | 0,53 | -0,29 | -0,29 | -0,211 | 0,02 | -0,35 | 0,218 | | -0,63 |
| X8 | -0,4 | 0,187 | 0,466 | 0,668 | 0,08 | 0,763 | -0,353 | -0,634 | |

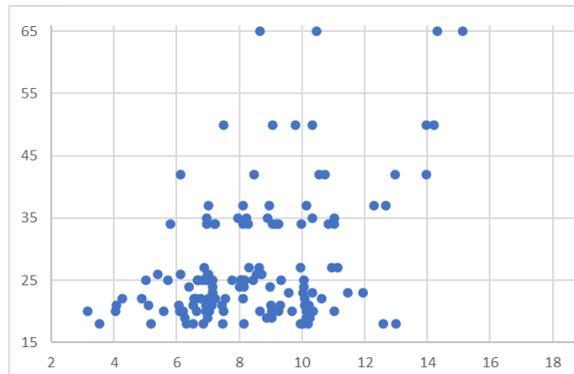
Первоначальное предположение о тесной связи между урожайностью и внесением удобрений (Y и X1), между урожаем и поливом показали либо полное отсутствие связи (0,302) или среднюю связь (0,423; 0,548) такие не высокие результаты произошли из-за отсутствия ранжирования по срокам посадки, степени увлажнённости и плодородия почвы. На точечных диаграммах (рис1) показана регрессия связи между парными показателями



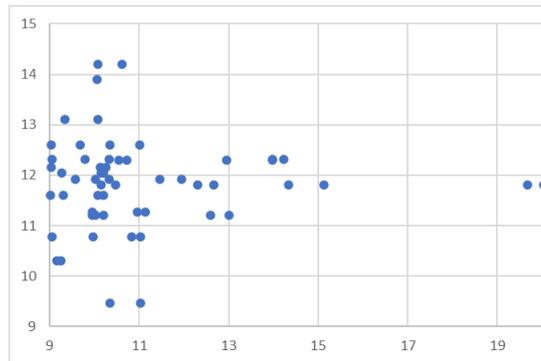
YX2



YX4



YX6



YX7

Рисунок 1

Проранжируем все опыты по степени увлажнения почвы, в соответствии с 70, 80 щ0 % НВ почвы. Таблицы 2-4 отражают коэффициенты корреляции при недостаточной увлажнённости почвы (70% НВ); при умеренной увлажнённости (80% НВ) и при повышенной увлажнённости почвы (90% НВ) соответственно

Таблица 2

| | Y | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |
|----|------|------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Y | | 0,13 | -0,378 | -0,33 | 0,321 | -0,488 | 0,49 | 0,721 | -0,58 |
| X1 | 0,13 | | 0,416 | 0,219 | -0,03 | 0,248 | 0,17 | -0,13 | 0,208 |
| X2 | -0,4 | 0,42 | | 0,543 | -0,07 | 0,603 | -0,41 | -0,321 | 0,512 |
| X3 | -0,3 | 0,22 | 0,543 | | -0,141 | 0,594 | -0,45 | -0,212 | 0,668 |
| X4 | 0,32 | -0 | -0,07 | -0,14 | | -0,252 | 0,82 | 0,020 | 0,086 |
| X5 | -0,5 | 0,25 | 0,603 | 0,594 | -0,252 | | -0,74 | -0,347 | 0,733 |
| X6 | 0,49 | 0,17 | -0,408 | -0,45 | 0,823 | -0,74 | | 0,219 | -0,352 |
| X7 | 0,72 | -0,1 | -0,321 | -0,21 | 0,020 | -0,347 | 0,22 | | -0,634 |
| X8 | -0,6 | 0,21 | 0,512 | 0,668 | 0,086 | 0,733 | -0,35 | -0,634 | |

Таблица 3

| | Y | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |
|----|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|
| Y | | 0,11 | -0,28 | -0,35 | 0,534 | -0,482 | 0,68 | 0,596 | -0,439 |
| X1 | 0,11 | | 0,421 | 0,225 | -0,04 | 0,24 | -0,17 | -0,11 | 0,182 |
| X2 | -0,3 | 0,42 | | 0,533 | -0,10 | 0,569 | -0,41 | -0,249 | 0,433 |
| X3 | -0,3 | 0,23 | 0,533 | | -0,14 | 0,594 | -0,45 | -0,212 | 0,668 |
| X4 | 0,53 | -0 | -0,10 | -0,14 | | -0,25 | 0,82 | 0,02 | 0,09 |
| X5 | -0,5 | 0,24 | 0,569 | 0,594 | -0,25 | | 0,74 | -0,347 | 0,763 |
| X6 | 0,68 | -0,2 | -0,414 | -0,45 | 0,823 | 0,74 | | 0,22 | -0,353 |
| X7 | 0,6 | -0,1 | -0,249 | -0,21 | 0,02 | -0,347 | 0,22 | | -0,634 |
| X8 | -0,4 | 0,18 | 0,433 | 0,668 | 0,09 | 0,763 | -0,35 | -0,634 | |

Таблица 4

| | Y | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |
|----|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Y | | 0,14 | -0,41 | -0,36 | 0,57 | -0,5 | 0,7 | 0,57 | -0,4 |
| X1 | 0,14 | | 0,35 | 0,17 | -0,03 | 0,22 | -0,16 | -0,12 | -0,17 |
| X2 | -0,410 | 0,35 | | 0,486 | -0,090 | 0,630 | -0,463 | -0,350 | 0,490 |
| X3 | -0,360 | 0,17 | 0,486 | | -0,250 | 0,594 | -0,450 | -0,210 | 0,668 |
| X4 | 0,57 | -0,03 | -0,090 | -0,250 | | -0,250 | 0,820 | 0,020 | 0,086 |
| X5 | -0,5 | 0,22 | 0,630 | 0,594 | -0,250 | | -0,736 | -0,347 | 0,763 |
| X6 | 0,7 | -0,16 | -0,463 | -0,450 | 0,820 | -0,736 | | 0,220 | -0,350 |
| X7 | 0,57 | -0,12 | -0,350 | -0,210 | 0,020 | -0,347 | 0,220 | | -0,634 |
| X8 | -0,4 | -0,17 | 0,490 | 0,668 | 0,086 | 0,763 | -0,350 | -0,634 | |

Далее ранжируем по срокам посадки: весна-осень/ лето (табл 5-6)

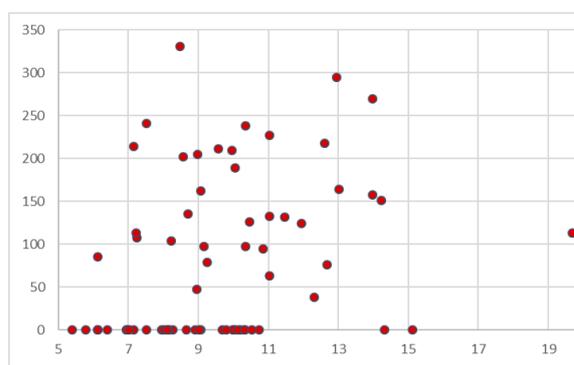
Таблица 5 -Эксперименты весеннего и осеннего периодов

| | Y | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |
|----|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|
| Y | | 0,29 | 0,061 | -0,103 | 0,52 | -0,035 | 0,474 | 0,477 | 0,14 |
| X1 | 0,287 | | 0,383 | 0,14 | 0,05 | 0,25 | -0,09 | -0,1 | 0,19 |
| X2 | 0,061 | 0,38 | | 0,36 | 0,13 | 0,65 | -0,24 | -0,27 | 0,5 |
| X3 | -0,103 | 0,14 | 0,36 | | -0,07 | 0,37 | -0,23 | -0,14 | 0,76 |
| X4 | 0,52 | 0,05 | 0,13 | -0,07 | | -0,21 | 0,88 | 0,3 | 0,28 |
| X5 | -0,04 | 0,25 | 0,65 | 0,37 | -0,21 | | -0,63 | 0,145 | 0,52 |
| X6 | 0,474 | -0,09 | -0,24 | -0,234 | 0,88 | -0,63 | | 0,24 | -0,01 |
| X7 | 0,477 | -0,1 | -0,27 | -0,141 | 0,3 | 0,145 | 0,24 | | 0,036 |
| X8 | 0,14 | 0,19 | 0,5 | 0,76 | 0,28 | 0,52 | -0,01 | 0,036 | |

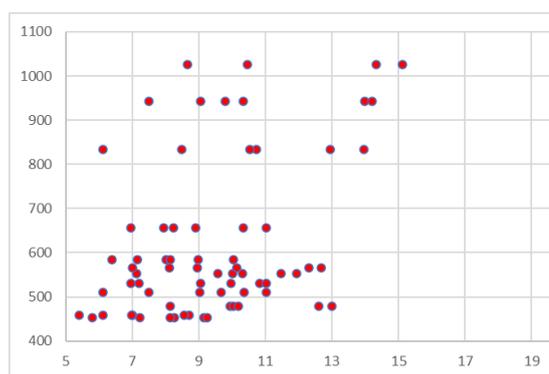
Таблица 6 -Коэффициенты взаимосвязи при выборке экспериментов летнего периода

| | Y | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |
|----|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Y | | 0,177 | -0,21 | 0,123 | -0,22 | -0,6 | 0,243 | 0,632 | 0,645 |
| X1 | 0,177 | | 0,33 | 0,065 | -0,05 | 0,013 | -0,05 | -0,05 | 0,003 |
| X2 | -0,21 | 0,33 | | 0,213 | -0,137 | -0,037 | -0,13 | -0,16 | 0,016 |
| X3 | 0,123 | 0,065 | 0,213 | | 0,29 | 0,06 | 0,137 | -0,05 | 0,146 |
| X4 | -0,22 | -0,05 | -0,14 | 0,29 | | 0,145 | 0,716 | -0,53 | 0,4 |
| X5 | -0,6 | 0,013 | -0,04 | 0,06 | 0,145 | | -0,58 | 0,658 | 0,867 |
| X6 | 0,243 | -0,046 | -0,13 | 0,1373 | 0,716 | -0,577 | | 0,004 | -0,28 |
| X7 | 0,632 | -0,05 | -0,16 | -0,05 | -0,53 | 0,658 | 0,004 | | -0,88 |
| X8 | 0,645 | 0,003 | 0,016 | 0,146 | 0,4 | 0,867 | -0,28 | -0,88 | |

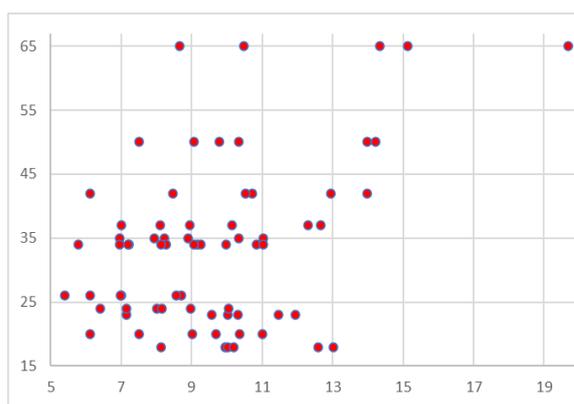
Продемонстрируем взаимосвязь перегруппировки по срокам посадки точечным графиком (рис 2)



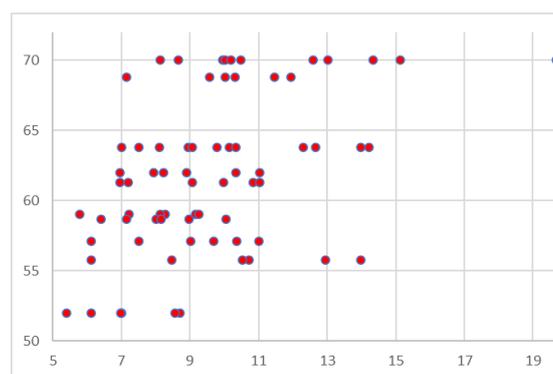
YX1



YX4



YX6



YX7

Рисунок 2

Последняя перегруппировка данных отражает делянки с применением удобрения и поддержанием влажности почвы на 80 и 90% уровне НВ при весенне -осеннем выращивании.

Всего за 4 года эксперимента таких опытов было 24 (табл. 7)

Таблица 7

| | Y | Утеор | Y- Утеор | (Y- Утеор) ² | X1 | X4 | X6 | X7 |
|----|-------------------------------|-------|-------------|----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| | уро- жай- ность ц/га | | | | Удобрения, кг/га, | $\sum t$ воздуха | число дней роста | влажность воз- духа,% |
| 1 | 29,54 | 11,57 | -1,23 | 1,50 | 34,286 | 656 | 35 | 62 |
| 2 | 31,51 | 11,76 | -0,73 | 0,54 | 37,8 | 656 | 35 | 62 |
| 3 | 32,74 | 12,10 | -0,64 | 0,41 | 37,714 | 553 | 23 | 68,8 |
| 4 | 34,11 | 11,98 | -0,04 | 0,00 | 35,551 | 553 | 23 | 68,8 |
| 5 | 26,17 | 10,12 | -0,96 | 0,91 | 27,9 | 453 | 34 | 59 |
| 6 | 26,43 | 9,81 | -0,56 | 0,32 | 22,5 | 453 | 34 | 59 |
| 7 | 24,86 | 7,30 | 1,40 | 1,97 | 25,714 | 458 | 26 | 52 |
| 8 | 24,46 | 7,30 | 1,26 | 1,59 | 25,714 | 458 | 26 | 52 |
| 9 | 36,00 | 13,16 | -0,56 | 0,31 | 62,1 | 478 | 18 | 70 |
| 10 | 37,17 | 12,30 | 0,71 | 0,51 | 46,8 | 478 | 18 | 70 |
| 11 | 25,63 | 8,95 | 0,02 | 0,00 | 25,714 | 584 | 24 | 58,7 |
| 12 | 28,71 | 9,03 | 1,02 | 1,05 | 27,143 | 584 | 24 | 58,7 |
| 13 | 30,97 | 10,99 | -0,15 | 0,02 | 31,429 | 531 | 34 | 61,3 |
| 14 | 31,51 | 10,99 | 0,04 | 0,00 | 31,429 | 531 | 34 | 61,3 |
| 15 | 35,14 | 12,16 | 0,14 | 0,02 | 34,286 | 566 | 37 | 63,8 |
| 16 | 36,20 | 12,24 | 0,43 | 0,18 | 35,714 | 566 | 37 | 63,8 |
| 17 | 29,57 | 10,38 | -0,03 | 0,00 | 67,951 | 511 | 20 | 57,08 |
| 18 | 31,49 | 10,20 | 0,82 | 0,67 | 64,8 | 511 | 20 | 57,08 |
| 19 | 39,94 | 14,57 | -0,59 | 0,35 | 45 | 942 | 50 | 63,8 |
| 20 | 40,63 | 14,47 | -0,25 | 0,06 | 43,149 | 942 | 50 | 63,8 |

| | | | | | | | | |
|----|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-----|--------|
| 21 | 56,23 | 19,08 | 0,60 | 0,36 | 65,714 | 1026 | 65 | 70,01 |
| 22 | 57,23 | 19,08 | 0,95 | 0,91 | 65,714 | 1026 | 65 | 70,01 |
| 23 | 37,03 | 13,68 | -0,72 | 0,52 | 84,151 | 834 | 42 | 55,76 |
| 24 | 39,91 | 13,28 | 0,69 | 0,47 | 76,96 | 834 | 42 | 55,76 |
| | 823,20 | 286,49 | 1,63 | 12,68 | 1055,2 | 15184 | 816 | 1484,5 |

Парная корреляция по дифференцированным наблюдениям данной таблице отражена в группировке (табл. 8)

Таблица 8

| | Y | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |
|----|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| Y | | 0,61 | -0,04 | -0,18 | 0,83 | -0,13 | 0,82 | 0,63 | 0,21 |
| X1 | 0,61 | | 0,43 | 0,04 | 0,53 | 0,29 | 0,31 | 0,134 | 0,32 |
| X2 | -0,04 | 0,43 | | 0,28 | 0,13 | 0,444 | -0,2 | -0,31 | 0,32 |
| X3 | -0,18 | 0,04 | 0,28 | | -0,1 | 0,374 | -0,2 | -0,14 | 0,76 |
| X4 | 0,83 | 0,53 | 0,13 | -0,1 | | -0,21 | 0,88 | 0,3 | 0,28 |
| X5 | -0,13 | 0,29 | 0,44 | 0,37 | -0,2 | | -0,6 | 0,15 | 0,52 |
| X6 | 0,82 | 0,31 | -0,2 | -0,2 | 0,88 | 0,6 | | 0,25 | -0,01 |
| X7 | 0,63 | 0,134 | -0,1 | -0,14 | 0,3 | 0,15 | 0,25 | | 0,03 |
| X8 | 0,21 | 0,32 | 0,76 | 0,76 | 0,28 | 0,52 | -0 | 0,03 | |

Максимальное количество коэффициентов корреляции, показывающие сильную и среднюю связь в данном расчете больше чем в предыдущих группировках, а это свидетельствует об отборе наиболее существенных внешних и внутренних факторов роста и развития качественной салатной зелени рукколы.

Проанализируем парную корреляция для возможности включения в модель наиболее существенных факторных признаков в матрице (табл. 9)

Таблица 9

| | Y | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |
|----|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| Y | | 0,61 | -0,04 | -0,18 | 0,83 | -0,13 | 0,82 | 0,63 | 0,21 |
| X1 | 0,61 | | 0,43 | 0,04 | 0,53 | 0,29 | 0,31 | 0,134 | 0,32 |
| X2 | -0,04 | 0,43 | | 0,28 | 0,13 | 0,444 | -0,2 | -0,31 | 0,32 |
| X3 | -0,18 | 0,04 | 0,28 | | -0,1 | 0,374 | -0,2 | -0,14 | 0,76 |
| X4 | 0,83 | 0,53 | 0,13 | -0,1 | | -0,21 | 0,88 | 0,3 | 0,28 |
| X5 | -0,13 | 0,29 | 0,44 | 0,37 | -0,2 | | -0,6 | 0,15 | 0,52 |
| X6 | 0,82 | 0,31 | -0,2 | -0,2 | 0,88 | 0,6 | | 0,25 | -0,01 |
| X7 | 0,63 | 0,134 | -0,1 | -0,14 | 0,3 | 0,15 | 0,25 | | 0,03 |
| X8 | 0,21 | 0,32 | 0,76 | 0,76 | 0,28 | 0,52 | -0 | 0,03 | |

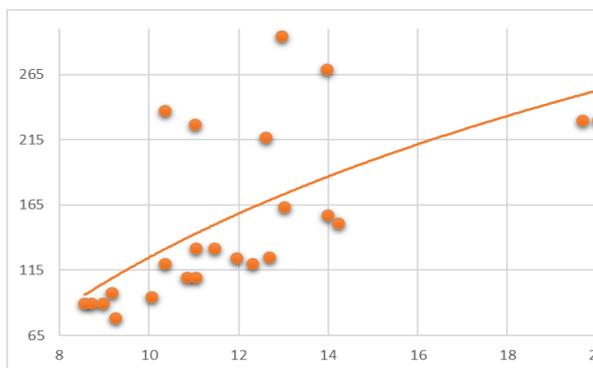
Анализ таблицы показывает, что сильная положительная связь наблюдается между результатом (Y) «урожайность» и:

- (X1) внесение удобрений
- (X4) суммарная температура воздуха
- (X6) число дней роста (от всходов до цветения)
- (X7) влажность воздуха

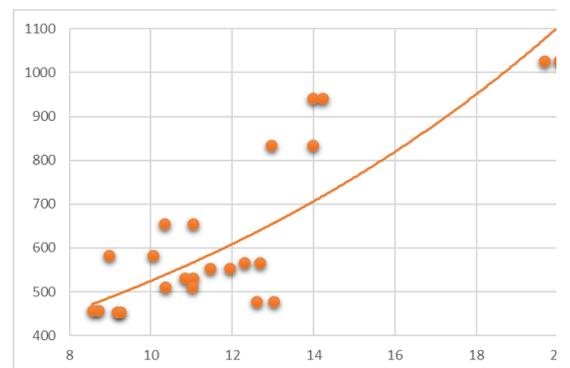
Слабее, но так же влияют на результат факторы:

- (X2) оросительная норма
- (X8) среднее время освещенности

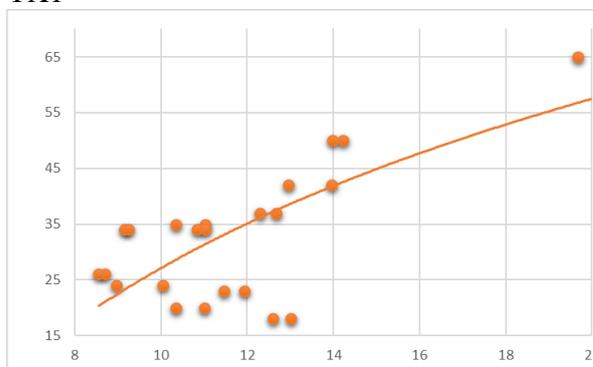
Проиллюстрируем степень тесноты связи между вышеперечисленными факторными признаками с помощью точечной диаграммы парной корреляции (рис 3) -сильная положительная взаимосвязь; (рис 4) средняя взаимосвязь



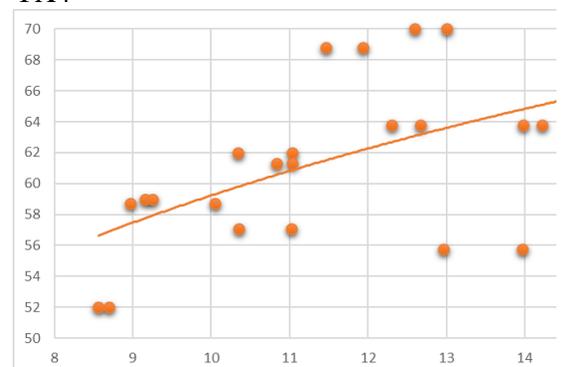
YX1



YX4

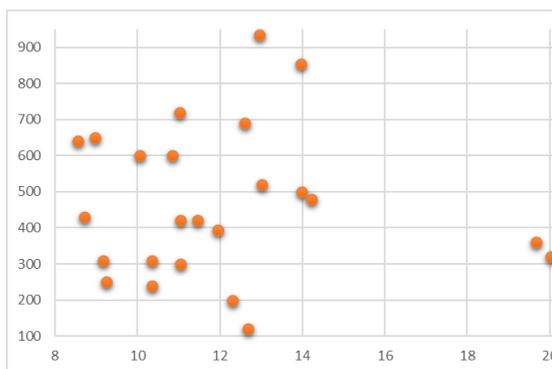


YX6

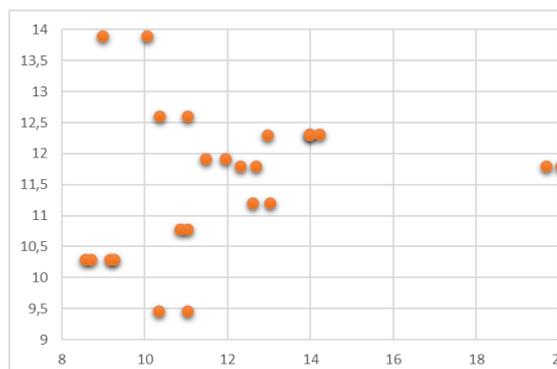


YX7

Рисунок 3



YX2



YX8

Рисунок 4

Анализ рисунка 3 и 4 предполагает возможность использования линейного уравнения зависимости: $\hat{y} = a + b_1x_1 + b_4x_4 + b_6x_6 + b_7x_7$

Для оценки параметров уравнения используем метод наименьших квадратов, т.е. строили систему нормальных уравнений и вычисляли параметры системы.

$$\begin{cases} \sum y = na + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 + \dots + b_p \sum x_p, \\ \sum yx_1 = a \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_2x_1 + \dots + b_p \sum x_px_1, \\ \dots \\ \sum yx_p = a \sum x_p + b_1 \sum x_1x_p + b_2 \sum x_2x_p + \dots + b_p \sum x_p^2. \end{cases}$$

Подставим данные таблицы

$$\begin{cases} 24a + 3693b + 15184c + 816d + 1485e = 288 \\ 3693a + 662886b + 2485680c + 131554d + 229561e = 46996 \\ 15184a + 2485680b + 10439384c + 567286d + 946530e = 192986 \\ 816a + 131554b + 567286c + 31800d + 50896e = 10495 \\ 1485a + 229561b + 946530c + 50896d + 92551e = 18062 \end{cases}$$

Решение данных систем уравнения матричным методом или методом Гаусса даёт значение пяти неизвестных: $a = -10.98$; $b_1 = 0.016$; $b_4 = 0.01$; $b_6 = 0.11$; $b_7 = 0.25$. Модель зависимости урожайности от четырёх факторов имеет вид:

$$\hat{y} = b_1x_1 + b_4x_4 + b_6x_6 + b_7x_7$$

$$\hat{y} = -10,98 + 0.16x_1 + 0.01x_4 + 0.11x_6 + 0.25x_7$$

Найдем среднюю квадратическую ошибку:

$$Se = \sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{12,6771}{24-5}} = 0,817 \frac{Se}{\bar{Y}} \cdot 100 = \frac{0,817}{11,94} = 6,8\%$$

Средняя квадратическая ошибка уравнения 6,8 %, следовательно уравнение точно отражает взаимосвязь урожайности салатной зелени рукколы и

внешних факторов, воздействующих на урожайность. Проиллюстрируем различие и совпадение между реальными уровнями урожайности и теоретически расчетными по четырёхфакторной модели (рис. 5)

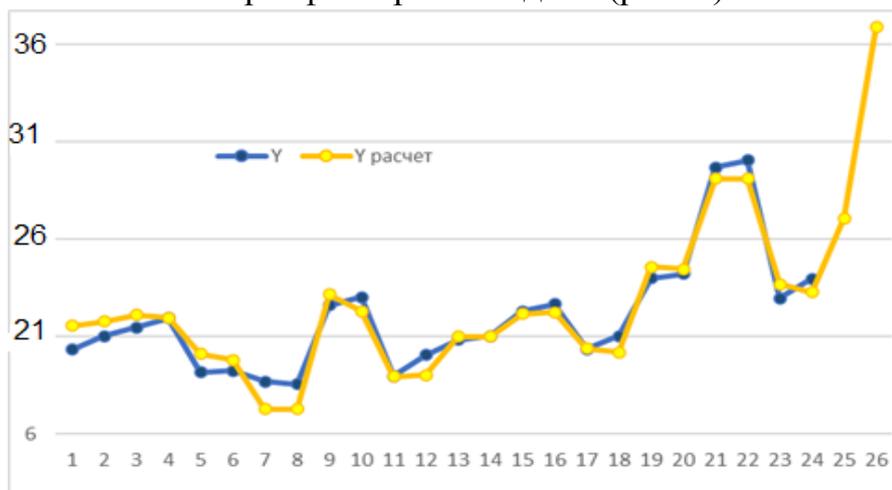


Рисунок 5- Теоретические и фактические уровни урожайности

На рисунке 5 последние два уровня, отражённые желтым цветом показывает планируемый уровень урожайности при средних значениях по четырем факторам (предпоследняя точка) и идеальных условиях развития салатной зелени рукколы (последняя точка). Определим совокупный коэффициент корреляции по формуле: $R =$

$$R = \sqrt{\frac{r^2 yx_1 + r^2 yx_4 + r^2 yx_6 + r^2 yx_7 - 2r yx_1 \cdot r yx_4 \cdot r yx_6 \cdot r yx_7 \cdot r x_1 x_4 \cdot r x_1 x_6 \cdot r x_1 x_7 \cdot r x_4 x_6 \cdot r x_4 x_7 \cdot r x_6 x_7}{1 - r^2 x_1 x_4 \cdot r^2 x_1 x_6 \cdot r^2 x_1 x_7 \cdot r^2 x_4 x_6 \cdot r^2 x_4 x_7 \cdot r^2 x_6 x_7}} =$$

$$= \sqrt{\frac{0,61^2 + 0,83^2 + 0,82^2 + 0,63^2 - 2 \cdot 0,61 \cdot 0,83 \cdot 0,82 \cdot 0,63 \cdot 0,53 \cdot 0,31 \cdot 0,134 \cdot 0,88 \cdot 0,3 \cdot 0,25}{1 - 0,53^2 \cdot 0,31^2 \cdot 0,134^2 \cdot 0,88^2 \cdot 0,3^2 \cdot 0,25^2}} = 0,9$$

Близость совокупного коэффициента корреляции к единице означает: роль не учтенных в модели факторов ничтожна, и есть основания считать, что параметры регрессионной модели отражают степень эффективности включенных в нее факторов.

Для сравнения роли отдельных факторов в формировании показателя урожайности найдем коэффициенты эластичности:

а) для фактора X1 = $b_1 \cdot \frac{x_1}{\bar{Y}} = 0,016 \cdot \frac{43,968}{34,3} = 0,021$

б) для фактора X4 = $b_4 \cdot \frac{\bar{x}_4}{\bar{Y}} = 0,001 \cdot \frac{632,67}{34,3} = 0,3$

в) для фактора X6 = $b_6 \cdot \frac{x_6}{\bar{Y}} = 0,11 \cdot \frac{34}{34,3} = 0,11$

г) для фактора X7 = $b_7 \cdot \frac{\bar{x}_7}{\bar{Y}} = 0,26 \cdot \frac{61,8}{34,3} = 0,47$

А это значит, что прибавка удобрений на 1% повысит урожайность рукколы на 0,021 %. При увеличении суммарной температуры воздуха на 1% урожайность растет на 0,3 %. Однако данный критерий не должен выходить за

границы оптимальных, для роста рукколы, температур (17-21⁰С). При увеличении число дней роста (от всходов до цветения) на 1% урожайность растет лишь на 0,016%. Повышение влажности воздуха на 1 % вызовет прибавку урожая на 0,03%

Список источников

1. Антохонова, И. В. Методы прогнозирования социально-экономических процессов : учеб. пособие для вузов / И. В. Антохонова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 213 с

2. Калинина В.Н. Математическая статистика: Учеб. для студ.средн.спец.учеб.заведений/ В.Н. Калинина, В.Ф. Панкин. -6-е изд., испр. - М.: Дрофа 2021.-336с.

©Баклушина О.А., 2023

Научная статья
УДК 681.5

АВТОМАТИЗАЦИЯ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ

Павел Михайлович Бакутин¹, Анастасия Витальевна Глушкова²

^{1,2}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>

²glushkova1912@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-8368-266X>

Аннотация. В статье приводятся основные средства автоматизации резервуарных парков обеспечивающих стабильную и безопасную эксплуатацию оборудования хранения нефти и нефтепродуктов

Ключевые слова: автоматизация, резервуар, хранение, безопасность, оборудование, контроль, управление, защита

Для цитирования: Бакутин П.М., Глушкова А.В. Автоматизация резервуарных парков// 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.283.

AUTOMATION OF TANK FARMS

Pavel Mikhailovich Bakutin¹, Anastasia Vitalievna Glushkova²

^{1,2} Yu.A. Gagarin Saratov State Technical University Professional Pedagogical College, Saratov, Russia

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

²glushkova1912@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-8368-266X>

Annotation. The article provides the main means of automation of tank farms that ensure the stable and safe operation of oil and petroleum products storage equipment.

Keywords: automation, reservoir, storage, safety, equipment, control, management, protection

For citation: Bakutin P.M., Glushkova A.V. Automation of tank farms // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023.P.283.

Резервуарное оборудование для хранения нефти и нефтепродуктов в настоящее время нашло широкое применение на всех этапах нефтепереработки и нефтедобычи. Резервуары располагаются на территории месторождений, перекачивающих станциях и площадках временного хранения, на нефтехимических предприятиях и предприятиях нефтепереработки. В зависимости от состава, химических и физических свойств нефтепродуктов резервуары могут существенно отличаться друг от друга, в зависимости от месторождения и места установки, что требует применения резервуаров различных конструкций и назначения.

Применения систем автоматизации резервуарных парков в основном зависит от типа конструкции крыши, в связи с тем, что конструктивно места установки средств автоматики располагаются в основном в верхней части резервуаров.

В резервуарах для хранения нефти или нефтепродуктов устанавливаются комплекты резервуарного оборудования, удовлетворяющее технологическим операциям и обеспечивающим безопасную эксплуатацию как отдельного резервуара, так и резервуарного парка в целом.

Комплект оборудования, необходимого для установки на резервуар, зависит от технологических особенностей производственного процесса на предприятии, свойств рабочего продукта, специфики технологического процесса, а также требований норм промышленной безопасности.

В зависимости от комплектации и назначения оборудование можно разделить на группы (рис. 1):

- уровнемеры, датчики и сигнализаторы для определения уровня жидкости в резервуаре;
- сливо-наливное оборудование;
- механизмы механического воздействия;
- устройства для взятия проб рабочего продукта;
- противопожарное оборудование;
- люки, патрубки и краны.

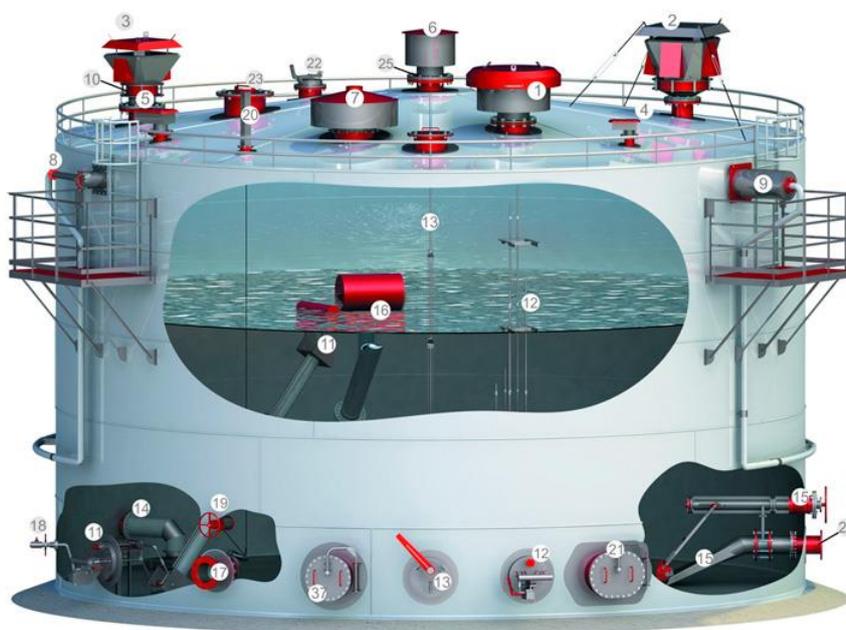


Рисунок 1 - Оборудование резервуара

К основным функциям систем автоматизации резервуарного парка (РП) относят:

- централизация управления резервуарным парком;
- регистрация и отображение информации о работе оборудования резервуарного парка;
- информационный обмен данными с другими системами;
- контроль рабочих параметров работы оборудования резервуарных парков;
- индикация режимов работы и результатов автоматической диагностики исправности систем и основных средств автоматики и электроники;
- автоматическая защита технологического оборудования резервуарных парков;

– автоматическая защита резервуарного парка при поступлении сигнала «Пожар в резервуаре» от автоматических систем управления технологическим процессом (АСУ ТП)



Рисунок 2 - Защита резервуарного парка

В состав системы автоматизации резервуарного парка входят следующие функции:

1. Защита резервуара от переполнения при достижении в нем допустимого верхнего допустимого уровня нефти или нефтепродукта микропроцессорная система автоматизации (МПСА) НПС (РП) подает команды:

- закрытие всех первоочередных задвижек приемо-раздаточных патрубков резервуаров;
- закрытие отсекающей задвижки узла подключения объекта нефтедобычи к резервуарному парку и отключение насосов, обеспечивающих подкачку нефти.

2. Защита «Верхний допустимый уровень в резервуаре».

Срабатывание сигнала «Верхний допустимый уровень в резервуаре» использование сигнализатора уровня, не связанный с датчиком уровня. В железобетонных и вертикальных стальных резервуарах устанавливаются по два сигнализаторами контроля верхнего допустимого уровня. В стальных резервуарах со стационарной или плавающей крышей устанавливаются по три сигнализатора верхнего допустимого уровня, расположенные распределенно по всему периметру резервуара.

Срабатывание защиты «Верхний допустимый уровень в резервуаре» при получении сигнала от любого сигнализатора верхнего допустимого уровня системой автоматизации резервуарного парка.

3. Защита «Нижний допустимый уровень в резервуаре». Защита резервуара при понижении уровня до нижнего допустимого МПСА НПС (РП) производится подачей команды на закрытие всех первоочередных задвижек приемораздаточных патрубков резервуара.

При контроле скоростей заполнения и опорожнения учитываются значения скорости заполнения и опорожнения резервуара на основании измерений, полученных системой контроля уровня и температуры (СКУТ).

Аварийная максимальная скорость заполнения и опорожнения резервуара устанавливается равной максимально допустимому значению этой скорости. Предельная максимальная скорость заполнения (опорожнения) резервуара устанавливается равной 0,95 указанной величины.

Получение команды на открытие задвижки от МПСА НПС (РП), установленной на линии приема нефти в резервуар, который используется для приема аварийного сброса нефти.

4. Защита «Аварийная максимальная скорость опорожнения резервуара». МПСА НПС подает команду на остановку первого по ходу магистрального насосного агрегата (МНА) на всех магистральных насосных станциях, находящихся на линии откачки нефти из данного резервуара.

5. Защита системы размыва донных отложений в резервуаре. МПСА НПС (РП) обеспечивает отключение (блокировку включения) систем размыва донных отложений в случаях:

- уровень нефти в резервуаре выше верхнего нормативного уровня или ниже минимального уровня, обеспечивающего безопасную эксплуатацию системы размыва донных отложений;

- получен сигнал «Пожар в резервуаре».

6. Для предотвращения повреждения трубопроводов резервуарного парка от превышения давления производится сброс нефти в резервуар аварийного сброса.

При превышении значения давления в трубопроводах резервуарного парка, равного «Давлению начала открытия предохранительных клапанов» выполняется сигнал «Предельное максимальное давление в трубопроводе РП».

При превышении в технологических трубопроводах значения давления, на 0,05 МПа большего «Предельного максимального давления в трубопроводе РП», срабатывается защита «Аварийное максимальное давление в трубопроводе РП» автоматически выполняется команда открытия задвижек на линии приема нефти в резервуары аварийного сброса.

7. Защита «Стоп» автоматически срабатывает при возникновении в технологических трубопроводах РП давления, требующего автоматического от-

крытия задвижки, команда на ее автоматическое открытие подается только в том случае, если задвижка не начинает производить цикл открытия (закрытия).

8. Защита «Предельного максимального давления в трубопроводе РП». При снижении и сохранении в течение не менее чем трех секунд давления в технологических трубопроводах ниже значения «Предельного максимального давления в трубопроводе РП» МПСА НПС (РП) автоматически передается команда на остановку задвижки на линии приема нефти в резервуары аварийного сброса.

При снижении и сохранении в течение не менее чем 3-х секунд давления на входе в РП на 0,1 МПа ниже «Предельного максимального давления в трубопроводе РП» МПСА НПС (РП) происходит срабатывание команды на закрытие задвижки на линии приема нефти в резервуары аварийного сброса.

10. Датчик измерения давления устанавливается в технологических трубопроводах резервуарных парков перед задвижкой по потоку нефти на линии подачи нефти в резервуар аварийного сброса.

11. В целях защиты вертикальных стальных и железобетонных резервуаров от аварийного разрежения в резервуарах МПСА НПС (РП) срабатывают команды:

- на поочередное отключение всех магистральных насосных агрегатов на линии откачки из резервуара;
- на закрытие всех первоочередных задвижек приема-раздаточных патрубков резервуара при достижении в резервуаре аварийного разрежения;
- на одновременное отключение всех технологических групп подпорных насосных агрегатов, подключенных к линии откачки из резервуара.

Список источников

1. Прахова М.Ю. Системы автоматизации в нефтяной промышленности. - М.: Инфра-Инженерия, 2019 - 300 с.
2. Скляр В.В. Обеспечение безопасности АСУ ТП в соответствии с современными стандартами. - М.: Инфра-Инженерия, 2019 - 384 с.
3. Казанцев А.В., Современные АСУ ТП [Электронный ресурс] - М.: Прософт, 2010.

© Бакутин П.М., Глушкова А.В., 2023

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ

Павел Юрьевич Болдырев¹, Татьяна Анатольевна Панкова²

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

¹boldyrevp36@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7690-423X>

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

Аннотация. В статье рассматриваются варианты внедрения дронов на строительные объекты в качестве упрощения строительных процессов, и рассматриваются технологии, входящие в составляющие части дронов.

Ключевые слова: дроны, квадрокоптеры, строительство, LiDAR, фотограмметрия

Для цитирования: Болдырев П.Ю., Панкова Т.А. Использование беспилотных летательных аппаратов при строительстве объектов // 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.289.

Original article

THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE CONSTRUCTION OF FACILITIES

Pavel Yuryevich Boldirev¹, Tatiana Anatolyevna Pankova²

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

¹boldyrevp36@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7690-423X>

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

Annotation. The article discusses options for introducing drones to construction sites as a simplification of construction processes, and discusses the technologies included in the components of drones.

Keywords: drones, quadcopters, construction, LiDAR, photogrammetry

For citation: Boldyrev P.Yu., Pankova T.A. The use of unmanned aerial vehicles in the construction of facilities // Modern problems and prospects for the devel-

opment of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.289.

Согласно отчету McKinsey (<https://clck.ru/33sREb>), в мировой практике на расходы строительной отрасли приходится около 13% ВВП мировой экономики. За последние 20 лет ежегодный рост производительности увеличивался на 1% в год [1]. Для повышения этого значения необходимо внедрять новые технологии, и дроны в строительстве являются прекрасным примером инновационной технологии, которая значительно сокращает сроки реализации проектов, снижая денежные затраты.

Дроны — это дистанционно управляемые аппараты. Они используются в военной разведке, коммерческой фото- и видеосъемке, так же могут использоваться в строительной сфере. Дроны оснащены камерами, датчиками и другим оборудованием, которое позволяет считывать изображения с разных высот. Раму и пропеллеры обычно изготавливают из легких и прочных материалов, как углеродное волокно, алюминий или пластик. Так аппарат становится легче, маневреннее и с меньшей долей вероятности повредит столкнувшийся с ним объект. Двигатели сделаны из металла, и в основном они бесщеточные. Дроны используют в качестве аэрофотосъемки и картографирования. Дроны, оснащенные камерами (Full HD, 4K) и датчиками высокого разрешения, могут быстро и точно делать аэрофотоснимки и топографические съемки, помогая специалистам создавать подробные планы участков, карты и точные 3D-модели. Считывание рельефа необходимо на первых этапах строительных земляных работ. Однако дроны ускоряют этот процесс, что позволяет проводить это мероприятие регулярнее, обновляя полученные данные с земли. Эти данные обеспечивают активное наблюдение за ходом проекта, своевременно реагируя на изменения. Для наиболее точного считывания рельефа дроны с технологией LiDAR подходят лучше. Их используют, когда вокруг много зданий или лесных насаждений. В основе LiDAR лежит технология световых импульсов, которая создают плотное облако точек, из которых программа создает результат. То есть эта технология обладает независимостью от видимого света, и её можно использовать как днем, так и ночью. Однако датчики LiDAR собирают данные без цвета, что затрудняет интерпретацию местности. Поэтому для наиболее четкого просмотра рельефа местности можно совмещать эту технологию с фотограмметрией. Дроны с фотограмметрией дешевле и хорошо выполняют свои функции в качестве визуальной оценки рельефа и дорожных условий. Могут быть проблемы с точностью, но их решают за счет применения модулей GNSS и установки наземных контрольных точек. При строительстве объектов лучше использовать дроны с максимальной защитой от попадания внутрь частиц воды и пыли, например, защиту IP45. В строительной сфере для контроля производства при-

меняют профессиональные дроны, как DJI Matrice 200 Series, Phantom 4 и Phantom 4 RTK, Mavic 2 Enterprise, Геоскан 201.

Беспилотные летательные аппараты (дроны) так же используют при:

- инвентаризации объектов: камеры и датчики обеспечивают высокий уровень детализации строительных материалов и возведенных сооружений, благодаря такому методу инвентаризации рабочие не подвергаются опасности, подходя к труднодоступным местам, и сокращается общее время проверки строительных материалов;

- мониторинге и осмотре строительной площадки в режиме реального времени: благодаря наблюдению за строительными площадками с разных точек упрощается отслеживание хода работ. Рабочие могут избежать опасных ситуаций, в результате чего снизится количество несчастных случаев. Дроны также можно использовать для определения безопасных маршрутов при чрезвычайных ситуациях. В связи с этим своевременно выявляются потенциальные проблемы и решение происходит быстрее. Их также можно использовать для осмотра труднодоступных мест, как крыши, мосты и башни.

- совместной работе: на крупном строительном объекте задействовано несколько субподрядчиков, их нанимают для выполнения строительных и монтажных работ. Некоторые работники таких компаний больше сосредоточены на завершении своей части проекта, не думая о строительном объекте в целом. Полученными визуальными данными с дронов можно с легкостью делиться с заказчиками, руководителями стройки и подрядчиками через социальные сети или электронную почту, информируя их о статусе проекта.

Сейчас на строительных площадках используют роторные дроны: DJI Matrice 200 Series и DJI Phantom 4 RTK. Они имеют корпус с несколькими лопастями, благодаря чему их взлет происходит вертикально вверх, как у вертолета. Они легко маневрируют и с легкостью управляются как по горизонтали, так и по вертикали.

Есть так же дроны с фиксированным крылом, например, WingtraOne. Они как квадрокоптеры, взлетают вертикально вверх, но летают быстрее и могут оставаться в воздухе намного дольше без подзарядки, поэтому лучше всего их использовать на площади более 200 га.

Не обязательно, чтобы дроны были летательные. Вместо винтов у него могут быть колеса. Такие дроны подойдут для осмотра небольшой ровной территории, например, при этажности здания.

В целом дроны стали хорошим инструментом в строительной отрасли, помогая специалистам повышать производительность и оптимизировать рабочие процессы. Сейчас самым простыми и доступными дронами являются именно квадрокоптеры. Они просты в использовании и маневреннее. С их помощью можно производить осмотр строительной площадки, рельефов местности,

наблюдать за ходом работы и проводить инвентаризацию объектов и материалов, снижая нагрузку на самих рабочих.

Список источников

1. Дроны в строительстве: почему они полезны и как их использовать.
- <https://www.propelleraero.com/blog/drones-in-construction-why-they-are-beneficial-and-how-to-use-them/>

© Болдырев П.Ю., Панкова Т.А., 2023

Научная статья
УДК 69

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ НА СТРОИТЕЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ

Павел Юрьевич Болдырев¹, Татьяна Анатольевна Панкова²

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

¹boldyrevp36@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7690-423X>

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

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества внедрения технологии дополненной реальности в сфере строительства и инженерии на примере гарнитуры Microsoft HoloLens. Определены преимущества и недостатки такого метода, а в заключении дана краткая характеристика применения в современных условиях.

Ключевые слова: дополненная реальность, строительство, AR, Microsoft HoloLens, AR-технологии

Для цитирования: Болдырев П.Ю., Панкова Т.А. Применение технологии дополненной реальности для оптимизации процессов на строительном объекте // 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.292.

APPLICATION OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY TO OPTIMIZE PROCESSES AT A CONSTRUCTION SITE

Pavel Yuryevich Boldyrev¹, Tatiana Anatolyevna Pankova²

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

¹boldyrevp36@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7690-423X>

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

Annotation. The article discusses the advantages of the introduction of augmented reality technology in the field of construction and engineering on the example of the Microsoft HoloLens headset. The advantages and disadvantages of such a method are determined, and in conclusion a brief description of the application in modern conditions is given.

Keywords: augmented reality, construction, AR, Microsoft HoloLens, AR technologies

For citation: Boldyrev P.Yu., Pankova T.A. Application of augmented reality technology to optimize processes at a construction site // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023, p.292.

Среднегодовой прирост строительной отрасли в России около 4,2 % в год, однако бюджеты на разработки и внедрения новых технологий редко превышают 1% доходов [1]. Одним из современных способов оптимизации процессов на строительном объекте может быть внедрение технологий дополненной реальности (AR).

Технология дополненной реальности (augmented reality) — это технология, которая накладывает созданный человеком контент на реальную среду в режиме реального времени. Эта технология улучшает восприятие реальности, добавляя цифровые элементы, как текст, графика, звуки или анимация, к представлению пользователя о физическом мире. Технология AR широко используется в сфере образования (онлайн-лекции с ощущением присутствия), мобильных приложениях, маркетинге и пр. В строительной сфере AR-технологии могут использоваться для визуализации проектов и обнаружения проблем на первоначальных этапах работы. Это позволяет экономить на общих затратах строительства объекта. Например, Gilbane – частная американская строительная компания, использовала очки дополненной реальности HoloLens для детального рассмотрения проекта. Она обнаружила, что стальные каркасы, поддержи-

вающие стены, не соответствуют проекту по длине. Благодаря обнаружению проблемы на ранних этапах Gilbane поручила производителю укоротить каркасы, что сэкономило на последующей оплате труда. HoloLens — это гарнитура дополненной реальности, разработанная Microsoft. С ее помощью строители могут получать доступ к информации о процессе строительства в режиме реального времени. Например, они могут просматривать инструкции, рекомендации по технике безопасности и отчеты о проделанной работе. Так же с помощью HoloLens инженеры и строители могут визуализировать чертежи зданий и коммуникаций, загруженных из других программ, например, Revit, путем наложения 3D модели на реальный объект, даже если тот находится на раннем этапе строительства. Это минимизирует физические проверки и ускоряет процесс строительства. HoloLens надеваются как обычные очки. Четыре передние камеры сканируют местность и отражают ее на внутренних дисплеях. С помощью жестов рук производится перемещение по внутреннему меню и поиску необходимой информации для человека. Благодаря этому теряется необходимость пролистывать распечатанные чертежи и руководства, так как это загружено в саму гарнитуру. Эта информация есть у каждого работника стройки, использующие HoloLens. Камеры и датчики положения в HoloLens отображают, как должны выглядеть и где должны быть расположены арматуры, балки, инженерные коммуникации. С ее помощью можно увидеть, где и как укладывать ряды кирпичей. Встроенная программа анализирует точные углы каждого слоя, чтобы адаптировать свои инструкции по мере подъема стены.

Microsoft разработали специальные каски с гарнитурой HoloLens, которые обеспечивают защиту работников на строительной площадке, если те используют гарнитуру без соблюдения техники безопасности.

С помощью гарнитуры HoloLens, помимо наложения 3D моделей инженерных коммуникаций, каркасов здания на реальный объект строительства для визуализации работы, так же можно:

- проводить на месте онлайн-конференции для решения совместных задач, если работники находятся на разных частях строительной площадки;

- просматривать состав строительных смесей и материалов, и выбирать наиболее подходящий вариант;

- выявлять размеры оборудования для определения их вместительности на строительную площадку;

- использовать пошаговую инструкцию по сборке конструкций на месте;

- использовать встроенную рулетку для измерения расстояния с точностью до 0,63 см;

- создавать для новых сотрудников навигацию по строительному объекту, используя указатели или навигацию по сторонам света;

- обучать новых сотрудников.

К недостаткам гарнитуры дополненной реальность HoloLens можно отнести ее высокую стоимость, что делает ее недоступными для небольших строительных фирм, специализирующихся на небольших строительных объектах, как частные дома. Так же к недостатку гарнитуры можно отнести сбои при подключении к интернету для бесперебойной работы, т. к. не на всех строительных площадках есть бесперебойный доступ. Из-за отвлечения внимания рабочие могут получить травму или быстро устать, так как гарнитура создает дополнительный вес на голове, а внутри нее используются цифровые дисплеи.

Таким образом, визуализация ТИМ-моделей, наложенных на реальную среду, позволяет выявлять несоответствия между проектом и реальной физической площадкой, что позволяет быстро реагировать на возникшую ситуацию и сокращать временные и денежные затраты. С помощью дополненной реальности сотрудники могут быстро обучаться, наблюдая перед собой виртуальную модель объекта. Однако сейчас это хорошо работает и окупается при строительстве крупных объектов, ведь доступ к AR-технологии удобнее получать через специальные дорогостоящие гарнитуры, нежели смартфоны. Дальнейшее развитие AR-технологий сделают ее доступной и для небольших строительных фирм, занимающихся небольшими объектами.

Список источников

1. Варианты использования Microsoft HoloLens в строительной отрасли – <https://www.intellectsoft.net/blog/microsoft-hololens-usage-in-construction/>

© Болдырев П.Ю., Панкова Т.А., 2023

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОЛОГО- АДМИНИСТРАТИВНОГО ДЕЛЕНИЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ирина Игоревна Демакина¹, Борис Викторович Фисенко², Валерия Васильевна Дудина³, Хамуш Исмаил⁴

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

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

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

Аннотация. В статье приводятся результаты гидролого-административного деления территории Саратовской области. В основу деления положены векторные данные административного деления Саратовской области и ее растровые данные (цифровая модель рельефа). Гидролого-административное деление Саратовской области является необходимой пространственно-координационной основой для создания геоинформационной системы водопользования.

Ключевые слова: Административное деление, географо-гидрологическое районирование, векторные данные, растровые данные, геоинформационная система.

Для цитирования: Демакина И.И., Фисенко Б.В., Дудина В.В., Хамуш И. Геоинформационные технологии гидролого-административного деления Саратовской области // 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. 296

Original article

GEOINFORMATION TECHNOLOGIES OF THE HYDROLOGI- ADMINISTRATIVE DIVISION OF THE SARATOV REGION

Irina Igorevna Demakina¹, Boris Viktorovich Fisenko², Valeria Vasilievna Dudina³, Khamush Ismail⁴

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

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

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

Annotation. The article presents the results of the hydrological and administrative division of the territory of the Saratov region. The division is based on vector data of the administrative division of the Saratov region and its raster data (digital elevation model). The hydrological-administrative division of the Saratov region is a necessary spatial-coordination basis for the creation of a geographic information system for water use.

Key words: Administrative division, geographic and hydrological zoning, vector data, raster data, geographic information system.

For citation: Demakina I.I., Fisenko B.V., Dudina V.V., Khamush I. Geoinformation technologies of the hydrological and administrative division of the Saratov region // Modern problems and prospects of development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.296

Одним из наиболее перспективных методов изучения географической информации является геопространственный анализ, позволяющий быстро и качественно принимать решения за счет сокращения времени на поиск и анализ необходимой информации.

Основным инструментом обработки пространственных данных выступает географическая информационная система, с помощью которой решается задача интерпретации и анализа пространственных данных о характеристиках объектов [1].

В настоящее время наиболее эффективным и целесообразным является создание таких моделей в геоинформационных средах с использованием общедоступных глобальных покрытий - цифровых моделей рельефа (далее ЦМР) и векторных данных, позволяющих не только оперативно оперировать большими объемами данных, но и успешно сочетать пространственные и геостатистические методы при их анализе [2].

Геоинформационные технологии позволяют провести объединение исходной информации (пространственных данных административного деления территории и местоположения населенных пунктов, цифровой модели рельефа изучаемой территории) в единый геоинформационный проект для последующей геопространственной обработки.

Данный этап предусматривает привязку и приведение всех картографических цифровых данных к единой системе координат. В качестве таковой была принята равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора на базе общеземного эллипсоида WGS84.

На рисунке 1 представлен оверлей слоев административного деления территории Саратовской области и их административных центров, приведенных к единой проекции Меркатора.

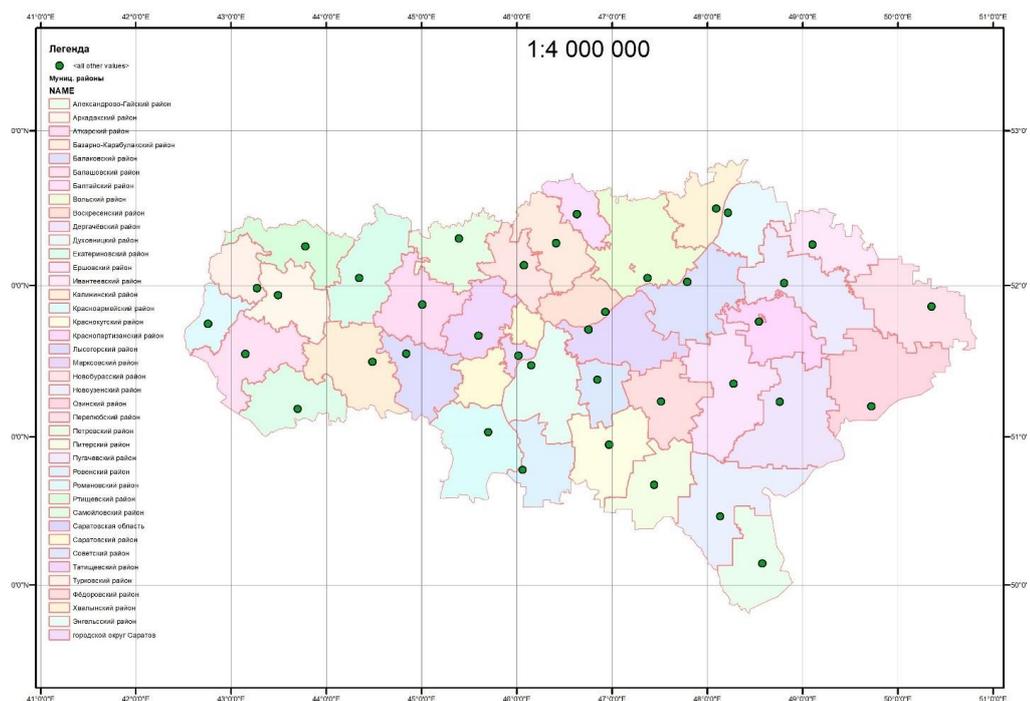


Рисунок 1 – Карта-схема административного деления территории Саратовской области. Необходимой операцией по обработке цифровой модели рельефа являлось определение границ основных бассейнов рек на изучаемой территории [3,4].

Результат гидрологической обработки цифровой модели рельефа (гипсометрической поверхности) – является карта-схема гидрологического районирования территории Саратовской области представлен на рис. 2.

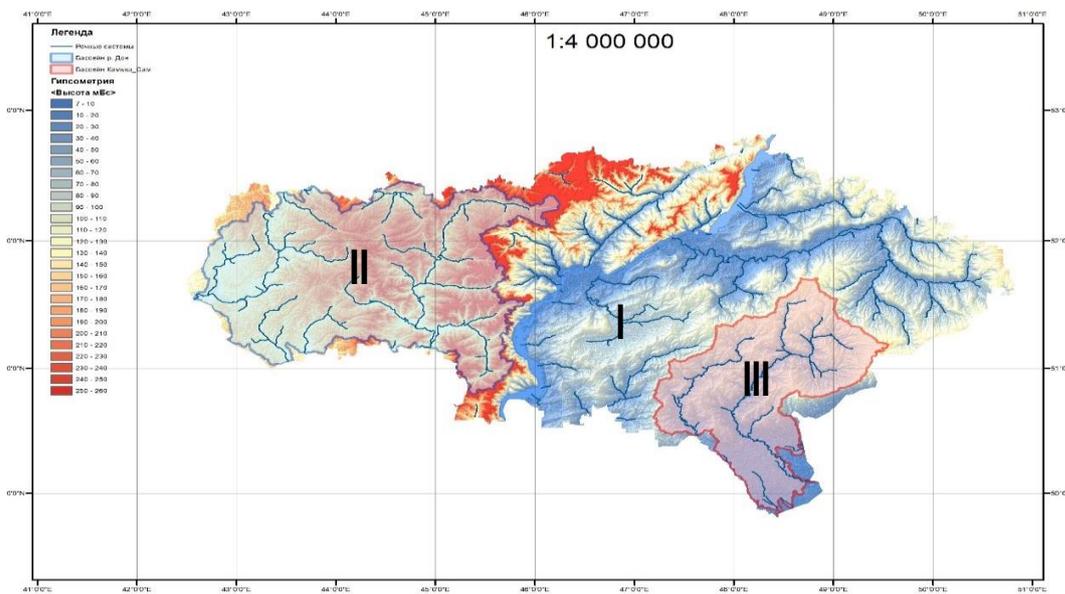


Рисунок 2 – Карта-схема гидрологического районирования Саратовской области

В результате гидрологического районирования территория Саратовской области была разделена на 3 района:

- I гидрологический район (бассейн р. Волга);
- II гидрологический район (бассейн р. Дон);
- III гидрологический район (бассейн Камыш-Самарских озер).

Заключительным этапом гидролого-административного районирования Саратовской области являлось объединение пространственных данных административного деления территории и границ речных бассейнов (рисунок 3).

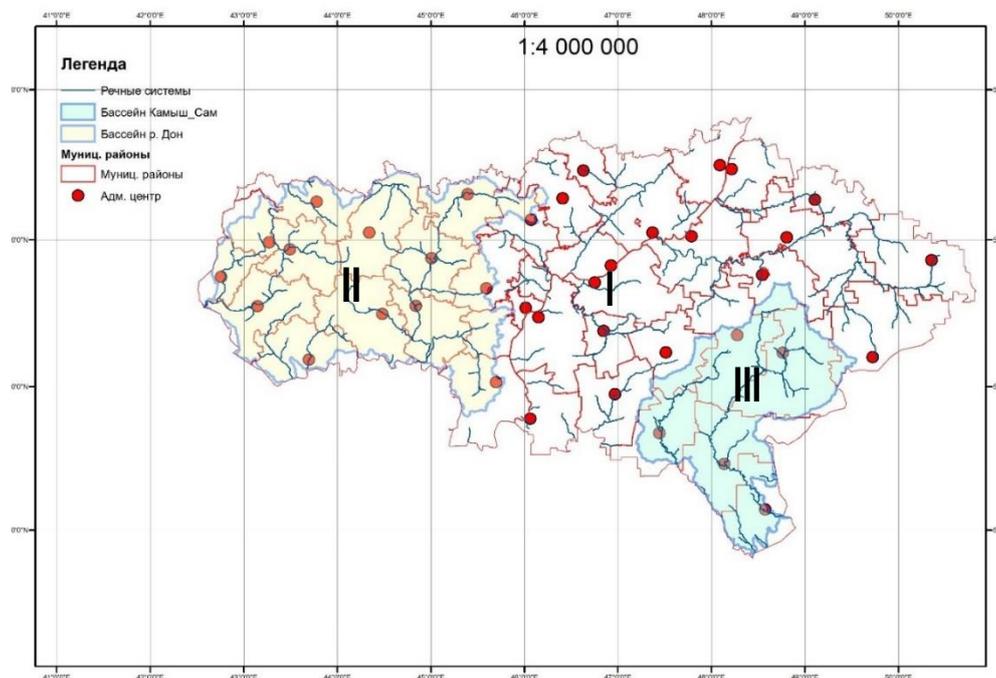


Рисунок 3 – Карта-схема гидролого-административного районирования Саратовской области

Гидролого-административное деление Саратовской области является необходимой пространственно-координационной основой для создания геоинформационной системы водопользования.

Список источников

1. 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;

2. Фисенко, Б.В. Совершенствование методов инженерно- гидrome-

теорологических изысканиях путем применения цифровых моделей рельефа / Б.В. Фисенко, Т. А. Борушина, А. С. Воронцов // Аграрные конференции. – 2019. – № 1(13). – С. 7-11. – EDN YZAQEX;

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. Фисенко, Б.В. Геоинформационная система водохозяйственного мониторинга бассейна реки Большой Узень в границах Саратовской области РФ / Б.В. Фисенко, И.И. Демакина, Р.А. Сазыкин // 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. 285-289. – EDN FGBPHТ;

© Демакина И.И., Фисенко Б.В., Дудина В.В, Хамуш И., 2023

Научная статья
УДК 631.671

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ОТДЕЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ РАСЧЕТЕ ЭВАПОТРАНСПИРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Регина Владимировна Дергай¹, Роман Викторович Прокопец²

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

¹reginadergaj@gmail.com,

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

Аннотация. Актуальным направлением повышения эффективности реализации агротехнологий на оросительных системах является решение задач по совершенствованию нормирования орошения. В статье представлен анализ климатических условий влияющих на суммарное водопотребление сельскохозяйственных культур, а также методологии научного обоснования расчетных методов определения эвапотранспирации сельскохозяйственных культур. Разработаны рекомендации применения для условий Среднего и Нижнего Поволжья того или иного метода расчета с учетом климатической зональности территории.

Ключевые слова: Геоинформационный анализ, эвапотранспирация, климатическая зональность.

Для цитирования: Дергай Р.В., Прокопец Р.В. Геоинформационный анализ отдельных климатических характеристик при расчете эвапотранспирации сельскохозяйственных культур // 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.300

Original article

GEOINFORMATION ANALYSIS OF INDIVIDUAL CLIMATIC CHARACTERISTICS IN THE CALCULATION OF EVAPOTRANSPIRATION OF AGRICULTURAL CROPS

Regina Vladimirovna Dergay¹, Roman Viktorovich Prokopets²

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

¹reginadergaj@gmail.com,

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

Annotation. The actual direction of increasing the efficiency of the implementation of agrotechnologies on irrigation systems is the solution of tasks to improve irrigation rationing. The article presents an analysis of climatic conditions affecting the total water consumption of agricultural crops, as well as the methodology of scientific substantiation of computational methods for determining the evapotranspiration of agricultural crops. Recommendations have been developed for the application of a particular calculation method for the conditions of the Middle and Lower Volga region, taking into account the climatic zonality of the territory.

Keywords: Geoinformation analysis, evapotranspiration, climatic zonality.

For citation: Dergai R.V., Prokopets R.V. Geoinformation analysis of individual climatic characteristics when calculating evapotranspiration of agricultural crops // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with International Participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P. 300.

Эвапотранспирация является одной из наиболее важных гидрометеорологических характеристик взаимосвязи сельскохозяйственных культур с условиями их произрастания. Оно является основной составляющей водного баланса и играет важную роль в нормальной жизнедеятельности растений и формирова-

нии урожая. Величина эвапотранспирации является показателем потребности растений в воде при различных метеорологических условиях. [3].

В нашей стране получили распространение эмпирические методы расчета эвапотранспирации, прежде всего те, которые основываются на функциональной взаимосвязи с температурой или влажностью воздуха [9]. Среди них можно выделить: биоклиматический метод Алпатьевых [1], согласно которому эвапотранспирация прямо пропорциональна дефициту влажности воздуха и Льгова [8], согласно которому эвапотранспирация прямо пропорциональна среднесуточной температуре воздуха.

Анализ литературных источников показал, что в Среднем и Нижнем Поволжье широко используются оба метода. При этом если в Волгоградской области в основном применяется метод Г.К. Льгова [2,4,6], то в соседней Саратовской области ориентируются, прежде всего, на метод Алпатьевых [5]. Цель наших исследований заключалась в анализе климатических характеристик и выявлении влияния их зональных особенностей на предпочтительность использования той или иной методики расчета.

Обоснование выбора метода расчета заключается в выявлении корреляционной связи между среднесуточными температурами и дефицитами влажности воздуха [7]. Нами был проведен корреляционный анализ данных метеорологических наблюдений по 27 метеостанциям четырех поволжских областей региона, с не менее чем тридцатилетними рядами данных. Корреляционный анализ проводился для основного подпериода теплого периода года – «май-июль».

Проверка тесноты связи между вычисленными коэффициентами корреляции и географическими координатами метеостанции показала, что между северной широтой и указанными коэффициентами она средняя и обратная ($r = -0,6$), а между восточной долготой и указанными коэффициентами – слабая и обратная ($r = -0,19$). Таким образом, с юга на север теснота связи «температура воздуха - дефицит влажности воздуха» достаточно существенно снижается, в широтном направлении с запада на восток выраженных тенденций не обнаружено. Для геоинформационного анализа полученных данных использовался модуль расширения GeoStatistical Analyst программного комплекса ArcGIS Desktop и построена их картограмма (рис. 1).



Рисунок 1 – Картограмма тесноты связи (значений r) между подекадными среднесуточными температурами и дефицитами влажности воздуха за май-июль для Среднего и Нижнего Поволжья

На основе проведенных исследований можно сделать выводы:

1. Для расчета эвапотранспирации на всей территории Астраханской области, в Волгоградской области без самых западных районов, в левобережных и самых южных правобережных районах Саратовской области можно рекомендовать практически с равной степенью достоверности использовать и метод Г.К. Львова, и метод А.М. и С.М. Алпатьевых. Для остальной части территории поволжских областей (Самарская область, большая часть Правобережья Саратовской области, запад Волгоградской области) при расчете эвапотранспирации рекомендуется использовать только метод Алпатьевых, так как водный потенциал воздуха, прямо пропорциональный дефициту его влажности, оказывает более сильное влияние на транспирацию растений по сравнению с температурой.

2. Для разработки проектных и эксплуатационных режимов орошения, выбор методики расчета эвапотранспирации должен производиться для каждой конкретной метеостанции, поскольку в отдельные, обычно самые напряженные месяцы поливного периода по конкретным метеостанциям могут наблюдаться существенные расхождения между изменениями температуры и дефицита влажности воздуха. Например, по метеостанции Астрахань в отдельные годы наблюдаются близкие к нулю дефициты влажности воздуха при очень высоких среднесуточных температурах. Существенные отклонения наблюдаются и по некоторым другим метеостанциям: Зеленга, Красный Кут, Эршов и Саратов.

Список источников

1. Анализ расчетных методов эвапотранспирации сельскохозяйственных культур с учетом климатической зональности Поволжья / М.Р. Юдина, В.В. Корсак, Р.В. Прокопец [и др.] // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Сборник статей VI Межд. научно-практ. конф. – Саратов: ООО "Амирит", 2016. – С. 289-292.
2. Зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от влагообеспеченности / А.В. Кравчук, Е.Ю. Скопцова, Р.В. Прокопец, Д.В. Вавилова // Основы рационального природопользования: Материалы IV межд. научно-практ. конф. – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2013. – С. 239-242.
3. Информационная база прогнозирования дефицитов водного баланса поливных посевов для засушливого Поволжья / В.В. Корсак, Р.В. Прокопец, Б.В. Фисенко [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 2. – С. 128-132.
4. Исследовательский прототип базы данных для прогнозирования водопотребления орошаемых культур / О.Н. Митюрева, Ю.Ю. Каднова, Р.В. Прокопец, В.В. Корсак // Основы рационального природопользования: Материалы VII Нац. конф. с межд. участием. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2021. – С. 37-39.
5. Леонтьев, С.А. Расчет суммарного водопотребления люцерны и кукурузы на силос по откорректированной зависимости Д.А. Штойко для условий Саратовского Заволжья / С.А. Леонтьев, Р.В. Прокопец // Вавиловские чтения - 2008: Материалы Междун. научно-практ. конф. – Саратов: ИЦ "Наука", 2008. – С. 238-240.
6. Определение суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур в аридных зонах / В.В. Корсак, Р.В. Прокопец, А.Н. Никишанов [и др.] // Научная жизнь. – 2016. – № 1. – С. 41-51.
7. Пилотный проект единого информационно-аналитического портала управления мелиоративным комплексом Саратовской области / В.В. Корсак, А.В. Кравчук, Р.В. Прокопец [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 12. – С. 94-99.
8. 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.
9. Сценарии глобального потепления и прогнозы изменений агроклиматических ресурсов Поволжья / В.В. Корсак, А.В. Кравчук, Р.В. Прокопец [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 1. – С. 51-55.

© Дергай Р.В., Прокопец Р.В., 2023

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА РАССАДЫ КЛУБНИКИ ДЛЯ ТЕПЛИЦ

Антон Павлович Ищенко¹, Никита Валерьевич Долгов²

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

¹ Familienname@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3188-8199>

² dolgov219@yandex.ru, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-2486-4033>

Аннотация. В статье приводится анализ необходимых параметров микроклимата для выращивания рассады клубники, в частности рассматривается от чего зависит система полива рассады клубники. Разработана структурная схема автоматического полива в зависимости от используемых датчиков и периода роста рассады. Приведен алгоритм работы системы и на основе его разработана электрическая схема.

Ключевые слова: клубника, полив, рассада, теплица, контроль, Arduino UNO, автоматический капельный полив.

Для цитирования: Ищенко А.П., Долгов Н.В. Разработка системы автоматического полива рассады клубники для теплиц // 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.305

Original article

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR AUTOMATIC IRRIGATION OF STRAWBERRY SEEDLINGS FOR GREENHOUSES

Anton Pavlovich Ishchenko¹, Nikita Valerievich Dolgov²

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

¹ Familienname@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3188-8199>

² dolgov219@yandex.ru, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-2486-4033>

Annotation. The article provides an analysis of the necessary microclimate parameters for growing strawberry seedlings, in particular, it considers what the irrigation system for strawberry seedlings depends on. A block diagram of automatic irri-

gation has been developed depending on the sensors used and the period of seedling growth. An algorithm of the system operation is given and an electrical circuit is developed on the basis of it.

Keywords: strawberries, watering, seedlings, greenhouse, control, Arduino UNO, automatic drip irrigation.

For citation: Ishchenko A.P., Dolgov N.V. Development of an automatic irrigation system for strawberry seedlings for greenhouses // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with International Participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.305

Выращивание клубники начинается с правильной подготовки полива и поддержки микроклимата, так как от этого зависит жизнь растения. В основе раствора для полива лежит дистиллированная вода без посторонних примесей, а необходимое количество минеральных солей предварительно растворяется по отдельности в воде, а затем смешиваются в баке и оттуда попадают к растениям. Важным составляющим в выращивании рассады клубники для бедующего урожая является создание необходимого микроклимата. Он состоит из благоприятной температуры в теплице, достаточной влажности и нормированной освещенности. Так как клубника – это теплолюбивое растение для ее нормального роста необходимо создать благоприятную температуру и обеспечить качественную подачу необходимых для ее роста удобрений путем создания полива, через который можно подавать все необходимые элементы питания [1,4].

Цель работы – разработка системы автоматического капельного полива рассады клубники на микроконтроллере Arduino UNO, с помощью которого будем подавать питательный раствор напрямую к корням рассады.

Капельные системы орошения доставляют воду непосредственно к корням растений небольшими дозами через разветвленную сеть шлангов. Благодаря тому, что вода поступает сразу к корням и не затрагивать листву это способствует снижению заболеваемости рассады. Вода в систему поступает при помощи насоса из резервуара под небольшим давлением, что позволяет использовать грунтовые воды и естественные водоемы. За счет того вода находится в резервуаре или же водоемах вода в них подогревается до необходимой температуры для полива рассады. Капельная система полива состоит из шлангов, заглушек, переходников, трубок, разветвителей и стрелок чтобы направлять воду в нужное место. Контроль полива ведется при помощи датчиков, отслеживающих температуру воздуха и состояние почвы. Когда влажность почвы опускается ниже допустимой нормы в работу вступает полив и процесс идет до того момента пока влажность не будет соответствовать норме. Главное не допускать перелива и повышение влажности, также, как и пересыхания, это повлечет за собой различные проблемы.

Для обеспечения правильной работы автоматического полива в теплице необходимы следующие элементы: датчик температуры, датчик влажности почвы, датчик относительной влажности воздуха в теплице, датчик уровня жидкости (для отслеживания уровня воды в баке), микроконтроллер Arduino UNO [2,3]. Чтобы посмотреть наглядно как будет осуществляться работа системы АКП, мы разработали структурную схему полива (рисунок 1).

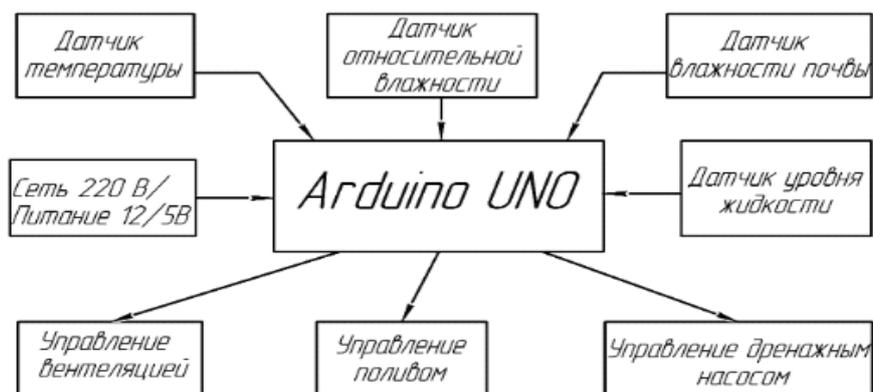


Рисунок 1 – Структурная схема автоматического полива

Блок питания автоматической системой полива является основным источником энергии, от которого зависит стабильная работа. Он преобразовывает переменное сетевое напряжение в пониженное постоянное: 5 В – для питания микросхемы. Arduino UNO и 12 В – для снабжения энергией: светодиодной ленты, насоса подачи воды и вентилятора.

Блок датчиков состоит из трёх типов датчиков: датчики измерения влажности почвы, измерения уровня воды и измерения температуры и влажности воздуха. Благодаря данным датчикам осуществляется контроль оптимальной системы функционирования устройства для повышения выращивания растений.

Блок управления системой состоит из платы Arduino UNO. Arduino представляет из себя микроконтроллер, который собирает информацию с датчиков и сохраняет её себе в память, а также подает сигналы на реле управления. Микроконтроллер соединяет в себе микропроцессор, ОЗУ, ПЗУ и разную периферию внутри одного корпуса. В Arduino UNO используется микроконтроллер ATmega328. Благодаря данному блоку осуществляется работа всего устройства.

Блок электродвигателей состоит из вентиляции, управления поливом и дренажного насоса. При повышении температуры в работу вступает вентиляция и проветривает помещение до определенной температуры и выключается, когда температура или влажность достигнет заданных значений. Дренажный насос необходим для откачки питательного раствора. Для отслеживания состояния почвы имеются различные датчики, которые передают информацию на плату

Arduino UNO, в тот момент, когда влажность почвы не соответствует норме в работу, вступает насос для полива растений.

Благодаря различным датчикам влажности почвы и влажности температуры воздуха можно определить, когда следует производить, полив рассады. Автоматизация системы на Arduino UNO позволит снизить риски на потерю урожая и снизить затраты на полив.

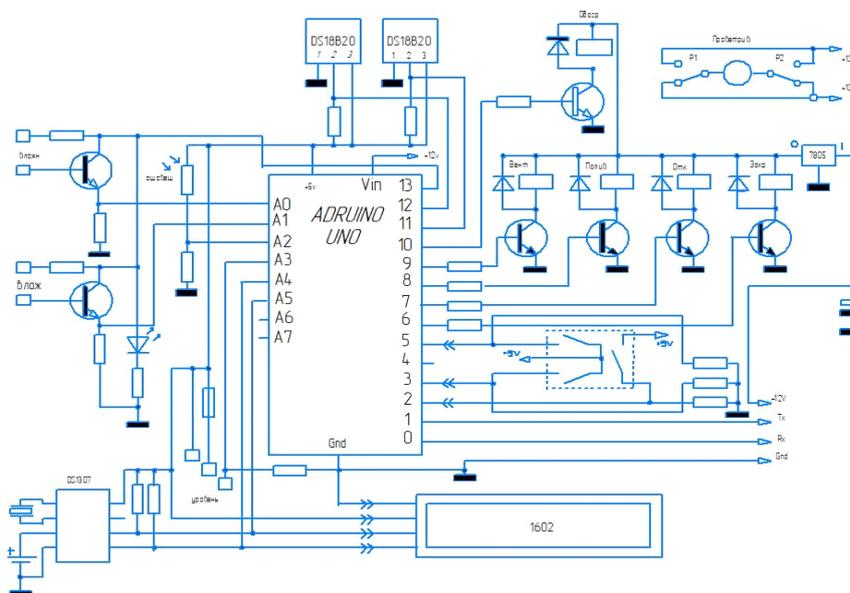


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема автоматического полива

Работа системы будет основываться на параметрах, которые мы запрограммируем Arduino UNO. Контролировать температуру и влажность помещения будем при помощи датчика влажности DHT11. Принцип его работы состоит в том, что при достижении максимальной влажности (80%), будет подан сигнал на плату. Arduino UNO в свою очередь будет обрабатывать данные сравнивая их с разрешённым параметром. При достижении максимальной влажности 80%, включается система вентиляции помещения, что снижает уровень влажности до допустимого уровня 60–65% и уже при достижении данного значения на Arduino будет подан сигнал о том, что влажность в помещении достигла разрешенного параметра и отключается вентиляция.

В системе также задействован датчик влажности почвы, который отвечать за работу помпы для полива. При достижении низкого уровня влажности в почве подается сигнал на Arduino UNO о том, что влажность в почве достигла минимально допустимого параметра. Arduino после обработки полученной информации подает сигнал на релейный модуль, который подключен к питанию на 12 В и включается помпа для полива. После достижения нормированного уровня влажности с помощью датчика влажности температуры идет передача данных на Arduino, и он же после получения информации завершает полив путем отключения помпы.

Для исправления ошибок в программном коде и проверки работы датчиков в системе полива был разработан макет теплицы (рисунок 3). На макете можно проводить различные опыты с растениями, снимать показания с датчиков и обработать различные аварийные ситуации.



Рисунок 3 – Макет теплицы

Таким образом применение системы автоматического полива рассады клубники способствует повышению выживаемости и укреплению рассады, снижает расходы питательного раствора и снижает трудозатраты.

Список источников

1. Ищенко А.П., Елисеев С.С., Долгов Н.В. Анализ систем полива в теплицах по выращиванию рассады клубники // 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.274-277.

2. Контроллеры теплиц на основе Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alexgyver.ru/gyvercontrol/> свободный. – (дата обращения: 27.03.2023).

3. Адищев И.В., Вялых И.А., Таскаева А.А. Система автоматического управления климатом защищенного грунта на базе аппаратной платформы Arduino // вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. 2021. №2.

4. Система капельного полива [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://watering.ru/articles/sistema-kapel'nogo-poliva-ustroystvo-printsip-raboty/> (дата обращения 27.03.2023)

© Ищенко А.П., Долгов Н.В., 2023

Научная статья
УДК 631.67; 519.256; 519.722

АГРОХИМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ОРОШАЕМОГО ПОЛЯ

Виктор Владиславович Корсак¹, Алексей Владимирович Кравчук², Борис Викторович Фисенко³, 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>

²aleks100sgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5692-8655>

³fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

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

Аннотация: В статье приводятся результаты оценки изменчивости данных по содержанию основных элементов питания растений (доступного фосфора и обменного калия) в почвах орошаемых полей и предлагается алгоритм определения оптимального количества агрохимических проб в зависимости от величины коэффициента их вариации.

Ключевые слова: цифровой двойник, агрохимическая информация, орошаемое поле, стандартное отклонение, коэффициент вариации, алгоритм

Для цитирования: Корсак В.В., Кравчук А.В., Фисенко Б.В., Медведев Н.В. Агрохимическая информация для цифрового двойника орошаемого поля // 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.310

Original article

AGROCHEMICAL INFORMATION FOR THE DIGITAL TWIN OF THE IRRIGATED FIELD

Viktor Vladislavovich Korsak¹, Aleksey Vladimirovich Kravchuk², Boris Viktorovich Fisenko³, 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>

²aleks100sgau@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5692-8655>

³fb79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0333-3527>

Annotation. The article presents results of assessing variability of data on content of main plant nutrients (available phosphorus and exchangeable potassium) in soils of irrigated fields and proposes an algorithm for determining the optimal number of agrochemical samples depending on value of their coefficient of variation.

Keywords: digital twin, agrochemical information, irrigated field, standard deviation, coefficient of variation, algorithm

For citation: Korsak V.V., Kravchuk A.V., Fisenko B.V., Medvedev N.V. Agrochemical information for the digital twin of the irrigated field // Modern problems and prospects for the development of construction, heat and gas supply and energy supply: materials of the XIII National Conference with international participation / Ed. B.V. Fisenko - Saratov: Vavilov University, 2023.P. 310.

Введение. Принятый недавно ГОСТ Р 57700.37—2021 определяет цифровой двойник (ЦД) как систему, состоящую из цифровой модели изделия и двусторонних информационных связей с ним или его составными частями, естественно в случае наличия этого изделия. Под цифровой моделью в этом государственном стандарте России подразумевается некоторая система или совокупность компьютерных математических моделей и электронных документов, которые описывают функции, структуру и поведение создаваемого или находящегося в процессе эксплуатации объекта на разных этапах жизненного цикла. Обязательным требованием для такой системы моделей и документов является оценка соответствия предъявляемым требованиям, выполненная на основании результатов испытаний, первое из которых – адекватность модели, то есть соответствие модели моделируемому изделию (процессу, явлению) по обоснованному перечню характеристик [1].

Разработка цифровых двойников сельскохозяйственных объектов и, прежде всего, поливных массивов и отдельных орошаемых полей в настоящее время, учитывая бурно развивающиеся технические средства точного земледелия, в том числе предназначенные для дозированного и внесения минерального питания выращиваемых растений и оросительной воды, дифференцированных в зависимости от обеспеченности конкретных участков поле влагой и питательными элементами, является очень перспективным направлением развития нашей аграрной науки в целом, и ее мелиоративной отрасли в частности.

Особое место в цифровых двойниках орошаемых сельскохозяйственных угодий в условиях Саратовского Заволжья должна занимать агрохимическая составляющая его информационного обеспечения, что связано с высокой пестротой потенциального и эффективного почвенного плодородия существующих и проектируемых поливных массивов [3]. Такая агрохимическая составляющая представляет собой данные о содержании элементов питания растений и орга-

нического вещества почвы, привязанные к координатам мест отбора проб, в количестве, необходимом для точного разделения территории поля на участки с различной потребностью в уровнях внесения минеральных и органических удобрений. Количество таких данных (то есть мест отбора проб) необходимо определять с учетом изменчивости показателей агрохимического обследования, в том числе и прошлых лет.

Материалы и методы исследований. Для оценки изменчивости показателей плодородия почв и определения количества дополнительных точек отбора проб для агрохимического анализа были использованы данные по содержанию доступного фосфора и обменного калия в пахотном горизонте выборочного почвенного мониторинга орошаемых земель ЗАО «Агрофирма «Волга» Марковского района [3] Саратовской области, проведенного в 2004-2005 гг. Изменчивость оценивалась по таким показателям как стандартное отклонение и коэффициент вариации, вычисляемым, согласно Б.А. Доспехову [2], по следующим формулам:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2}{n - 1}} \quad (1)$$

$$C_V = s/x_{cp} \cdot 100\% \quad (2)$$

где s – стандартное отклонение, мг на 100 г почвы; C_V – коэффициент вариации, %; n – число отобранных проб; x_{cp} – среднее арифметическое всех значений содержания элемента питания для данного поля, мг на 100 г почвы; x_i – содержание элемента питания в i -той точке данного поля, мг на 100 г почвы.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ результатов выборочного почвенного мониторинга орошаемых земель ЗАО «Агрофирма «Волга» по показал следующее (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ показателей эффективного плодородия орошаемых почв ЗАО «Агрофирма «Волга»

| № поля | Доступный фосфор | | | | | Обменный калий | | | | |
|--------|------------------|-------|--------|------|------------------|----------------|-------|--------|-------|------------------|
| | Сред.* | Мин.* | Макс.* | s* | C _v * | Сред.* | Мин.* | Макс.* | s* | C _v * |
| 1 | 2,67 | 2,00 | 3,00 | 0,58 | 21,65 | 26,60 | 25,00 | 28,00 | 1,51 | 5,68 |
| 2 | 4,48 | 3,24 | 6,96 | 2,15 | 47,94 | 25,67 | 14,80 | 45,00 | 16,79 | 65,40 |
| 3 | 1,04 | 0,89 | 1,11 | 0,13 | 12,25 | 22,27 | 20,00 | 26,80 | 3,93 | 17,63 |
| 4 | 3,55 | 2,00 | 4,56 | 1,36 | 38,37 | 17,87 | 16,00 | 18,80 | 1,62 | 9,05 |
| 5 | 3,98 | 3,24 | 4,68 | 0,72 | 18,11 | 21,87 | 18,80 | 24,00 | 2,72 | 12,45 |
| 6 | 2,50 | 2,22 | 2,64 | 0,24 | 9,70 | 24,93 | 24,00 | 26,80 | 1,62 | 6,48 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7 | 4,46 | 2,33 | 7,68 | 2,84 | 63,69 | 24,53 | 18,80 | 30,80 | 6,02 | 24,53 |
| 8 | 5,36 | 5,04 | 5,76 | 0,37 | 6,84 | 29,33 | 24,00 | 33,20 | 4,77 | 16,27 |
| 9 | 6,08 | 5,76 | 6,48 | 0,37 | 6,03 | 20,93 | 17,20 | 26,80 | 5,14 | 24,57 |
| 10 | 4,36 | 3,00 | 6,00 | 1,52 | 34,85 | 54,87 | 37,00 | 84,00 | 25,45 | 46,38 |
| 11 | 4,08 | 3,60 | 4,56 | 0,48 | 11,76 | 20,00 | 18,80 | 21,20 | 1,20 | 6,00 |
| 12 | 3,11 | 1,66 | 4,32 | 1,35 | 43,27 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | 3,68 | 2,64 | 4,20 | 0,90 | 24,47 | 18,67 | 16,00 | 22,80 | 3,63 | 19,44 |
| 14 | 2,15 | 1,56 | 3,12 | 0,84 | 39,21 | 19,60 | 18,80 | 21,20 | 1,39 | 7,07 |
| 15 | 3,36 | 3,12 | 3,60 | 0,24 | 7,14 | 8,53 | 7,60 | 9,00 | 0,81 | 9,47 |
| 16 | 2,59 | 1,66 | 3,36 | 0,86 | 33,25 | 20,00 | 17,20 | 22,80 | 2,80 | 14,00 |
| 17 | 2,80 | 1,33 | 4,32 | 1,50 | 53,35 | 17,00 | 11,00 | 20,00 | 5,20 | 30,57 |
| 18 | 3,24 | 2,64 | 3,84 | 0,60 | 18,52 | 9,00 | 7,60 | 10,40 | 1,40 | 15,56 |
| 19 | 4,72 | 4,08 | 5,28 | 0,60 | 12,80 | 9,47 | 7,60 | 10,40 | 1,62 | 17,08 |
| 20 | 2,18 | 1,56 | 2,76 | 0,60 | 27,57 | 35,87 | 24,00 | 43,60 | 10,43 | 29,09 |
| 21 | 3,20 | 2,88 | 3,60 | 0,37 | 11,46 | 24,73 | 21,20 | 28,00 | 3,41 | 13,78 |
| 22 | 4,64 | 4,08 | 5,28 | 0,60 | 13,02 | 58,73 | 55,00 | 64,80 | 5,30 | 9,02 |
| 23 | 2,62 | 1,44 | 4,20 | 1,42 | 54,31 | 28,93 | 22,80 | 40,00 | 9,60 | 33,19 |
| 24 | 2,03 | 1,22 | 2,64 | 0,73 | 35,99 | 21,87 | 18,80 | 24,00 | 2,72 | 12,45 |

* Сред. – среднее арифметическое, мг на 100 г почвы;
Мин. – минимальное значение, мг на 100 г почвы;
Макс. – максимальное значение, мг на 100 г почвы;
s – стандартное отклонение, мг на 100 г почвы;
C_v – коэффициент вариации, %.

Красным шрифтом в таблице выделены орошаемые поля, данных по агрохимическому состоянию почв которых явно недостаточно, синим шрифтом – поля с достаточным числом отобранных проб. Для определения оптимального количества проб нами предлагается следующий алгоритм, представленный на рисунке 1.

Заключение. Предлагаемый алгоритм определения оптимального коли-

чества агрохимических проб по величине коэффициента вариации с использованием геоинформационного анализа позволит насытить цифровой двойник орошаемого поля необходимым для потребностей точного земледелия минимумом агрохимической информации без проведения избыточных отборов проб и дорогостоящих химических анализов.

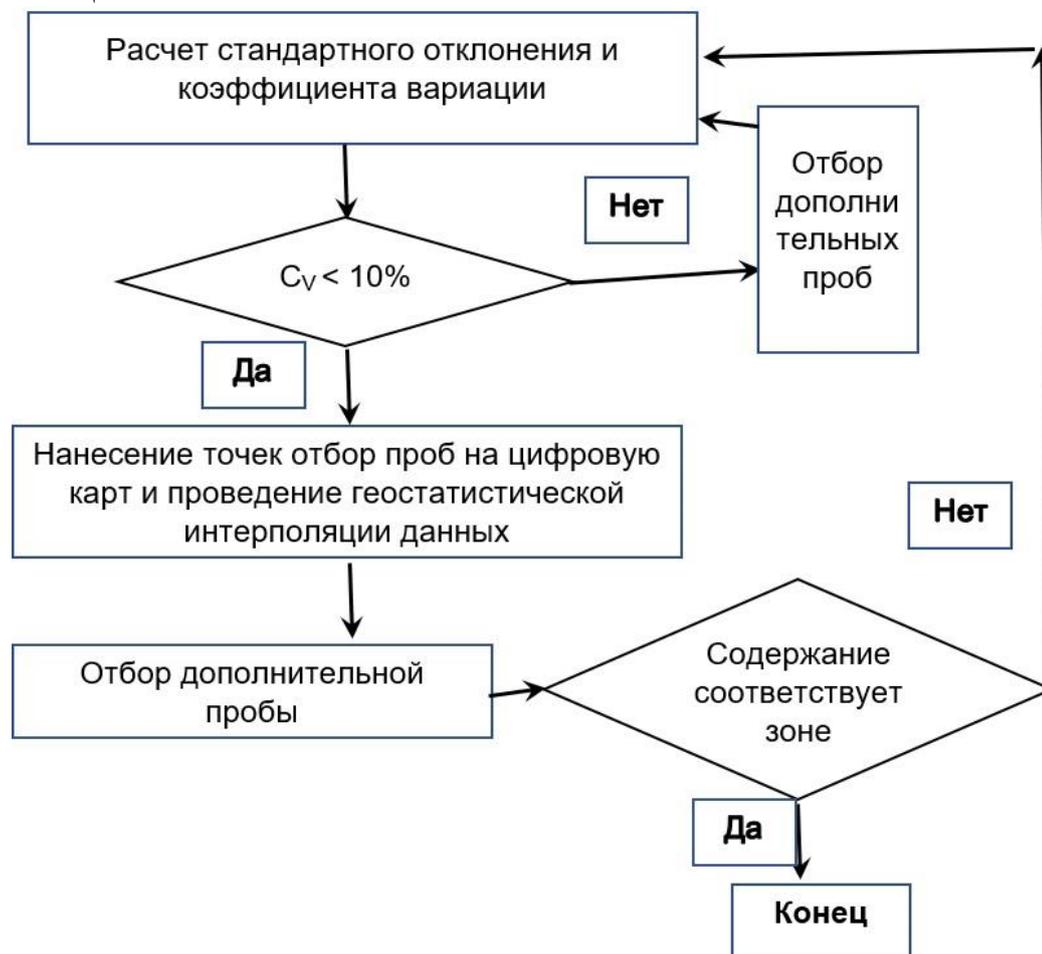


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма определения оптимального количества агрохимических проб

Список источников

1. ГОСТ Р 57700.37—2021 Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 2010. 352 с.
3. Пронько, Н.А. Информационные технологии рационального природопользования на орошаемых землях Поволжья / Н.А. Пронько, В.В. Корсак, О.Ю. Холуденева, Т.В. Корнева // Саратов, – СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2009. – 212 с.

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

ПРИНЦИПЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ОРОСИТЕЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ

Роман Викторович Прокопец¹, Никишанов Александр Николаевич², Аржанухина Екатерина Владимировна³.

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

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

²nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

³cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Аннотация. Актуальным направлением повышения эффективности реализации агротехнологий на оросительных системах является автоматизация и роботизация технологических операций, минимизирующая негативные последствия управляющих воздействий. В статье использован анализ автоматизированной цифровой трансформации технологий мелиоративного режима, использующейся в практике отечественного агропромышленного комплекса. Охарактеризованы функциональные возможности и принципиальная схема автоматизации систем однофакторного регулирования мелиоративного режима.

Ключевые слова: Оросительная система, управление поливом, цифровые технологии.

Для цитирования: Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., Принципы цифровой трансформации в управлении оросительными системами // 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.315

Original article

PRINCIPLES OF DIGITAL TRANSFORMATION IN IRRIGATION SYSTEMS MANAGEMENT

Roman Viktorovich Prokopets¹, Nikishanov Alexander Nikolaevich², Arzhanukhina Ekaterina Vladimirovna³

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

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

²nikischanovan@sgau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0027-4875>

³cugarik@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2300-4712>

Annotation. The actual direction of increasing the efficiency of the implementation of agrotechnologies on irrigation systems is automation and robotization of technological operations, minimizing the negative consequences of control actions. The article uses the analysis of automated digital transformation of reclamation regime technologies used in the practice of the domestic agro-industrial complex. The functional capabilities and the schematic diagram of automation of systems of one-factor regulation of the reclamation regime are characterized.

Keywords: Irrigation system, irrigation management, digital technologies.

For citation: Prokopets R.V., Nikishanov A.N., Arzhanukhina E.V., Principles of digital transformation in irrigation systems management // Modern problems and prospects for the development of construction, Heat and gas supply and energy supply: Proceedings of the XIII National Conference with International Participation / Edited by B.V. Fisenko – Saratov: Vavilov University, 2023. P.315

Внедрение современных цифровых технологий становится главным трендом развития аграрного сектора в целом и орошаемого земледелия в частности. Организация функционирования эффективной и производительной мелиоративной оросительной системы диктует необходимость применения автоматизированных систем управления [1].

Важнейшим компонентом процедуры организации устойчивой высокопродуктивной агроэкосистемы орошаемого поля является рациональная организация и последующее управление мелиоративным режимом [5]. В традиционном ручном режиме управления мелиоративными агротехнологиями на поле практически не возможно своевременно учесть все многочисленные аспекты развития агроценозов и все разнообразие негативных факторов, снижающих эффективность системы растениеводства. Своевременное принятие инженерно-технологических решений в условиях дефицита времени и информации, а также их качество зачастую далеко от оптимального, и может сводиться к минимуму при автоматизации способов регулирования параметров агросистемы. В автоматизированных системах управления очевидным образом проявляется экономия труда, материалов, повышение своевременности, качества, точности и эффективности реализации технологических мероприятий [4].

Существенную роль в широкомасштабном внедрении цифровизации и автоматизации оросительных систем, использовании инновационных технологий играют знания отраслевых специалистов о возможностях новых решений, про-

граммных продуктах и эффективности автоматизированных систем. Низкие темпы внедрения цифровых технологий в аграрном секторе обусловлены не только отсутствием необходимого количества IT-специалистов, прикладных программных продуктов, но и, в значительной степени, недостатком информации о необходимости, целесообразности, возможности, эффективности применения цифровых навыков и умений [2].

Внедрение в производство инновационных информационных технологий, использующих достижения научно – технического прогресса, обеспечивает рациональное потребление поливной воды, удобрений, и пр. материалов с гарантией допустимого управляющего воздействия на структурные элементы агроландшафта [6,7]. При этом потребность в ресурсах мелиорируемых агроэкосистем дифференцируется в пределах поля в зависимости от состояния выращиваемых растений, метеорологических, гидрогеологических, геоморфологических и др. условий возделываемого участка, что максимально увеличивает эффект, сокращает расходы производства и ущербы окружающей среде.

В АПК современной России из технологий по автоматизации функционирования оросительных систем (водный, тепловой, питательный, газовый, микробиологический и т. п. режимы) наиболее широко представлены системы трансформации водного питания. Водное питание орошаемых массивов обусловлено атмосферными осадками, испарением, транспирацией, возможностью подпитки от грунтовых вод, а также влажностью почвы. Методы измерения атмосферных осадков и уровней грунтовых вод, в достаточной мере изучены, обеспечены приборами и устройствами. Более трудоемко и менее автоматизировано определение испарения и почвенной влажности. Вместе с тем, учитывая, наибольшую релевантность зависимости водного режима почвы от ее увлажненности, система регулирования водного режима базируется на контроле и трансформации влажности корнеобитаемого слоя почвы [3].

Принципиальная схема управления почвенной влажностью на орошаемых землях предусматривает наличие установленных датчиков, передающих сигналы в блок управления, которые обрабатываются и сравниваются с расчетным оптимальным значением влажности почвы для разных фаз развития сельскохозяйственной культуры.

Автоматическое управление процессом полива нуждается в рекомендациях, основанных на информации о фактической влажности почвы, фазах вегетации сельскохозяйственных культур, прогнозируемых осадках и других необходимых сведениях. Специальное устройство передает данные о назначенном сроке и продолжительности полива на исполнительный механизм и вырабатывает сигнал «включение/выключение».

В систему автоматизированного управления оросительной системой должны входить:

- блок сбора информации с объекта управления (набор датчиков, которые выполняют мониторинг и сбор необходимых качественных и количественных данных о состоянии растений, атмосферы, почвы и т. д.),
- аналитический блок обработки информации для формирования сигналов корректировки работы однофакторных автоматических регуляторов (контроллерные устройства, осуществляющие автоматическое включение и выключение оборудования управляющих воздействий),
- блок хранения (облачный сервер, физический процессор).

В случае дистанционного сбора информации (измерение влажности почвы с помощью спутника с использованием сверхвысокочастотной локации, беспилотных летательных аппаратов и т.д.) ее ввод в блок формирования данных может быть осуществлен, как автоматизировано, так и вручную. Оператор контролирует результаты работы управляющего блока системы.

В настоящее время ведущие поставщики рынка оросительной техники активно развивают инновационные решения по автоматизации машин и оборудования «умного орошения». Рациональное водопотребление обеспечивается дифференцированным подходом к поливу локальных участков орошаемого массива в зависимости от потребности в увлажнении, топографии, конфигурации. Предлагается дистанционный мониторинг и беспроводное управление дождевальными системами, реализующими возможности, как традиционного орошения, так и переменных поливных норм и дифференцированного внесения удобрений вместе с ней в зависимости от изменяющихся требований агроэкосистем.

Список источников

1. Александровская Л. А. Развитие процессов цифровизации в мелиоративной сфере: тенденции и перспективы// Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2020. №4 (72). С. 103-110.
2. Корсак В.В., Прокопец Р.В. Применение свободного программного обеспечения при изучении дисциплин профессионального цикла студентами по направлению подготовки «Природообустройство и водопользование» // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 8. С. 23-26.
3. Кравчук А.В., Скопцова Е.Ю., Прокопец Р.В., Вавилова Д.В. Зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от влагообеспеченности // В сборнике: Основы рационального природопользования. Мат. IV межд. научно-практ. конф. 2013. С. 239-242.
4. Научные основы создания и управления мелиоративными системами в России/ под редакцией Л. В. Кирейчевой. – М: ФГБНУ ВНИИ агрохимии, 2017.-296 с.

5. 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.

6. Проблемы орошения сельскохозяйственных угодий и их засоления в XXI веке / В.В. Корсак, Р.В. Прокопец, Д.А. Курмангалиева, В.В. Афонин // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 8. – С. 19-24.

7. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

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

Содержание

| | |
|---|----------|
| Секция 1. Основные проблемы водо-, газо-, теплоснабжения и энергообеспечения объектов | 3 |
| Абдразаков Ф. К., Кузнецов В.А. Улучшение энергоэффективности вентиляционной системы и микроклимата | 3 |
| Болдырев П.Ю., Панкова Т.А. Особенности применения рекуператоров тепла в общественных зданиях | 9 |
| Воронкова В.В., Федюнина Т.В. Целесообразность и эффективность применения технологии «Теплая стена» с водой в качестве теплоносителя | 12 |
| Герасимова Т.П. Значение котлов наружного размещения в вопросах энергосбережения | 17 |
| Журавлева Л.А., Жиздюк А.А., Жаркова Ю.А. Ресурсоэнергосберегающие инженерные решения при проектировании энергоэффективных домов | 21 |
| Исенгазиев Т.М., Абдразаков Ф.К. Роль службы эксплуатации системы газоснабжения – газораспределения предприятий | 30 |
| Исмагилова А.Е., Шешегова И.Г., Бусарев А.В. Подготовка подземных вод для поселка городского типа | 34 |
| Колос А.Б., Михеева О.В. Современные тенденции проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха | 38 |
| Наумова О.В. Использование элемента Пельтье в современных системах холодоснабжения | 42 |
| Нурутдинова Э.Р., Шешегова И.Г. Подготовка подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения военного городка | 46 |
| Орлов А.С., Миркина Е.Н. Ветровая энергетика | 50 |
| Орлов А.С., Орлова С.С. Анализ применения возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве | 54 |
| Панкова Т.А., Орлова С.С. Анализ энергосберегающих систем отопления | 57 |
| Панкова Т.А., Попов И.Н. Анализ энергосберегающих мероприятий в системе вентиляции | 61 |
| Поваров А.В. Увеличение коэффициента обеспеченности воздухообмена в помещениях квартир жилых домов серии 114-85 | 64 |
| Савельев А.А, Михеева О.В. Возможность применения инфракрасного отопления для помещений различного назначения | 68 |
| Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Использование теплоты уходящих газов в рекуператорах | 72 |
| Спиридонова Е.В., Федюнина Т.В. Использование контактных теплообменников с активной насадкой при проектировании котельного оборудования | 78 |

| | |
|---|------------|
| Токарева Е. В., Лачинов К. Р., Михеева О. В. Энергосберегающие системы отопления | 82 |
| Трушин Ю.Е., Сафронова С. А. Повышение энергоэффективности теплицы при реконструкции | 90 |
| Усачев А.П., Рулев А.В., Сидорин А.А. Разработка физической части гидродинамической модели жидкофазных трубопроводов сжиженных углеводородных газов | 96 |
| Федюнина Т.В. Энергосбережение в котельных за счет снижения потерь теплоты с уходящими газами | 101 |
| Чемодуров А.Д., Хисамеева Л.Р. Особенности проектирования автоматических систем пожаротушения в отапливаемых и неотапливаемых помещениях | 104 |
| Янаков Г.А., Селюгин А.С., Низамова А.Х. Проектирование систем водоснабжения в высотных зданиях | 110 |
| Секция 2. Тенденции совершенствования строительных технологий и процессов | 115 |
| Васильчиков В.В., Марадудин А.М., Перетяцько А.В., Леонтьев А.А. Особенности проектирования несущей рамы тренировочного скалодрома | 115 |
| Галин А.Н., Хисамеева Л.Р. Анализ и выбор программ для создания BIM-моделей внутренних инженерных систем и наружных коммуникаций | 120 |
| Горбачева М.П., Федюнина Т.В. Понятие инвестиционной привлекательности муниципального образования и его место в системе инвестиционных процессов | 127 |
| Михеева О.В., Орлова С.С., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Технический надзор за состоянием зданий и сооружений | 133 |
| Михеева О.В., Орлова С.С., Миркина Е.Н., Панкова Т.А. Набережные и их роль в градостроительстве | 137 |
| Орлова С.С., Панкова Т.А., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Оценка огнестойкости композитных материалов | 142 |
| Орлова С.С., Панкова Т.А. Особенности объемно-планировочных решений торговых центров | 146 |
| Орлова С.С., Миркина Е.Н., Панкова Т.А., Михеева О.В. Пожарная безопасность при утеплении зданий пенополистиролом | 149 |
| Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Актуальность очистки каналов от наносов | 152 |
| Поваров А.В., Варламов Д.Д. Условия развития строительства малоэтажных жилых объектов | 156 |

| | |
|--|-----|
| Поваров А.В., Туманов Д.В. Теплоизоляционные материалы, применяемые при теплоизоляции наружных стен жилых домов | 159 |
| Федюнина Т.В. Общие принципы и критерии оценки эффективности развития территории региона | 163 |
| Федюнина Т.В. Основы планирования реализации проектов с учетом оценки коммерческого потенциала территорий | 170 |
| Чех Е.В., Федосюк Н.А., Тимошук Н.А. Элементы устойчивого развития в строительном комплексе Республики Беларусь | 176 |
| Секция 3. Проблемы и перспективные направления развития в области природообустройства и природопользования | 182 |
| Абдразаков Ф.К., Сафин Э.Э. Современные композитные материалы, применяемые для ремонта облицованных оросительных каналов | 182 |
| Афанасьева Э.Р., Хамидова М.А., Михеева О.В. Правила безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений | 186 |
| Быков М.А., Никишанов А.Н. Комплекс агротехнических мероприятий для снижения ирригационной эрозии | 191 |
| Быков М.А., Никишанов А.Н. Современная дождевальная техника и качество искусственного дождя | 197 |
| Дергай Р.В., Михеева О.В. Водная эрозия и меры борьбы с ней | 201 |
| Жиздюк А.А., Чудаков В.А. Инновационные технологии вторичной переработки отходов | 205 |
| Карпов М.В., Евдокимова Е.А. Повышение рентабельности производства картофеля | 212 |
| Карпов М.В., Линева В.И. Проращивание – как один из способов увеличения урожайности картофеля | 217 |
| Кравчук А.В., Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В., Калыбекова Е.М. Корректировка Кузника И.А. величины суммарного водопотребления методом Алпатьевых | 223 |
| Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А. Гидротехнические сооружения при обустройстве эрозионно нарушенных территорий | 229 |
| Миркина Е.Н., Михеева О.В., Орлова С.С., Панкова Т.А. Современные системы пожаротушения на автозаправочных станциях | 232 |
| Мухомедьярова А.С. Оценка адаптивности сортов озимой пшеницы для условий сухостепной зоны Западного Казахстана | 235 |
| Никишанов А.Н., Прокопец Р.В., Аржанухина Е.В., Сескутов Г.Д. Использование животноводческих сточных вод для орошения | 241 |
| Панкова Т.А., Кравчук А.В. Аспекты по предотвращению деградации земель Саратовского Заволжья | 245 |
| Панкова Т.А., Орлова С.С., Михеева О.В., Миркина Е.Н. Эффективность | 248 |

| | |
|--|------------|
| применения габионов в гидротехническом строительстве | |
| Пронько Н.А., Степанченко Д.А. Экологические проблемы применения хелатных удобрений в орошаемом овощеводстве Саратовского Заволжья | 252 |
| Пронько Н.А., Степанченко Д.А. Вынос элементов питания овощными культурами при орошении в сухой степи Саратовского Заволжья | 256 |
| Рамазанова Б.М., Никишанов А.Н., Рамазанова М.М. Влияние осадка сточных вод на водно-физические свойства почвы | 261 |
| Хамидова М.А., Аржанухина Е.В., Прокопец Р.В., Никишанов А.Н. Преимущества капельного полива | 266 |
| Секция 4. Цифровизация систем управления | 272 |
| Баклушина О.А. Математическое моделирование урожайности рукколы в четырехфакторной модели зависимости | 272 |
| Бакутин П.М., Глушкова А.В. Автоматизация резервуарных парков | 282 |
| Болдырев П.Ю., Панкова Т.А. Использование беспилотных летательных аппаратов при строительстве объектов | 288 |
| Болдырев П.Ю., Панкова Т.А. Применение технологии дополненной реальности для оптимизации процессов на строительном объекте | 291 |
| Демакина И.И., Фисенко Б.В., Дудина В.В., Хамуш И. Геоинформационные технологии гидролого-административного деления Саратовской области | 295 |
| Дергай Р.В., Прокопец Р.В. Геоинформационный анализ отдельных климатических характеристик при расчете эвапотранспирации сельскохозяйственных культур | 299 |
| Ищенко А.П., Долгов Н.В. Разработка системы автоматического полива рассады клубники для теплиц | 304 |
| Корсак В.В., Кравчук А.В., Фисенко Б.В., Медведев Н.В. Агрохимическая информация для цифрового двойника орошаемого поля | 309 |
| Прокопец Р.В., Никишанов А.Н., Аржанухина Е.В., Принципы цифровой трансформации в управлении оросительными системами | 314 |

Научное издание

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

**Материалы XIII Национальной конференции
с международным участием**

Подписано в печать 25.05.2023 г. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Times

Усл.печ.л. 20,2. Тираж 500. Заказ 137

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