

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

# **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

№107, Март 2024  
(Часть 9)



Самара, 2024

T33

**Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №107, Март 2024 (Часть 9) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 - 186 с.**

**doi:** 10.18411/trnio-03-2024-p9

**Тенденции развития науки и образования** - это рецензируемый научный журнал, который в большей степени предназначен для научных работников, преподавателей, доцентов, аспирантов и студентов высших учебных заведений как инструмент получения актуальной научной информации.

Периодичность выхода журнала – ежемесячно. Такой подход позволяет публиковать самые актуальные научные статьи и осуществлять оперативное обнародование важной научно-технической информации.

Информация, представленная в сборниках, опубликована в авторском варианте. Орфография и пунктуация сохранены. Ответственность за информацию, представленную на всеобщее обозрение, несут авторы материалов.

Метаданные и полные тексты статей журнала передаются в наукометрическую систему ELIBRARY.

Электронные макеты издания доступны на сайте научного центра «LJournal» - <https://ljournal.org>

© Научный центр «LJournal»  
© Университет дополнительного  
профессионального образования

УДК 001.1  
ББК 60

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Черноятов Александр Михайлович**

Кандидат экономических наук, Профессор

**Царегородцев Евгений Леонидович**

Кандидат технических наук, доцент

**Пивоваров Александр Анатольевич**

Кандидат педагогических наук

**Малышкина Елена Владимировна**

Кандидат исторических наук

**Ильященко Дмитрий Павлович**

Кандидат технических наук

**Дробот Павел Николаевич**

Кандидат физико-математических наук, Доцент

**Божко Леся Михайловна**

Доктор экономических наук, Доцент

**Бегидова Светлана Николаевна**

Доктор педагогических наук, Профессор

**Андреева Ольга Николаевна**

Кандидат филологических наук, Доцент

**Абасова Самира Гусейн кызы**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Попова Наталья Владимировна**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Ханбабаева Ольга Евгеньевна**

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

**Вражнов Алексей Сергеевич**

Кандидат юридических наук

**Ерыгина Анна Владимировна**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Чебыкина Ольга Альбертовна**

Кандидат психологических наук

**Левченко Виктория Викторовна**

Кандидат педагогических наук

**Петраш Елена Вадимовна**

Кандидат культурологии

**Романенко Елена Александровна**

Кандидат юридических наук, Доцент

**Мирошин Дмитрий Григорьевич**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Ефременко Евгений Сергеевич**

Кандидат медицинских наук, Доцент

**Шалагинова Ксения Сергеевна**

Кандидат психологических наук, Доцент

**Катермина Вероника Викторовна**

Доктор филологических наук, Профессор

**Полицинский Евгений Валериевич**

Кандидат педагогических наук, Доцент

**Жичкин Кирилл Александрович**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Пузыня Татьяна Алексеевна**

Кандидат экономических наук, Доцент

**Ларионов Максим Викторович**

Доктор биологических наук, Доцент

**Афанасьева Татьяна Гавриловна**

Доктор фармацевтических наук, Доцент

**Байрамова Айгюн Сеймур кызы**

Доктор философии по техническим наукам

***Лыгин Сергей Александрович***

Кандидат химических наук, Доцент

***Заломнова Светлана Петровна***

Кандидат педагогических наук, Доцент

***Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна***

Кандидат педагогических наук, Доцент

***Радкевич Михаил Михайлович***

Доктор технических наук, Профессор

***Гуткевич Елена Владимировна***

Доктор медицинских наук

***Матвеев Роман Сталинарьевич***

Доктор медицинских наук, Доцент

***Шамутдинов Айдар Харисович***

Кандидат технических наук, Профессор

***Найденов Николай Дмитриевич***

Доктор экономических наук, Профессор

***Романова Ирина Валентиновна***

Кандидат экономических наук, Доцент

***Хачатурова Карине Робертовна***

Кандидат педагогических наук

***Кадим Мундер Мулла***

Кандидат филологических наук, Доцент

***Григорьев Михаил Федосеевич***

Кандидат сельскохозяйственных наук

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>РАЗДЕЛ XXIX. СТРОИТЕЛЬСТВО</b> .....	8
<b>Детиненко В. В., Майзель И.В., Распопин Н.В.</b> Анализ мероприятий по устранению негативных факторов, влияющих на проведение капитального ремонта. ....	8
<b>Зарипов Д.Ф.</b> Влияние температурных напряжений на напряженно-деформированное состояние трёхслойных стеновых панелей с обшивками из фибролита .....	10
<b>Зарипов Д.Ф.</b> Расчет влияния температурных напряжений на напряженно-деформированное состояние трёхслойных стеновых панелей с обшивками из фибролита .....	15
<b>Корнилова А.А., Кусайнов А.А.</b> Динамика развития и проблемы джентрификации районов городов: Анализ последних десятилетий. ....	19
<b>Корнилова А.А., Кусайнов А.А.</b> Исследование инновации и устойчивого развитие селитебных территорий: джентрификации как возможности для улучшения качества жизни в сельско-городских районах северного Казахстана. ....	22
<b>Корнилова А.А., Кырыкбаев Ш.Т.</b> Особенности формирование архитектурной среды студенческих городков. ....	25
<b>Корнилова А.А., Кырыкбаев Ш.Т.</b> Экологичность и энергоэффективность зданий студенческих городков. ....	28
<b>Кузнецов И.А., Никагосов Д.В.</b> Значимые моменты при проведении анализа земельных участков для будущей застройки .....	30
<b>Лапытова А.А., Гулякин Д.В.</b> Макетирование как искусственный эксперимент .....	34
<b>Ли Ч.</b> Проблемы и меры управления в зимнее время в очистных сооружениях северных регионов Китая.....	37
<b>Ли Ч.</b> Прогресс в исследованиях технологий очистки мембран обратного осмоса в системах водоочистки Китая.....	41
<b>Рагозин А.М., Сахаровская А.М., Грязнова А.С., Хан В.В.</b> Достижение баланса между энергосбережением и комфортным микроклиматом в типовых жилых зданиях серии I-306 .	45
<b>Соколов Н.С.</b> Геотехническое устройство для повышения надежности оснований фундаментов .....	50
<b>Соколов Н.С.</b> Используемые материалы для приготовления мелкозернистого бетона свай ЭРТ .....	55
<b>Соколов Н.С.</b> Один из способов увеличения прочности основания .....	60
<b>Соколов Н.С.</b> Показатели эксплуатационной надежности эксплуатируемых объектов .....	66
<b>Соколов Н.С.</b> Сваи ЭРТ как заглубленные конструкции обеспечения надежной эксплуатации объектов .....	70
<b>Соколов Н.С.</b> Физические процессы используемые для обеспечения надежной эксплуатации слабых грунтов .....	75
<b>Яковенко С.М., Гулякин Д.В.</b> Особенности формирования исполнительной информационной модели строительного объекта .....	80
<b>Khalikov R.M., Pavlov S.Y., Glazachev A.O., Akhmetshin R.M.</b> Supramolecular mechanism for strengthening clay foundations of highways with complementary nanoadditives .....	83

<b>РАЗДЕЛ XXX. НАУКИ О ЗЕМЛЕ</b> .....	86
<b>Ахунов А.Р., Сулейманова А.Б., Бадретдинов И.И.</b> Оценка социально-экономического развития Зилаирского района Республики Башкортостан.....	86
<b>Боброва В.С.</b> Распределение поверхностных вод Приморского края.....	88
<b>Кознева Н.В., Королькова С.В., Федоренко Н.В.</b> Влияние антропогенного воздействия и динамика состояния водных объектов на примере водоемов двух парков Фрунзенского района Санкт-Петербурга.....	92
<b>Мастеренко Е.В., Антоненко А.Е., Семенова С.Н.</b> Применение ГИС-технологий в Краснодарском крае.....	98
<b>Панченко А.Н.</b> Влияние микропластика на водные экосистемы: проблемы и решения.....	101
<b>Сабуров К.В., Степанов Ю.А., Бурмин Л.Н.</b> Применение метода акустической разведки для определения сплошности породного массива.....	103
<b>Старожилов В.Т.</b> Учение Старожилова о нооландшафтосфере – локальный, региональный и глобальный фундамент практик освоения и решения проблем почвоведения России и планеты Земля.....	106
<b>Хизбуллина Р.З., Хамидуллин Р.А., Мусина А.М.</b> Использование аналитических умений для характеристики своего района (на примере Зилаирского района Республики Башкортостан).....	112
<b>РАЗДЕЛ XXXI. АГРОНОМИЯ</b> .....	115
<b>Бацазова Т.М.</b> Микроудобрения и агроклиматические условия формирования урожайности картофеля.....	115
<b>Бацазова Т.М.</b> Фотосинтетическая продуктивность картофеля в РСО – Алалия.....	117
<b>Бородюк Д. А., Студельников Е.А.</b> Состояние гумуса луговато-чернозёмной почвы центральной зоны Краснодарского края.....	121
<b>Димитриенко О.В.</b> Устойчивость растений сои к отрицательным температурам.....	124
<b>Кружков А.В., Козаева М.И.</b> Оценка адаптационного уровня у различных форм и сортов вишни по показателям внутренней (эндофитной) микробиоты.....	126
<b>Малышкин Д.С., Комиссарова Т.С.</b> Сортоведение сельскохозяйственных культур.....	129
<b>Цибиров А.Г.</b> Биопрепараты при возделывании томатов в лесостепной зоны РСО-Алалия.....	131
<b>Цибиров А.Г.</b> Влияние фунгицида на томатах в условиях лесостепной зоны РСО-Алалия.....	134
<b>Шалыгина А.А.</b> Влияние способов посева на урожай и качество зерна озимой пшеницы.....	136
<b>РАЗДЕЛ XXXII. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО</b> .....	141
<b>Кулижникова Е.А., Сунгурова Н.Р.</b> Колористика в садово-парковом строительстве.....	141
<b>Соколкина А.И., Лагутин А.А.</b> Колористический анализ партерных цветников парков культуры и отдыха в г. Москва.....	145
<b>РАЗДЕЛ XXXIII. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b> .....	149
<b>Новодворский Г.К., Негуляева Е.Ю.</b> Применение BIM для решения задач промышленной безопасности (case study производственного объекта).....	149

<b>РАЗДЕЛ XXXIV. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ</b> .....	156
<b>Лобачёва Е.А., Семенова С.Н., Стаценко О.В.</b> Экологическое состояние окружающей среды (на примере Павловского района Воронежской области) .....	156
<b>РАЗДЕЛ XXXV. РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ</b> .....	159
<b>Данилюк А.И., Басыня В.А., Мельник В.Н., Чеботарь И.Т.</b> Оперативно-техническое и военно-научное обоснование перспективных систем связи – главная задача научных коллективов войск связи .....	159
<b>Данилюк А.И., Гладких Д.С., Мельник В.Н., Басыня В.А.</b> Повышение помехоустойчивости систем радиосвязи специального назначения за счет перераспределения частот.....	161
<b>Данилюк А.И., Гладких Д.С., Мельник В.Н., Басыня В.А.</b> Роль программно-определяемой радиосвязи в современных сетях радиосвязи.....	164
<b>Данилюк А.И., Гладких Д.С., Мельник В.Н., Полищук В.Р.</b> Факторы, оказывающие воздействие на системы связи в условиях боевых действий.....	167
<b>Инютин А.В.</b> Выбор оборудования для горизонтальной подсистемы структурированной кабельной системы передачи данных .....	170
<b>Лунегова А.А., Шипунов И.В.</b> Пути развития спутниковой компании Сатис-ТЛ-94 в рамках конкуренции с оптоволокном .....	173
<b>РАЗДЕЛ XXXVI. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА</b> .....	176
<b>Шелехова А.И., Пиксаев Д.А., Фефелова О.П.</b> Способ повышения эффективности электроотопительного оборудования. ....	176
<b>РАЗДЕЛ XXXVII. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ</b> .....	179
<b>Зубова Е.В., Терехова О.Б., Кононова Е.В., Польшкина Д.А.</b> Продукты питания из растительного сырья.....	179
<b>Панченко А.Н.</b> Альтернативная пища.....	181

## РАЗДЕЛ XXIX. СТРОИТЕЛЬСТВО

Детиненко В. В., Майзель И.В., Распопин Н.В.

**Анализ мероприятий по устранению негативных факторов, влияющих на проведение капитального ремонта.**

*Иркутский Национальный Исследовательский  
Технический Университет  
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-445

### **Аннотация**

В статье проводится анализ мероприятий, проводимых строительными организациями по устранению негативного воздействия окружающей среды на качество выполнения строительных работ. Показано, что необходимо применять более современные технологии и средства автоматизации для оптимизации энергетических затрат и улучшения качества выполняемых работ. Данные исследования проводились в рамках выполнения выпускных квалификационных работ по специальности «Инновационные технологии в технической эксплуатации зданий и городских инженерных систем».

**Ключевые слова:** капитальный ремонт, автоматизация, отделочные работы, энергетические затраты, современные технологии.

### **Abstract**

The article analyzes the measures taken by construction organizations to eliminate the negative impact of the environment on the quality of construction work. It is shown that it is necessary to use more modern technologies and automation tools to optimize energy costs and improve the quality of work performed. These studies were carried out as part of the final qualification work in the specialty "Innovative technologies in the technical operation of buildings and urban engineering systems."

**Keywords:** major repairs, automation, finishing work, energy costs, modern technologies.

Любое здание и сооружение в течение своего срока службы должно подвергаться текущему и капитальному ремонту. Если текущий ремонт можно выполнить в благоприятный климатический интервал времени, то капитальный ремонт не всегда вписывается в эти рамки. Количество жилого фонда, в котором планово необходимо осуществить капитальный ремонт исчисляется миллиардами квадратных метров или сотнями тысяч домов. В нашей стране нет такого количества строительных организаций, которые смогли бы в теплый период времени осуществить данные работы. Производство строительных работ при отрицательных температурах имеет свою специфику [1], связанную, в основном, с тем, что большинство строительных растворов основаны на смеси цемента с водой. При капитальном ремонте осуществляются восстановительные работы строительных конструкций, что подразумевает производство бетонных работ [2]. Данные работы можно осуществить различными способами, например, вводить в раствор добавки, которые не дают воде кристаллизоваться при отрицательных температурах. Для производства бетонных или отделочных работ используют хлорированную воду, аммиачную воду или воду с добавлением карбоната калия [3]. При этом необходимо осуществлять мероприятия по защите прилегающей территории от наледи, так как незамерзающая жидкость растекается по прилегающей территории, топит снег, перемешивается с талой водой и, в результате, образуется ровное ледяное покрытие [4, 5].

Другой, не менее эффективный способ производства строительных работ при отрицательных температурах, это создание временных локализованных нагреваемых площадок, вокруг которых строится искусственное ограждение и устанавливаются нагревательные приборы. Несмотря на существенный перерасход энергетических ресурсов, данный способ

позволяет осуществлять бетонные и отделочные работы круглогодично. Использование систем автоматического контроля за температурными параметрами и параметрами окружающей среды позволяет существенно снизить затраты и обеспечить требуемое качество. Например, в декабре 2023 года температура воздуха днем находилась в диапазоне от  $-12$  до  $-16^{\circ}\text{C}$ , а в ночные часы опускалась до  $-32^{\circ}\text{C}$ . Температура воздуха в искусственном ограждении, где осуществлялись восстановительные работы, в течение рабочего дня не опускалась ниже отметки  $+5^{\circ}\text{C}$ . Чтобы обеспечить благоприятный режим твердения штукатурных растворов с сохранением необходимой адгезии к поверхности отопительное оборудование было подключено через щит автоматического управления температурными режимами, собранного на основе двухканального терморегулятора фирмы ОВЕН 2ТРМ-1. Данное мероприятие не только обеспечило высокое качество выполняемых работ, но также экономию электрической энергии. При использовании нагревательных приборов без регулирующих устройств средний расход энергии при производстве отделочных работ составил величину  $550 \text{ Вт/м}^2$ , а с терморегулирующим устройством  $385 \text{ Вт/м}^2$ .

Также, неплохо зарекомендовали себя в этом направлении гибкие нагревательные системы [7]. Опыт эксплуатации аналогичных систем показал, что данные конструкции эффективны при небольших объемах, так как хорошая адгезия к поверхности достигается только при минимальных градиентах температуры раствора и конструкции, на которую наносится этот раствор. Установка нагревательных элементов для предварительного нагрева с последующей разборкой для производства строительных работ не эффективна и трудозатрата, поэтому строители предпочитают прогревать конструкцию вместе с наносимым раствором.

Наши исследования, проведенные в рамках выполнения выпускной квалификационной работы по специальности «Инновационные технологии в технической эксплуатации зданий и городских инженерных систем», показали, что самым эффективным способом нагрева поверхности, где будут проводиться ремонтные работы с последующим поддержанием заданного температурного интервала лучше осуществлять с нагревательными элементами инфракрасного действия [7]. При этом энергетические затраты снижаются до величины  $195\text{--}210 \text{ Вт/м}^2$ , существенное уменьшение энергетических затрат также обусловлено уменьшением сроков твердения растворов. Инфракрасное излучение проникает во внутренние слои раствора и равномерно прогревает его по всему объему, что обеспечивает уменьшение времени твердения. Натурные исследования показали, что адгезия к поверхности соответствует существующим стандартам.

Применение инфракрасных нагревательных приборов при капитальном ремонте было ограничено свойствами применяемых нагревательных элементов [8], так как для того, чтобы получить равномерное поле нагрева, необходимо было устанавливать нагревательные приборы под определенным углом и на определенной высоте. Сотрудниками кафедры Городское строительство и хозяйство ИРНИТУ была разработана новая конструкция нагревательного элемента инфракрасного действия, которая совместно с системой автоматического регулирования теплового потока позволяет обеспечить равномерный нагрев больших площадей без процедуры сложной установки приборов.

Современные технологии в совокупности с автоматическими средствами регулирования позволят производить работы, связанные с капитальным ремонтом зданий при различных погодных условиях, что позволит ускорить процесс капитального ремонта жилого фонда. На данный момент строительные организации не справляются с существующим объемом работ. Натурные исследования показали, что качество выполняемых работ будет соответствовать существующим требованиям, а использование новых инфракрасных нагревательных элементов позволит снизить энергетические затраты, соответственно, снизить стоимость капитального ремонта.

\*\*\*

1. Шелехов И. Ю., Смирнов Е. И., Пакулов С. А., Главинская М. М. Анализ производства строительных работ в зимний период времени. Современные наукоемкие технологии. 2017. № 6. С. 99–102.

2. Попов И. В., Медянкин М. Д., Кодзоев М. Б. Х., Евтишкин А. А. Зимнее бетонирование. Технология и организация строительного производства. 2017. № 4. С. 15–17.
3. Спасибко В.Ю. Зимние растворы ОСНОВИТ и другие новинки марки. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. № 11 (178). С. 10–11.
4. Шелехов И. Ю., Матрасова Е. Н., Клементьев И. А. Исследование средств защиты прилегающей территории от наледи. Тенденции развития науки и образования. 2023. № 101-4. С. 198–202.
5. Земсков А. В. Благоустройство территории в зимний период времени - как условие безопасности населения. Вестник современных исследований. 2019. № 1.5 (28). С. 122–123.
6. Гордеев-Гавриков В. К., Сысоев А. К., Сысоева Н. А. Технология зимнего бетонирования с помощью гибких нагревательных систем. В сборнике: СТРОИТЕЛЬСТВО-2004. Материалы юбилейной Международной научно-практической конференции. Министерство образования Российской Федерации, Ростовский государственный строительный университет, Союз строителей Южного федерального округа, Ассоциация строителей Дона, Южное региональное отделение Российской академии архитектуры и строительных наук. 2004. С. 42–43.
7. Шелехов И. Ю., Артамонов В. О., Гористов И. А. Оценка перспектив применения инфракрасных систем антиобледенения. Тенденции развития науки и образования. 2022. № 85-1. С. 134–136.
8. Шелехов И. Ю., Шишелова Т. И., Иноземцев В. П., Пожидаев В. В. Эффективная конструкция нагревательного элемента для инфракрасного обогрева. Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2016. № 3 (18). С. 118–124.

**Зарипов Д.Ф.**

**Влияние температурных напряжений на напряженно-деформированное состояние трёхслойных стеновых панелей с обшивками из фибролита**

*Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(Россия, Санкт-Петербург)*

*doi: 10.18411/trnio-03-2024-446*

**Аннотация**

Целью работы является исследование влияния температурных воздействий на характер работы и изменение механических характеристик сэндвич панели.

**Ключевые слова:** сэндвич панель, пенополиуретан, термовлажностное воздействие.

**Abstract**

The aim of the work is to study the influence of temperature influences on the nature of work and the change in the mechanical characteristics of the sandwich panel.

**Keywords:** sandwich panel, polyurethane foam, thermal moisture effect.

Актуальность исследуемой работы определяется тем, что трёхслойные стеновые панели с обшивками из фибролита могут подвергаться температурным напряжениям, которые могут оказывать влияние на их напряженно-деформированное состояние. Температурные напряжения возникают из-за разницы в коэффициенте теплового расширения материалов, составляющих панели.

При повышении температуры, материалы панелей расширяются, что может приводить к возникновению компрессионных напряжений в панели. Если панель закреплена между двумя жёсткими структурами, такими как стены здания, возникают ограничивающие перемещения напряжения. В результате этого возможны деформации, такие как изгибы, повороты или осадки панелей.

При снижении температуры, материалы панелей сжимаются, что может приводить к возникновению трещин на поверхности фибролитовой обшивки. Это может быть вызвано недостаточной прочностью материала или неправильной конструкцией стеновой панели.

Другими возможными последствиями изменения температуры являются потери прочности материалов или изменение их свойств. Например, фибролит может набухать от влаги, что может привести к уменьшению его прочности и устойчивости к деформации.

Температурные напряжения могут значительно влиять на напряженно-деформированное состояние трёхслойных стеновых панелей с обшивками из фибролита. Когда на стеновую панель действует разность температур, возникают температурные напряжения, которые могут приводить к деформации и повреждению панели.

С целью определения влияния температуры на напряженно-деформированное состояние трёхслойных стеновых панелей нами были проведены экспериментальные исследования. Для этого были подготовлены экспериментальные образцы, из которых часть была охлаждена до  $-70^{\circ}\text{C}$ , часть нагрета до  $+80^{\circ}\text{C}$  в камере тепла холода влажности "КТХВ-300" (рисунок 1,3). В качестве материала заполнителя трёхслойных стеновых панелей использовался пенопласт, а в качестве обшивки фибролитовая плита Green Board GB1050 – 0,12мм.



Рисунок 1. Испытываемая панель.



Рисунок 2. Испытываемая панель.



Рисунок 3. Камера тепла холода влажности "КТХВ-300".

Эксперимент проводился на 9 образцах. Из которых 3 образца были охлаждены до  $-70^{\circ}\text{C}$ , 3 образца нагреты до  $+80^{\circ}\text{C}$ , и 3 контрольных образца испытывались при комнатной температуре  $+22,6^{\circ}\text{C}$ .

Эксперимент заключался в следующем:

Образцы устанавливались в машину испытательную универсальную Instron 5989, нагрузка прикладывалась согласно рисунку 4.

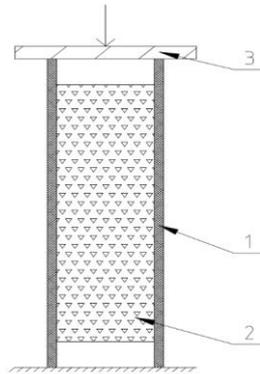


Рисунок 4. Схема нагружения образцов 1-9. 1 – Фибролит, 2 – Полипропилен, 3 – металлическая пластина для передачи усилий на образец.

Прикладываемые нагрузки соответствуют (рисунок 5) и таблице № 1. В этапах 7-8, 9-10 и 11-12 определяются значения модуля упругости. На основе полученных данных рассчитывается их усредненное значение.



Рисунок 5. Этапы нагружения образцов 1-9.

Таблица 1

Этапы нагружений образцов 1-9.

№ этапа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Нагрузка, Н	100	500	100	500	100	500	1300	2700	1300	2700	1300	2700	До разрушения
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	я

Результаты эксперимента показали следующее:

Таблица 2

Результаты испытаний.

№ n/n	Вид образцов	Нагрузка, Н	Предел прочности, МПа	Модуль упругости, МПа	Среднее	Образцы/контрольные образцы, %
1	Контрольные	45194,85	6,29	<b>1825,96</b>	2624,37	100
2		49992,13	6,98	2607,89		
3		50137,77	7,55	2640,84		
4	+80°C	47349,93	6,69	2474,37	2377,12	91
5		39213,03	5,56	2383,15		
6		37917,30	5,36	2273,84		
7	-70°C	50582,48	7,22	<b>2349,72</b>	2933,97	112
8		68702,59	9,61	2937,39		
9		71896,42	10,23	2930,54		

1. Наиболее резкое снижение модуля упругости панели происходит при температурном перепаде до  $+80^{\circ}\text{C}$ .
2. Деформации при температуре  $-70^{\circ}\text{C}$  в были значительно меньше, что на 21% меньше чем разрушающая нагрузка при обычной температуре.

Это свидетельствует о значительном влиянии температурного режима на механические свойства панелей

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что величина напряжений и перемещений стеновой панели зависят от продолжительности действия температуры и нагрузки.

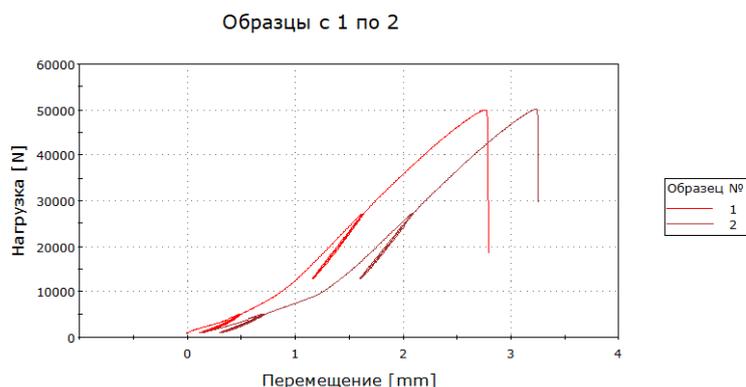


Рисунок 7. Диаграмма зависимости перемещений от нагрузки образца 1-2.

Таблица 3

	Максимум Нагрузка [N]	Перемещениепри Максимум Нагрузка [mm]	НагрузкаприПреду становленное значение (Курсор)1 [N]	ПеремещениеприП редустановленное значение (Курсор)1 [mm]
1	49992,13	2,76	1056,09	0,11
2	50137,77	3,09	992,65	0,15

Таблица 4

	НагрузкаприПреду становленное значение (Курсор)2 [N]	ПеремещениеприП редустановленное значение (Курсор)2 [mm]	НагрузкаприПреду становленное значение (Курсор)3 [N]	ПеремещениеприП редустановленное значение (Курсор)3 [mm]
1	5001,47	0,50	12999,29	1,18
2	5022,21	0,57	12944,49	1,46

Таблица 5

	НагрузкаприПреду становленное значение (Курсор)4 [N]	ПеремещениеприП редустановленное значение (Курсор)4 [mm]
1	27000,83	1,63
2	26979,89	1,94

На рисунке 8 показана диаграмма зависимости перемещений от нагрузки при температуре  $+80^{\circ}\text{C}$

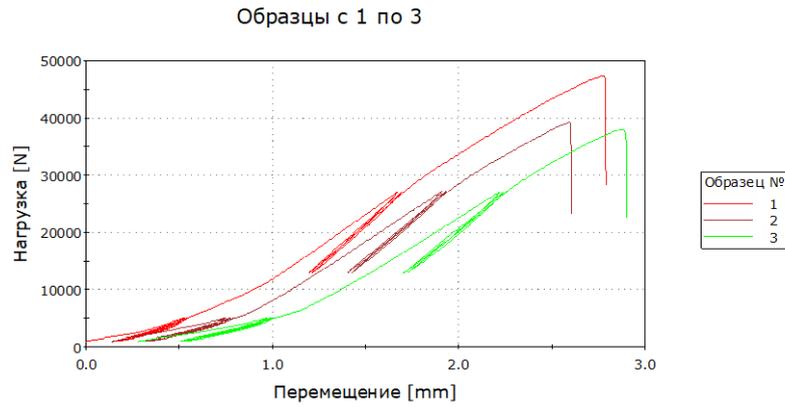


Рисунок 8. Диаграмма зависимости перемещений от нагрузки образца 4-6.

Таблица 6

	Максимум Нагрузка [N]	Перемещениепри Максимум Нагрузка [mm]	НагрузкаприПре- становленное значение (Курсор)1 [N]	ПеремещениеприП редустановленное значение (Курсор)1 [mm]
1	47349,93	2,78	1019,52	0,16
2	39213,03	2,45	1005,61	0,17
3	37917,30	2,60	993,29	0,23

Таблица 7

	НагрузкаприПре- становленное значение (Курсор)2 [N]	ПеремещениеприП редустановленное значение (Курсор)2 [mm]	НагрузкаприПре- становленное значение (Курсор)3 [N]	ПеремещениеприП редустановленное значение (Курсор)3 [mm]
1	5000,35	0,54	12998,76	1,22
2	4911,76	0,65	12999,92	1,29
3	4924,93	0,73	12999,07	1,45

Таблица 8

	НагрузкаприПре- становленное значение (Курсор)4 [N]	ПеремещениеприП редустановленное значение (Курсор)4 [mm]
1	27001,56	1,70
2	27000,93	1,79
3	26928,51	1,97

На рисунке 9 показана диаграмма зависимости перемещений от нагрузки при температуре -70

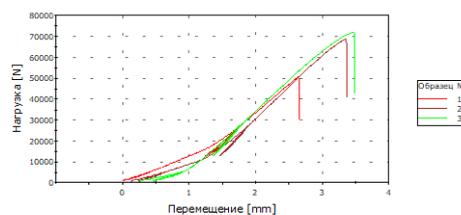


Рисунок 9. Диаграмма зависимости перемещений от нагрузки образца 7-9.

Таблица 9

	Максимум Нагрузка [N]	Перемещение при Максимум Нагрузка [mm]	Нагрузка при Предустановлен ное значение (Курсор)1 [N]	Перемещение при Предустанов ленное значение (Курсор)1 [mm]
1	50582,48	2,64	995,57	-0,01
2	68702,59	3,22	987,52	0,11
3	71896,42	3,21	999,66	0,19

Таблица 10

	Нагрузка при Преду становлен ное значение (Курсор)2 [N]	Перемещение при Предустановлен ное значение (Курсор)2 [mm]	Нагрузка при Преду становлен ное значение (Курсор)3 [N]	Перемещение при Предустановлен ное значение (Курсор)3 [mm]
1	5018,31	0,41	12999,86	1,24
2	5147,28	0,52	12965,97	1,33
3	5160,38	0,64	12926,58	1,09

Таблица 11

	Нагрузка при Преду становлен ное значение (Курсор)4 [N]	Перемещение при Предустановлен ное значение (Курсор)4 [mm]
1	27130,37	1,77
2	27131,20	1,75
3	27000,50	1,50

\*\*\*

1. Алфутов Н.А. Основы расчета на устойчивость упругих систем. -М.: Машиностроение, 1991. - 335 с
2. Штамм К., Витте Х. Многослойные конструкции: Пер. с нем. -М.: Стройиздат, 1983. - 296 с.
3. Рабинович А.Л. Устойчивость обшивки с заполнителем при сжатии. Труды ЦАГИ № 595, Из-во бюро новой техники, 1946. - 38 с.
4. ГОСТ Р 59686— 2021. ПАНЕЛИ СЛОИСТЫЕ С УТЕПЛИТЕЛЕМ ИЗ ПЕНОПЛАСТОВ ДЛЯ СТЕН И ПОКРЫТИЙ ЗДАНИЙ Методы испытаний. – Москва: АО «НИЦ «Строительство» 2022. - 15с.

**Зарипов Д.Ф.**

**Расчет влияния температурных напряжений на напряженно-деформированное состояние трёхслойных стеновых панелей с обшивками из фибролита**

*Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-447

**Аннотация**

Целью работы является исследование влияния температурных воздействий на характер работы и изменение механических характеристик сэндвич панели.

**Ключевые слова:** сэндвич панель, пенополиуретан, термовлажностное воздействие.

**Abstract**

The aim of the work is to study the influence of temperature influences on the nature of work and the change in the mechanical characteristics of the sandwich panel.

**Keywords:** sandwich panel, polyurethane foam, thermal moisture effect.

Актуальность исследуемой работы определяется тем, что трёхслойные стеновые панели с обшивками из фибролита могут подвергаться температурным напряжениям, которые могут оказывать влияние на их напряженно-деформированное состояние. Температурные напряжения возникают из-за разницы в коэффициенте теплового расширения материалов, составляющих панели.

При повышении температуры, материалы панелей расширяются, что может приводить к возникновению компрессионных напряжений в панели. Если панель закреплена между двумя жёсткими структурами, такими как стены здания, возникают ограничивающие перемещения напряжения. В результате этого возможны деформации, такие как изгибы, повороты или осадки панелей.

При снижении температуры, материалы панелей сжимаются, что может приводить к возникновению трещин на поверхности фибролитовой обшивки. Это может быть вызвано недостаточной прочностью материала или неправильной конструкцией стеновой панели.

К настоящему времени при исследовании напряженно-деформированного состояния трехслойных конструкций широкое применение нашли следующие допущения:

1. Нормальными напряжениями, возникающими в слое заполнителя, можно пренебречь ввиду их малости. Заполнитель воспринимает только поперечные усилия. Это допущение впервые было предложено А.Л. Рабиновичем для трехслойных стержней с анизотропным заполнителем [1].
2. Для внешних слоев (обшивок) принимается гипотеза прямой нормали Кирхгоффа-Лява, а для заполнителя - гипотеза о том, что совокупность точек, лежащих на прямой линии, нормальной к срединной поверхности трехслойного элемента до деформации, остается на прямой линии и после деформации, но поворачивается на некоторый угол к срединной поверхности. Касательные напряжения в заполнителе при этом постоянны по высоте сечения. Эта гипотеза носит имя голландского ученого А. Ван дер Нойта.
3. Если толщина внешних слоев мала по сравнению со всей толщиной панели, то собственной изгибной жесткостью обшивок можно пренебречь. Таким образом, обшивки рассматриваются как мембраны, работающие на растяжение (сжатие) с равномерным распределением нормальных напряжений по толщине. Впервые это допущение было предложено Э. Рейсснером для трехслойных пластин с легким заполнителем.
4. Заполнитель считается несжимаемым в поперечном направлении, т.к. изменение величины прогиба по толщине трехслойного элемента незначительно. Прогибы обшивок можно считать одинаковыми, а жесткость заполнителя в поперечном направлении - равной бесконечности. Это допущение ввел А. П. Прусаков [2].
5. Если размеры трехслойной конструкции в плане не очень велики по сравнению с толщиной заполнителя, то мембранные деформации обшивок очень малы, и ими можно пренебречь. Это допущение было предложено Ю.В. Осетинским [3].

Рассмотрим трехслойную стеновую панель, состоящую из трех слоев с различными механическими и тепловыми свойствами. Задача состоит в определении прогиба и напряжений в пластине под воздействием температурной нагрузки и сжатия в его плоскости.

В первом разделе было выведено основное уравнение термоупругости трехслойных пластин.

Основные предпосылки, принимаемые в расчете:

1. Обшивки работают как мембраны, состоят из изотропных материалов, модуль упругости и коэффициент линейного расширения которых зависит от температуры  $T: E = E(T), \alpha = \alpha(T)$ .
2. Трехслойные пластины относятся к классу пластин с легким наполнителем. Наполнитель не участвует в передаче тепла от обшивки к обшивке, работает исключительно на сдвиг, является изотропным материалом, несжимаемым в поперечном направлении.
3. Коэффициент Пуассона обшивок  $\nu$  не зависит от температуры.
4. Распределение температуры по каждой из обшивок равномерное. Физические соотношения с учетом температуры для верхней ( индекс «+») обшивки:

Выведена систему трех дифференциальных уравнений

$$\left. \begin{aligned} D\nabla^2 w &= \left(1 - \frac{D}{A^*} \nabla^2\right) f, \\ D\nabla^2 \nabla^2 w &= t \left(1 - \frac{D}{A^*} \nabla^2\right) L(w, \Phi) 1) \\ \frac{1}{E(T)} \nabla^2 \nabla^2 \Phi &= \frac{L(w, w)}{2}, \end{aligned} \right\}$$

Во втором разделе был произведен расчет плоского напряженного состояния обшивок. Выведены следующие равенства:

$$s_{xx} + s_{hh} = 2[y\phi(z) + \bar{\psi}\phi(\bar{z})] = 4\operatorname{Re}y\phi(z), \quad (3)$$

$$s_{hh} - s_{xx} + 2is_{xh} = 2e^{2ia} [zy\phi\phi(z) + c\phi\phi(z)], \quad (4)$$

$$2G(u_x + iu_h) = e^{ia} [ky(z) - z\bar{\psi}\phi(\bar{z}) - \bar{\chi}\phi(\bar{z})], \quad (5)$$

Третий раздел был направлен на определение несущей способности и местной устойчивости трехслойной стеновой панели.

Действительный анализ работы несущих панелей показывает, что изгиб от местной поперечной нагрузки практически мало что вносит в напряженно-деформированное состояние. Существенными являются сжатие в своей плоскости, а также выгиб панелей от температурного перепада. Выгиб на порядок выше прогибов от местной поперечной нагрузки. Взаимодействие температурного перепада с обжатием панелей в своей плоскости ставит задачу об их продольно-поперечном изгибе. Как правило, в этом случае необходимо знать критические силы сжатия всей панели в ее плоскости.

Выведено выражение для критических сил в плоскости панели, соответствующих: нечетным  $n$

$$N_{кр} = \frac{D_n A}{(1+D_n)^2} (1+D_n - C_n), \quad (6)$$

четным  $n$

$$N_{кр} = \frac{D_n A}{1+D_n}, \quad (7)$$

Из выражений (6) и (7) следует важный вывод, что значение критической силы не может быть больше, чем сдвиговая жесткость панели.

В четвертом разделе была построена функция неразрушимости.

Местная устойчивость внешних слоев панели и элементов наполнителя проверяют сравнением усилий сжатия и сдвига  $N_i$  и  $T_i$ , возникающие в этих элементах при действии на панель заданных нагрузок  $N$  и  $T$ , с соответствующими критическими нагрузками элементов  $N_{ik}$  и  $T_{ik}$ . Величину усилий  $N_i$  и  $T_i$  определяют в предположении, что заданные нагрузки  $N$  и  $T$  на всю панель распределяются между элементами пропорционально их жесткостям.

Критические нагрузки элементов панели находятся в следующем порядке.

Определяют критические усилия сжатия  $N_{ie}$  и  $T_{ie}$  этих элементов в предположении идеализированной упругой работы конструкции. Для внешних слоев  $i=1$  и  $2$ , для элементов наполнителя  $i=3$  и  $4$ .

Действительные критические усилия для внешних слоёв панели и элементов заполнителя  $T_k$  и нагрузки  $N_k$  на единицу ширины всей панели с учетом реальной работы конструкции определяют по найденным усилиям  $N_e$  путём пересчета. Здесь в отличие от расчета на общую устойчивость, под нагрузкой  $N_e$  и  $N_k$  понимают нагрузки, соответствующие исчерпанию несущей способности панели при потере местной устойчивости ее элементами [7].

$$\tilde{Z} = k_6 \sqrt[3]{E_e G_{xz}} - k_1 \tilde{N} - \frac{\tilde{N} \tilde{W}_0 (k_2 G_{xz}^2 + k_3 G_{xz})}{k_4 G_{xz}^2 + k_5 G_{xz} - \tilde{N} (G_{xz} + F)^2} > 0, \quad (8)$$

## ВЫВОД

1. На основе предпосылок технической теории расчета и положений теории упругости получены зависимости общего вида, с помощью которых могут решаться задачи сжато-изогнутых трехслойных пластин, в том числе загружаемых температурными воздействиями.
2. Разработана методика определения критических сил сжатия трехслойной панели с легким заполнителем.
3. Найден аналитическим путем распределенные критические сжимающие силы, при которых панель теряет общую устойчивость. Выявлено, что верхней границей для таких сил является жесткость панели на сдвиг.
4. Выявлено, что для реальных панелей критические силы сжатия панели в ее плоскости, как правило, выше, чем силы, при которых панель начинает разрушаться.
5. Полученное решение для критических сил используется при решении задачи надежности для панели, подверженной сжатию силами в плоскости и выгибу от температурного перепада. Критерием потери несущей способности выбран критерий потери местной устойчивости обшивок.
6. В результате решения задачи для разных температурных перепадов выявлено, что выгиб панелей от температурного перепада существенно уменьшает в обшивках напряжения, при которых происходит потеря местной устойчивости.
7. Таким образом, выявлено, что комбинация воздействий на несущую панель " сжатие в плоскости - температурный перепад между обшивками ", вызывающая нелинейную зависимость между сжимающими усилиями и критическими напряжениями в обшивках, является очень важной при проектировании панелей, требующая привлечения к решению соответствующих задач вероятностных подходов и заданной надежности.

\*\*\*

1. Рабинович А.Л. Устойчивость обшивки с заполнителем при сжатии. Труды ЦАГИ № 595, Из-во бюро новой техники, 1946. - 38 с.
2. Прусаков А.П. Основные уравнения изгиба и устойчивости трехслойных пластин с легким заполнителем//ПММ. - Т.15. - 1951. - С. 27-36
3. Осетинский Ю.В. Приближенный метод расчета трехслойных пластин с легким заполнителем: Тр. РВКИУ. Ростов н/Д. - 1967. - Вып.40. -С. 10-15
4. Алфутов Н.А. Основы расчета на устойчивость упругих систем. -М.: Машиностроение, 1991. - 335 с
5. Штамм К., Витте Х. Многослойные конструкции: Пер. с нем. -М.: Стройиздат, 1983. - 296 с.
6. Мухелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. - М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1954. - 647 с.
7. И.А. Биргер, А.Г. Пановко. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в трёх томах. Том 2. Издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ» Москва 1968. – 233 с.

**Корнилова А.А., Кусаинов А.А.**

**Динамика развития и проблемы джентрификации районов городов: Анализ последних десятилетий.**

*Казахский научно-исследовательский агротехнический  
Университет им. С. Сейфуллина  
(Казахстан, Астана)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-448

**Аннотация**

В статье анализируются современные методы джентрификации, и процессы реконструкции городских районов, приобретающие особую важность в контексте развития современных городов из-за большой миграции населения из сельских территорий в города, а также отмечается проблема нехватки доступного жилья и увеличение количества зданий и прилегающих к ним территорий, находящихся в аварийном состоянии, вызванной недостаточным объемом реконструкционных работ. В связи с этим реконструкция существующих районов становится более приоритетной задачей нежели освоение новых территорий.

**Ключевые слова:** джентрификация, реконструкция, урбанизация, городские районы, аварийное состояние.

**Abstract**

The article analyzes modern methods of gentrification and the processes of urban reconstruction, which are of particular importance in the context of the development of modern cities due to the large migration of the population from rural areas to cities, and also notes the problem of a shortage of affordable housing and an increase in the number of buildings and adjacent territories in disrepair caused by insufficient reconstruction work. In this regard, the reconstruction of existing areas becomes a higher priority than the development of new territories.

**Keywords:** gentrification, reconstruction, urbanization, urban areas, emergency condition.

Тенденция неуклонного роста городов, связанная с демографическим увеличением населения и миграцией населения из сельских районов в города, ставит приоритетную задачу архитекторам для создания благоприятных условий в городах.

Среди главных вызовов современного градостроительства находится задача создания гармоничной и удовлетворяющей потребностям жителей архитектурной среды в городах. Это продиктовано из потребности обеспечить комфортные условия для жизнедеятельности горожан. Социальная и экономическая сложность общества постоянно растет, а города расширяются как по численности населения, так и по площади. Эти изменения влекут за собой изменения в городской структуре и пространстве. Поэтому важным аспектом в реконструкции архитектурной среды становится повышение надежности и долговечности зданий и инфраструктуры, которые превысили первоначально запланированный срок службы.

Цель данного исследования – анализ основ современной реконструкции жилых территорий в городах и определение механизма ее совершенствования с учетом допущенных ошибок на примере уже имеющейся реконструкции районов городов различных стран.

История реконструкции городов обусловлена множеством временных периодов и эволюцией градостроительства. Реконструкция, как изменение городских процессов и модификация современной архитектурной среды, играет важную роль в приспособлении городов к новым вызовам и потребностям.

В древности города подвергались реконструкции после военных конфликтов и пожаров, и это часто включало в себя восстановление инфраструктуры и каркаса города. Например, после пожара в Риме в 64 году н.э. была проведена масштабная реконструкция, включая улучшение планировки использования в строительства городов. Средневековые европейские

города также прошли через изменения, включая усовершенствование оборонительных стен, улучшение водоснабжения и создание канализации. В период Ренессанса реконструкция городов стала более систематичной и внимание акцентировалось на архитектурной гармонии. Примерами стали реконструкция Флоренции и реформы Парижа под руководством Георга-Османа Гауле.

В новое время индустриализация и урбанизация способствовали восстановлению городов, включая создание современной инфраструктуры и жилых кварталов. Сегодня реконструкция территорий ориентирована на устойчивое развитие, сохранение и восстановление исторических ценностей, а также адаптацию к современным экологическим и управленческим вызовам.

Так, ревитализация промышленных объектов в жилые комплексы в Спиталфилдс, Лондон (1990), представляет собой пример в обращении с архитектурным наследием, объединенным с современными потребностями. Заброшенные фабрики, склады и другие промышленные сооружения, оставленные временем, приобретают новую жизнь, сохраняя свою историческую ценность (Рисунок 1). Процесс реставрации включает в себя восстановление архитектурных деталей, замену поврежденных элементов и адаптацию пространства к современным стандартам комфорта. Инженеры и архитекторы стремятся сохранить оригинальные элементы зданий, такие как кирпичные стены, стальные конструкции и оконные проемы, при этом обеспечивая современные технологии и удобства (Рисунок 2). Такие реставрационные проекты привлекают не только людей, ищущих уникальное историческое жилье, но и инвесторов, видящих потенциал в возрождении прежде утраченных промышленных районов. Оживленные фасады зданий становятся частью городского пейзажа, добавляя характер и культурную ценность района.



Рисунок 1. Старый рынок Спиталфилдс, Лондон, Англия.



Рисунок 2. Браишфилд-Стрит, вид на Церковь Христа, Лондон, Англия.

Следует отметить, что создание новых художественных галерей, дизайнерских бутиков и ресторанов является ключевым элементом стратегии джентрификации в Спиталфилдс. Это не только экономически оправданное решение, но и способ придать району новый облик и привлечь творческую аудиторию. Художественные галереи становятся центрами культурного взаимодействия, предлагая выставки и мероприятия, которые приглашают жителей и посетителей участвовать в обогащении культурной жизни района. Дизайнерские бутики и

рестораны дополняют этот опыт, создавая уникальное коммерческое пространство, привлекающее ценителей креативности и качества.

Необходимо подчеркнуть, что недочетами в данной ревитализации стало значительное увеличение арендных ставок и цен на жилье. В процессе реставрации промышленных объектов в жилые комплексы наблюдался тренд роста стоимости недвижимости, что привело к постепенному вытеснению местных жителей с низким уровнем дохода. Этот негативный аспект джентрификации стал одним из основных вызовов, с которым сталкиваются градостроители. Увеличение арендных ставок привело к протестам граждан в 2015 году.

В начале 2000-х годов район Шибуя в Токио также столкнулся с процессом джентрификации который начал оказывать влияние на уникальную городскую структуру города. При этом одним из ключевых методов стало активное развитие торгово-развлекательных комплексов и стратегическое привлечение мировых модных брендов. В начале 2000-х годов власти решительно направились к преобразованию Шибуя, признанного своей культурной и социальной значимостью. Этот период характеризовался внедрением новых технологий, изменениями в городском дизайне и стратегическими партнерствами с мировыми брендами. Процесс джентрификации в Шибуя был направлен на увеличение коммерческой активности. Развитие торгово-развлекательных комплексов стало неотъемлемой частью этой стратегии. Заброшенные промышленные здания были реконструированы под торговые и развлекательные центры, вплоть до создания инновационных концепций, интегрированных с уникальными архитектурными чертами района. Неоспоримо, что джентрификация в Шибуя принесла с собой ряд недочетов. Взлет арендных ставок и цен на жилье вытеснил местных жителей и создал барьер для малого бизнеса. Переплетение традиционного и современного привело к изменению характера района и вызвало дискуссии о сохранении культурной идентичности.

В течение 2010-х годов район Бандра в Мумбаи претерпел значительные изменения, став объектом активного процесса джентрификации. В этот период произошло стремительное развитие бизнес-центров, строительство роскошного жилья и привлечение корпоративных инвестиций. Один из ключевых методов джентрификации в Бандра заключался в активном развитии бизнес-центров. Создание современных офисных пространств привлекло внимание корпораций и финансовых учреждений, способствуя тем самым экономическому росту района. Строительство роскошного жилья стало неотъемлемой частью процесса трансформации, привлекая богатые слои населения. Кроме того, активные усилия по привлечению корпоративных инвестиций способствовали развитию бизнес-инфраструктуры. Однако с ростом стоимости жилья в Бандра возникли социальные изменения, включая вытеснение местного населения. Поднимающиеся цены на жилье создали барьер для традиционных жителей, что привело к ухудшению жилищной ситуации. Увеличение транспортных проблем стало ещё одним следствием интенсивного строительства и притока нового населения. С учетом выявленных недочетов, акцент на сбалансированное развитие становится важным элементом устойчивой джентрификации. Внедрение программ социальной поддержки, развитие общественного транспорта и участие местного сообщества в процессах принятия решений могут способствовать более справедливому и устойчивому развитию Бандра в условиях джентрификации.

В контексте джентрификации, процессы трансформации городских районов становятся неотъемлемой частью градостроительного ландшафта. Изучение примеров джентрификации в различных странах подчеркивает как положительные, так и негативные аспекты данного явления. Проекты в Лондоне и Токио являются яркими примерами, где активная джентрификация привела к преобразованию районов и их интеграции в мировую экономику. Однако, анализируя примеры Лондона и Токио, мы выявили некоторые недостатки, такие как рост стоимости жилья и вытеснение местного населения. Эти факторы подчеркивают важность сбалансированного и устойчивого развития в процессе джентрификации.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что для улучшения джентрификации районов городов необходимо:

- разработать эффективные программы, направленные на стимулирование инвесторов, с акцентом на реконструкцию существующих зданий и районов, что позволит сохранить историческую ценность и обеспечивать более сбалансированный социальный и экономический эффект от джентрификации;
- усовершенствовать градостроительную политику, включая более тщательный анализ градостроительной документации и ее периодическое обновление, что поможет сбалансировать реконструкцию жилья и инфраструктуры в соответствии с потребностями и ожиданиями местного населения;
- интегрировать современные технологии и инновации в процессы реконструкции и улучшения городских районов. Это включает в себя использование умных систем, устойчивых технологий и инновационных дизайнерских решений для создания более комфортной и устойчивой архитектурной среды;

Предложенные меры могут способствовать более устойчивому, справедливому и целенаправленному процессу джентрификации, который сочетает в себе социальные потребности и экономическую продуктивность, с уважением к историческим и культурным особенностям каждого городского района.

\*\*\*

1. П.Д. Смита "Город: путеводитель для городской эпохи"
2. Роба Имри "Возрождающийся Лондон: управление, устойчивость и сообщество в глобальном городе"
3. Кантер М. М., Карпенко М. Н. "Реконструкция застроенных территорий главный приоритет в развитии городов"
4. Олдермен М. Б. "Спиталфилдс: Возможность через Возрождение"
5. Лоретта Ли, Хен Банг Шин, Эрнесто Лопес-Моралес "Глобальная джентрификация: неравномерное развитие и перемещение населения"
6. Санджая Шриваставы "Джентрификация и борьба за пространство: изучение концепции во внутреннем городе Мумбаи"
7. Корнилова А.А., Хоровецкая Ю.М., Мамедов С.Е., Оспанов Т.З., Сарсембаева Д.Ю. Управление территориями: Градостроительное и рекреационное планирование населенных пунктов Республики Казахстан во второй половине XX века. О Журнал экологического менеджмента и туризма, 2019, 10(6), с. 1295-1302 гг.

**Корнилова А.А., Кусаинов А.А.**

**Исследование инновации и устойчивого развитие селитебных территорий: джентрификации как возможности для улучшения качества жизни в сельско-городских районах северного Казахстана.**

*Казахский научно-исследовательский агротехнический университет им. С. Сейфуллина  
(Казахстан, Астана)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-449

#### **Аннотация**

В статье рассматриваются вопросы, связанные с влиянием джентрификации на сельско-городские районы Северного Казахстана, а также потребность улучшения качества жизни жителей и привлечения инвестиций. Джентрификация, или преобразование существующих районов с низким уровнем жизни, может представлять возможность для развития и усовершенствования сельских территорий.

**Ключевые слова:** джентрификация, сельско-городские районы реконструкция, урбанизация, Северный Казахстана

**Abstract**

The article discusses issues related to the impact of gentrification on rural-urban areas of Northern Kazakhstan, as well as the need to improve the quality of life of residents and attract investment. Gentrification, or the transformation of existing areas with a low standard of living, may present an opportunity for the development and improvement of rural areas.

**Keywords:** gentrification, rural-urban areas, reconstruction, urbanization, Northern Kazakhstan

В процессе проведения исследования по данной теме, а также, в результате проведения социологического исследования в виде опроса городских и сельских жителей, позволили установить, что джентрификация, как процесс преобразования районов с низким уровнем жизни, может привести к улучшению качества жизни в сельско-городских районах Северного Казахстана. Реконструкция и модернизация зданий, а также введение новой инфраструктуры, создают комфортные условия для проживания и развития предпринимательства. Это способствует привлечению инвестиций в регион и созданию новых рабочих мест.

Установлено, что при проведении процесса джентрификации необходимо учитывать социальную справедливость и участие местного населения. Предоставление возможностей для обучения и повышения квалификации местных жителей позволит им активно участвовать в развитии производства. Необходимо подчеркнуть, что первостепенную значимость при этом имеет вопрос предпринимательской деятельности. Также важно обеспечение доступности жилья для всех слоев населения, с целью исключения социальной дискриминации.

Следует отметить, что охрана окружающей среды также играет важную роль при проведении джентрификации. Сельско-городские районы Северного Казахстана обладают уникальной природной средой, которую необходимо сохранить и защитить. При реконструкции и модернизации зданий следует использовать экологически чистые материалы и технологии, а также создавать и поддерживать зеленые зоны и парки для сохранения природной красоты и биоразнообразия.

Таким образом, джентрификация может быть полезным инструментом для улучшения качества жизни и развития сельско-городских районов. Однако, участие местного населения и охрана окружающей среды должны быть центральными аспектами процесса, чтобы обеспечить справедливость и устойчивость развития. Только в таком случае можно достичь гармоничного развития сельско-городских районов и создать благоприятные условия для жизни и бизнеса.

По результатам исследования сделан вывод, что подход к джентрификации может быть применен в сельско-городских районах Северного Казахстана следующими способами:

1. Реконструкция и модернизация зданий - инвестирование в обновление и улучшение существующих зданий может создать комфортные условия для проживания и работы; это может включать в себя ремонт фасадов, замену окон и дверей, установку современной системы отопления и вентиляции.
2. Введение новой инфраструктуры - создание новых объектов инфраструктуры (парки, спортивные площадки, торговые центры и культурные учреждения), что может значительно повысить качество жизни местного населения и создать новые возможности для предпринимательства.
3. Поддержка местного населения - обеспечение обучения и повышения квалификации для местных жителей позволит им активно участвовать в новых рабочих местах и предпринимательской деятельности; предоставление доступного жилья для всех слоев населения.
4. Охрана окружающей среды - использование экологически чистых материалов и технологий при реконструкции и модернизации зданий, что позволит сохранить уникальную природную среду сельско-городских районов Северного Казахстана; при этом важно создавать и поддерживать зеленые зоны и парки для сохранения природной среды и биоразнообразия.

Эти способы должны быть применены с учетом местных условий и потребностей населения, чтобы обеспечить справедливость и устойчивое развитие сельско-городских районов.

Однако, несмотря на многочисленные преимущества использования предложенных способов джентрификации, возникает ряд вопросов, которые необходимо учитывать. Это:

1. Рост стоимости жизни - реконструкция и модернизация зданий, а также введение новой инфраструктуры могут повысить стоимость жилья и других услуг в сельско-городских районах, что может затруднить доступ к жилью и другим ресурсам для местного населения с низким уровнем дохода.
2. Вытеснение местного населения - улучшение условий проживания и создание новых рабочих мест может привлечь новых жителей и предпринимателей в сельско-городские районы, в результате чего местное население может быть вытеснено из своих домов и наняты на низкоквалифицированные рабочие места, либо вовсе потерять источник дохода.
3. Потеря уникальности и традиций - реконструкция и модернизация зданий, а также введение новой инфраструктуры могут привести к потере уникальности и исторической ценности сельско-городских районов, что может быть особенно важно в контексте сохранения культурного наследия Северного Казахстана.
4. Воздействие на окружающую среду - несмотря на использование экологически чистых материалов и технологий, реконструкция и модернизация зданий, а также введение новой инфраструктуры могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду, что может включать потерю биоразнообразия, загрязнение водных ресурсов и повышение выбросов парниковых газов.

Таким образом, при применении предложенных способов джентрификации необходимо учитывать потенциальные негативные последствия и предпринимать меры по справедливому учету интересов всех слоев населения и сохранению окружающей среды с учетом:

- государственного регулирования, при этом, правительство может вводить законодательные нормы, которые обязывают застройщиков и разработчиков соблюдать стандарты экологической устойчивости и уделять внимание социальным аспектам, включая доступное жилье для всех слоев населения.
- социальных программ - необходимо предусмотреть меры поддержки местного населения с низким уровнем дохода, чтобы они не вытеснялись из своих домов и районов, что может быть обеспечено включением обязательства строителя предоставить определенное количество доступного жилья для местного населения или предоставление финансовой помощи для покрытия высоких затрат на жилье.
- сохранение исторического и культурного наследия - для сохранения уникальности районов необходимо проводить реконструкцию зданий с сохранением исторической ценности и обеспечивать поддержку локальных культурных и традиционных институтов.
- экологические меры - разработчики должны соблюдать строгие стандарты экологической устойчивости при реконструкции и модернизации зданий, а также при развитии новой инфраструктуры, что может включать использование экологически чистых материалов, эффективное использование энергии и введение мер по снижению выбросов парниковых газов.
- участие сообщества - при разработке проектов по джентрификации необходимо активно вовлекать местное население и обеспечивать прозрачность в решении вопросов, касающихся их жизненного пространства.

Это может быть достигнуто через общественное слушание, создание местных органов самоуправления и социально-экологических комитетов.

В целом, справедливость и сохранение окружающей среды должны быть важными аспектами при разработке и реализации проектов по джентрификации. При этом необходимо стремиться к созданию устойчивых и инклюзивных сельско-городских районов, которые учитывают интересы всех слоев населения и обеспечивают баланс между экономическим развитием и сохранением культурного и природного наследия.

\*\*\*

1. Нил Смит "Джентрификация и связанные с ней недовольства: Значение городского развития"
2. Кеннета А. Гулда и Тэмми Л. Льюис "Зеленая джентрификация: устойчивость городов и борьба за экологическую справедливость"
3. Рут Гласс "Джентрификация: взгляд рабочего класса"
4. Лоретта Ли, Хен Сан Шин, Эрнесто Лопес-Моралес "Глобальная джентрификация: неравномерное развитие и перемещение населения"
5. Джеффри Хоу "Озеленение городов, растущие сообщества: уроки городских общественных садов Сиэтла"
6. Джейн Джейкобс "Смерть и жизнь великих американских городов"
7. Корнилова А.А., Хоровецкая Ю.М., Мамедов С.Е., Оспанов Т.З., Сарсембаева Д.Ю. Управление территориями: Градостроительное и рекреационное планирование населенных пунктов Республики Казахстан во второй половине XX века. О Журнал экологического менеджмента и туризма, 2019, 10(6), с. 1295-1302 гг.

**Корнилова А.А., Кырыкбаев Ш.Т.**

**Особенности формирования архитектурной среды студенческих городков.**

*Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина  
(Казахстан, Астана)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-450

#### **Аннотация**

В статье представлен анализ современного опыта и исторические прецеденты проектирования и организации студенческих городков в различных странах. Особое внимание уделяется проблемам, вызванным изменениями в урбанистической среде и социокультурном контексте, которые могут повлиять на формирование архитектурной среды студенческих городков, а также рассматриваются результаты социологических исследований и мнения экспертов, способствующие более глубокому пониманию актуальных тенденций и вызовов, связанных с созданием комфортных и функциональных студенческих городков в современной городской среде.

**Ключевые слова:** благоустройство, студенческий городок, архитектурно-планировочная структура, рекреация, досуговый центр, инфраструктура, коммуникация, кампус.

#### **Abstract**

The article presents an analysis of contemporary experience and historical precedents in the design and organization of student towns in various countries. Special attention is given to the challenges posed by changes in the urban environment and sociocultural context that may impact the formation of the architectural environment of student towns. The result of sociological research and expert opinions are also considered, contributing to a deeper understanding of current trends and challenges associated with creating comfortable and functional student towns in the modern urban environment.

**Keywords:** landscaping, campus, architectural and planning structure, recreation, leisure center, infrastructure, communications, campus

Студенческие городки, как неотъемлемая часть образовательного процесса, при проектировании приспособляются к современным тенденциям, предоставляя студентам не только знания, но и комфортную архитектурную среду для их развития и вдохновения.

Анализ современного состояния отечественного и зарубежного опыта становится важной составляющей процесса проектирования студенческих городков в условиях современного городского окружения. Городская структура постоянно изменяется и развивается и, как следствие, университеты должны также приспособливаться к этим изменениям, чтобы соответствовать современным новым требованиям. Анализ зарубежного опыта позволил выявить несколько вариантов и идей, которые могут быть использованы для создания эффективных и современных университетских кампусов. При этом были выделены следующие объекты:

- Cornell Tech в Cornell University;
- IE Tower в университете в Мадриде IE University;
- University of Iowa.

Так, Cornell Tech в Cornell University (Нью-Йорк, США) – кампус, располагающийся на территории компании Bloomberg Philanthropies, которая стала основным спонсором нового кампуса и также являющаяся информационным агентством (рис.1). Дизайн пространства специально разработан так, чтобы создать комфортную обстановку для работы, учебы и нетворкинга. Авторы проекта создали архитектурную среду, которая способствует разработке и внедрению совершенно оригинальных концепций и идей.



Рисунок 1. Cornell Tech, Cornell University. Нью-Йорк, США.

IE Tower в университете в Мадриде IE University был открыт относительно недавно, в сентябре 2021 года. Это новый студенческий городок, который является одним из самых технологичных студенческих городков в мире, в котором создали комфортные условия для обучения и доступности всех университетских благ. В данном студенческом городке размещены высокотехнологичная библиотека, выставочные и концертные залы, фитнес-центры, бассейн, специальные зоны для чтения и медитации. При проектировании и строительстве достигнута цель - обеспечить всех студентов возможностью не только академического, но и творческого самовыражения.

University of Iowa (Айова, США) - главная особенность студенческого городка университета заключается в объединении технологий с искусством (рис. 2). Проектировщики считают, что в эпоху глобализации и роста технологий студентам предстоит решать вызовы будущего, и задачей университета является не только передача знаний, но и создание подходящей обстановки. Следует отметить, что это сочетание направлений способствует всестороннему развитию студентов. Необходимо подчеркнуть, что искусственно созданные пространства на базе городка доступны не только студентам аналитического вуза и конкретных специальностей, но и всем желающим. Стратегия университета направлена на максимальное удовлетворение духовных потребностей, среди которых творчество и самовыражение имеют важное значение.



Рисунок 2. University of Iowa. Айова, США.

Анализ существующих студенческих городков показал, что студенческие городки, как объекты градостроительства, разделяются по своему происхождению на две категории: «гринфилд» (строящийся на новом месте) и реконструируемый. Таким образом имеются два сценария развития студенческих городков и их архитектурно-планировочной структуры: строительство абсолютно нового городка с потенциальным творческим и необычным подходом и реконструкция состоящий из ряда ограничений.

Одна из ключевых концепций в разработке современного студенческого городка является создание единой архитектурной и пространственной среды, обеспечивающей преимущественно пешеходный доступ ко всем объектам, включая учебные, социальные, производственные и жилые зоны.

Современные студенческие городки требуют реставрации или замены элементов инфраструктуры, модернизации окружающей среды, внедрения современных малых архитектурных форм, использование современных материалов положительно влияющих на экологию.

Важную роль в современных студенческих городках играют общественные пространства. Особое значение для формирования образа и комфорта социокультурного пространства студенческого городка придается рекреационным и общественным зонам. Рекреационные зоны, созданные для отдыха и занятий, играют важную роль в обеспечении и поддержания экологических аспектов. Также важнейшую роль играют коммуникационные зоны, которые необходимы для обеспечения транспортных и пешеходных потоков. Коммуникационные зоны должны обеспечивать кратчайшие маршруты для передвижения как пешеходов, так и транспорта, и исключать транзитные потоки. В целом, все эти пространства способствуют формированию образовательного сообщества, в котором студенты могут учиться, взаимодействовать друг с другом и развиваться как индивидуальности. Они приносят пользу обогащению образовательной среды и созданию поддерживающей и вдохновляющей атмосферы для студентов.

Итак, проведенный анализ существующих студенческих городков, а также анализ литературных источников и проектных предложений по теме исследования, позволил сделать вывод что, многочисленные примеры инноваций в университетских студенческих городках, которые обогащают образовательную среду, способствуют развитию научных исследований и содействуют устойчивости инклюзивности. Важно отметить, что университетские студенческие городки – это не только место для обучения, но и среда, которая влияет на формирование будущего поколения лидеров и инноваторов. Проектирование и развитие университетских кампусов – это долгосрочное стратегическое вложение, и оно должно быть направлено на поддержание актуальности и конкурентоспособности университета в условиях быстро меняющегося мира. Результатом таких усилий будет современный студенческий городок, который способствует получению высокого достойного образования и вдохновляет студентов на достижение выдающихся результатов и их дальнейшего использования.

\*\*\*

2. Пучков М. В. Университетский кампус. Принципы создания пространства современных университетских комплексов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2011. №3. С. 81-83.
3. Campus and the City – Urban Design for the Knowledge Society – Edited by Kirstin Hoeger and Kees.
4. Моторина Ю. В., Москвин Н. А. Формирование пространства университетских кампусов с целью создания благоприятных условий с учетом современных требований и развития в структуре города.

**Корнилова А.А., Кырыкбаев Ш.Т.**

**Экологичность и энергоэффективность зданий студенческих городков.**

*Казахский агротехнический исследовательский  
университет им. С. Сейфуллина  
(Казахстан, Астана)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-451

**Аннотация**

В статье рассматривается проблема проектирования экологичных и энергоэффективных зданий студенческих городков в региональных условиях Северного Казахстана. Отмечается, что современные требования к устойчивости и энергоэффективности зданий ставят перед архитекторами и инженерами новые вызовы, особенно в условиях резко континентального климата Северного Казахстана.

Рассматриваются основные аспекты проектирования энергоэффективных и экологичных студенческих городков. Предложены принципы экологичности и энергоэффективности зданий студенческих городков и методы проектирования самодостаточных студенческих городков.

**Ключевые слова:** студенческий городок, кампус, строительные материалы, архитектурно-планировочная структура, энергоэффективность, экологичность, зеленая архитектура.

**Abstract**

The article examines the problem of designing environmentally friendly and energy-efficient campus buildings in the regional conditions of Northern Kazakhstan. It is noted that modern requirements for the sustainability and energy efficiency of buildings pose new challenges for architects and engineers, especially in the sharply continental climate of Northern Kazakhstan.

The main aspects of designing energy-efficient and environmentally friendly campuses are considered. Principles of environmental friendliness and energy efficiency of campus buildings and methods for designing self-sufficient campuses are proposed.

**Keywords:** student town, campus, building materials, architectural and planning structure, energy efficiency, environmental sustainability, green architecture.

Проведенные исследования позволили установить, что в проектировании экологичных и энергоэффективных зданиях и сооружений студенческих городков можно выделить несколько принципов:

- принцип использования природных строительных материалов;
- принцип безопасности для окружающей среды;
- принцип энергоэффективности и экологичности сооружений.

Так, принцип использования природных строительных материалов включает возобновляемые ресурсы, с предпочтением использования тех, которые доступны непосредственно на месте строительства. Это могут быть: древесина, каменные породы, глина, теплоизоляционные материалы на основе природных компонентов. Это объясняется тем, что современные здания, построенные с использованием таких материалов, обладают высокой скоростью строительства, но при этом имеют повышенную уязвимость к пожарам и температурному режиму.

Принцип безопасности для окружающей среды учитывается на всех этапах строительства, эксплуатации и устранинии объекта.

Принцип энергоэффективности - экологические сооружения должны минимизировать потребление энергии, включая электроэнергию и тепло. В связи с этим используются устойчивые материалы для утепления и предотвращения тепловых потерь. При этом объект должен быть независимым от внешних источников энергии.

В процессе проведения исследования было установлено, что при проектировании энергоэффективных и экологических студенческих городков самодостаточным будет тот, который реализует концепцию природоэквивалентной архитектуры, где здания интегрированы в окружающую природу не нанося вреда окружающей среде и не привязаны к ней в плане потребления ресурсов. Такие кампусы охарактеризованы как самодостаточные, поскольку в данном исследовании предлагается минимизировать потребление природных ресурсов. Эта модель архитектуры студенческих городков соответствует представлению об университете как центре интеллектуальной деятельности и источнике научных открытий в области современных экологических технологий.

Предлагаемые методы проектирования самодостаточных студенческих городков основаны на максимальном учете региональных условий Северного Казахстана к которым можно отнести:

- развитие экологических технологий;
- учет природного ландшафта;
- производство электроэнергии;
- использование природных строительных материалов;
- экономическая эффективность;
- экологическая компетентность.

Метод развития экологических технологий подразумевает повсеместные поощрения в их развитии; строительство и эксплуатация кампуса должны способствовать развитию технологий, которые содействуют бережному использованию окружающей среды.

Второй метод учит к восстановлению природного ландшафта – строительство кампуса должно способствовать восстановлению природного ландшафта и повсеместно поддерживать его биологическое разнообразие.

Третий метод предусматривает в процессе завершения строительства и при эксплуатации студенческий городок должен уметь производить больше электроэнергии, чем он потребляет, что должно быть заложено в проекте.

Метод использования природных строительных материалов – исключение вредных строительных материалов. В кампусе не должны использоваться вредные строительные материалы с дальнейшей их утилизацией без вреда окружающей среде.

Экономическая эффективность – обеспечение экономичности кампуса в процессе его эксплуатации.

Метод – экологическая компетентность. Строительство и эксплуатация кампуса должны способствовать развитию экологической компетентности и внимательного отношения к окружающей среде, делая кампус экологического образования.

Уже на первом этапе проектирования студенческих городков необходимо учитывать имеющийся опыт в проектировании городов по принципам «зеленый город». При проектировании «зеленых» зданий в «зеленых» студенческих городках особый акцент необходимо делать на использование закрытой теплоизоляционной оболочки, утепление подвала, кровли и другие меры для обеспечения непрерывного теплового баланса зданий. Энергоэффективность может быть достигнута за счет использования правильно ориентированных светопроемов.

Среди инженерных решений, предлагается отметить:

- использование тепловых насосов для системы горячего водоснабжения;
- использование рекуператоров тепла в системе центральной механической вентиляции;

- использование солнечных фотоэлектрических установках и солнечных коллекторов для генерации электрической энергии и подогрева воды.

Использование тепловых насосов для системы горячего водоснабжения, представляет собой эффективный и экологически чистый способ обеспечения тепла. Тепловые насосы работают по принципу извлечения тепла из окружающей среды (воздуха, воды, земли) и передают его в систему отопления или горячего водоснабжения. Например, тепловые насосы могут использоваться для нагрева воды, используя тепло из воздуха и могут работать как самостоятельные устройства или в сочетании с другими источниками тепла.

Использование тепловых рекуператоров в центральной системы механической вентиляции представляют собой эффективный метод повышения энергоэффективности и обеспечения комфортного воздухообмена в зданиях. Тепловые рекуператоры используют тепло, которое было «переработано» из вытяжного воздуха, чтобы предварительно нагреть свежий воздух, поступающий в помещение. Принцип работы системы заключается в передаче тепла между потоками воздуха через керамический элемент. Тепло, накопленное в исходящем потоке, передается во входящий поток воздуха, который направляется в дом. Таким образом, свежий воздух остается теплым, сохраняя свою пригодность для использования. В то же время исходящий поток остывает, что делает всю систему более энергосберегающей.

Использование солнечных фотоэлектрических установках и солнечных коллекторов воды – это эффективный способ для генерации электрической энергии и подогрева воды. Принцип работы фотоэлектрических установок заключается в том, что они преобразуют солнечный свет в электрическую энергию с помощью фотоэлектрического эффекта. Панели состоят из множества ячеек, которые, поглощая солнечный свет, освобождают электроны, создавая электрический ток. В свою очередь, солнечные коллекторы используются для нагрева воды с помощью солнечной энергии. Они включают в себя теплообменник и специальные коллекторы, которые поглощают солнечное излучение и передают тепло воде, циркулируемой в системе.

Одновременно необходимо отметить, что при проектировании «зеленых» студенческих городков энергоэффективность и экологичность касается не только зданий находящиеся на территории городка, но и окружающая среда и ландшафт. В связи с этим использовать экологичные строительные материалы в изготовлении малых архитектурных форм, элементов брусчатки, а также стоит увеличить количество зеленых насаждений на территории кампуса. Проектирование и строительство студенческих городков должно осуществляться с учетом принципов и методов, которые в перспективе будут примерами устойчивого развития.

\*\*\*

1. Павлова В. А., Голошубин В. С. Экологические технологии в проектировании современных университетских кампусов
2. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В. Энергоэффективное здание учебного центра
3. Марков Д. И. Разработка моделей энергоэффективных зданий средней этажности на основе новейшего зарубежного и отечественного опыта / Сборник «Устойчивая архитектура: настоящее и будущее». Труды международного симпозиума 17-18 ноября 2011 г. МАРХИ, 2012. – С. 458-467
4. Орлова М. Проектирование студенческих кампусов. Энергоэффективность и экологичность.

**Кузнецов И.А., Никагосов Д.В.**

**Значимые моменты при проведении анализа земельных участков для будущей застройки**

*Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина  
(Россия, Екатеринбург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-452

#### **Аннотация**

В статье проанализировано значение нормативно-правовых актов при проведении анализа земельного участка для строительства. Рассмотрены проблемы, возникающие при выборе земельного участка. Обозначено, как на выбор участка влияют градостроительный

кодекс, правила землепользования и застройки территории и сложности, возникающие на местности. Также рассмотрены ключевые моменты при градостроительном анализе земельных участков.

**Ключевые слова:** земельный участок, объект недвижимости, нормативно-правовые акты, градостроительные нормы, градостроительный анализ.

### **Abstract**

The article analyzes the significance of regulatory and legal acts when conducting an analysis of the land for construction. The problems that arise when choosing a land plot are considered. It is indicated how the choice of site is influenced by the town planning code, the rules of land use and development of the territory and difficulties arising on the ground. Also, the key points in the urban planning analysis of land plots are considered.

**Keywords:** land plot, real estate object, normative and legal acts, urban planning norms, urban planning analysis.

### **Введение**

С древних времен поселения строились на основе очевидных правил: населенные пункты создавались рядом с водными объектами, более крупными поселениями. Перспективы развития населенных пунктов первоначально основывались развитии сельского хозяйства, так как данная деятельность была жизненно необходима для населения, затем схемы и планировки городских поселений начали развиваться не только под данную отрасль, но и под новейшие принципы жизнедеятельности [7].

Система развития городского и индивидуального строительства выражается в различных нормативных документах присущих территориальному развитию, которые разрабатываются на каждом уровне управления территориями. Работу осуществляют профессионалы из разных областей – проектировщики, экологи, экономисты, геологи [5].

### **Законодательные аспекты при оценке земельных участков**

В нашей необъятной стране стремительно расширяются существующие предприятия, а также создаются новые строительные объекты, не стоит забывать о реконструкции существующих зданий, именно для этого необходимо оценивать кадастровую стоимость земли под строительство объектов недвижимости.

Для того, чтобы основательно разобраться в данной отрасли, первоначально следует понимать базовую терминологию, например, земельным кадастром является система информационных данных о земельном фонде страны, административно-территориальных единицах и основном регулировании земельных отношений. На данный момент в нашей стране имеется системное распределение нормативных документов по разделению или распределению земельных участков [1].

За долгое время существования земельного документооборота в нашей стране было внедрено большое количество нормативной документации для регулирования различных проблем и вопросов, такие как законы, законодательные акты и многие другие [2]. С помощью данных документов можно составить полное описание земельного участка и понять принцип возможностей объекта для будущего строительства на нем. Также по нормативным документам для проведения различных анализирующих мероприятий можно вычлнить краткую методология проведения либо работ, либо самого анализа.

Стоит принимать во внимание, что строительные объекты, которые находятся на различных земельных участках, всегда имеют свое функциональное назначение, которое принципиально различается и имеет свое отличие в дальнейшей документальной обработке [3]. На практике земельные участки разного функционального назначения также имеют разную стоимость как при покупке, так и при продаже, что является значимой деталью при полном анализе объекта и дальнейшем использовании, поэтому первоначально необходимо определиться для каких целей определеннй участок землю будет использоваться и был использован.

### Сложности при выборе земельных участков

Проблематичность при выборе земельного участка возникает не только у специалистов застройщиков. На практике встречаются случаи, когда при работе с земельными участками информация, попадающая в руки, не соответствует действительности или же продавец данного земельного участка старается осознанно скрыть некоторые данные по объекту, что усложняет проверку.



Рисунок 1. Этапы выбора земельного участка.

Первым этапом необходимо определить значимость объекта для городских территорий. Если говорить о социальных объектах такого типа как торгово-развлекательные центры, то стоит понимать, что земельный участок вблизи с существующим торговым комплексом не стоит брать в разработку, а вот вблизи с несколькими жилыми густонаселенными комплексами такой вид объекта будет рентабелен. Необходимо учитывать трафик на определенной территории автомобильный и пешеходный. Определенный или выбранный участок земли имеет свое нахождение на кадастровой публичной карте, где находится его площадь и четко определена стоимость. После данных мероприятий указывается разрешенный вид участка, например, многоэтажная жилая застройка [3].

Насущной проблемой в выборе земельных участков под гражданское строительство в настоящее время является наличие подъездных путей, ведь при отсутствии их или неудовлетворительном виде дорожного покрытия остро встанет вопрос о необходимости проектировать автодорогу и вносить ее в акты и документацию по инфраструктуре города, что оттягивает время строительства, а также сильно увеличивает бюджет проекта. Параллельно с этим вопросом изучается возможность подведения коммуникаций к данному участку. Без решения данных позиций дальнейшая разработка земельного участка не имеет смысла, при упущении из вида этих пунктов в дальнейшем можно наткнуться на проблемы различного вида, которые решить уже будет достаточно сложно [4].

### Проблемы, возникающие при проведении градостроительного анализа

Одним из этапов полного анализа земельного участка при покупке для дальнейшего использования в разных сферах строительства, является градостроительный анализ. Он помогает специалистам понять особенности и проблемы земельного участка, а также выявить сильные и слабые стороны территории. При проведении анализа используют различные методы и инструментальное обеспечение, примером может выступать компьютерная модель с геологическими данными по участку, которая поможет определить возможные функциональные особенности земельного объекта, а также обозначит проблематику при возможном строительстве. Именно в град-анализе делается вывод о каких-либо ограничениях деятельности на участке и об окончательной оценке возможностей дальнейшего экономического определения объекта [8].

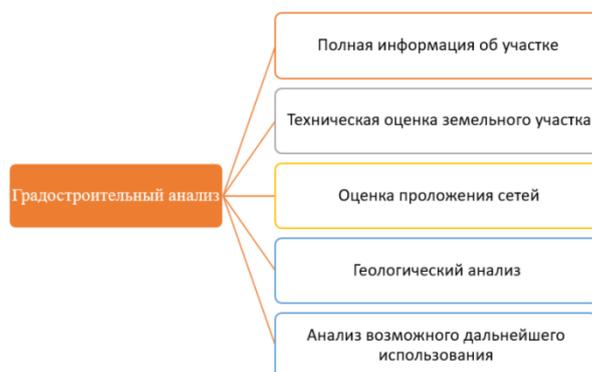


Рисунок 2. Этапы проведения градостроительного анализа.

При проведении анализа первым этапом необходимо собрать полную информацию об интересующем участке. Такую информацию можно получить от текущего правообладателя, но стоит понимать, что у данного источника информации идет риск получения недостоверных данных. Исходя из этого не стоит ограничиваться одним источником информирования, а обращаться и анализировать сведения, которые содержатся в кадастровом паспорте объекта и различных выписках из единого государственного реестра недвижимости, например: категория земли, вид разрешенного использования, площадь, кадастровый номер и другие важные данные о конкретном земельном участке [8].

Стоит уточнить тот факт, что редким случаем является земельный участок для масштабной застройки с полным подготовленным пакетом документов по нему, так как единообразия и четкого правила по сбору документации пока не существует. Но точно должно быть проанализированы документы такие как: градостроительный и генеральный план земельного участка, проект межевания территории на противоречивость если таковое имеется. Ведь если посмотреть на практический опыт, то найдется немало примеров несоответствия правил землепользования и застройки с генеральным планом земельного участка, а также совершенное несоответствие градостроительного плана со всеми вышеперечисленными документами, что приводит к огромным и важным проблемам в анализировании объектов и вопросах о дальнейшем использовании данного объекта. Также на практике встречаются случаи, когда кроме как основных положений по участку, отсутствует любая другая информация у собственника или же она утеряна, тогда необходимо проверять и запрашивать все данные через кадастровую службу или в других реестровых службах, которые по запросу предоставят достоверную полную информацию об объекте.

Сложностью в градостроительном анализе также является оценка земельного участка по технической части и по возможным проложениям сетей различного вида, так как организации по выполнению данных работ не предоставляют информацию лицам, которые не являются законными обладателями данного участка, а после покупки в данной сфере могут возникнуть проблемы и препятствия, требующие большое количество времени, а также затрат. Решением данной проблемы является получение всей необходимой информации по доверенности, полученной у правообладателя [8].

### **Вывод**

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что кадастровая оценка земельных участков, определенных под строительство, обязательно должна быть регламентирована нормативными актами о земельных участках нашей страны. Данные документы позволяют специалистам и физическим лицам более эффективно производить учет земельных участков, а также планировать будущую доходную часть.

При выборе земельного участка для строительства разных объектов заказчики, застройщики и даже физические лица сталкиваются со сложностями и проблемными аспектами в работе и проверке нормативной документации по определенному земельному участку, а также с получением полных пакетов документов.

Стоит также отметить тот факт, что приведенные проблемные аспекты в проведении градостроительного анализа перечислены не в полной мере и на практике проблема может возникнуть там, где ее совсем не ожидаешь увидеть. Поэтому специалистам стоит очень тщательно проверять все предоставленные документы от собственников участков, а также обязательно предполагать отхождения от бюджета из-за различных вышеперечисленных факторов.

\*\*\*

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (с изм. И доп., вступ. В силу с 01.09.2023): принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года; одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года. URL: [https://rpn.gov.ru/upload/iblock/27f/84tr11rkswazvkdh26auh71mja60dqkk/Gradostroitelnyy-kodeks-Rossiyskoy-Federatsii-ot-29.12.2004\\_-190\\_FZ.pdf](https://rpn.gov.ru/upload/iblock/27f/84tr11rkswazvkdh26auh71mja60dqkk/Gradostroitelnyy-kodeks-Rossiyskoy-Federatsii-ot-29.12.2004_-190_FZ.pdf) (Дата обращения: 19.12.2023)
2. Правительство Российской Федерации. Постановление. «Об утверждении Правил проведения государственной кадастровой оценки земель» от 8 апреля 2000 г. № 316 // Собрание Законодательства РФ – 2000. URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-08042000-n-316/> (Дата обращения: 12.12.2023)
3. Правительство Российской Федерации. Постановление. « Об утверждении правил определения и представления технических условий подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения и правил подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения» от 13 февраля 2006 года № 83 (ред. от 22.05.2020 № 728) URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=360474> (Дата обращения: 20.12.2023)
4. Затолокина Н.М., Сравнительный анализ баланса территории городского поселения "поселок Ракитное" / Н.М. Затолокина, К.А. Кара, Н.Н. Крисанова // Астраханский вестник экологического образования, 2019. – С. 112-116.
5. Камышанский В. П., Приобретение земельных участков, предназначенных для индивидуального жилищного строительства / В. П. Камышанский, К. С. Огурцова // Власть закона №1(29). – 2017. – С. 37-46.
6. Кара К.А. Определение кадастровой стоимости объектов недвижимости с учетом действующего законодательства / К.А. Кара // Вектор ГеоНаук, 2018. – С. 51-58.
7. Мыльникова Н. В., Формирование земельных участков для индивидуального жилищного строительства в сельских населенных пунктах / Н. В. Мыльникова, И. Д. Стафийчук, Э. М. Юланова // Инновационные технологии и технические средства для АПК. – 2015. – С. 118-124.
8. Юридический справочник застройщика: справочник / М.С. Алексеев, Л.В. Арутюнян, А.В. Васильева [и др.]. – Санкт-Петербург, 2023. – 411 с. – УДК 347.2

**Лапыгова А.А., Гулякин Д.В.**

### **Макетирование как искусственный эксперимент**

*Кубанский государственный технологический университет,  
(Россия, Краснодар)*

*doi: 10.18411/trnio-03-2024-453*

#### **Аннотация**

В настоящее время есть множество, помогающих в реализации и визуализации проектов. Тем самым составив конкуренцию макетированию вручную. При составлении макетов, учитываются все нюансы строительства, и риск ошибки в расчетах сводится до минимума. Макет обеспечивает наглядность, позволяет менять точку зрения при осмотре, анализировать особенности фасадов и плана созданных форм. Также макетирование можно использовать при проведении анализа архитектурного проекта или строительного эксперимента.

**Ключевые слова:** строительство, архитектура, архитектурное творчество, макет, создание объемно-пространственной композиции, искусственный эксперимент.

#### **Abstract**

Currently, there are many who help in the implementation and visualization of projects. Thereby competing with manual layout. When making layouts, all the nuances of construction are taken into account, and the risk of error in calculations is minimized. The layout provides visibility, allows you to change the point of view during inspection, analyze the features of the facades and the

plan of the created forms. Mock-up can also be used when analyzing an architectural project or a construction experiment.

**Keywords:** construction, architecture, architectural creativity, layout, creation of a three-dimensional composition, artificial experiment.

Основной целью эксперимента является проверка теоретических положений (подтверждение рабочей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования [1].

Рабочая гипотеза - это некоторый постулат, достоверность которого проверяется экспериментально. Выдвижение рабочей гипотезы представляет собой задачу формирования идеи не только эксперимента, но и всего исследования в целом. Это зависит от масштаба и степени комплексности исследования.

При выполнении научно-исследовательских работ подготовка и проведение эксперимента наиболее часто осуществляется в следующем порядке:

- определение цели, выдвижение рабочей гипотезы и постановка задач экспериментального исследования;
- разработка плана-программы эксперимента;
- выбор технических средств и измерительных приборов и аппаратуры;
- проведение эксперимента;
- математическая обработка данных;
- анализ полученных данных и представление результатов эксперимента.

Определение цели и постановка задач экспериментального исследования представляют собой один из важнейших элементов исследования. В зависимости от цели эксперимента ставят задачи по его реализации.

При постановке задач целесообразно обосновать, почему именно эта задача, а не другая, важна и необходима. Такой подход позволяет более четко организовать экспериментальное исследование без выполнения ненужной и бесполезной работы.

Выдвижение рабочей гипотезы представляет собой задачу формирования идеи не только эксперимента, но и всего исследования в целом. Рабочая гипотеза - это некоторый постулат, достоверность которого проверяется экспериментально.

План-программа включает наименование темы исследования, рабочую гипотезу, методику эксперимента, перечень необходимых материалов, приборов, установок, список исполнителей эксперимента, календарный план работ и смету на выполнение эксперимента. В ряде случаев включают работы по конструированию и изготовлению приборов, аппаратов, приспособлений, методическое их обследование, а также программы опытных работ на предприятиях.

Основа плана-программы - методика эксперимента. Один из наиболее важных этапов составления плана-программы - определение цели и задач эксперимента. Четко обоснованные задачи - это весомый вклад в их решение. Количество задач должно быть небольшим.

Различают эксперименты естественные (характерны при изучении социальных явлений (социальный эксперимент) в обстановке, например, производства, быта) и искусственные (проводятся в искусственно созданных (моделируемых) условиях или же в условиях, обусловленных функционированием самого изделия). Для последних также характерно изучение явлений, изолированные до требуемой степени, чтобы оценить их в количественном и качественном отношении. Для имитации условий используют следующие виды воздействий: механические, климатические, термические, радиационные, электрические, электромагнитные[1].

Искусственные эксперименты - это целенаправленные воздействия на существенные факторы по заранее разработанному плану, позволяющие получать причинно-следственные зависимости между изучаемыми элементами объекта.

В самом начале эксперимента необходимо разработать методику, где будет указана вся организация и последовательность работ, а также все необходимые методики и материалы, используемые во время испытания. Научные исследования базируются на научных методах, при экспериментальном изучении тех или иных характеристик объекта или процесса следует придерживаться существующих принципов.

Стоит отметить, что привычный лабораторный эксперимент в архитектуре отсутствует. Ведь в этой сфере деятельности исследуют реальную практику формирования архитектурных объектов различного масштаба. Эксперимент в архитектурном исследовании связан с проектированием, строительством и длительной эксплуатацией экспериментального объекта (именно объекта, а не его модели)[1].

До появления BIM-технологии архитектурный макет был основным способом объемного моделирования зданий и сооружений.

Макет – это создание объема, представляющего пространство в трех измерениях. Существуют различные примеры классификации макетов (см. рис. 1) [2].



Рисунок 1. Классификация макетов [2].

Фундаментальное отличие макета от продукта даже самой современной графической программы – материальность, именно этот фактор позволяет макетному делу оставаться востребованным.

Макетирование можно рассмотреть как:

1. Изучение, эксперимент, поиск наиболее удачного архитектурно-планировочного решения;
2. Демонстрация, презентация, экспонирование результата творческого процесса.

Можно выделить рабочие макеты, демонстрационные и экспериментальные. Так, рабочее макетирование является основным в обучении и работе архитекторов. Именно оно способствует творческому поиску и предоставляет возможность проверить верность основных пространственно-композиционных идей. Хорошим дополнением к рабочим чертежам может являться демонстрационный макет, который выполняется, как правило, из высококачественных материалов. В экспериментальных макетах применяются нестандартные материалы, например, ПВХ-пленка или сотовый поликарбонат (см. рис. 2) [3].

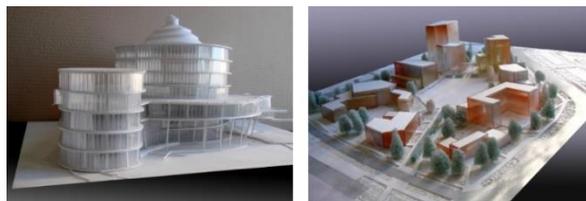


Рисунок 2. Макет общественного здания и центра жилого района [3].

В зависимости от назначения и масштаба макет может отражать во всех деталях проектируемый (существующий архитектурный объект) в объемах и интерьере (в этих случаях макет называется моделью) либо выполняется в той или иной степени детализации элементов.

Таким образом, макет помогает архитектору перевести свой замысел в трёхмерную форму и наглядно показать свой проект Заказчику, и также проверить инженерные решения (покажет ли противоречий в проекте). Другой аспект макетирования – это возможность привязать будущее здание или микрорайон к месту строительства, так как воспроизводит его окружение (соседние здания, парки, зеленые зоны и т.п.).

На сегодняшний день, несмотря на активное развитие 3D-графики, именно архитектурные и технические макеты, по мнению многих специалистов, остаются главным элементом презентации любых проектов.

\*\*\*

1. Раппапорт А.Г. Эксперимент в архитектуре // Башня и лабиринт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://papardes.blogspot.com/2016/11/blog-post\\_99.html](http://papardes.blogspot.com/2016/11/blog-post_99.html).
2. Н.В. Дорофеев, Ю.О. Костина Макетирование как метод моделирования объектов предметно-пространственной среды при изучении основ архитектурно-дизайнерского проектирования//Вестник Череповецкого государственного университета. – 2014. – № 14. – Т. 1. – С. 80 – 83.
3. Макетный метод составные части архитектурного макета [<https://studfile.net/preview/2983384/page:7/>], (Дата обращения 10.02.2024).

Ли Ч.

## Проблемы и меры управления в зимнее время в очистных сооружениях северных регионов Китая

*Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-454

### Аннотация

Зимний климат северных регионов Китая холодный, что оказывает значительное влияние на работу очистных сооружений в этом районе. Низкие температуры ослабляют активность ила и снижают эффективность удаления органических веществ, а также азота и фосфора. Для решения этих проблем данное исследование предлагает оптимизационные методы с точки зрения инженерно-технических и операционных управленческих подходов, включая использование бактериальных препаратов для низких температур и биологических носителей, меры по повышению температуры сточных вод, утепление бассейнов и т.д. Эти меры помогут обеспечить стабильную и соответствующую стандартам работу очистных сооружений в зимний период. Исследование также рассматривает теплоизоляционный дизайн и операционное управление существующих очистных сооружений в районах с холодным климатом, чтобы предоставить рекомендации для аналогичных регионов в области очистки сточных вод.

**Ключевые слова:** холодные регионы северного Китая, очистные сооружения, низкие температуры, технические меры, активный ил, зимняя эксплуатация.

### Abstract

The chilly winter weather in China's northern areas poses a significant challenge to the functioning of local wastewater treatment plants. The cold temperatures dampen the vitality of sludge, leading to a drop in the efficiency of organic matter, nitrogen, and phosphorus removal. To combat these challenges, this research puts forward a set of optimization strategies from both an engineering and operational management standpoint. These include the deployment of cold-tolerant bacterial formulations and bio-carriers, measures to increase wastewater temperature, and adding insulation to tanks. Such initiatives are crucial for ensuring that wastewater treatment plants maintain stable and

compliant operations throughout the winter months. Additionally, the research examines the current insulation designs and winter management practices of wastewater facilities in the north, offering valuable insights for wastewater treatment in similar cold regions.

**Keywords:** Northern China cold region, wastewater treatment plant, low temperature, technical measures, activated sludge, winter operation.

## Введение

Городские очистные сооружения в Китае в основном используют метод активного ила и биопленочный метод для очистки сточных вод. Оба метода основаны на активных микроорганизмах, которые вступают в контакт со сточными водами и разлагают органические загрязнители до молекул меньшего размера, тем самым достигая очистки сточных вод. В северных регионах Китая (севернее 35-й параллели) зимой температура бывает низкой, в экстремальных условиях может опускаться до минус 30°C, а период замерзания обычно длится от 3 до 6 месяцев. В условиях сильных морозов снижение температуры воды может негативно сказаться на эффективности работы очистных сооружений. Поэтому в дизайне и эксплуатации очистных сооружений на севере в зимний период необходимо принимать соответствующие меры для минимизации влияния низкой температуры воды на систему обработки активного ила, чтобы обеспечить стабильную и соответствующую стандартам работу очистных сооружений.

### 1. Влияние низкой температуры зимней среды на обработку сточных вод.

Низкая температура зимней среды может оказывать множественное влияние на работу и оборудование очистных сооружений. В холодных северных регионах температура входящих сточных вод зимой может снизиться до 4-6°C, в то время как микроорганизмы, используемые в методе активного ила, в основном являются мезофильными и предпочитают температуру от 15 до 35°C для своей активности[1]. Низкая температура может замедлить активность микроорганизмов в активном иле, снизить скорость реакций нитрификации и денитрификации, а также привести к спячке или даже гибели микроорганизмов, что в свою очередь влияет на нормальную работу системы обработки сточных вод и эффективность удаления загрязнителей.

1.1 Низкая температурная среда снижает оседаемость активного ила, что приводит к его расширению.

Согласно исследованию Zhang Haigang [2], низкая температура оказывает негативное влияние на оседаемость активного ила в очистных сооружениях северного Китая зимой. При понижении температуры до 9°C индекс объема взвешенных частиц активного ила может достигать более 90%; а при 3°C индекс объема взвешенных частиц приближается к 100%, что указывает на потерю оседаемости активного ила. Это происходит из-за того, что низкая температура ослабляет активность ферментов в активном иле, снижает метаболическую способность микроорганизмов, замедляет скорость разложения и усвоения органических веществ, увеличение выработки слизи повышает вязкостный коэффициент, препятствуя оседаемости активного ила.

Кроме того, при низких температурах легко возникает явление расширения ила. Когда температура падает до 11°C, нитевидные бактерии начинают чрезмерно размножаться, что приводит к расширению активного ила. Расширенный активный ил имеет рыхлую структуру, увеличенный объем, трудно оседает, и индекс объема ила значительно возрастает. Нитевидные бактерии в низкотемпературной среде плотно распределены, тонкие и имеют большую удельную поверхность по сравнению с бактериальными агломератами, что является одной из причин, по которой в очистных сооружениях северного Китая зимой легко возникает расширение ила.

1.2 Низкая температурная среда снижает скорость удаления органических веществ микроорганизмами и количество микрофлоры в активном иле.

В зимний период в северных регионах, где для очистки городских сточных вод используется технология активного ила, активность микроорганизмов меняется в зависимости от температуры, и низкие температуры снижают их активность, уменьшая эффективность

обработки органических веществ. Низкие температуры приводят к замедлению роста микроорганизмов, снижению скорости ферментативных реакций, уменьшению активности активного ила, замедлению скорости реакций, а также к спячке или гибели микроорганизмов. Исследования показывают, что при температуре воды ниже 13°C эффективность обработки микроорганизмами снижается; при температуре ниже 4°C обработка не происходит[3]. Микроорганизмы активного ила в основном термофильны, такие как бактерии рода *Flavobacterium*, *Pseudomonas* и *Escherichia coli*, которые предпочитают температуру выше 25°C для своего роста. При низких температурах их активность уменьшается, и длительное воздействие низких температур может привести к спячке или гибели микроорганизмов, что ведет к уменьшению количества микрофлоры и снижению эффективности обработки органических веществ.

1.3 Низкая температурная среда снижает эффективность денитрификации и удаления фосфора.

Низкие температуры могут влиять на эффективность денитрификации в системе обработки сточных вод, что в основном проявляется в замедлении реакций нитрификации и денитрификации, что приводит к снижению эффективности денитрификации. Процесс денитрификации сточных вод включает два этапа: нитрификацию и денитрификацию, в результате которых азот удаляется из сточных вод. Данные исследований показывают, что оптимальная температура для роста нитрифицирующих бактерий составляет 20-30°C, и при температуре ниже 15°C скорость роста нитрифицирующих бактерий и скорость нитрификации значительно замедляются[4]. Когда температура опускается ниже 5°C, нитрифицирующие бактерии прекращают рост, и нитрификация полностью останавливается. В процессе денитрификации также участвуют денитрифицирующие бактерии, оптимальная температура для их роста составляет 20-40°C, и при температуре ниже 15°C скорость размножения денитрифицирующих бактерий и эффективность денитрификации также значительно снижаются. Когда температура опускается ниже 5°C, денитрификация стремится к остановке. Кроме того, растворенный кислород и температура находятся в обратной зависимости, при низких температурах содержание растворенного кислорода в системе обработки сточных вод увеличивается, а денитрификация требует анаэробных условий, что также влияет на эффективность денитрификации. Процесс удаления фосфора зависит от полифосфатных бактерий, которые обладают устойчивостью к низким температурам и могут расти и размножаться при температуре ниже 5°C. Однако при температуре около 20°C их скорость роста максимальна, поэтому снижение температуры также влияет на эффективность удаления фосфора. Кроме того, при проведении операций по удалению фосфора в холодных регионах некоторые микроорганизмы могут оказывать подавляющее воздействие на полифосфатные бактерии, и когда температура окружающей среды удовлетворяет потребности в росте микроорганизмов, это подавляющее воздействие может снижать эффективность удаления фосфора.

2. Анализ мер по противодействию обработке сточных вод при низких зимних температурах.

2.1 Инженерно-технические улучшения.

В холодной зимней среде предельные выключатели механических решеток часто замерзают, что приводит к частым сбоям и мешает нормальной работе. Для решения этой проблемы необходимо учитывать повышенную влажность внутри при проектировании решеток. На крыше здания необходимо установить вентиляторы для обмена воздуха и использовать коррозионно-стойкие материалы для изготовления конструкций управления решетками, чтобы обеспечить естественный вывод влаги и нормальную вентиляцию, а также чтобы температура внутри решеток не была слишком низкой. Кроме того, чтобы уменьшить вероятность замерзания предельных выключателей, можно поддерживать более высокий уровень воды для обеспечения нормальной работы механических решеток. [5]

В помещении для обезвоживания также очень важно обеспечить теплоизоляцию и защиту от замерзания. При низких температурах в помещении для обезвоживания может

возникнуть проблема замерзания осадка, а токсичные и вредные газы в осадке из-за недостаточной температуры не легко испаряются, что приводит к высокой концентрации токсичных и вредных газов в помещении и создает потенциальную опасность. Для решения этой проблемы можно установить паровые трубы для обогрева, чтобы решить проблему замерзания осадка, и установить вентиляторы в помещении для обезвоживания, чтобы повысить температуру в помещении, снизить влажность и, таким образом, снизить концентрацию токсичных и вредных газов, обеспечить здоровье персонала и безопасную и эффективную работу по утилизации осадка. [6]

В холодной климатической среде аэрация в аэрационных бассейнах с помощью воздуходувок может рассеивать небольшое количество тепла из сточных вод, уменьшая температуру воды и влияя на эффективность обработки. Поэтому необходимо добавить пенопластовые теплоизоляционные плиты на поверхность земли вокруг стен аэрационного бассейна и построить кирпичную ограждающую конструкцию для теплоизоляции и обслуживания бассейна. В то же время можно немного повысить температуру воздуха, поступающего в воздуходувку, и установить отдельную камеру для предварительного нагрева воздуха с одной стороны вентилятора, чтобы нагреть холодный воздух перед его подачей в вентилятор для повышения давления и температуры, тем самым повышая температуру воды в аэрационном бассейне и поддерживая нормальную эффективность работы зимой. [7]

Для конструкций по обработке сточных вод, расположенных на открытом воздухе, на основе теплоизоляции внешних стен бассейнов, необходимо установить теплоизоляционные крышки из поликарбоната над осадочными и концентрационными бассейнами или использовать пластиковую пленку или теплоизоляционные одеяла, поддерживаемые нержавеющей сталью, чтобы гарантировать, что температура внутри бассейна всегда контролируется выше 0°C. Кроме того, необходимо предусмотреть дизайн предотвращения замерзания труб для удаления ила и песка, увеличить толщину теплоизоляционного слоя для предотвращения замерзания труб и предусмотреть точки для установки труб с подогревом в различных трубопроводах для сточных вод, ила, воздуха, дозирования и на затворах, чтобы обеспечить нормальную теплоизоляцию и работу трубопроводов, затворов, расходомеров и т.д.

## 2.2 Оптимизация технологических процессов и рабочих параметров.

Путем оптимизации технологических процессов и регулирования можно уменьшить влияние низких температур на систему активного ила, чтобы обеспечить стабильное соответствие качества очищенной воды стандартам. Повышение температуры сточных вод способствует росту микроорганизмов, поддерживает активность микробов в биологическом бассейне и повышает эффективность биохимической обработки. В качестве источников тепла могут использоваться муниципальное централизованное отопление, тепловые насосы сточных вод, геотермальные тепловые насосы и т.д. При использовании муниципального централизованного отопления температура сточных вод повышается через специализированный теплообменник, соединяющий муниципальный теплоноситель со сточными водами. При использовании тепловых насосов сточных вод для повышения температуры, нагрев происходит за счет поглощения тепла из обработанных сточных вод, что повышает температуру воды в биохимическом реакционном бассейне. Геотермальные тепловые насосы осуществляют теплообмен между подземным слоем с постоянной температурой и сточными водами, доводя температуру входной воды в биологический бассейн до 10~12°C и выше. Эти методы не только обеспечивают активность биологических микроорганизмов, но и являются зелеными, низкоуглеродными технологиями, подходящими для использования в районах, удаленных от городских застроенных территорий или там, где стоимость централизованного отопления высока.

Регулировка рабочих параметров, для обеспечения стабильности качества очищенной воды и соответствия стандартам необходимо снизить влияние низких температур на систему активного ила путем соответствующей оптимизации технологических процессов и регулирования. Можно увеличить концентрацию ила для повышения участия микроорганизмов, удлинить возраст ила для улучшения нитрификации и усилить эффект

денитрификации. Кроме того, уменьшение нагрузки на ил, регулирование объема аэрации и соотношения обратного потока, а также увеличение времени пребывания сточных вод могут повысить эффективность удаления загрязнений.

Улучшение технологических процессов, в зимний период, когда температура воды низкая и условия для роста нитрифицирующих бактерий в системе активного ила неблагоприятны, можно добавить новый тип взвешенного наполнителя, чтобы сформировать аэробную гранулированную ил-пленочную композитную систему, обеспечивающую стабильную работу системы. Добавление взвешенного наполнителя увеличивает эффективную биомассу, повышает обработочную способность системы, [8] предоставляет носитель для роста нитрифицирующих бактерий и обогащает культуру микроорганизмов, устойчивых к низким температурам, тем самым гарантируя качество очищенной воды.

### **Выводы**

В данной статье рассматриваются проблемы, с которыми сталкиваются очистные сооружения в северных районах Китая в зимнее время, и соответствующие управленческие решения. Холодная зимняя погода негативно влияет на активность активного ила, эффективность удаления органических веществ и процессы денитрификации и фосфороудаления. Чтобы преодолеть эти проблемы, были предложены различные оптимизационные методы в области инженерии и управления, такие как подогрев сточных вод и утепление бассейнов. Также описаны конкретные меры, связанные с конструкциями для обработки сточных вод, проектированием аэрационных бассейнов, оптимизацией процессов и усовершенствованием технологий.

\*\*\*

1. Zhao Yuhua. Обсуждение технических мер по противодействию обработке муниципальных сточных вод в условиях низких температур [J]. Guangdong Chemical Industry, 2023, 50(14): 135-136+164.
2. Zhang Haigang. Исследование характеристик ила в городских очистных сооружениях северного Китая зимой и оптимизация работы [D]. Чанчуньский инженерный колледж, 2015.
3. Qian Cheng, Ren Libo, Yao Yao. Исследование влияния низких температур в холодных регионах на эффективность работы очистных сооружений зимой [J]. Environmental Science and Management, 2008, (05): 84-86.
4. Li Honggang, Zhou Yanfeng и др. Технология контроля загрязнения воды [D]. Шанхай: Восточно-Китайский университет науки и технологий, 2011.11.
5. Zhang Jingyu, Sun Le и др. Теплоизоляционный дизайн и эксплуатация очистных сооружений в холодных регионах [J]. Guangdong Chemical Industry, 2023, 50(09): 182-183+198.
6. Yuan Zhenyu. Стратегии управления работой городских очистных сооружений в северных холодных регионах зимой [J]. Modern Agricultural Research, 2018 (02): 110-111.
7. Yang Xuefeng. Влияние температуры работы очистных сооружений на эффективность энергосбережения [J]. Resource Conservation and Environmental Protection, 2014(08): 23.
8. Fang Yuanyuan, Dai Guofei и др. Исследование влияния различных комбинаций наполнителей на эффективность удаления азота и фосфора из сточных вод [J]. Applied Chemical Industry, 2020, 49(10): 2475-2477+2482.

**Ли Ч.**

### **Прогресс в исследованиях технологий очистки мембран обратного осмоса в системах водоочистки Китая**

*Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-455

### **Аннотация**

В данной статье представлен систематизированный обзор типов загрязнений мембран обратного осмоса, их причин и методов очистки, а также детально рассмотрено текущее состояние исследований в области технологий очистки мембран обратного осмоса в системах

водоочистки Китая. Сначала авторы статьи рассматривают три главных вида загрязнений, с которыми сталкиваются мембраны: неорганические, органические и микробные, и анализируют, как эти загрязнения влияют на эффективность работы мембран. После этого в статье описываются два основных подхода к очистке: физические и химические методы.

**Ключевые слова:** мембрана обратного осмоса, загрязнение мембран, технологии очистки, очистка сточных вод.

### Abstract

This article systematically summarizes the types and causes of reverse osmosis membrane pollution and the corresponding cleaning technologies, and comprehensively reviews the current state of research on reverse osmosis membrane cleaning technology in China's water treatment systems. The article first analyzes the three main types of pollution faced by reverse osmosis membranes: inorganic pollution, organic pollution, and microbial pollution, and discusses the impact of these pollutants on membrane performance. Subsequently, the article proposes two main cleaning technologies: physical cleaning technology and chemical cleaning technology.

**Keywords:** reverse osmosis membranes, membrane contamination, cleaning techniques, wastewater treatment.

### Введение

Обратноосмотическая мембрана является важной технологией обработки воды, которая может эффективно удалять загрязнители из воды. Однако сама обратноосмотическая мембрана также подвержена различным типам загрязнений, включая неорганическое загрязнение, загрязнение органическими веществами и микробиологическое загрязнение. Неорганическое загрязнение относится к химическим веществам, присутствующим в воде, таким как ионы тяжелых металлов, неорганические соли и органические соединения, которые могут оседать на поверхности мембраны, влияя на ее проницаемость. Загрязнение органическими веществами включает органические материалы, присутствующие в воде, такие как жиры, растворимые органические вещества и взвешенные частицы, которые могут формировать пленку на мембране или забивать поры, приводя к снижению потока мембраны. Микробиологическое загрязнение включает прикрепление и размножение микроорганизмов, таких как бактерии, вирусы и водоросли, которые могут формировать биопленку, препятствующую прохождению воды, вызывая появление запаха в воде и ухудшение качества воды. На этом фоне ключевым для обеспечения долгосрочной стабильной работы системы обратноосмотических мембран является достижение идеального эффекта очистки, и данная статья проводит исследование в этой области. На этом фоне ключевым для обеспечения долгосрочной стабильной работы системы обратноосмотических мембран является достижение идеального эффекта очистки, и данная статья проводит исследование в этой области.

1. Виды и причины загрязнения мембран обратного осмоса.

1.1 Неорганическое загрязнение.

Технология обратноосмотических мембран — это распространенный метод очистки воды, цель которого — удаление из сырой воды примесей и неорганических солей. Ключевым аспектом этой технологии является использование мембраны обратного осмоса для концентрирования исходной воды, что приводит к увеличению концентрации ионов и достижению насыщения, кристаллизации и осаждения малорастворимых неорганических солей на поверхности мембраны. Как правило, эти отложения солей являются труднорастворимыми или малорастворимыми, например, сульфат кальция, карбонат кальция, фторид кальция и т.д. [1]. Это приводит к уменьшению пропускной способности мембраны, сокращению водного потока, увеличению энергопотребления и снижению общей эффективности системы. Для борьбы с образованием накипи можно применять следующие меры: 1) добавление в систему обратноосмотической мембраны ингибиторов накипи, которые могут вступать в реакцию с неорганическими солями, подавляя кристаллизацию и тем самым уменьшая образование накипи. 2) Регулирование коэффициента восстановления — это еще один распространенный

метод. Путем корректировки коэффициента восстановления можно контролировать концентрацию растворенных веществ в потоке воды, снижая риск кристаллизации. Однако важно помнить, что слишком высокий или низкий коэффициент восстановления может привести к нестабильности качества воды и увеличить риск загрязнения воды ионной кристаллизацией.

### 1.2 Органическое загрязнение.

Органическое загрязнение происходит из-за адсорбции и оседания коллоидных или растворимых органических веществ на поверхности мембраны под действием электростатических сил, сил притяжения и гидрофобных взаимодействий. К обычным органическим загрязнителям относятся полисахариды, гуминовые кислоты, белки и другие естественные органические материалы, их основные механизмы загрязнения таковы: 1) Забивание пор мембраны: загрязнители адсорбируются внутри пор мембраны, вызывая их сужение или блокировку; 2) Образование гелеобразного слоя: загрязнители создают слой грязи на поверхности мембраны, блокируя поры; 3) Образование слоя фильтрационного кека: загрязнители образуют слой грязи с низкой проницаемостью на поверхности мембраны. Гуминовые кислоты — это распространенный органический загрязнитель, их поведение загрязнения зависит от pH раствора, ионной силы, свойств мембраны и рабочих условий [2]. Исследования показывают, что при pH раствора 4 протонирование карбоксильных групп гуминовых кислот уменьшает внутреннее и межмолекулярное электростатическое отталкивание, в результате чего образуются более крупные агрегаты гуминовых кислот; и когда в растворе присутствует много металлических ионов, это увеличивает электролитическую или ионную силу входящей жидкости, стимулируя агрегацию металлических ионов и, следовательно, формирование слоя фильтрационного кека на поверхности мембраны. Хотя образование органического грязевого слоя влияет на качество выходной воды и проницаемость мембраны, органический грязевой слой может быть удален без применения химических реагентов.

### 1.3 Микробное загрязнение.

Микроорганизмы проявляют поразительную способность к размножению в процессе мембранной фильтрации. Несмотря на то, что лишь немногие из них могут проникать через мембрану обратного осмоса, они способны быстро размножиться, используя биоразлагаемые органические вещества в сырой воде, если им создать подходящие условия для жизни, образуя биопленку в системе обратного осмоса. Это мешает процессу фильтрации и в итоге снижает эффективность системы обратного осмоса. Поэтому контроль за размножением микроорганизмов при использовании мембран обратного осмоса крайне важен. Для предотвращения формирования биопленки и уменьшения риска загрязнения мембраны необходимо применять ряд соответствующих мер. Прежде всего, следует проводить предварительную обработку сырой воды, чтобы уменьшить количество органических веществ и ограничить питание для микроорганизмов. Далее, важно усилить очистку и дезинфекцию системы, чтобы сократить размножение и выживаемость микроорганизмов. Это включает регулярную чистку мембран обратного осмоса и другого оборудования, а также использование подходящих дезинфицирующих средств. Также критически важен регулярный мониторинг и анализ количества и видов микроорганизмов в системе.

## 2. Применение технологий очистки загрязнений мембран обратного осмоса.

### 2.1 Физические технологии очистки.

Прямая промывка — это наиболее часто используемый метод физической очистки, который включает использование большого объема чистой воды для создания высокой скорости потока на поверхности мембраны. При низком давлении и с использованием непрерывного или пульсирующего подхода к подаче воды, этот метод промывает поверхность обратноосмотической мембраны, снижая эффект концентрационной поляризации и удаляя относительно рыхлые загрязнения с поверхности мембраны с помощью быстрого потока воды. [4] Метод прямой промывки прост в использовании, наносит минимальный ущерб внешнему слою обратноосмотической мембраны и может восстановить ее энергетические характеристики

и эффективность разделения до определенной степени, поэтому его необходимо регулярно проводить во время простоя системы обратноосмотической мембраны. В процессе прямой промывки необходимо контролировать поток, чтобы он не превышал максимально допустимый для мембранного элемента, чтобы избежать отслаивания полиамидного слоя из-за слишком высокой скорости потока на поверхности мембраны, что может повлиять на ее разделительные свойства.

Обратная промывка — это метод, при котором вода проходит через обратноосмотическую мембрану со стороны выхода очищенной воды, удаляя накопившиеся загрязнения. Этот метод похож на процесс обратной промывки ультрафильтрационных мембран, но требует меньшего объема и давления промывочной воды, делая процесс более щадящим и предотвращая повреждение внешнего слоя обратноосмотической мембраны. При обратной промывке на стороне выхода очищенной воды можно применять более низкое давление, создавая обратный поток воды. Однако этот метод очистки может привести к отслаиванию в процессе промывки и редко используется в производственной практике.

Ультразвуковая очистка для устранения загрязнений с мембран обратного осмоса в первую очередь использует эффект ультразвуковой кавитации. Этот процесс создает колебательные зоны в физической среде. Во время фазы разрежения колебаний среда испытывает отрицательное давление, что и запускает кавитацию. Когда в зоне кавитации происходит внутренний взрыв или сжатие, возникает сила, которая удаляет загрязнения с поверхности мембраны. Однако важно учитывать, что неправильный выбор параметров ультразвуковой очистки, таких как частота, может повредить мембрану, привести к трещинам, деформации пор или даже разрушению материала. Поэтому при использовании вибрационных или ультразвуковых методов очистки рекомендуется применять низкую мощность, чтобы защитить мембрану и уменьшить энергопотребление. [5]

Аэрационная очистка мембран работает по принципу впрыска газа в исходную жидкость, создавая двухфазный поток. Пузырьки, образующиеся в результате аэрации, разделяют поток воды, заставляя жидкость колебаться, что увеличивает скорость сдвига на поверхности мембраны и способствует удалению загрязнений. Такой метод очистки эффективен преимущественно для удаления внешних неорганических загрязнений.

## 2.2 Химические методы очистки.

Исчлточные чистящие средства подразделяются на органические и неорганические. Неорганические кислоты, такие как соляная и азотная, эффективно удаляют органические соли и оксиды металлов. Органические кислоты, например лимонная и щавелевая, лучше справляются с удалением органических металлических загрязнений, образованных из неорганических солей, позволяя им отделяться от поверхности мембраны обратного осмоса и переходить в основную жидкость. Лимонная кислота не только действует как кислота, но и может образовывать комплексы с органическими загрязнителями на мембране. Таким образом, органические кислоты менее вредны для мембраны по сравнению с неорганическими. Щелочные чистящие средства, в основном содержащие гидроксид натрия, повышают pH и эффективно удаляют такие загрязнения, как белки, жиры и полисахариды. [6] Щелочные чистящие средства сочетают в себе гидроксид натрия, комплексообразователи и поверхностно-активные вещества, хорошо удаляя биопленки, органические материалы и накипь сульфатов. Несмотря на то что кислотные и щелочные чистящие средства эффективно удаляют загрязнения с мембраны, их высокая концентрация может повредить структуру мембраны, увеличивая ее смачиваемость. Однако слишком низкая концентрация чистящего средства может не дать желаемого эффекта очистки. Поэтому, чтобы соответствовать требованиям очистки и избежать расточительности ресурсов и вторичного загрязнения мембраны, следует использовать чистящие средства с более низкой концентрацией.

Ферментные чистящие средства используют сильное каталитическое действие биоферментов для эффективного разложения полисахаридов, липидов, белков и других веществ на водорастворимые малые молекулы органических веществ. Такие чистящие средства

особенно эффективны в удалении биопленок и могут эффективно очищать биопленки, которые в других условиях трудно обработать.

### Выводы

Эта статья обобщает достижения Китая в области технологий очистки мембран обратного осмоса в системах водоочистки, с акцентом на типы и причины загрязнения мембран, включая неорганические, органические и микробные загрязнения. В ответ на различные виды загрязнений предложены физические и химические методы очистки. Физические методы включают прямую и обратную промывку, ультразвуковую и аэрационную очистку, тогда как химические методы включают кислотные, щелочные и ферментные чистящие средства. В заключение статья подчеркивает необходимость выбора соответствующих методов очистки в зависимости от типа загрязнения, а также регулярной очистки мембран обратного осмоса для обеспечения их эффективной работы и увеличения срока службы.

\*\*\*

1. Хэ Цань, Хай Юйянь и соавт. Использование технологий очистки и борьбы с загрязнением обратноосмотических мембран [J]. Журнал нефтехимических технологий, 2019, 26(09): 93-95+84.
2. Сяо Чжонхуа, Хуан Чао и др. Оптимизация работы оборудования для очистки мембран в системах водоочистки: краткий анализ [J]. Китайское инженерное оборудование, 2024, (02): 117-118.
3. Го Юян, Лян Сунмяо. Анализ типов загрязнений обратноосмотических мембран и прогресс в исследовании технологий очистки [J]. Исследования в современной химической промышленности, 2023, (17): 123-125.
4. Шао На. Обзор загрязнений обратноосмотических мембран и использования технологий их очистки [J]. Мир очистительных технологий, 2022, 38(09): 1-3.
5. Ли Янань, Ли Чао. Исследования загрязнений обратноосмотических мембран и методов их контроля [J]. Химическая промышленность Шаньдуна, 2023, 52(05): 97-99+104.
6. Цай Хуэй. Использование технологий для очистки загрязненных обратноосмотических мембран [J]. Мир очистительных технологий, 2021, 37(11): 12-13.

**Рагозин А.М., Сахаровская А.М., Грязнова А.С., Хан В.В.**

### **Достижение баланса между энергосбережением и комфортным микроклиматом в типовых жилых зданиях серии I-306**

*Иркутский национальный исследовательский  
технический университет  
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-456

### **Аннотация**

Цель данной работы – разработка оптимального комплекса мероприятий, направленных на улучшение микроклиматических условий и класса энергоэффективности зданий, построенных во второй половине 20 века в СССР, относящихся к серии I-306. В статье предложен вариант утепления ограждающих конструкций, реконструкции тепловых пунктов с применением независимой схемы присоединения системы отопления к теплосети, применение систем автоматизации и регулирования отпуска теплоты на отопление. Посредством преобразований удалось добиться повышения класса энергетической эффективности с класса E («очень низкий») до класса B («высокий»).

**Ключевые слова:** жилой фонд, модернизация, реконструкция, энергоэффективность, микроклимат, комфорт.

### **Abstract**

The purpose of this work is to develop an optimal set of measures aimed at improving the microclimatic conditions and energy efficiency class of buildings belonging to the I-306 series built in the second half of the 20th century in the USSR. The article proposes an option for insulating building envelopes, reconstructing heating points using an independent scheme for connecting the heating

system to the heating network, and using automation systems and regulation of heat supply for heating. Through transformations it was possible to increase the energy efficiency class from class E (“very low”) to class B (“high”).

**Keywords:** housing stock, modernization, renovation, energy efficiency, microclimate, comfort.

**Введение.** Одной из самых массовых среди серий типовых многоквартирных домов, строившихся с конца 1950-х до начала 1980-х годов является серия I-306. По сей день жилой фонд Российской Федерации и других стран СНГ насчитывает большое количество жилых домов серии I-306. По классификации жилых зданий здания данной серии относятся ко II группе капитальности, что соответствует сроку службы 120 лет. Но наравне с таким плюсом, как большой срок службы, у зданий этой серии есть значительный минус – очень низкий класс энергоэффективности по современной классификации. Начиная с 1 января 2000 года, Госстрой России принял курс на повышение энергоэффективности вновь возводимых и реконструируемых зданий. По сей день реконструкция и модернизация жилищного фонда являются приоритетным направлением деятельности организаций, непосредственно связанных с жилищно-коммунальным хозяйством.

В данной работе предлагается комплекс мероприятий, направленных на одновременное улучшение как энергоэффективности здания, так и комфорта пребывания человека в здании. Анализ полученных результатов представлен на примере среднестатистического жилого здания серии I-306.

**Материалы и методы исследования.** Энергетическая эффективность зданий определяется расходом тепловой энергии на восполнение тепловых потерь для поддержания требуемых параметров микроклимата помещений. Тепловые потери напрямую зависят от приведённого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции  $R_o$ , ( $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$ ), которое находится по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_b} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_n},$$

где  $\sum_i R_i$  – сумма термических сопротивлений слоёв ограждения, ( $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$ );

$\alpha_b$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции ( $Bm / m^2 \cdot ^\circ C$ ), принимаемый по [1];

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции ( $Bm / m^2 \cdot ^\circ C$ ), принимаемый по [1].

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода ( $ГСОП$ ),  $^\circ C \cdot сут / год$ , региона строительства.

$ГСОП$  определяется по формуле:

$$ГСОП = (t_b - t_n^{cp}) \cdot z_0,$$

где  $t_b$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха,  $^\circ C$ , принимаемая по [2];

$t_n^{cp}$  – средняя температура наружного воздуха за отопительный период,  $^\circ C$ , принимаемая по [3];

$z_0$  – продолжительность отопительного периода, сут/год, принимаемая по [3].

Нормируемое значение приведённого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций,  $R_o^{np}$ , ( $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$ ), следует определять по формуле:

$$R_o^{np} = a \cdot ГСОП + b,$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по [1].

Для расчётов было выбрано жилое здание, находящееся по адресу г. Иркутск, ул. Тельмана, д. 54. Результаты теплотехнического расчёта ограждающих конструкций помещены в таблице 1.

Таблица 1

## Результаты теплотехнического расчёта ограждающих конструкций.

№	Наименование наружного ограждения	Требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{тп}, м^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Приведённое сопротивление теплопередаче $R_o, м^2 \cdot ^\circ C / Вт$
1	Наружная стена	3,65	1,56
2	Светопрозрачные конструкции	0,62	0,44
3	Перекрытие подвальное	4,79	0,66
4	Перекрытие чердачное	4,79	0,79
5	Входные двери	2,19	0,99

Результаты теплотехнического расчёта наружных ограждающих конструкций говорят о том, что необходимо применение мероприятий с использованием энергоэффективных материалов и современных технологий. Но главное условия внедрения энергосберегающих мероприятий состоит в том, что их внедрение не должно отрицательно влиять на комфорт пребывания людей в здании. Основным способом снижения теплопотерь здания является применение энергоэффективных теплоизоляционных материалов.

Главным условием при выборе тепловой изоляции для наружных стен является паропроницаемость материала. Основное количество пара, образующегося в процессе жизнедеятельности человека, покидает помещения через вентиляцию, но 2-3% пара удаляется через конструкцию наружной стены. При использовании утеплителя с паропроницаемостью меньше паропроницаемости кладки стены (например, экструдированного пенополистирола), на поверхности утеплителя будет конденсироваться влага, что приведёт к постепенному разрушению кладки, вследствие её намокания. Поэтому для того, чтобы не создавалось дополнительное сопротивление для удаления пара из помещения, нужно выбирать утеплитель с паропроницаемостью большей или равной паропроницаемости кладки стены [4].

Кроме применения тепловой изоляции в конструкции наружных стен часто применяется вентилируемый фасад, который имеет ряд положительных аспектов, благотворно влияющих на энергоэффективность здания. Первым и основным плюсом вентилируемого фасада является защита ограждающей конструкции от атмосферных осадков. В данной теме следует говорить о двух положительных аспектах: первый – вентилируемый фасад защищает кирпичную кладку от вымывания гидроксида кальция (предотвращает выщелачивание, которое снижает прочность раствора, а соответственно и всей кирпичной кладки); второй положительный аспект – вентилируемый фасад не допускает намокание кладки ограждающей конструкции или теплоизоляционного слоя. Согласно исследованию, опубликованному в научном журнале «Инженерный вестник Дона», после четырёх циклов смачивания и сушки минеральной ваты, её теплопроводность повышается, в среднем, в 2 раза [5]. Также вентилируемый фасад обладает таким плюсом, как снижение коэффициента теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции с 23 до 12  $Вт/м^2 \cdot ^\circ C$ , что увеличивает сопротивление теплоотдаче наружной поверхности кладки стены [1].

При строительстве зданий в проёмы устанавливались деревянные оконные и дверные блоки с двойным остеклением в отдельных переплётах. Теплотехнические свойства таких конструкций не отвечают современным требованиям тепловой защиты зданий, поэтому предлагается заменить данные оконные и дверные блоки на блоки с двухкамерным стеклопакетом с заполнением воздухом из стёкол с низкоэмиссионным мягким покрытием в пластмассовых переплётах. Так как в зданиях серии I-306 предусмотрена естественная вентиляция, которая работает исключительно за счёт неплотности оконных и дверных блоков, следует выбирать окна с приточными клапанами, или же предусматривать установку приточных стеновых клапанов.

Утепление подвального перекрытия возможно проводить укладыванием минеральной ваты в пространство между лагами пола в том случае, если толщины утеплителя, помещающегося в это пространство, достаточно по теплотехническому расчёту ограждающих

конструкций. В случае зданий, находящихся в более суровых климатических условиях, следует прикреплять минераловатные плиты к подвальному перекрытию со стороны подвала.

При утеплении чердачного перекрытия имеется возможность применения в качестве утеплителя засыпки, что имеют меньшую стоимость в сравнении с утеплителями других типов. В рассматриваемых зданиях в качестве утеплителя чердачного перекрытия применялся щебень из доменного шлака. Вермикулит предпочтительнее при утеплении, так как имеет меньшую теплопроводность среди других засыпок, лучше сохраняет объём и форму, в то время как другие засыпки могут оседать, вследствие чего уменьшается сопротивление теплопередаче теплоизоляционного слоя. Также вермикулит менее гигроскопичен и прост в использовании, так как не пылит, как перлит или шлак.

Применённые решения и материалы помещены в таблице 2.

Таблица 2

*Применённые решения и материалы.*

№	Наименование наружного ограждения	Применённые решения и материалы	$R_o^{mp}$	$R_o$
1	Наружная стена	Плиты минераловатные Knauf Insulation TR 034 Aquastatik ( $\lambda = 0,034 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{°C}$ ; $\delta = 70 \text{ мм}$ ), крепятся в один слой с наружной поверхности стены; вентилируемый фасад	3,65	3,655
2	Светопрозрачные конструкции	Оконные блоки с двухкамерным стеклопакетом с заполнением воздухом из стёкол с низкоэмиссионным мягким покрытием в пластмассовых переплётах	0,62	0,64
3	Перекрытие подвальное	Плиты минераловатные Knauf Insulation TR 035 Aquastatik ( $\lambda = 0,035 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{°C}$ ; $\delta = 150 \text{ мм}$ ), крепятся в один слой на наружную поверхность плиты перекрытия (со стороны подвала)	4,79	4,95
4	Перекрытие чердачное	Замена существующего утеплителя (щебень из доменного шлака) на Вермикулит вспученный ( $\lambda = 0,08 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{°C}$ ; $\delta = 300 \text{ мм}$ ); один слой рулонной гидроизоляции Технониколь Master ( $\lambda = 0,17 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{°C}$ ; $\delta = 2 \text{ мм}$ )	4,79	4,85
5	Входные двери	Металлические двери с утеплителем из минеральной ваты	2,19	2,2

Также большую роль в снижении расхода теплоты и формировании комфортного микроклимата в здании играет регулирование системы отопления, поэтому для отопления здания выбрана схема независимого присоединения системы отопления к теплосети с пластинчатым теплообменным аппаратом. Кроме того, реализовано автоматическое погодозависимое и пофасадное регулирование отпуска теплоты на отопление. Такая схема теплового пункта позволяет осуществлять более точное местное автоматическое регулирование параметров теплоносителя системы отопления, что означает более стабильный температурный режим помещений здания [6]. Система горячего водоснабжения реализована по закрытой двухступенчатой схеме с включением двух пластинчатых теплообменных аппаратов по смешанной схеме. Такая схема ГВС позволяет добиться минимальной разрегулировки системы отопления при максимальном значении расхода воды  $p_{max} = 0,2 - 1,0$ , что соответствует максимальному предполагаемому расходу жилого здания [7]. Схема теплового пункта представлена на рисунке 1.

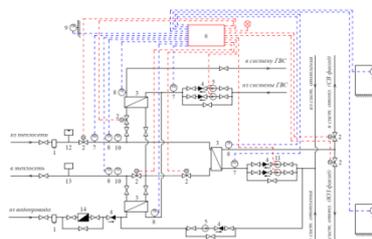


Рисунок 1. Схема теплового пункта.

*Условные обозначения:* 1 – грязевой фильтр; 2 – регулирующий клапан двухходовой; 3 – пластинчатый теплообменный аппарат; 4 – обратный клапан; 5 – насос повысительный; 6 – контроллер; 7 – прибор для измерения давления показывающий с контактным устройством; 8 – первичный измерительный преобразователь для измерения температуры воды; 9 – первичный измерительный преобразователь для измерения температуры воздуха; 10 – прибор для измерения температуры показывающий; 11 – циркуляционный насос; 12 – прибор учёта тепловой энергии КМ-5; 13 – прибор учёта тепловой энергии ППС-5; 14 – расходомер холодного водоснабжения.

**Результаты.** Посредством преобразований удалось достигнуть удельного расхода тепловой энергии на отопление в 2,7 раза меньше, чем потребляло здание до проведения энергосберегающих мероприятий. Результаты расчёта класса энергетической эффективности приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты расчёта класса энергетической эффективности здания.

№	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное значение показателя до энергосберегающих мероприятий	Расчетное значение показателя после энергосберегающих мероприятий
1	Удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_p$ , кДж/(м <sup>2</sup> ·°C·сут), [кДж/(м <sup>3</sup> ·°C·сут)]	85 [31]	168,13 [49,62]	62,48 [18,44]
2	Класс энергетической эффективности	-	-	Е "Очень низкий"	В «Высокий»
3	Соответствует ли проект здания нормативному требованию	-	-	Нет	Да

В соответствии с СП 50.13330 «Тепловая защита зданий» и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» для подрядных и других организаций, участвовавших в проектировании или строительстве здания, способствовавших достижению класса энергоэффективности А или В, предусмотрено экономическое стимулирование со стороны администрации субъекта Российской Федерации, в то время как для организаций, которые достигли класса энергоэффективности D или ниже, предусмотрены штрафные санкции [1,8]. В связи с этим, данный проект мероприятий по улучшению энергоэффективности здания можно считать успешным.

**Выводы.** В статье предложен вариант модернизации типовых зданий, включающий в себя оптимальный, с нашей точки зрения, комплекс мероприятий, направленных на максимальное энергосбережение ресурсов с учётом поддержания требуемых микроклиматических параметров зданий. Доказана энергоэффективность предложенных решений по утеплению ограждающих конструкций и замене оборудования теплового пункта.

\*\*\*

1. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (утв. Приказом Минрегион России от 30.06.2012 N 265).
2. ГОСТ 30494–2011 «Здания жилые и общественные». Параметры микроклимата в помещениях. Утверждён Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС), (Протокол № 39 от 08.12.2011 г.).

3. СП 131.13330.2020 «Строительная климатология». Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24.12.2020 г. N 859/пр и введен в действие с 25.06.2021 г.).
4. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление // Стройиздат // Москва, 1990.
5. Хайруллин, А. Р., Хайбуллина, А. И. Теплозащитные свойства теплоизоляционных материалов в условиях циклов намокание-сушка // Инженерный вестник Дона, 2023, № 5 // [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/teplozaschitnye-svoystva-teploizolyatsionnyh-materialov-v-usloviyah-tsiklov-namokanie-sushka/viewer> / (дата обращения 10.02.2024).
6. Шелехов, И. Ю., Янченко, В. А. Инженерные системы. Тепловой пункт // Учебное пособие // Издательство Иркутского национального исследовательского технического университета // Иркутск, 2021.
7. Янченко, В. А. Техническая эксплуатация и реконструкция инженерных систем зданий и сооружений // Учебное пособие // Издательство Иркутского национального исследовательского технического университета // Иркутск, 2019.
8. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». Свод правил. Проектирование тепловой защиты зданий. Актуализированная редакция СП 23-101-2000 (утверждён и введён в действие совместным приказом ОАО «ЦНИИПромзданий» и ФГУП ЦНС № 01 от 23.04.2004 г.).

**Соколов Н.С.<sup>1,2</sup>**

### Геотехническое устройство для повышения надежности оснований фундаментов

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»

<sup>2</sup>ООО НПФ «ФОРСТ»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-457

#### **Аннотация**

Разработанная электроимпульсная установка (ЭИУ) обладает уникальностью и новизной в техническом решении для использования при устройстве буроинъекционных свай (свай-ЭРТ). Установка ЭИУ позволяет изготавливать сваи-ЭРТ повышенной несущей способности. Благодаря наличию высокоэнергетического емкостного накопителя с коммутатором подсоединенным к разряднику излучателя накопленной энергии ЭИУ представляет собой оригинальную электротехническую конструкцию.

Он представляет собой уникальный высокопроизводительный агрегат для устройства свай повышенной несущей способности, а также цементации оснований.

Устройство, не имея аналогов за рубежом, нашло в геотехническом строительстве широкое применение при возведении свай-ЭРТ в свайных полях, ограждении котлованов, цементации оснований и т.д.

**Ключевые слова:** энергоемкость, шаговое напряжение, блок синхронизации, буроинъекционная свая, электрогидравлический удар, электроразрядная технология ЭРТ, буроинъекционная свая ЭРТ, подпятник.

#### **Abstract**

The developed electric pulse unit (EPU) exhibits uniqueness and novelty of technical solution for use in bored injection piles arranging (DPT piles). The EPU provides for manufacturing of DPT piles with increased bearing capacity. Due to the high-energy storage capacitor with a switch connected to the discharger of accumulated energy emitter, the EPU constitutes an original electrotechnical design.

It is a unique high-performance assembly for arrangement of piles with increased bearing capacity as well as foundation grouting.

Nothing comparable has been used abroad, and the unit has found wide application in geotechnical construction for erection of DPT piles in pile fields, shoring of excavations, foundation grouting, etc.

**Keywords:** power consumption, step voltage, timing unit, bored injection pile, electrohydraulic shock, discharge-pulse technology (DPT), DPT bored injection pile, base plate.

Обеспечение надежной эксплуатации подземной части зданий и сооружений, возводимых в сложных инженерно-геологических условиях, является весьма актуальной задачей современного геотехнического строительства. В таких нестандартных условиях строительства наиболее приемлемыми заглубленными конструкциями являются буровые сваи, устраиваемые существующими в настоящее время геотехническими технологиями. Разработанная автором статьи технология устройства буроинъекционных свай [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] широко внедрена в практику возведения подземных сооружений и искусственных оснований для объектов промышленного и гражданского назначения.

Рассматриваемое техническое решение, являясь уникальным для заглубленных сооружений, обеспечивает задачу создания условий безопасной и надежной эксплуатации буроинъекционных свай-ЭРТ при использовании электроимпульсной установки.

Основным достижением разработанного устройства является повышение надежности работы устройства и электробезопасности во время работ по устройству буроинъекционных свай в свайных полях, ограждений котлованов, грунтовых анкеров, а также при цементации оснований. При его работе производится уменьшение рабочего напряжения накопителя для включения в действие излучателя разрядно-импульсной установки.

Возможностью для достижения такого результата является наличие в устройстве разрядной электроимпульсной установки. В ее составе имеется высокоэнергетический емкостный накопитель с коммутатором. Он подключен к разряднику. Дополнительный иницирующий электрод дислоцирован в разряднике и подсоединен через другой коммутатор к маломощному высоковольтному источнику. Оба аппарата соединены последовательно через блок синхронизации. Устройство выполнено с возможностью одновременного срабатывания коммутаторов. Емкостный накопитель электроимпульсной установки изготовлен в низковольтном исполнении и присоединен с помощью низковольтного кабеля к излучателю.

Алгоритм функционирования электроимпульсной установки представляет собой следующую технологическую последовательность [см. рис. 1].

В предварительно изготовленную буровую скважину 1 заполняют мелкозернистым бетоном 2 и смонтированным армокаркасом погружается излучатель 3 с питающим низковольтным кабелем 7. Он подсоединен к емкостному накопителю энергии 5 разрядно-импульсной установки (РИУ).

Накопитель электрической энергии 5 заряжается до низкого напряжения порядка до 1000 В энергоемкостью около 20-50 кДж. В то же время производится зарядка маломощного высоковольтного источника 9 до напряжения 5-15 кВ от зарядно-выпрямительного устройства 8.

Далее осуществляется подача серии синхронных импульсов накопителей 5 и 9 через кабели 7 и 12 коммутаторы 6 и 10 на разрядник 3 и дополнительный иницирующий электрод 13. Синхронность срабатывания коммутаторов 6 и 10 обеспечивается за счет блока синхронизации 11. Производится серия низковольтных разрядов основного емкостного накопителя энергии 5 посредством при помощи пробоя иницирующего разряда емкостного накопителя 9 через электрод 13 в области формирования электрического разряда 14 разрядника 3. При этом только одновременная подача серии импульсов от накопителей 5 и 9 в разрядник 3 приводит к пробое разрядного промежутка. Это способствует появлению электрогидравлических ударов, которые оказывают воздействие на мелкозернистый бетон 2 и грунта стенок буровой скважины 1, увеличивая ее диаметр, уплотняя твердеющий материал 2 и образуя часть сваи 15.

При подаче низкого напряжения, каким считают напряжение в диапазоне до 1000 В<sup>1</sup> [8, 9], на разрядник 3 электрического пробоя не произойдет, так как величины напряжения недостаточны для перекрытия промежутка даже при наличии квазипроводящей среды между электродами разрядника в виде "загрязнения" [1, 2].

Известно, что с точки зрения выделения энергии при электрогидравлическом эффекте расстояние между электродами должно быть порядка 10-20 мм по поверхности диэлектрика.

Высокое напряжение поджигающего импульса также безопасно, так как энергия его порядка 200-2000 Дж мала, а импульс – кратковременный.

Устройство дает возможность при относительно небольших затратах получить положительные результаты, существенно улучшить условия техники безопасности и надежность работы, так как заявляемое устройство позволяет устойчиво работать на безопасных режимах и как результат устроенные буроинъекционные сваи повышенной несущей способности.

Разработанная электроимпульсная установка (ЭИУ) широко используется при устройстве буроинъекционных свай. Особенно она эффективна для случая геотехнического строительства в стесненных условиях [3, 4].

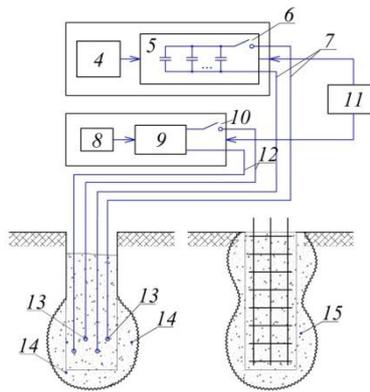


Рисунок 1. Электроимпульсная установка для изготовления набивной сваи.

С помощью ЭИУ возможно создание буроинъекционной сваи-ЭРТ повышенной несущей способности  $F_d$ .

Ниже приведен алгоритм определения  $F_d$  (см. табл. 1 и рис. 2).

Определение несущей способности свай с множественными уширениями отличается от существующих (независимо от типов свай). Например, в СП 24.13330.2016 при определении несущей способности  $F_d$  висячих свай принимается, что включение грунта в совместную работу со свай под нижним концом и по боковой поверхности свай проявляется одновременно.

По предлагаемому методу несущая способность свай с несколькими "подпятниками" реализуется последовательно.

Сначала включается боковая поверхность свай над первым "подпятником", далее реализуется несущая способность основания "подпятника".

Приведем алгоритм определения несущей способности сваи-ЭРТ с множественными уширениями.

1. По инженерно-геологическому разрезу определяются длина свай, отметки для устройства "подпятников" и диаметры уширений  $D_{ku}$  (см. рис. 2).

Таблицы 1

Физико-механические свойства грунтов основания.

№ ШИ	ИГЭ	Толщина слоев, м	$\gamma_l, \text{кН/м}^3$	$c_l, \text{кПа}$	$\phi_l, \text{град.}$	$E_b, \text{МПа}$	$I_{L, ge}$	$h_b, \text{м}$	$z_b, \text{м}$	$f_b, \text{кПа}$	$f_i h_b, \text{кН/м}$
1	Суглинок	4,5	18,0	11,0	12,0	6,0	0,6	2,0	3,0	12	36,0
								2,5	5,3	16	40,0
2		4,6					0,3	2,0	7,5	43	86,0

								2,6	9,8	46	120,0
3	Пески мелкие средней плотности	6,9	18,6	,	29,0	26,0	-	2,0	12,1	48	96,0
								2,0	14,1	50	100,0
								1,9	16,0	51	97,0

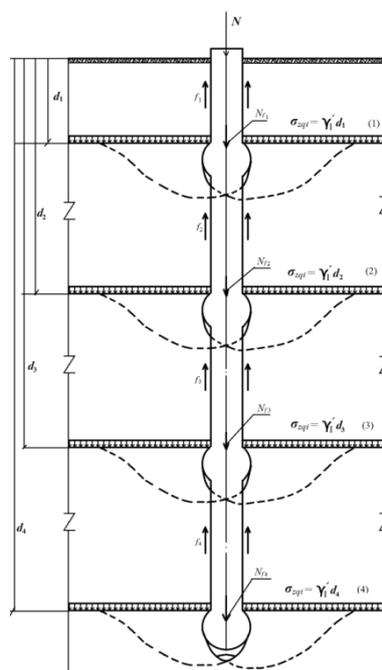


Рисунок 2. Схема к определению несущей способности буровинъекционной сваи-ЭРТ с учетом «подпятников».

**2. Вычисляется несущая способность сваи-ЭРТ по боковой поверхности:**

$$F_d = \gamma_c u \sum_{i=1}^u \gamma_{cf} f_i h_i, \quad (1)$$

где  $f_i$  – расчетное сопротивление по боковой поверхности;  $h_i$  – толщина  $i$ -го слоя;  $\gamma_c$  и  $\gamma_{cf}$  – коэффициенты условий работы СП 24.13330-2011.

**3. На отметке каждого уширения определяется внешняя вертикальная сжимающая нагрузка:**

$$N_{vi} = N - \sum_0^{di} f_i h_i - F_{ui}. \quad (2)$$

и внешний момент при эксцентриситете  $e_r$ , угол наклона равнодействующей  $\delta$ , коэффициенты  $N_\gamma$ ;  $N_q$ ;  $N_c$  в зависимости от  $\phi_1$  и  $\delta$ .

**4. Вертикальная составляющая силы предельного сопротивления суммируется с силой сопротивления по боковой поверхности. Таким образом, несущая способность сваи на каждой отметке заложения «подпятника» определяется по формуле.**

$$F_{di} = \gamma_c u \sum_0^{di} \gamma_{cf} f_i h_i + F_{ui}. \quad (3)$$

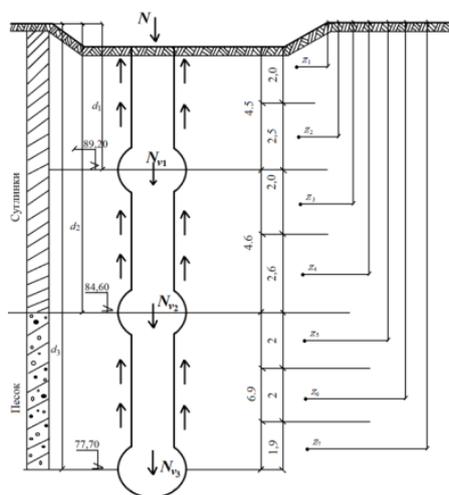


Рисунок 2. Схема вертикальной привязки «подпятников» для определения несущей способности по грунту  $F_d$ .

**5. В качестве расчетной несущей способности сваи–ЭРТ принимается минимальное значение  $F_{di}$ .**

Выводы: Впервые разработанная электроимпульсная установка широко внедрена в геотехническую практику при устройстве буроинъекционных свай в свайных полях, ограждений котлованов, грунтовых анкеров, а также при цементации грунтовых оснований. Ее использование позволяет существенно облегчить работы в геотехническом строительстве, а также расширяет возможности освоения территорий считавшихся ранее непригодными для строительства.

\*\*\*

1. Разевич Д.В. Техника высоких напряжений. 2-е изд. М.: Энергия, 1976. 69 с.
2. Фрюнгель Ф. Импульсная техника. Генерирование и применение разрядов, конденсаторов. М. Л.: Энергия, 1965. 488 с.
3. Соколов Н.С., Петров М.В., Иванов В.А. Проблемы расчета буроинъекционных свай, изготовленных с использованием разрядно-импульсной технологии // В сборнике: Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции. Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции. Редакционная коллегия: Н.С. Соколов (отв. редактор), Д.Л. Кузьмин (отв. секретарь), А.Н. Плотников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И. Тарасов. 2014. С. 415-420.
4. Соколов Н.С., Соколов А.Н., Соколов С.Н., Глушков В.Е., Глушков А.В. Расчет буроинъекционных свай ЭРТ повышенной несущей способности // Жилищное строительство. 2017. №11. С 20-25.
5. Патент на полезную модель № 161650 U1 Российская Федерация, МПК E02D 5/34, E02D 5/44. Устройство для камуфлетного уширения набивной конструкции в грунте : № 2015126316/03 : заявл. 01.07.2015 : опубл. 27.04.2016 / Н. С. Соколов, Х. А. Джантимиров, М. В. Кузьмин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова".
6. Соколов, Н. С. Один из случаев усиления основания деформированной противооползневой подпорной стены / Н. С. Соколов // Жилищное строительство. – 2021. – № 12. – С. 23-27. – DOI 10.31659/0044-4472-2021-12-23-27.
7. Патент № 2605213 C1 Российская Федерация, МПК E02D 5/34. Способ возведения набивной конструкции в грунте : № 2015126349/03 : заявл. 01.07.2015 : опубл. 20.12.2016 / Н. С. Соколов, Х. А. Джантимиров, М. В. Кузьмин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова".
8. Патент № 2282936 C1 Российская Федерация, МПК H03K 3/53. Генератор импульсных токов : № 2005102864/09 : заявл. 04.02.2005 : опубл. 27.08.2006 / Ю. П. Пичугин, Н. С. Соколов ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственная фирма "ФОРСТ".
9. Патент № 2318960 C2 Российская Федерация, МПК E02D 5/34. Способ возведения набивной сваи : № 2005140716/03 : заявл. 26.12.2005 : опубл. 10.03.2008 / Н. С. Соколов, В. М. Рябинов, В. Ю. Таврин, В. А. Абрамушкин.

Соколов Н.С.<sup>1,2</sup>

## Используемые материалы для приготовления мелкозернистого бетона свай ЭРТ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»<sup>2</sup>ООО НПФ «ФОРСТ»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-458

**Аннотация**

Прочность бетона поперечного сечения буроинъекционных свай-ЭРТ является основополагающим показателем для определения ее несущей способности по грунту и по телу. Электроразрядная технология позволяет увеличить прочность мелкозернистого бетона. При этом она может превысить прочность необработанного бетона электрогидравлическим способом на 40÷50 %. Важную роль в процессе набора прочности бетона играет соблюдение технологического регламента изготовления свай-ЭРТ. В геотехническом строительстве очень часты случаи не соответствия прочности бетона готовых свай проектным значениям.

Ниже в статье приводится случай из геотехнической практики.

**Ключевые слова:** Прочность мелкозернистого бетона, буровые сваи, электроразрядная технология, сваи-ЭРТ, мелкозернистая бетонная смесь (БСМ), удобоукладываемость.

**Abstract**

A cross-sectional durability of concrete in DPT bored injection piles is a fundamental indicator of its soil dynamic capacity and body bearing capacity. The discharge-pulse technology can increase the strength of fine-grained concrete. At the same time, it can increase the strength of untreated concrete electrohydraulically by 40÷50%. The technical regulations compliance plays an important role in the process of concrete strength development during the production of DPT piles. In geotechnical construction, failure to meet design values of the concrete strength of precast piles is a very common issue.

The article below presents a geotechnical case study.

**Keywords:** strength of fine-grained concrete, bored piles, discharge-pulse technology, DPT piles, fine-grained concrete mix (FGCM), workability.

Возведение любого сооружения предполагает пооперационный технический контроль качества строительства, позволяющий обеспечить безопасную эксплуатацию возводимого объекта. Особое беспокойство вызывает качество изготовления буровых свай. Известно, что технология изготовления буровых свай представляет сложную технологическую цепь, состоящую из бурения, бетонирования и армирование ствола. Если рассмотреть буроинъекционную сваю, изготавливаемую по электрогидравлическому методу (свай-ЭРТ), то к технологии ее изготовления добавляется еще электрогидравлическая обработка стенок скважины в теле свежееуложенного бетона. Для свай-ЭРТ технологическая цепь выглядит: «бурение скважины - бетонирование – электрогидравлическая обработка - армирование ствола».

В настоящей статье рассмотрено влияние качества выполнения бетонирования ствола на несущую способность свай.

Ниже приводится пример алгоритма подбора состава мелкозернистой бетонной смеси (БСМ) для изготовления свай-ЭРТ.

Одной из стадий строительного проектирования конструкций железобетонного ствола буроинъекционной свай-ЭРТ является подбор состава мелкозернистой бетонной смеси (БСМ) по ГОСТ 7423-2010 «Смеси бетонные. Технические условия».

Алгоритм подбора состава БСМ представляется в следующей последовательности:

1. По величинам проектной несущей способности свай-ЭРТ  $F_d$  по грунту назначается класс (марка) бетона по прочности на сжатие. При этом согласно

- ГОСТ 26633-91 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые» средняя прочность бетона закладывается при коэффициенте вариации  $V=13,5\%$ , обеспеченности не менее 95 % от назначенного значения. Например при проектной марке мелкозернистого бетона  $M400$  величина кубиковой прочности должна составлять  $R=38,5 \text{ МПа}$  ( $392,5 \text{ кг/см}^2$ ).
2. По ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия» подбирается марка по удобоукладываемости бетонной смеси **П** и показатель подвижности (осадка конуса).  
Для примера символ **П4** означает осадку конуса 20 см.
  3. Назначаются условия твердения. В основании ниже глубины промерзания условия твердения – естественные. При осуществлении геотехнических работ в условиях отрицательных температур применяются или химическое твердение с применением формиата натрия или электрический метод прогрева с помощью греющих проводов. Следует отметить, что электропрогрев из опыта производства работ нежелателен. Возможно, возникновение усадочных трещин в теле бетона в результате быстрого набора прочности и как результат отрыв части сваи-ЭРТ прогреваемой от части твердеющей естественным путем.
  4. Подбираются компоненты к мелкозернистому бетону – цемент, мелкий заполнитель, добавки к бетону и вода.
  5. Портландцемент, как правило, на объект поставляется из ближайшего цементного завода. В средневолжском регионе используется цемент производства ОАО «Мордовцемент». Согласно ГОСТ 31108-2003 «Цементы общестроительные» контролируемые параметрами являются: 1) прочность на сжатие в возрасте 28 суток  $R=50 \text{ МПа}$ ; 2) нормальная густота цементного теста 27 %; 3) сроки схватывания: начало 2 часа 35 мин, конец 4 часа 25 мин; 4) истинная плотность  $\rho=2,63 \text{ г/см}^3$ .
  - 4.2. В качестве мелкого заполнителя принимается природный речной песок по ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия (с Поправкой)» с моделью крупности не более  $M_k=2,0$ . Определяется процентное содержание фракций крупнее  $M_k \geq 2,0$  мм и плотность минеральных частиц  $\rho_s$ .
  - 4.3. Для увеличения прочности бетона и увеличения подвижности используются добавки. Например, добавка ЭМБЭЛИТ 8-100 – модификатор бетона по ТУ 5870-176-46854090-04, изготавливаемый ООО «Предприятие Мастер Бетон» г. Москва одновременно является пластификатором и модификатором.
  - 4.4. К воде также предъявляются особые требования согласно ГОСТ 23732-79 «Вода для бетонов и растворов».
  5. В строительной лаборатории под назначенные прочность, подвижность, удобоукладываемость, условия твердения согласно ГОСТ 27006-86 «Бетоны. Правила подбора состава бетона» проектируются:
    - 5.1. Водоцементное отношение, например  $V/C=0,51$ , где  $V$  – масса воды;
    - 5.2. Соотношение материалов по массе, например  $C:P=1:2,1$ , где  $C$  – масса цемента;  $P$  – масса песка;
    - 5.3. Содержание добавок в % от массы цемента, например содержание ЭМБЭЛИТ 8-100 = 10;
    - 5.4. Расход материалов на  $1 \text{ м}^3$  бетонной смеси;  
Для примера на одном из объектов использованы: цемент – 850 кг; песок – 810 кг; добавка ЭМБЭЛИТ 8-100 – 85 кг; вода – 465 кг.  
Кроме характеристик номинального состава мелкозернистого бетона в алгоритме подбора состава приводится раздел фактически возможного расхода материалов на  $1 \text{ м}^3$  бетонной смеси.

6. Физико-механические свойства бетона, обязательные для подтверждения правильности подбора состава на объекте – это *средняя плотность бетона* в серии образцов размером 10×10×10 см,  $\rho$  [г/см<sup>3</sup>] и предел прочности на сжатие в возрасте 7 и 28 суток.

Далее рассмотрен случай из строительной практики. Проектом под десятиэтажное здание гостиницы было предусмотрено устройство буроинъекционных свай, изготавливаемых по электроразрядной технологии (ЭРТ). Эта технология включает *бурение, бетонирование, электрогидравлическую обработку, армирование и доливку бетона*. Вследствие того, что данные стадии работ выполняли четыре подрядные организации и отсутствовал должный поэтапный контроль набора прочности бетона, был нарушен технологический цикл и более чем 50% свай не была достигнута проектная несущая способность. Поэтому возникла необходимость перепроектирования свайного поля.

Строительство объекта велось в сложных инженерно-геологических условиях в старом русле реки Волга. Геологический разрез на этом участке представлен следующими инженерно-геологическими элементами (ИГЭ) (сверху вниз) (рис. 1): ИГЭ-1 – насыпной грунт (неслежавшийся суглинок с супесью и строительным мусором); ИГЭ-2 – непросадочный туго- и мягкопластичный лессовый суглинок; ИГЭ-3 – непросадочный текучепластичный лессовый суглинок; ИГЭ-4 – туго- и мягкопластичный суглинок; ИГЭ-5 – твердая и полутвердая пестроцветная глина; ИГЭ-6 – глинистый полимиктовый песок.

Для площадки строительства характерен высокий уровень грунтовых (ненапорных) вод.

Строительство объекта было начато за 5 лет до начала основного строительства с возведения ограждения котлована (глубиной 9,0 м) из двух рядов буроинъекционных свай диаметром 450 мм с шагом 1,0 м. Подпорная стена котлована была устроена вдоль улиц. Непосредственно к котловану примыкает 10-этажный крупнопанельный жилой дом, возведенный на забивных сваях.

Недостатком построенного ограждения оказалось отсутствие монолитного обвязочного железобетонного пояса по верху буроинъекционных свай. Это выявилось лишь при отрывке котлована. Ряд свай ограждения со стороны примыкающего здания наклонился в сторону котлована (максимальное горизонтальное перемещение достигло 55 мм). В результате создавшейся ситуации на наружных стенах жилого дома возникли деформационные трещины. При этом установленные гипсовые маяки разорвались и продолжали рваться.

Созданная в связи с этим чрезвычайная комиссия поручила головной проектной организации срочно разработать противоаварийные мероприятия для стабилизации деформаций как возведенной подпорной стены, так и примыкающего здания. В качестве таких мер была разработана схема усиления подпорной стены в виде распорных конструкций из труб диаметром 1 000 мм, расположенных на двух уровнях во взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 2). Эти мероприятия позволили стабилизировать ситуацию. Гипсовые маяки на жилом доме перестали рваться, горизонтальные перемещения подпорной стены были приостановлены. При этом геотехнический мониторинг продолжался.

При проектной глубине котлована 9,0 м распорные крепления были размещены на глубине 4,5–6,5 м. Поэтому во избежание негативных последствий для примыкающего жилого дома при дальнейшей откопке котлована был разработан проект устройства монолитных железобетонных контрфорсов на дополнительных буроинъекционных сваях ЭРТ диаметром 0,35 м и длиной от 12 до 19 м в зависимости от инженерно-геологических условий в той или иной части строительной площадки. Работы по устройству свай ЭРТ приходилось вести в очень сложных условиях между трубами, а удаление грунта из котлована производилось только вручную.

Для обеспечения безопасной эксплуатации подпорной стены при строительстве нулевого цикла, а также для создания условий для демонтажа стальных труб распорных конструкций был разработан алгоритм устройства контрфорсов.

Выполнение работ по реализации вышеуказанного алгоритма позволило поэтапно демонтировать распорные трубы. Дальнейших деформаций подпорной стены и жилого дома не было обнаружено.

Устройство буроинъекционных свай-ЭРТ [1–14, 15, 16, 17, 18, 19] под фундаменты контрфорсов, контрфорсы, а также сами ростверки производились одной подрядной организацией. При этом мониторинг горизонтальных перемещений подпорной стены и деформаций осадочных марок жилого дома проводился ежедневно, благодаря чему на данном участке не было нарушений в технологической цепочке «бурение – бетонирование – электрогидравлическая обработка стенок и пяты скважины – монтаж армокаркасов».

Обязательными этапами, подтвердившими соответствие проекту запроектированных свай ЭРТ под фундаменты контрфорсов, были:

- 1) испытания на прочность заранее изготовленных кубиков мелкозернистого бетона, предназначенного для изготовления свай, согласно алгоритму приведенному выше;
- 2) испытания статической нагрузкой опытных свай ЭРТ.

На испытательном полигоне (в пределах участка изготовления контрфорсов) были выполнены два свайных куста по электроразрядной технологии. В одном из них сваи были изготовлены без уширений, а в другом – с местными уширениями (вертикальную привязку свай см. на рис. 1). Результаты испытаний несущей способности свай-ЭРТ с помощью статической нагрузки приведены на рис. 3.

По мере удаления распорных конструкций освободилась значительная часть площади котлована для устройства свайного поля.

В связи с сокращением инвестором сроков возведения здания заказчик решил увеличить скорость возведения нулевой части, разделив устройство буроинъекционных свай ЭРТ на этапы. При этом одна строительная организация подрядилась выполнять буровые работы, другая – бетонирование мелкозернистым бетоном, третья – электрогидравлическую обработку стенок и пяты скважины, четвертая – изготовление и погружение армокаркасов в готовые скважины, заполненные мелкозернистым бетоном и обработанные по электроразрядной технологии.

Соответственно, качество выполнения работ на разных этапах контролировалось разными подрядными организациями и как результат резко повысилась вероятность его снижения. Результаты испытаний свай на статическую нагрузку подтвердили эти опасения (табл. 1). Для более чем 50% испытанных свай не была достигнута проектная несущая способность. Основной причиной этого оказалась низкая прочность мелкозернистого бетона вследствие отсутствия должного надзора за ее набором. Следует отметить, что одна из подрядных организаций, ответственная за бетонирование свай, использовала бетонно-смесительную установку РМ-750, которая при больших оборотах насыщает бетон воздухом, что и привело к недобору проектных значений прочности. В то же время подбор состава БСМ был произведен правильно.

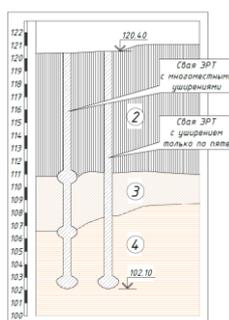


Рисунок 1. Инженерно-геологический разрез испытательного полигона и свай, выполненных по электроразрядной технологии, с местными уширениями (слева) и только с уширенной пятой (справа). Вертикальная слева ось – высотные отметки, м.



Рисунок 2. Фрагменты выполненных контрфорсов.

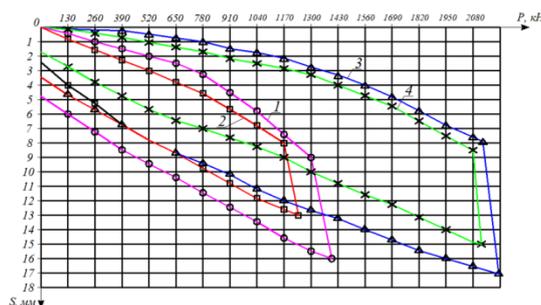


Рисунок 3. Графики результатов испытаний статической нагрузкой буроналивных свай ЭРТ: 1, 2 - только с уширенной пятой; 3, 4 - с многоместными уширениями. Буквенные обозначения: P – нагрузка на сваю; S – вертикальное перемещение сваи.

Таблица 1

## Результаты испытаний свай ЭРТ на статическую нагрузку.

№ сваи	Несущая способность $F_{д}$ , кН	Расчетная нагрузка, N, кН	Прочность бетона тела сваи, кПа	Причина недостаточной несущей способности сваи
789	62,8	52,3	60	низкая прочность бетона
710	75,9	63,3	65	
579	95,0	79,1	78	
822	251,2	209,1	1 200	срыв сваи
728	565,2	471,0	2 500	
767	376,8	314,0	2 600	
803	251,2	209,3	1 300	

Для обеспечения проектной несущей способности ростверков с бракованными сваями принято решено дополнить их сваями с многоместными уширениями. Было перепроектировано все свайное поле (и все ростверки) с учетом результатов испытаний опытных свай на их несущую способность. Благодаря этому удалось обеспечить проектную несущую способность всего фундамента здания в целом.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что из-за выполнения разных этапов работ по устройству свай-ЭРТ четырьмя подрядными организациями не был обеспечен необходимый поэтапный контроль их качества и для исправления негативных последствий были потрачены дополнительные материальные средства. Для обеспечения надежной эксплуатации возводимых сооружений заказчики и подрядные организации на должны допускать возникновения подобных ситуаций.

\*\*\*

1. Патент РФ № 2250958. Устройство для изготовления набивной сваи / Н.С. Соколов, В.Ю. Таврин, В.А. Абрамушкин. Заявл. 14.07.2003. Опубл. 27.04.2005. Бюл. № 12.

2. Патент РФ № 2250957. Способ изготовления набивной сваи / Н.С. Соколов, В.Ю. Таврин, В.А. Абрамушкин. Заявл. 14.07.2003. Оpubл. 27.04.2005. Бюл. № 12.
3. Патент РФ № 2282936. Генератор импульсных токов / Н.С. Соколов, Ю.П. Пичугин. Заявл. 4.02.2005. Оpubл. 27.08.2006. Бюл. № 24.
4. Патент РФ №2318960. Способ возведения набивной сваи / Н.С. Соколов. Заявл. 26.12.2005 г. Оpubл. 10.03.2008. Бюл. №7.
5. Патент РФ №2318961. Разрядное устройство для изготовления набивной сваи / Н.С. Соколов. Заявл. 10.07.2007 г. Оpubл. 10.03.2008. Бюл. №7.
6. Соколов Н.С., Рябинов В.М. Об одном методе расчета несущей способности буроналивных свай-ЭРТ // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2015. № 1. С. 10-13.
7. Соколов Н.С. Метод расчета несущей способности буроналивных свай-РИТ с учетом «подпятников» // Материалы 8-й Всероссийской (2-й Международной) конференции «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции» (НАСКР-2014). 2014 г. Чебоксары. С. 407-411.
8. Соколов Н.С., Викторова С.С., Федорова Т.Г. Сваи повышенной несущей способности // Материалы 8-й Всероссийской (2-й Международной) конференции "Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции" (НАСКР-2014). 2014 г. Чебоксары. С. 411-415.
9. Соколов Н.С., Петров М.В., Иванов В.А. Проблемы расчета буроналивных свай, изготовленных с использованием разрядно-импульсной технологии // Материалы 8-й Всероссийской (2-й Международной) конференции "Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции" (НАСКР-2014). 2014 г. Чебоксары. С. 415-420.
10. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Опыт восстановления аварийного здания Введенского кафедрального собора в г. Чебоксары // Геотехника. 2016. № 1. С. 60-65.
11. Соколов Н.С., Рябинов В.М. Об эффективности устройства буроналивных свай с множественными уширениями с использованием электроразрядной технологии // Геотехника. 2016. № 2. С. 28-32.
12. Патент РФ на полезную модель № 161650. Устройство для камуфлетного уширения набивной конструкции в грунте. Н.С. Соколов, Х.А. Джантимиров, М.В. Кузьмин, С.Н. Соколов, А.Н. Соколов // Заявл. 16.03.2015. Оpubл. 27.04.2016. БЮЛ. №2.
13. Соколов Н.С., Рябинов В.М. Особенности устройства и расчета буроналивных свай с множественными уширениями // Геотехника. 2016. № 3. С. 4-8.
14. Соколов Н.С., Рябинов В.М. Технология устройства буроналивных свай повышенной несущей способности // Жилищное строительство. 2016. №9 С. 11-15.
15. Патент № 2318960 С2 Российская Федерация, МПК E02D 5/34. Способ возведения набивной сваи : № 2005140716/03 : заявл. 26.12.2005 :опубл. 10.03.2008 / Н. С. Соколов, В. М. Рябинов, В. Ю. Таврин, В. А. Абрамушкин.
16. Никонорова, И. В. Хозяйственное освоение зоны влияния Чебоксарского водохранилища / И. В. Никонорова, Н. С. Соколов // Управления водными ресурсами в умовах змін клімату :Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 21 марта 2017 года. – Киев: Институт водних проблем і меліорації НААН, 2017. – С. 71-72.
17. Соколов, Н. С. Определение несущей способности буроналивных свай-РИТ со сформированными "подпятниками" / Н. С. Соколов // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции: материалы I Международной (VII Всероссийской) конференции, Чебоксары, 14–15 ноября 2012 года. – Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2012. – С. 289-292.
18. Соколов, Н. С. Об ошибочном способе устройства буроналивных свай с использованием электроразрядной технологии / Н. С. Соколов, С. Н. Соколов, А. Н. Соколов // Жилищное строительство. – 2016. – № 11. – С. 20-28.
19. Патент № 2250957 С2 Российская Федерация, МПК E02D 5/34, E02D 5/44. Способ изготовления набивной сваи : № 2003121751/03 : заявл. 14.07.2003 :опубл. 27.04.2005 / В. Ю. Таврин, Н. С. Соколов, В. А. Абрамушкин ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственная фирма ФОРСТ".

**Соколов Н.С.<sup>1,2</sup>**

**Один из способов увеличения прочности основания**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»

<sup>2</sup>ООО НПФ «ФОРСТ»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-459

#### **Аннотация**

Возведение фундаментов с повышенными значениями несущей способности является актуальной задачей современного геотехнического строительства. Как правило, в качестве

основания под такие фундаменты используются глубокие буровые сваи с большими диаметрами. Технологии их изготовления существует множество. Увеличения их несущей способности возможно только за счет изменения их длины и диаметра. Использование буроинъекционных свай изготавливаемых по электроразрядной технологии (сваи-ЭРТ) с множественными уширениями решает проблему создания фундаментов повышенной несущей способности.

**Ключевые слова:** буроинъекционные сваи; сваи-ЭРТ; множественные уширения; буронабивные сваи; несущая способность; инженерно-геологические условия.

### Abstract

The construction of foundations with increased bearing capacity values is a crucial task for the modern geotechnical construction. As a rule, deep bored piles with large diameters are used as a base for such foundations. There are many technologies for their manufacturing. The bearing capacity of such piles can only be increased by changing their length and diameter. The use of bored injection piles manufactured with the discharge-pulse technology (DPT piles) with multiple expansions is a solution for providing foundations of increased bearing capacity.

**Keywords:** bored injection piles, DPT piles, multiple extensions, auger placed pressure-injected concrete piles, bearing capacity, engineering and geological conditions.

Буровые сваи в современном геотехническом строительстве являются основными заглубленными конструкциями. Они востребованы как в свайных полях, так и при усилении оснований фундаментов, а так же используются в качестве шпунтовых стенок ограждений котлованов. Весьма актуальной остается проблема повышения несущей способности этих свай. Для этого возможны два подхода. По **первому способу** повышенные значения  $F_d$  возможно добиться только благодаря увеличению диаметра и длины буровых свай. Следует особо обратить внимание на тот факт, что чрезмерное увеличение диаметров бурения приведет к растрескиванию и разуплотнению грунта стенок скважин, что привлечет к изменению сложившегося в течение длительного геологического периода напряженно-деформированного состояния (НДС) основания.

При этом возврат разуплотненного состояния в первоначальный только за счет собственного веса укладываемого в скважину бетона не представляется возможным.

**Второй способ** увеличения буровых свай  $F_d$  - это устройство уширений под пятой и вдоль ствола свай. По этому методу имеются большие резервы в плане существенного увеличения их несущей способности.

При создании уширений ствола и пяты сваи происходит многократное увеличение ее несущей способности по грунту. Практика проектирования, изготовления и эксплуатации таких свай показала их высокую эффективность. В том числе очень серьезные лабораторные и полевые исследования в этом отношении проводились специалистами лаборатории оснований и фундаментов Уральского института «Промстройинвестпроект» под руководством А.Н. Тетиора [6]. По результатам полевых испытаний статическими нагрузками, несущая способность свай с одним и с двумя уширениями была больше несущей способности такой же сваи без уширений в 1,5-2,0 и 3,0-4,0 раза соответственно.

При этом имеются недостатки механических уширений. Это, **во-первых** как у буронабивных свай разуплотнение грунта, как стенок, так и в районе устройства уширений. **Во-вторых**, в песчаных грунтах практически невозможно устройство уширений вследствие осыпания их на несущий слой подошвы. **В-третьих** невозможность точного определения отметок устройства уширений вследствие сложности инженерно-геологических условий (ИГУ) строительной площадки. Наиболее приемлемой геотехнической технологией увеличения  $F_d$  по второму способу является устройство уширений по электроразрядной технологии.

Автор настоящей статьи (ООО НПФ «ФОРСТ») в течение длительного времени занимается проектированием и устройством свай ЭРТ. Им было показано, что сваи ЭРТ с

многоместными уширениями (СМУ) обладают повышенной несущей способностью по сравнению со сваями без уширений.

Опрессовка стенок скважины по технологии ЭРТ производится с помощью камуфлетных уширений [5÷10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Это буроинъекционные сваи, устраиваемые с использованием разрядно-импульсной технологии (свай-ЭРТ). У этих свай повышенные значения  $\gamma_{cR}$  и  $\gamma_{cf}$ , а именно  $\gamma_{cR}=1,3$ , а  $\gamma_{cf} = 1,1\div 1,3$  благодаря восстановлению структуры грунта стенок скважин, а в большинстве случаев - уплотнению его сверх природных величин.

Тем самым увеличение несущей способности под нижним концом свай-ЭРТ составляет в 1,3 раза, а по боковой поверхности – в  $1,1/0,5 \div 1,3/0,5 = 2,2\div 2,6$  раза.

При определении несущей способности  $F_d$  по формуле (7.11) [11] значения расчетных сопротивлений  $R$  и  $f$  определяются по таблицам 7.3 и 7.8. [11]. В табл. 7.3 [11] приведены значения  $f$  для различных значений  $I_L$  и  $f$ , а в табл. 7.8 [11] – то же для  $R$ . Для наглядности величины  $R/f = f(h)$  для различных значений  $I_L$  приведены ниже в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Зависимости  $R/f = f(h)$  для различных значений  $I_L$

1	$I_L=0,2$			$I_L=0,3$			$I_L=0,4$			$I_L=0,5$			$I_L=0,6$		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$h, м$	$R, КПа$	$f, КПа$	$R/f$												
3	650	48	13,5	500	35	14,2	400	25	16,0	300	20	15,0	250	14	17,9
5	750	56	13,7	650	40	16,3	500	29	17,2	400	24	16,7	350	17	20,6
7	850	60	14,2	750	43	17,4	600	32	18,8	500	25	20,0	450	19	23,7
10	1050	65	16,2	950	46	20,7	800	34	23,5	700	27	25,9	600	19	31,6
12	1250	68	18,4	1100	48	22,9	950	36	26,4	800	28	28,6	700	19	36,5
15	1500	72	20,8	1300	51	25,5	1100	38	28,9	1000	28	35,7	800	20	40
18	1700	76	22,4	1500	53	28,3	1300	40	32,5	1150	29	39,7	950	20	47,5
20	1900	79	24,1	1650	56	29,5	1450	41	25,4	1250	30	41,7	1050	20	52,5
30	2600	81	32,0	2300	61	37,7	2000	44	44,0	-	-	-	-	-	-
$\geq 40$	3500	93	37,6	3000	66	45,4	2500	47	53,2	-	-	-	-	-	-

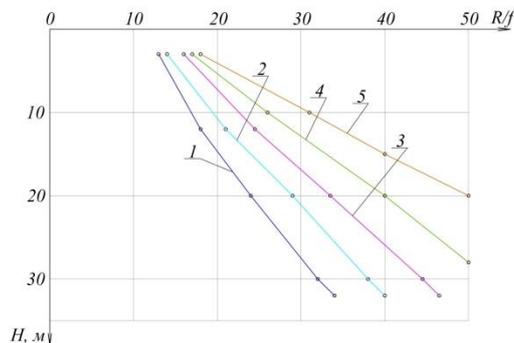


Рисунок 1. Графики зависимости  $R/f = f(h)$  при различных значениях показателя текучести  $I_L$   
 1 – для  $I_L=0,2$ ; 2 – для  $I_L=0,3$ ; 3 – для  $I_L=0,4$ ; 4 – для  $I_L=0,5$ ; 5 – для  $I_L=0,6$ .

У буроинъекционных свай изготавливаемых по электро-разрядной технологии в отличие от буронабивных имеется главное преимущество. Это возможность уплотнения разуплотненных стенок буровых скважин посредством электрогидравлической обработки в

среде мелкозернистого бетона сверх природного. В результате этого процесса в поперечном сечении свай-ЭРТ дополнительно к железобетонному сечению свай (поз. 1) создаются: 1) зона цементации (поз. 2); 2) зона уплотнения (поз. 3) (см. рис. 2). При этом зона цементации имеет тенденцию к увеличению со временем.

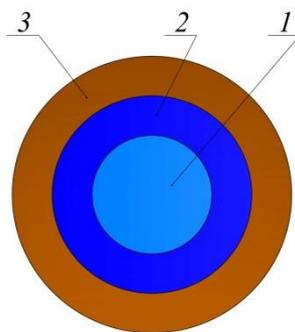


Рисунок 2. Поперечное сечение буринъекционной свай-ЭРТ.

- 1 – железобетонное сечение свай-ЭРТ;**
- 2 - зона цементации;**
- 3 – зона уплотнения.**

Определение несущей способности  $F_d$  производится по формуле (7.11) [11]

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum (\gamma_{cf} f_i h_i)), \quad (1)$$

где  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый равным 1;  $R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, кПа ( $\text{тс}/\text{м}^2$ ), принимаемое по табл. 7.2 [11];  $A$  - площадь опирания свай на грунт,  $\text{м}^2$ ;  $u$  - наружный периметр поперечного сечения свай,  $\text{м}$ ;  $f_i$  - расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания по боковой поверхности свай, кПа ( $\text{тс}/\text{м}^2$ ), принимаемое по табл. 7.3 [11];  $h_i$  - толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай,  $\text{м}$ ;  $\gamma_{cf}$  - коэффициент условий работы грунта соответственно под нижним концом и по боковой поверхности свай, учитывающие влияние способа погружения свай на значения расчетного сопротивления грунта и принимаемые по табл. 7.6 [11];  $\gamma_{cR}$  - коэффициент условий работы под нижним концом свай согласно п. 7.26 [11].

По формуле (1) произведены расчеты несущей способности  $F_d$  по грунту различных типов буровых свай прорезающих тугопластичный суглинок с  $I_L = 0.4$ , супесь пластичную с  $I_L = 0.6$ , суглинок тугопластичный с  $I_L = 0.5$ , и глину полутвердую с  $I_L = 0.1$ . Пята свай заделана в полутвердую глину. В качестве типов буровых свай использованы: 1) буринъекционные свай-ЭРТ без уширений и с уширениями под пятой и вдоль ствола; 2) буронабивные свай  $\varnothing 600, 800, 1000$  мм, изготавливаемые в обсадных трубах, под защитой тиксотронной глины, а также укладываемые с помощью глубокой вибрации. Схемы к расчету  $F_d$  приведены на рис.3, а результаты расчетов сведены в табл. 1.

Порядк. номер	Наименование свай	Уширение, м	Глубина, м	Схемы к определению $F_d$ буровых свай										$h_i$ , м	$z_{pi}$ , м	$\gamma_{cf}$	$f_i$ , кПа	$\gamma_{cR}$	$R$ , кПа
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Свай-ЭРТ	5,0	3,0	[Diagram showing pile cross-sections and soil layers for case 1]										2,0	4,0	0,4	27	54	300
				1,0	5,5	30	30												
2	Супесь пластичная	6,0	3,0	[Diagram showing pile cross-sections and soil layers for case 2]										2,0	7,5	0,6	19	38	650
				2,0	9,5	11,0	19	38											
3	Суглинок тугопластичный	8,0	3,0	[Diagram showing pile cross-sections and soil layers for case 3]										2,0	13,5	0,5	27	54	200
				2,0	15,5	19,0	28	56											
4	Глина полутвердая	3,0	3,0	[Diagram showing pile cross-sections and soil layers for case 4]										2,0	21,5	0,1	22,0	80	160
				1,0	22,0	82	82												

Рисунок 3. Схемы к определению несущей способности  $F_d$  буровых свай.

Примечания по столбцам: 5÷9 буронабивные сваи-ЭРТ соответственно без уширений и уширениями по пяте и вдоль ствола; 10 – буронабивная свая.

Таблица 1

№ п.п.	Тип сваи	Позиция	Несущая способность, кН	Расчетная нагрузка	Примечания	Объем сваи, м <sup>3</sup>	Удельная несущая способность, кН/м <sup>3</sup>	Удельная расчетная нагрузка, кН/м <sup>3</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Буронабивная свая Ø600 A=0,2826 м <sup>2</sup>	1	1500,0	1070,0	Буронабивная свая в обсадных трубах	5,4	277,0	198,0	
		2	1380,0	985,0		5,4	256,0	182,0	
		3	1630,0	1165,0		5,4	302,0	216,0	
2	Буронабивная свая Ø800 A=0,50 м <sup>2</sup>	1	2280,0	1630,0		9,5	220,0	160,0	
		2	2110,0	1510,0		9,5	210,0	150,0	
		3	2450,0	1750,0		9,5	240,0	171,0	
3	Буронабивная свая Ø1000 A=0,785 м <sup>2</sup>	1	3200,0	2290,0		15,0	215,0	153,0	
		2	2990,0	2140,0		15,0	200,0	143,0	
		3	3150,0	2510,0		15,0	210,0	167,0	
5	Буронабивная свая Ø2000 A=6,28 м <sup>2</sup>	1	9860,0	7040,0		119	83,0	59,1	
		2	9430,0	6740,0		119	79,2	56,6	
		3	10280,0	7340,0		119	86,3	61,7	
6	Буронабивные сваи-ЭРТ Ø350 A=0,10 м <sup>2</sup>	4	830,0	593,0		буронабивная свая-ЭРТ без уширений	1,9	437,0	312,0
		5	890,0	635,7		буронабивная свая-ЭРТ с уширениями под пятой	1,9	468,4	334,6
		6	940,0	671,4		буронабивная свая-ЭРТ с уширениями под пятой и вдоль ствола	1,9	494,7	353,4
		7	980,0	700,0	буронабивная свая-ЭРТ с уширениями под пятой и двумя уширениями вдоль ствола сваи	1,9	515,8	368,4	

Для сравнительной оценки величин несущей способности свай и расчетных нагрузок на них в табл. 1 имеются величины их удельных значений, это удельная несущая способность  $\bar{F}_d$  соответствующая  $\bar{F}_d = \frac{F_d}{V_c}$  и удельная расчетная нагрузка  $\bar{N}$  соответствующая  $\bar{N} = \frac{N}{V_c}$ , где  $V_c$  – объем рассматриваемой сваи.

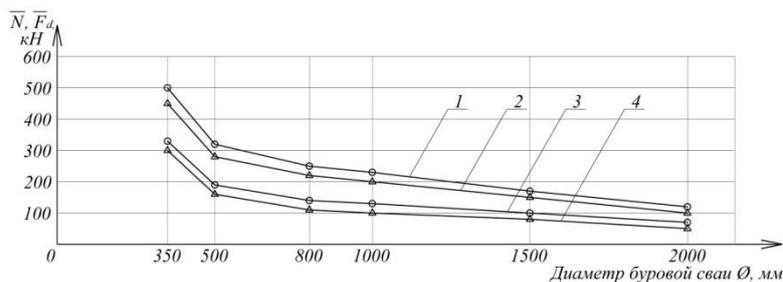


Рисунок 4. Графики зависимости  $f(\bar{N})$  и  $f(\bar{F}_d)$ .

Здесь  $\overline{F_d}$  – удельная несущая способность [кН],  $\overline{N}$  – удельная расчетная нагрузка [кН]; 1 и 2 – графики  $f(\varnothing, \overline{F_d})$ ; 3 и 4 – графики  $f(\varnothing, \overline{N})$ ,  $\varnothing$  – диаметр свай.

Наиболее характерны графики зависимости  $\overline{N}$  и  $\overline{F_d}$  от диаметра и типа свай приведенные на рис. 4. Ярко прослеживается преобладание  $\overline{N}$  и  $\overline{F_d}$  для свай-ЭРТ достигающие до 5 раз этих величин для буронабивных свай. При этом с увеличением диаметра свай графики приобретают линейный ниспадающий характер.

\*\*\*

1. Ильичев В.А., Мангушев Р.А., Никифорова Н.С. Опыт освоения подземного пространства российских мегаполисов // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2012. № 2. С. 17-20.
2. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. СПб.: Геореконструкция, 2010. 551 с.
3. Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов. М.: АСВ, 2009. 550 с. 5 Ухов С.Б. Механика грунтов, основания и фундамента. М.: Высшая школа. 2007. 561 с.
4. В.М. Улицкий, А.Г. Шашкин, К.Г. Шашкин. Гид по геотехнике (путеводитель по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям). Издание второе, дополнительное. Санкт-Петербург. – 2012. 284 с.
5. Соколов Н.С., Соколов С.Н. Применение буринъекционных свай при закреплении склонов // Материалы Пятой Всероссийской конференции “Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции” (НАСКР-2005) - 2005. г. Чебоксары: Изд-во Чувашского университета. С. 292-293.
6. Соколов Н.С. Метод расчета несущей способности буринъекционных свай-РИТ с учетом «подпятников» // Материалы 8-й Всероссийской (2-й Международной) конференции “Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции” (НАСКР-2014) - 2014. г. Чебоксары: Изд-во Чувашского государственного университета. С. 407-411.
7. Соколов Н.С., Рябинов В.М. Об одном методе расчета несущей способности буринъекционных свай-ЭРТ // «ОФимГ». – 2015. – №1. С. 10-13.
8. Соколов Н.С., Рябинов В.М. Об эффективности устройства буринъекционных свай с множественными уширениями с использованием электроразрядной технологии // Геотехника. 2016. № 2. Стр. 28-34
9. Соколов Н.С., Рябинов В.М. Особенности устройства и расчета буринъекционных свай с множественными уширениями // Геотехника. №3. 2016. Стр. 60÷66.
10. Соколов Н.С., Рябинов В.М. Технология устройства буринъекционных свай повышенной несущей способности // Жилищное строительство. № 9. 2016. Стр. 11-14.
11. СП 24.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты. М. 2011 г. 85 с.
12. ТР 50-180-06. Технические рекомендации по проектированию и устройству свайных фундаментов, выполняемых с использованием разрядно-импульсной технологии для зданий повышенной этажности (свай-РИТ). М.: Департамент градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы, 2006. – 68 с.
13. Горбушин А.В., Рябинов В.М. Возможность использования электроразрядной технологии при строительстве в неслабых грунтах // ОФимГ. 2016. с. 10-13.
14. Патент № 2282936 С1 Российская Федерация, МПК H03K 3/53. Генератор импульсных токов : № 2005102864/09 : заявл. 04.02.2005 :опубл. 27.08.2006 / Ю. П. Пичугин, Н. С. Соколов ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственная фирма "ФОРСТ".
15. Патент № 2318960 С2 Российская Федерация, МПК E02D 5/34. Способ возведения набивной свай : № 2005140716/03 : заявл. 26.12.2005 :опубл. 10.03.2008 / Н. С. Соколов, В. М. Рябинов, В. Ю. Таврин, В. А. Абрамушкин.
16. Никонорова, И. В. Хозяйственное освоение зоны влияния Чебоксарского водохранилища / И. В. Никонорова, Н. С. Соколов // Управління водними ресурсами в умовах змін клімату : Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 21 марта 2017 года. – Киев: Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2017. – С. 71-72.
17. Соколов, Н. С. Определение несущей способности буринъекционных свай-РИТ со сформированными "подпятниками" / Н. С. Соколов // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции : материалы I Международной (VII Всероссийской) конференции, Чебоксары, 14–15 ноября 2012 года. – Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2012. – С. 289-292.
18. Соколов, Н. С. Об ошибочном способе устройства буринъекционных свай с использованием электроразрядной технологии / Н. С. Соколов, С. Н. Соколов, А. Н. Соколов // Жилищное строительство. – 2016. – № 11. – С. 20-28.
19. Патент № 2250957 С2 Российская Федерация, МПК E02D 5/34, E02D 5/44. Способ изготовления набивной свай : № 2003121751/03 : заявл. 14.07.2003 :опубл. 27.04.2005 / В. Ю. Таврин, Н. С. Соколов, В. А. Абрамушкин ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственная фирма ФОРСТ".

Соколов Н.С.<sup>1,2</sup>

## Показатели эксплуатационной надежности эксплуатируемых объектов

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»<sup>2</sup>ООО НПФ «ФОРСТ»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-460

**Аннотация**

Проблема повышения несущей способности оснований всегда является актуальной проблемой в современном геотехническом строительстве. При дополнительных увеличенных внешних нагрузках на существующие удерживающие конструкции использование традиционных технологий обеспечения их устойчивости не всегда оправдано. Часто возникает настоятельная необходимость применения нестандартных способов усиления оснований. Часты случаи использования существующих удерживающих железобетонных конструкций под новые дополнительные нагрузки от вновь возводимых объектов. В таких случаях использование буроинъекционных свай ЭРТ позволяет решать сложные геотехнические проблемы, связанные с возможным усилением перегруженных оснований.

**Ключевые слова:** геотехническое строительство, электроразрядная технология ЭРТ, буроинъекционная свая ЭРТ, грунтовые анкера ЭРТ.

**Abstract**

The issue of foundations with increased bearing capacity is a current challenge for modern geotechnical construction. Considering additional increased external loads on existing supporting structures, the use of conventional foundation technologies may not be feasible. There is often a critical need for non-standard methods of foundations reinforcement. The use of existing reinforced concrete foundation structures for new additional loads from newly constructed facilities is common. In this case, the use of discharge-pulse technology (DPT) bored injection piles is a solution for complex geotechnical issues related to a potential reinforcement of overloaded foundations.

**Keywords:** geotechnical construction, discharge-pulse technology (DPT), DPT bored injection pile, DPT ground anchorage.

Строительство промышленных и гражданских объектов в стесненных условиях требует [1-9] специфического подхода, связанного с обеспечением сохранности и надежной эксплуатации зданий окружающей застройки. Для решения геотехнических задач, связанных с этой проблемой электроразрядная технология устройства свай ЭРТ является одной из наиболее востребованных [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Рассмотрен один из случаев геотехнического строительства для многоэт-ажного общественного здания в городе Нижний Новгород. Проектом под десятиэтажное здание гостиницы было предусмотрено устройство буроинъекционных свай ЭРТ.

Строительство объекта велось в сложных инженерно-геологических условиях в старом русле реки Волга. Инженерно-геологический разрез на этом участке представлен следующими инженерно-геологическими элементами (ИГЭ) (сверху вниз):

Таблица 1

1	ИГЭ-1	Насытный грунт (неслежавшийся суглинок с супесью и строительным мусором)
2	ИГЭ-2	Непросадочный туго- и мягкопластичный лессовый суглинок
3	ИГЭ-3	Непросадочный текучепластичный лессовый суглинок
4	ИГЭ-4	Туго- и мягкопластичный суглинок
5	ИГЭ-5	Твердая и полутвердая пестроцветная глина
6	ИГЭ-6	Глинистый полимиктовый песок

Для площадки строительства характерен высокий уровень подземных (ненапорных) вод. Строительство объекта было начато за 5 лет до начала основного строительства с возведения

ограждения котлована (глубиной 9,0 м) из двух рядов буронабивных (буроинъекционных) свай диаметром 450,0 мм с шагом 1,0 м (см. поз.1 рис.1 и 3). Подпорная стена котлована была устроена вдоль примыкающих улиц. Непосредственно к котловану примыкает 10-этажный крупнопанельный жилой дом, возведенный на забивных сваях.

Недостатком построенного ограждения оказалось отсутствие монолитного обвязочного железобетонного пояса по верху буроинъекционных свай. Этот огрех выявился лишь при отрывке котлована. Ряд свай ограждения со стороны примыкающего здания наклонился в сторону котлована (максимальное горизонтальное перемещение достигло 85,0 мм). В результате создавшейся ситуации на наружных стенах жилого дома возникли деформационные трещины. При этом установленные гипсовые маяки разорвались и продолжали рваться, доказывая этим о продолжающейся деформации как самой стены, так и жилого дома. При этом также деформируются все стены с других сторон котлована.

Срочно созданная в связи с возникшей предаварийной ситуацией чрезвычайная комиссия поручила головной проектной организации срочно разработать противоаварийные мероприятия для стабилизации деформаций, как возведенной подпорной стены, так и примыкающего существующего здания. В качестве таких мер была разработана схема усиления подпорной стены в виде распорных конструкций из стальных труб диаметром 1000,0 мм (см. поз. 5 рис. 1 и 3), расположенных на двух уровнях во взаимно перпендикулярных направлениях. Эти мероприятия позволили стабилизировать возникшую критическую ситуацию. Гипсовые маяки на жилом доме перестали рваться, горизонтальные перемещения подпорной стены были приостановлены. При этом геотехнический мониторинг продолжался. При проектной глубине котлована 9,0 м распорные крепления были размещены на глубине 4,5–6,5 м.

В таком замороженном состоянии объект находился более пяти лет.



Рисунок 1. Схема закрепления подпорных стен котлована расстрелами из стальных труб 1000 мм: 1 - существующие буронабивные сваи ограждения котлована; 2 - ограждение котлована из монолитного железобетона 3 - монолитные железобетонные контрфорсы усиления существующей подпорной стены; 4 - монолитный железобетонный ростверк; 5 - существующие трубы - расстрелы усиления подпорных стен.

В связи с появлением инвестора решено было на этой строительной площадке возводить совершенно другое отличное от ранее планируемого к строительству здание - десятиэтажный объект общественного назначения. При этом проектировщикам необходимо было вписываться в габариты площадки во внутреннем контуре выполненного ограждения из буровых свай (поз.1 рис.1 и 3), а также учитывать существующие схемы усиления подпорных стен с помощью распорных конструкций из стальных труб (см. поз.3 на рис.1 и 3).

Особая техническая сложность возведения заглубленных железобетонных конструкций фундаментов перед строителями возникла в связи с наличием часто расположенных горизонтально смонтированных труб. Задача в идеальном варианте представляется а) демонтаж стальных труб и б) замена на более прогрессивную геотехническую технологию усиления. При

этом наиболее слабым звеном все же остается подпорная стена ограждения на месте примыкания к существующему десятиэтажному жилому дому. Совместным решением было принято устроить контрфорсы (см. поз.3 на рис.1 и 3), подпирающие ограждение котлована около жилого дома через монолитную железобетонную конструкцию (см. поз. 2 на рис.1 и 3), устраиваемые между существующими распорными конструкциями. Основанием под монолитные железобетонные ростверки (см. поз.4 рис.1 и 4) контрфорсов предлагалось использование буринъекционных свай ЭРТ (поз. 2 рис.2) в виде отдельных кустов под монолитный железобетонный ростверк, изготавливаемых по электроразрядной технологии (технология ЭРТ). Необходимость применения свай ЭРТ диаметром 0,35 м и длиной от 12,0 до 19,0 м в зависимости от инженерно-геологических условий в той или иной части строительной площадки обусловлена для целей обеспечения устойчивости контрфорса против сдвига от воздействия горизонтальных усилий. Решено было устройство контрфорсов захватками: 1. Готовый контрфорс с набором проектной прочности всех его элементов; 2. Разборка одной стальной трубы. В такой последовательности производится замена распорок на контрфорсы. В связи с тем, промежуток между трубами составлял три метра, решено было использование буровой установки "Беркут" для устройства свай ЭРТ (см. поз.1 рис.2). Для заезда его в межтрубное пространство строители засыпали песком. Работы по устройству свай ЭРТ приходилось вести в очень сложных условиях между трубами, а удаление грунта из котлована производилось только вручную. Необходимо подчеркнуть, что монолитные железобетонные контрфорсы являлись несущими строительными конструкциями для надземных несущих стен.

Таким образом, для обеспечения безопасной эксплуатации подпорной стены при строительстве нулевого цикла, а также для создания условий для демонтажа стальных труб распорных конструкций был разработан алгоритм устройства контрфорсов, позиции которого приведены ниже:

Таблица 2

1	<i>Засыпка мелкозернистым песком межтрубного пространства</i>
2	<i>Подготовка площадки для устройства свай ЭРТ (поз.2 рис.2) (открытие грунта, устройство песчаной и бетонной подготовок)</i>
3	<i>Заезд буровой установки и устройство куста буринъекционных свай ЭРТ (поз.2 рис.2) под железобетонный ростверк (поз.4 рис. 1, 3) монолитного контрфорса (поз.3 рис. 1, 3)</i>
4	<i>Устройство вертикальной монолитной железобетонной стены с наружной стороны буровых свай (см. поз. 2 рис. 1 и 3)</i>
5	<i>Устройство монолитного железобетонного ростверка и контрфорса с опиранием об монолитную железобетонную стену (см. поз. 2 рис. 1 и 3)</i>
6	<i>После набора проектных значений прочности бетона составляющих элементов контрфорса производится разборка одной стальной трубы распорной конструкции</i>
<i>Примечания:</i>	
<i>Устройство контрфорсов производилось захватками:</i>	
1	<i>Готовый монолитный железобетонный контрфорс (поз.3 рис.1 и 3) с набором проектной прочности всех его составляющих элементов</i>
2	<i>Разборка одной стальной трубы при условии набора прочности бетона всех составляющих монолитного контрфорса</i>
<i>В такой последовательности производилась замена всех распорок (поз.5 рис.1 и 3) на монолитных железобетонных контрфорсов (поз.3 рис.1 и 3)</i>	



Рисунок 2. Свайное поле под монолитный железобетонный контрфорс: 1 – оголовки буронабивных свай ЭРТ; 2 – бетонная подготовка под ростверк.



Рисунок 3. Фрагменты выполненных монолитных железобетонных контрфорсов: 1 – существующие буронабивные сваи ограждения котлована; 2 – ограждение котлована из монолитного железобетона; 3 – монолитные железобетонные контрфорсы усиления существующей подпорной стены; 4 – монолитный железобетонный ростверк; 5 – существующая труба – расстрел усиления.

Выполнение работ по реализации вышеуказанного алгоритма позволило поэтапно демонтировать распорные трубы. Дальнейших деформаций подпорной стены и жилого дома не было обнаружено.

Устройство буронабивных свай ЭРТ под фундаменты контрфорсов, контрфорсы, а также сами ростверки производились одной подрядной организацией. При этом мониторинг горизонтальных перемещений подпорной стены и деформаций осадочных марок жилого дома проводился ежедневно, благодаря чему на данном участке не было нарушений в технологической цепочке (алгоритму): «бурение – бетонирование – электрогидравлическая обработка стенок и пяты скважины – монтаж армокаркасов».

Обязательные этапы, подтверждающие соответствие проекту запроектированных свай ЭРТ под фундаменты контрфорсов:

Таблица 3

1	Испытания на прочность заранее изготовленных кубиков мелко-зернистого бетона, предназначенного для изготовления свай, согласно алгоритму, приведенному выше, подтверждают проектные значения
2	Испытания статической нагрузкой на вертикальную сжимающую нагрузку опытных свай ЭРТ подтверждают проектные значения

Выводы:

1. Выполнение геотехнических работ по реализации вышеуказанного алгоритма позволило поэтапно демонтировать распорные трубы. Дальнейших деформаций подпорной стены и многоэтажного жилого дома не было обнаружено.
2. Длительные наблюдения за техническим состоянием многоэтажного крупнопанельного жилого дома дают возможность заключить о технической правильности принятого решения по устройству монолитных железобетонных контрфорсов.

\*\*\*

1. Pichev V.A., Mangushev R.A., Nikiforova N.S. Experience of development of russian megacities underground space. *Osnovaniya, fundamentey i mekhanika gruntov*. 2012. No. 2, pp. 17–20. (In Russian).
2. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. СПб.: Геореконструкция, 2010. 551 с.
3. Pichev V.A., Konovalov P.A., Nikiforova N.S., Bulgakov L.A. Deformations of the Retaining Structures Upon Deep Excavations in Moscow. *Proc. Of Fifth Int. Conf on Case Histories in Geotechnical Engineering*, April 3–17. New York, 2004, pp. 5–24.

4. Plichev V.A., Nikiforova N.S., Koreneva E.B. Computing the evaluation of deformations of the buildings located near deep foundation tranches. Proc. of the XVIth European conf. on soil mechanics and geotechnical engineering. Madrid, Spain, 24–27th September 2007. «Geotechnical Engineering in urban Environments». Vol. 2, pp. 581–585.
5. Nikiforova N.S., Vnukov D.A. Geotechnical cut-off diaphragms for built-up area protection in urban underground development. The pros, of the 7th Int. Symp. «Geotechnical aspects of underground construction in soft ground», 16–18 May, 2011. tc28 IS Roma, AGI, 2011, № 157NIK.
6. Nikiforova N.S., Vnukov D.A. The use of cut off of different types as a protection measure for existing buildings at the nearby underground pipelines installation. Proc. of Int. Geotech. Conf. dedicated to the Year of Russia in Kazakhstan. Almaty, Kazakhstan, 23–25 September 2004, pp. 338–342.
7. Petrukhin V.P., Shuljatjev O.A., Mozgacheva O.A. Effect of geotechnical work on settlement of surrounding buildings at underground construction. Proceedings of the 13th European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Prague, 2003.
8. Соколов Н.С., Соколов А.Н., Соколов С.Н., Глушков В.Е., Глушков А.В. Расчет буроинъекционных свай ЭРТ повышенной несущей способности //Жилищное строительство. 2017. №11.С 20-25.
9. Соколов Н.С., Викторова С.С. Исследование и разработка устройства для изготовления буроинъекционных свай ЭРТ //Строительство: Новые технологии - новое оборудование. 2017. №12.С. 37-42.
10. Соколов Н.С. Критерии экономической эффективности использования буровых свай Жилищное строительство. 2017. № 5. С. 34-37.
11. Sokolov N.S., Pushkarev A.E., Evtiukov S.A. Methods and technology of ensuring stability of landslide slope using soil anchors. В сборнике: Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations. Proceedings of the International Conference on Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures. Technologies and Calculations, GFAC 2019. 2019. С. 347-350.
12. Соколов Н.С. Фундамент повышенной несущей способности с использованием буроинъекционных свай ЭРТ с многоступенчатыми уширениями. Жилищное строительство. 2017. №9. С. 25-28.
13. Соколов Н.С. Викторова С.С. Смирнова Г.М. Федосеева И.П. Буроинъекционная свая ЭРТ как заглубленная железобетонная конструкция. Строительные материалы. 2017. №9, С. 47-49.
14. Соколов Н.С., Викторова С.С., Федорова Т.Г. Сваи повышенной несущей способности. В сборнике: Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции. Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции. Редакционная коллегия: Н.С. Соколов (отв. редактор), Д.Л. Кузьмин (отв. секретарь), А.Н. Плотников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И. Тарасов. 2014. С. 411-415.
15. Соколов, Н. С. Сваи повышенной несущей способности / Н. С. Соколов, С. С. Викторова, Т. Г. Федорова // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции : Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции, Чебоксары, 20–21 ноября 2014 года / Редакционная коллегия: Н.С. Соколов (отв. редактор), Д.Л. Кузьмин (отв. секретарь), А.Н. Плотников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И. Тарасов. – Чебоксары: Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2014. – С. 411-415.
16. Соколов Н. С. Проблемы расчета буроинъекционных свай, изготовленных с использованием разрядно-импульсной технологии / Н. С. Соколов, М. В. Петров, В. А. Иванов // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции : Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции, Чебоксары, 20–21 ноября 2014 года / Редакционная коллегия: Н.С. Соколов (отв. редактор), Д.Л. Кузьмин (отв. секретарь), А.Н. Плотников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И. Тарасов. – Чебоксары: Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2014. – С. 415-420.

**Соколов Н.С.<sup>1,2</sup>**

**Сваи ЭРТ как заглубленные конструкции обеспечения надежной эксплуатации объектов**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»

<sup>2</sup>ООО НПФ «ФОРСТ»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-461

**Аннотация**

Буроинъекционные сваи, изготавливаемые по электроразрядным технологиям (сваи ЭРТ) показали высокую эффективность при усилении оснований реконструируемых и аварийных зданий. Сваи ЭРТ по сравнению с другими буроинъекционными и буронабивными сваями имеют повышенные значения несущей способности, как по грунту, так и по материалу. В статье приведены случаи из строительной геотехнической практики усиления основания фундаментов промышленных корпусов по производству легковых автомобилей и кузнечно-

штамповочного цеха по изготовлению деталей ходовой части гусеничных тракторов. Благодаря использованию буроинъекционных свай ЭРТ удалось предотвратить аварийные ситуации на этих объектах.

**Ключевые слова:** несущая способность, электроразрядная технология (ЭРТ), буроинъекционная свая, железобетонный каркас, кузнечный молот, мостовой кран.

### Abstract

Bored-injection piles manufactured with the discharge-pulse technology (DPT piles) have shown high performance in reinforcing the foundations of renovated buildings and constructions in dangerous state. DPT bored-injection piles have increased soil dynamic capacity and material bearing capacity values compared with other types of bored-injection piles and auger placed pressure-injected concrete piles. The article presents a geotechnical cases study for reinforcing the foundation bases of passenger cars production sites and forge shop for undercarriage parts of track-laying tractors. DPT bored-injection piles made it possible to prevent emergencies at these facilities.

**Keywords:** bearing capacity, discharge-pulse technology (DPT), bored-injection pile, reinforced concrete frame, forge hammer, overhead crane.

Обеспечение условий безаварийной эксплуатации зданий и сооружений является основополагающим фактором для всех этапов строительства и эксплуатации. Особенно это актуально для реконструируемых зданий, а также для зданий предполагаемых к увеличению нагрузок сверх проектных величин.

Ниже рассмотрим случай №1 усиления основания фундаментов одноэтажного производственного корпуса по выпуску легковых автомобилей. Реконструируемое здание представляет собой одноэтажное каркасное сооружение с монолитными железобетонными столбчатыми фундаментами, сборными железобетонными колоннами и сборными стропильными фермами пролетом 24,0 м и 18,0 м. Производственный корпус имеет размеры в плане (см. рис.1а) в осях Г÷Ж и 3÷23 – 66,0×120,0 м с двумя пролетами по 24,0 м и одним пролетом 18,0 м. Шаг колонн вдоль буквенных осей – 12,0 м. В каждом пролете функционируют по 2 мостовых крана. В пролетах Г/Д и Д/Е по два крана грузоподъемностью по 500 кН, а в пролете Е/Ж – 2 крана по 200 кН.

В 2000 г. начались проблемы с эксплуатацией корпуса. При наиболее невыгодных сочетаниях крановых нагрузок обнаружены перекосы подкрановых путей. Перепады имеют циклический характер, т.е. величины деформаций знакопеременны. Высокоточные геодезические наблюдения за осадками фундаментов железобетонных колонн подтвердили высокие значения неравномерных деформаций достигающих до 150 мм. На участках с наиболее высокими значениями неравномерных осадок эксплуатация мостовых кранов стала затруднительной.

Таким образом возникла предаварийная ситуация при которой дальнейшая эксплуатация корпуса стала опасной.

Технической комиссией во главе с главным архитектором завода поручено срочно разработать мероприятия по предотвращению предаварийной ситуации на объекте. Она обратилась к ООО НПФ «ФОРСТ» с просьбой выявить причину деформаций и разработать мероприятия по восстановлению эксплуатационной надежности проблемного производственного корпуса.

Было принято решение укрепления основания фундаментов буроинъекционными сваями, изготавливаемыми по разрядно-импульсной технологии (сваи ЭРТ) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] с одновременным ведением геотехнического мониторинга.

Инженерно-геологический разрез представлен с поверхности насыпными грунтами мощностью до 2,0 м., ниже залегают супеси пластичной консистенции до 5,5 м толщиной. Далее залегают глина твердой консистенции мощностью до 2 м. Подстилающим слоем служат **мелкие пески средней плотности водонасыщенные.**

Анализ инженерно-геологических условий позволил предположить, что основная причина деформаций фундаментов – **тиксотропия** (способность грунта разжижаться от механического воздействия и увеличивать вязкость в состоянии покоя) грунтов несущего слоя. Пески подвержены этому процессу. Механические воздействия выражены в виде динамических нагрузок от мостовых кранов, как правило, они действуют неравномерно. Так, например, при воздействии кранов на основание по конкретной оси, то в этом месте возникает участок разжижения, а на других осях, где отсутствует воздействие крановых нагрузок, основание эксплуатируется в условиях отсутствия аварийной ситуации.

**Тем самым фундаменты под колонны «тонут» по очереди**, увеличивая крены каркаса, что усугубляет эксплуатацию кранов. После прекращения динамических воздействий деформации фундаментов прекращаются.

Согласно поручению комиссии ООО НПФ «ФОРСТ» разработало проект усиления основания фундаментов с помощью буроинъекционных свай ЭРТ. Сваи Ø 200 и длиной 12,0 пронизывают нижнюю ступень столбчатых фундаментов. Несущим слоем пяты свай являются пески мелкие водонасыщенные. Количество свай ЭРТ под разные фундаменты отличается. Так по оси «Ж» - 6 шт.; по оси «Е» - 14 шт.; по оси «Д» - 18 шт.; по оси «Г» - 10 шт. (рис. 1а). На рис. 1б приведен инженерно-геологический с вертикальной привязкой фундаментов, а на рис. 1 в фрагмент плана свай ЭРТ усиления основания фундаментов.

Осуществление мероприятий по усилению оснований фундаментов с помощью буроинъекционных свай ЭРТ позволило создать условия для безаварийной работы мостовых кранов и всего железобетонного каркаса прессового корпуса в целом.

Геотехнический мониторинг за деформацией оснований фундаментов подтвердил их отсутствие после завершения работ по устройству свай ЭРТ.

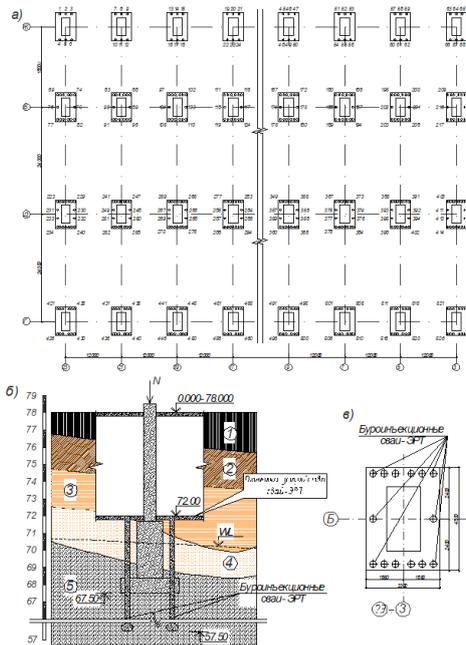


Рисунок 1. а - План расположения буроинъекционных свай-ЭРТ;

б – Сечение фундамента в осях Д/12 с привязкой в инженерно-геологический разрез; в – план буроинъекционных свай-ЭРТ усиления основания в осях Б/5.

1 - насыпной грунт; 2 - суглинок полутвердый; 3 – супесь; 4 – глина твердая; 5 – пески мелкие водонасыщенные.

**Второй случай успешного применения буроинъекционных свай-ЭРТ** при ликвидации аварийной ситуации здания кузнечно-штамповочного цеха (КШЦ) агрегатного завода в г. Чебоксары. Благодаря воздействию динамических нагрузок от 10 кузнечных молотов здание пришло в аварийное состояние. На всех кирпичных стенах ограждения появились деформационные трещины имеющие тенденцию к увеличению. Появившаяся

неравномерность деформаций каркаса привела к сбоям эксплуатации мостовых кранов. Кроме того размеры площадок опираний плит покрытий, а также строительных ферм и подкрановых путей в ряде случаев уменьшились до величин близких к аварийной ситуации. Для предотвращения аварийной ситуации чрезвычайная комиссия под эгидой управления капитального строительства завода поручила ООО НПФ «ФОРСТ» разработать противоаварийные мероприятия, включающие: 1) обследование технического состояния аварийного здания; 2) разработка мероприятий по минимизации отрицательного влияния вибраций от воздействия кузнечных молотов на здание цеха и прилегающие сооружения; 3) производство работ по восстановлению эксплуатационной надежности здания КШЦ.

Наиболее рациональной и приемлемой конструкцией усиления основания фундаментов была принята и использована буринъекционная свая, изготавливаемая по разрядно-импульсной технологии (свая ЭРТ). Свая ЭРТ [5, 6] обладая рядом преимуществ по сравнению с буринъекционными сваями без уплотнения стенок скважин и буронабивными сваями, в том числе повышенными значениями несущей способности, примерно в 1,5÷1,8 раза, как по грунту, так и по телу, что предполагает компактное размещение их в теле усиливаемого фундамента.

Проектом противоаварийных мероприятий предусмотрено усиление оснований фундаментов каркаса и кузнечных молотов №1,3 с массой ударных частей  $Q=30$  кН и №5,7 с массой ударных частей  $Q=50$  кН. На рис. 2 приведен план усиления оснований фундаментов каркаса здания цеха и кузнечных молотов №1,3,5,7.

Здание кузнечно-штамповочного цеха Чебоксарского агрегатного завода представляет каркасное сооружение с размерами в плане в осях (А÷Е)/(1÷20) – 30,0×114,0 м. Фундаменты здания монолитные железобетонные с глубиной заложения 2,5 м. Колонны - сборные железобетонные двухветвевые. Конструкции покрытия - железобетонные ребристые плиты покрытия по стальным строительным фермам. В цеху функционируют десять кузнечных молотов.

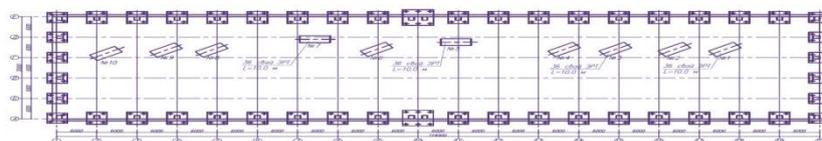


Рисунок 2. План свайного поля из буринъекционных свай ЭРТ усиления оснований фундаментов каркаса и кузнечных молотов №№1,3,5,7.

Инженерно-геологические условия строительной площадки представлены от поверхности насыпными грунтами мощностью до 2,0 м, ниже залегает суглинок тугопластичный мощностью 3÷3,5 м. Ниже подстиляется суглинок мягкопластичный, под которым залегает глина алевролитовая тугопластичная.

В таблице 1 приведены физико-механические свойства грунтов, а на рис. 3 инженерно-геологический разрез с вертикальной привязкой фундаментов железобетонного каркаса здания и кузнечного молота №3.

Таблица 1

Физико-механические свойства грунтов.

№ слоев	Удельный вес, $\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	Показатель текучести, $I_L$ , д.е	Угол внутреннего трения, $\phi$ , град	Удельное сцепление, $C$ , кПа	Модуль общей деформации, $E_0$ , кПа
①	$R_0 = 100$ кПа				
②	18,5	0,45	27°	40	6500
③	19,01	0,58	20°	15	5400
④	21,0	0,15	32	45	12500

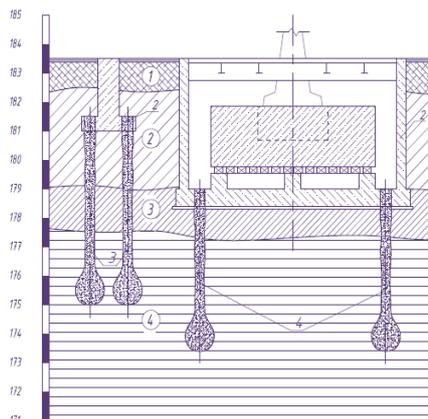


Рисунок 3. Инженерно-геологический разрез с вертикальной привязкой заглубленных железобетонных конструкций: 1 – фундамент каркаса здания; 2 – фундамент кузнечного молота; 3 – буроналивные сваи – ЭРТ усиления оснований фундаментов каркаса; 4 – буроналивные сваи – ЭРТ усиления оснований фундаментов кузнечных молотов; «1» – насыпной слой; «2» – суглинистый тугопластичный; «3» – суглинок мягкопластичный; «4» – глина алевритистая тугопластичная.

Производство работ по усилению оснований фундаментов каркаса и молотов производила ООО Научно-производственная фирма «ФОРСТ». Вовремя производства работ по реконструкции и после в течение года производился геотехнический мониторинг.

Кроме того были организованы исследования динамического воздействия кузнечных молотов на основание [1].

Измерения проводились в феврале 2002 г. в молотовом отделении КШЦ Чебоксарского агрегатного завода. Регистрировались колебания при работе молотов №№1,3,5,7 и №6 в осях 12-13. Кроме того, в ряде случаев работали молота №№2,4,10, что не оказывало в точках измерения значительных изменений. Выбор источников воздействия и точек измерения определялся их близостью к месту установки нового молота в осях 16-17.

Исследования [1] подтвердили, что свайное поле из свай ЭРТ удовлетворяет требованиям п. 1.21 СНиП 2.02.05-87 "Машины с динамическими нагрузками". Статическое давление под подошвой условного фундамента колонн составляет 240 кПа, что меньше расчетного сопротивления грунта основания 330 кПа. Это указывает на допустимость имеющихся вибраций с точки зрения образования дополнительных осадок фундаментов колонн.

Таким образом, усиление оснований фундаментов каркаса и кузнечных молотов с помощью буроналивных свай позволили ликвидировать аварийную ситуацию здания кузнечно-штамповочного цеха.

Вывод:

В статье приведены два **удачных примера** использования буроналивных свай ЭРТ для предотвращения критических (предаварийных) состояний каркаса зданий. Использование этих свай в качестве свай усиления оснований позволили продлить срок службы этих зданий приведя их в безаварийные эксплуатируемые состояния.

\*\*\*

1. Заключение «Инструментальное обследование здания КШЦ и прогнозирование колебаний проектируемого фундамента на кузнечный молот 17КШ 5 т/с» на Чебоксарском агрегатном заводе». НИИ оснований и подземных сооружений. Москва. 2002 г.
2. Ильичев В.А., Мангушев Р.А., Никифорова Н.С. Опыт освоения подземного пространства российских мегаполисов // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2012. № 2. С. 17–20.
3. Родионов В.Н., Сизов И.А., Цветков В.М. Основы геомеханики. М.: Недра, 1986. 301 с.
4. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. СПб.: Геореконструкция, 2010. 551 с.

5. Sokolov N., Ezhov S., Ezhova S. PRESERVING THE NATURAL LANDSCAPE ON THE CONSTRUCTION SITE FOR SUSTAINABLE ECOSYSTEM // Journal of Applied Engineering Science. 2017. T.15. №4.C . 518-523.
6. Соколов Н.С. Технология увеличения несущей способности основания // Строительные материалы. 2019. №6.С. 67-71.
7. Соколов, Н. С. Технология увеличения несущей способности основания / Н. С. Соколов // Строительные материалы. – 2019. – № 6. – С. 67-71.
8. Буроинъекционная свая ЭРТ как заглубленная железобетонная конструкция / Н. С. Соколов, С. С. Викторова, Г. М. Смирнова, И. П. Федосеева // Строительные материалы. – 2017. – № 9. – С. 47-49.
9. Sokolov, N. S. Methods and technology of ensuring stability of landslide slope using soil anchors / N. S. Sokolov, A. E. Pushkarev, S. A. Evtiukov // Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations : Proceedings of the International Conference on Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations, GFAC 2019, Saint Petersburg, 06–08 февраля 2019 года. – Saint Petersburg: Taylor & Francis Group, 2019. – P. 347-350.
10. Соколов, Н. С. Электроимпульсная установка для изготовления буроинъекционных свай / Н. С. Соколов // Жилищное строительство. – 2018. – № 1-2. – С. 62-65.
11. Соколов, Н. С. Один из подходов решения проблемы по увеличению несущей способности буровых свай / Н. С. Соколов // Строительные материалы. – 2018. – № 5. – С. 44-47.
12. Соколов, Н. С. Сваи повышенной несущей способности / Н. С. Соколов, С. С. Викторова, Т. Г. Федорова // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции : Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции, Чебоксары, 20–21 ноября 2014 года / Редакционная коллегия: Н.С. Соколов (отв. редактор), Д.Л. Кузьмин (отв. секретарь), А.Н. Плотников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И. Тарасов. – Чебоксары: Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2014. – С. 411-415.
13. Соколов, Н. С. Проблемы расчета буроинъекционных свай, изготовленных с использованием разрядно-импульсной технологии / Н. С. Соколов, М. В. Петров, В. А. Иванов // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции : Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции, Чебоксары, 20–21 ноября 2014 года / Редакционная коллегия: Н.С. Соколов (отв. редактор), Д.Л. Кузьмин (отв. секретарь), А.Н. Плотников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И. Тарасов. – Чебоксары: Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2014. – С. 415-420.

Соколов Н.С.<sup>1,2</sup>

**Физические процессы используемые для обеспечения надежной эксплуатации слабых грунтов**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»

<sup>2</sup>ООО НПФ «ФОРСТ»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-462

**Аннотация**

Наряду с другими передовыми геотехническими технологиями освоения подземного пространства разрядно-импульсная технология является одним из основополагающих в области устройства буроинъекционных свай (технология ЭРТ) – микросвай, а также строительного преобразования свойств грунтов оснований, имеющих слабые показатели их физико-механических характеристик. В то же время, имея существенные отличия перед другими способами освоения подземной части зданий и сооружений геотехническая технология ЭРТ имеет ряд преимуществ, таких как, 1) повышенная удельная несущая способность по грунту, 2) технологичность устройства буроинъекционных свай в любых инженерно-геологических условиях, 3) возможность производства геотехнических работ в стесненных условиях. Она, являясь базовой структурой для разработки новых технологий, имеет большой научный потенциал исследований для целей внедрения ее в современное подземное строительство.

**Ключевые слова:** геотехническая технология, разрядно-импульсная технология ЭРТ, микросваи, буронабивная свая, обсадная труба.

**Abstract**

Along with other advanced geotechnical methods of underground space development, the discharge-pulse technology is one of the fundamental ones in the field of bored injection piles (DPT technology) — micropiles arrangement, as well as in construction transformation of the properties of foundation soils with poor physical and mechanical characteristics. At the same time, essentially differing from other ways of buildings and constructions underground part development, the geotechnical method of DPT has a number of advantages, such as, 1) increased specific dynamic capacity, 2) constructability of bored injection piles in all engineering and geological conditions, 3) availability of geotechnical works in confined conditions. Being a basic structure for the development of new technologies, it has a large potential for scientific research with the purposes of its implementation in modern underground engineering.

**Keywords:** geotechnical method, discharge-pulse technology DPT, micropiles, auger placed pressure-injected concrete pile, casing pipe.

Наряду с другими передовыми геотехническими технологиями освоения подземного пространства разрядно-импульсная технология является одним из основополагающих в области устройства буринъекционных свай (технология ЭРТ) – микросвай, а также строительного преобразования свойств грунтов оснований, имеющих слабые показатели их физико-механических характеристик. В то же время имея существенные отличия перед другими способами освоения подземной части зданий и сооружений геотехническая технология ЭРТ имеет ряд преимуществ, таких как, 1) повышенная удельная несущая способность по грунту, 2) технологичность устройства буринъекционных свай в любых инженерно-геологических условиях, 3) возможность производства геотехнических работ в любых стесненных условиях. Она, являясь базовой структурой для разработки новых технологий, имеет большой научный потенциал исследований для целей внедрения ее в современное подземное строительство.

Современное развитие городов и крупных населенных пунктов непрерывно связано с масштабным освоением подземного пространства с использованием новых геотехнических технологий. Существующие геотехнические технологии строительства объектов ниже нулевой отметки открытым способом (без закрепления стенок котлованов) являются весьма рискованными. Они, во-первых, предполагают удаление большого объема грунта и при этом являются очень дорогостоящими и нетехнологичными. Кроме того, во-вторых, в зоне геотехнического влияния нового строительства или реконструкции, как правило, имеются здания и технологические коммуникации старой застройки, которые могут получить дополнительные деформации, влекущие возможные аварийные ситуации с ними. А также при застройке территорий с наличием объектов культурного наследия следует иметь ввиду, что согласно действующей нормативной документации они не должны получать никаких дополнительных деформаций.

С учетом вышесказанного проблема обеспечения их дальнейшей надежной эксплуатация как объектов нового строительства, так и здания существующей застройки остается очень актуальной задачей [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Для решения этой проблемы зачастую приходится воспользоваться геотехническими технологиями, не оказывающим негативного влияния на существующие строения и исключаящим возникновения в них нежелательных деформаций.

Одним из таких передовых геотехнических технологий освоения подземного пространства является разрядно-импульсная технология устройства буринъекционных свай (технология ЭРТ) – микросвай, а также строительное преобразование свойств грунтов оснований, имеющих слабые показатели физико-механических характеристик. Имея существенные преимущества перед другими способами строительства подземной части зданий и сооружений геотехническая технология ЭРТ имеет научную новизну. Она, являясь базовой структурой для разработки изотопных технологий, имеет большой потенциал научных исследований для целей внедрения ее в современное подземное строительство. Симбиоз

электроразрядной технологии с другими технологиями (например, грунтоцементная технология) дает надежду для создания перспективных геотехнических способов укрепления оснований.

Следует отметить, что целесообразность применения микросвай определяется конкретными условиями строительной площадки и особенностью объекта на основе результатов технико-экономического сравнения возможных вариантов проектных решений. То есть должен быть соблюден принцип интерактивного проектирования "технической целесообразности и экономической эффективности" принятого проектного решения.

Рассматриваемая геотехническая электроразрядная технология имеет подтвержденную опытом строительства практическую значимость. Широкое использование буронабивных свай ЭРТ в капитальном строительстве, реконструкции и капитальном ремонте наводит на мысль о том, что рассматриваемая технология с использованием этих заглубленных железобетонных конструкций может иметь большие перспективы. Это связано с тем, что для современного промышленного и гражданского строительства зачастую приходится использовать территории с пересеченным рельефом с наличием оврагов, прибрежными зонами рек, склонами и т.д. В то же время без освоения подземного пространства не взирая на сложность строительных площадок и инженерно-геологических условий для современного общества на наш взгляд нет технического прогресса.

В большинстве случаев в своей производственной деятельности строители пренебрегают влиянием технологии возведения нового объекта на возможные негативные последствия (появившиеся трещины на фасадах вследствие неравномерных осадок, кренов и т.д.) эксплуатируемых зданий. До сих пор муссируется понятие "минимальной цены" при возведении части здания ниже нулевой отметки. При таком подходе полностью пренебрегаются основы здравого смысла. В то же время строители идут на любые ухищрения для уменьшения стоимости строительного монтажа работ устройства подземной части объекта. Для достижения этой цели уже на стадии проектирования закладывается минимальный коэффициент запаса несущей способности основания. Такой "иррациональный" способ строительства в конечном итоге в большинстве случаев приводит к существенному удорожанию строительства здания и, как правило, к увеличению сроков возведения. Это связано в основном с согласованием нового проекта в результате замены на другую геотехническую технологию, а также в связи с прохождением новой строительной-технической экспертизы.

Следует отметить еще на следующий аспект связанный с возможным увеличением несущей способности оснований, усиленных буровыми сваями. Устоялось мнение, заключающееся в том, что чем больше диаметр буровой сваи, тем больше ее несущая способность по грунту. Да это так. Но на наш взгляд критерием оценки должны служить не диаметр и длина сваи, а «удельная несущая способность по грунту», т.е. несущая способность одного кубического метра буровой сваи, а также "удельная расчетная нагрузка".

Ниже в таблице 1 и на рис. 1 приведены результаты расчетов несущей способности для свай ЭРТ и буронабивных свай диаметрами 600,0; 800,0; 1000,0; 2000,0 мм. Анализируя результаты исследований можно сделать вывод о том, что с увеличением диаметра буровых свай удельная несущая способность снижается, приближаясь к некой асимптоте.

Таблица 1

Результаты расчетов несущей способности для свай ЭРТ и буронабивных свай.

№ п. п.	Тип сваи	Позиция	Несущая способность, кН	Расчетная нагрузка	Примечания	Объем сваи, м <sup>3</sup>	Удельная несущая способность, кН/м <sup>3</sup>	Удельная расчетная нагрузка, кН/м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Буронабивная свая Ø600 А=0,28 м <sup>2</sup>	1	2330,0	1665,0	Буронабивная свая в обсадных трубах	5,6	416,0	297,3
		2	2300,0	1640,0		5,6	410,7	293,0
		3	2465,0	1760,0		5,6	440,2	314,3

2	Буроабивная свая Ø800 A=0,50 м <sup>2</sup>	1	3760,0	2685,0		10,0	376,0	268,5
		2	3725,0	2660,0		10,0	372,5	266,0
		3	3935,0	2810,0		10,0	393,5	281,0
3	Буроабивная свая Ø1000 A=0,79 м <sup>2</sup>	1	5540,0	3960,0		15,7	352,9	252,2
		2	5500,0	3930,0		15,7	350,3	250,3
		3	5770,0	4120,0		15,7	367,5	263,4
5	Буроабивная свая Ø2000 A=6,28 м <sup>2</sup>	1	19400,0	13860,0		125,6	154,4	110,3
		2	19850,0	14180,0		125,6	158,0	112,9
		3	19860,0	14200,0		125,6	158,2	113,0
6	Буроинъекционные сваи ЭРТ Ø350 A=0,10 м <sup>2</sup>	4	1515,0	1080,0	Буроинъекционная свая ЭРТ без уширений	2,0	757,5	540,0
		5	1680,0	1200,0	Буроинъекционная свая ЭРТ с уширениями под пятой	2,0	840,0	600,0
		6	1880,0	1340,0	Буроинъекционная свая ЭРТ с уширениями под пятой и вдоль ствола	2,0	940,0	670,0
		7	1930,0	1380,0	Буроинъекционная свая ЭРТ с уширениями под пятой и двумя уширениями вдоль ствола сваи	2,0	965,0	690,0

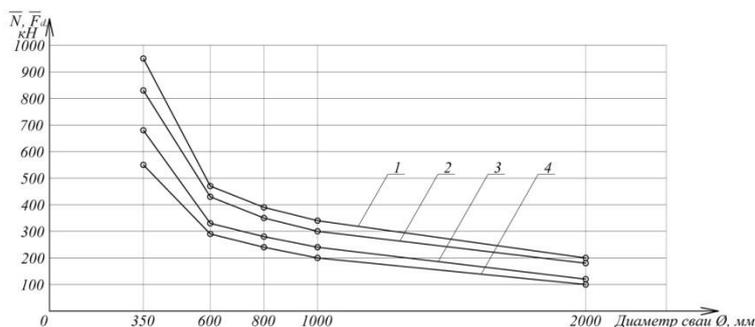


Рисунок 1. Графики зависимости  $f(\varnothing, \overline{N})$  и  $f(\varnothing, \overline{F_d})$ , где  $\overline{F_d}$  - удельная несущая способность [кН],  $\overline{N}$  - удельная расчетная нагрузка [кН]; 1 и 2 – графики  $f(\varnothing, \overline{F_d})$ ; 3 и 4 – графики  $f(\varnothing, \overline{N})$ . Примечания: 350-диаметр сваи-ЭРТ; 600, 800, 1000, 2000 – диаметры буроабивных свай [мм].

С учетом вышесказанного результаты длительных исследований и использование электроразрядной геотехнической технологии устройства заглубленных железобетонных конструкций с использованием электроразряда и апробации в реальном геотехническом строительстве в течение длительного периода времени позволили рекомендовать ее для решения следующих геотехнических задач:

1. При усилении перегруженных оснований фундаментов;
2. При усилении оснований фундаментов существующих зданий и сооружений в связи с планируемым повышением или изменением характера эксплуатационных нагрузок при изменении конструктивной схемы;
3. При строительстве новых объектов рядом с существующими, строительства зданий и сооружений в стесненных условиях внутри действующих предприятий;
4. Для исправления сверхнормативных кренов зданий или отдельных фундаментов;

5. Для противооползневой защиты склонов, берегов рек и морей;
6. Для усиления оснований железнодорожных насыпей с нестабильным балластным шлейфом;
7. Для решения сложных геотехнических задач при реконструкции зданий и фундаментов, а также в случае капитального ремонта;
8. При строительстве новых объектов в сложных инженерно-геологических условиях, а также при наличии перемеживающихся слабых грунтов оснований;
9. При устройстве подземных этажей в бесподвальных зданиях, углубления полов подвалов, влекущих за собой усиления тела существующих фундаментов, устройства протвofильтрационной завесы, а также цементации контактного слоя подошвы фундаментов с несущим слоем;
10. При устройстве буроинъекционных свай ЭРТ усиления оснований фундаментов;
11. При устройстве протвofильтрационных завес;
12. Для устройства железобетонных шпонок по границе призмы обрушения при усилении оползневых склонов с целью стабилизации их деформаций.

\*\*\*

1. Ильичев В.А., Мангушев Р.А., Никифорова Н.С. Опыт освоения подземного пространства российских мегаполисов // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2012. № 2. С. 17–20.
2. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. СПб: Геореконструкция, 2010. 551 с.
3. Pichev, V. A. Deformations of the Retaining Structures Upon Deep Excavations in Moscow / V. A. Ilyichev, P. A. Kononov, N. S. Nikiforova, L. A. Bulgakov // Proc. Of Fifth Int. Conf on Case Histories in Geotechnical Engineering, April 3-17. - New York, 2004. - P. 5-24.
4. Pyichev, V. A. Computing the evaluation of deformations of the buildings located near deep foundation trenches / V. A. Ilyichev, N. S. Nikiforova, E. B. Koreneva // Proc. of the XVIth European conf. on soil mechanics and geotechnical engineering. Madrid, Spain, 24-27th September 2007 «Geo-technical Engineering in urban Environments»... Volume 2. - P. 581-585.
5. Nikiforova, N. S. Geotechnical cut-off diaphragms for built-up area protection in urban underground development / N. S. Nikiforova, D. A. Vnukov //The pros, of the 7th Int. Symp. "Geotechnical aspects of underground construction in soft ground», 16-18 May, 2011, tc28 IS Roma, AGI, 2011, № 157NIK.
6. Nikiforova, N. S. The use of cut off of different types as a protection measure for existing buildings at the nearby underground pipelines installation /N. S. Nikiforova, D. A. Vnukov // Proc. of Int. Geotech. Conf. dedicated to the Year of Russia in Kazakhstan. Almaty, Kazakhstan, 23-25 September 2004. – P. 338-342.
7. Petrukhin, V. P. Effect of geotechnical work on settlement of surrounding buildings at underground construction / V. P. Petrukhin, O. A. Shuljatjev, O. A. Mozgacheva // Proceedings of the 13th European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. - Prague, 2003.
8. Triantafyllidis, Th. Impact of diaphragm wall construction on the stress state in soft ground and serviceability of adjacent foundations. / Th. Triantafyllidis, R. Schafer // Proceedings of the 14th European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Madrid, Spain, 22-27 September 2007. Vol. - P. 683-688.
9. Соколов Н.С., Соколов А.Н., Соколов С.Н., Глушков В.Е., Глушков А.Е. Расчет буроинъекционных свай повышенной несущей способности // Жилищное строительство. 2017. № 11. С. 20–26.
10. Соколов Н.С. Фундамент повышенной несущей способности с использованием буроинъекционных свай ЭРТ с многоместными уширениями // Жилищное строительство. 2017. № 9. С. 25–29. Соколов, Н. С. Сваи повышенной несущей способности / Н. С. Соколов, С. С. Викторова, Т. Г. Федорова // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции : Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции, Чебоксары, 20–21 ноября 2014 года / Редакционная коллегия: Н.С. Соколов (отв. редактор), Д.Л. Кузьмин (отв. секретарь), А.Н. Плотников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И. Тарасов. – Чебоксары: Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2014. – С. 411-415.
11. Соколов, Н. С. Проблемы расчета буроинъекционных свай, изготовленных с использованием разрядно-импульсной технологии / Н. С. Соколов, М. В. Петров, В. А. Иванов // Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции : Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции, Чебоксары, 20–21 ноября 2014 года / Редакционная коллегия: Н.С. Соколов (отв. редактор), Д.Л. Кузьмин (отв. секретарь), А.Н. Плотников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И. Тарасов. – Чебоксары: Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, 2014. – С. 415-420.

12. Соколов, Н. С. Мелкозернистый бетон как конструкционный строительный материал буроинъекционных свай ЭРТ / Н. С. Соколов, С. Н. Соколов, А. Н. Соколов // Строительные материалы. – 2017. – № 5. – С. 16-19.
13. Патент на полезную модель № 161650 U1 Российская Федерация, МПК E02D 5/34, E02D 5/44. Устройство для камуфлетного уширения набивной конструкции в грунте : № 2015126316/03 : заявл. 01.07.2015 :опубл. 27.04.2016 / Н. С. Соколов, Х. А. Джантимиров, М. В. Кузьмин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова".

**Яковенко С.М., Гулякин Д.В.**

### **Особенности формирования исполнительной информационной модели строительного объекта**

*Кубанский государственный технологический университет,  
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-463

#### **Аннотация**

В настоящее время строительная отрасль перемещается из традиционных методов проектирования и строительства в цифровую эпоху, основанную на использовании информационных технологий. Одним из важных инструментов, которые помогают в этом процессе, является исполнительная информационная модель строительного объекта (ИИМ). Это цифровое представление объекта строительства, которое содержит информацию о всех его аспектах, начиная от геометрического моделирования и заканчивая техническими характеристиками, материалами и техническими схемами. Она объединяет в себе данные со всех этапов жизненного цикла объекта.

**Ключевые слова:** строительство, систематизация, структурирование, информационное моделирование, исполнительная информационная модель, система управления.

#### **Abstract**

Currently, the construction industry is moving from traditional design and construction methods to a digital era based on the use of information technology. One of the important tools that help in this process is the executive information model of the construction site (IIM). This is a digital representation of a construction object that contains information about all its aspects, from geometric modeling to technical characteristics, materials and technical diagrams. It combines data from all stages of the object's life cycle.

**Keywords:** construction, systematization, structuring, information modeling, executive information model, management system.

Формирование исполнительной информационной модели (ИИМ) строительного объекта - сложный и многогранный процесс, который требует профессионального подхода и обширного опыта. Исполнительная ИИМ является ключевым инструментом ведения строительных работ, она объединяет в себе информацию различных типов и позволяет эффективно управлять всем проектом.

Одной из особенностей формирования является систематизация разнородных данных, которые предоставляются различными специалистами. В процессе сбора информации, осуществляется ее структурирование и упорядочивание с помощью специализированного программного обеспечения. Такой подход позволяет получить объективную картину строительного объекта и управлять всеми процессами в рамках проекта. Кроме того, формирование ИИМ включает в себя создание трехмерной модели объекта, которая позволяет визуализировать все его аспекты. С помощью такой модели можно проанализировать конструктивные особенности, расположение коммуникаций, осуществить пространственное планирование и принимать взвешенные решения на этапе проектирования и строительства.

Другой важной особенностью является интеграция различных данных и систем. Информация, получаемая от проектных подразделений, подрядчиков, а также автоматизированных систем управления, объединяется в одну централизованную базу данных. Это обеспечивает единое представление о строительном объекте и облегчает согласование работ между разными участниками процесса.

Для эффективного формирования исполнительной ИИМ необходимо также учитывать требования и стандарты строительной отрасли. Важным элементом является правильное применение информационных моделей строительства (BIM), которые обеспечивают единообразие и согласованность всех данных и процессов, связанных со строительством. В основе технологий информационного моделирования лежат разработка и использование информационной модели объекта, которая возникает на ранних этапах инвестиционно-строительного проекта, развивается по ходу реализации проекта, пополняется информацией, которая используется различными участниками проекта в зависимости от их ролей и решаемых задач [1].

Для успешного формирования исполнительной информационной модели строительного объекта необходимо руководствоваться определенным порядком действий:

- Определение целей и требований моделирования. Необходимо определить, для чего будет использоваться модель, какие данные должны быть включены, какие требования должны быть учтены;
- Сбор и анализ исходных данных. На данном этапе проводится сбор всех необходимых данных о строительном объекте, таких как планы, чертежи, спецификации материалов и оборудования;
- Организация данных. Собранные данные должны быть организованы и структурированы таким образом, чтобы они были легко доступны и понятны;
- Выбор инструментов моделирования. На данном этапе необходимо выбрать программные инструменты, которые будут использоваться для создания модели. Например, это может быть BIM-платформа или специализированное программное обеспечение;
- Создание модели. Данные используются для создания 3D-модели строительного объекта. Это включает создание геометрической модели, моделирование конструкций и систем, а также добавление атрибутов и свойств к объектам модели;
- Верификация и валидация модели. Созданная модель должна быть проверена на соответствие требованиям и правильности данных. Это включает проверку геометрии объектов, правильность соединений и атрибутов, а также проверку наличия необходимых данных;
- Использование модели. После верификации и валидации модель может быть использована для различных целей, таких как расчеты, координация проекта, планирование строительства, визуализация и т.д.;
- Обновление модели. В процессе строительства объекта модель должна быть регулярно обновляться с учетом изменений и добавления новых данных;
- Управление моделью. Модель должна быть поддерживаемой и управляемой в течение всего жизненного цикла строительного объекта. Это включает архивирование и аннотирование модели, доступ к модели для разных участников проекта, обновление и изменение модели по мере необходимости;

Все эти шаги должны выполняться с учетом современных стандартов и методологий моделирования, таких как строительная информационная модель (BIM). Определение минимально достаточного объема графической и, самое главное, атрибутивной информации является одной из главных задач планирования процесса информационного моделирования. Как следствие, это обеспечивает в договорных отношениях заказчика с исполнителями

принятие более обоснованных и четко сформулированных требований к информационным моделям [2].



Рисунок 1. Информационная модель объекта строительства [3].

Одно из главных преимуществ использования ИИМ – это возможность увеличить качество и точность проектирования. Благодаря ИИМ, все участники проекта имеют доступ к полному и актуальному набору данных, включающему все элементы и параметры объекта. Это позволяет исключить возможность дублирования и пропуска информации, а также устранить ошибки и несоответствия между различными разделами проектной документации. Результатом является более качественный и надежный проект, соответствующий всем требованиям и стандартам.

Не менее важным преимуществом использования является возможность оптимизации процесса строительства и контроля за ходом работ. Возможно создание трехмерной модели объекта, которая позволяет анализировать и симулировать различные сценарии работы. Это помогает выявить возможные проблемы и риски еще на стадии проектирования и принять необходимые меры для их предотвращения. Способствует снижению затрат на строительство и эксплуатацию объекта.

Развитие исполнительной информационной модели строительного объекта является неотъемлемой частью современного строительного процесса. Одним из способов развития исполнительной информационной модели является использование современных технологий и программных решений. В настоящее время существует множество специализированных программ и платформ, позволяющих создавать и управлять исполнительными информационными моделями с высокой степенью точности и детализации. Важным аспектом развития исполнительной информационной модели является ее постоянное обновление и актуализация. Еще одним способом развития исполнительной информационной модели является внедрение принципов открытости и сотрудничества в рамках проекта. Это подразумевает вовлечение всех заинтересованных сторон в процесс создания и обновления модели, обеспечение возможности взаимодействия и обмена информацией между различными участниками проекта.

Важным аспектом развития исполнительной информационной модели является обучение и профессиональная подготовка участников проекта. Владение основными принципами работы с информационной моделью, умение использовать все ее возможности и предоставленные инструменты позволяют участникам проекта максимально эффективно работать с данными и использовать модель в своей повседневной деятельности.

Таким образом, развитие исполнительной информационной модели строительного объекта является важной задачей в контексте современной строительной индустрии. Использование современных технологий, обновление и актуализация модели, внедрение принципов открытости и сотрудничества, а также профессиональная подготовка участников проекта помогают повысить эффективность работы, снизить риски и достичь успеха в реализации строительного проекта.

\*\*\*

1. СП 333.1325800.2020 Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. Дата введения 2021-07-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/556793897> (дата обращения: 26.02.2024).
2. Бачурина С.С. Информационное моделирование: методология использования цифровых моделей в процессе перехода к цифровому проектированию и строительству. Ч. 2: Переход к цифровому проектированию и строительству. Методология. – М.: ДМК Пресс, 2021. – С.14.
3. BIM-моделирование: создание информационных BIM-моделей – URL: [https://pssbim.ru/BIM\\_service/BIM-models/](https://pssbim.ru/BIM_service/BIM-models/) (дата обращения: 26.02.2024).

**Khalikov R.M.<sup>1</sup>, Pavlov S.Y.<sup>2</sup>, Glazachev A.O.<sup>1</sup>, Akhmetshin R.M.<sup>1</sup>**  
**Supramolecular mechanism for strengthening clay foundations of highways with complementary nanoadditives**

<sup>1</sup>*Ufa State Petroleum Technological University*

<sup>2</sup>*Ufa University of Science and Technology*  
(Russia, Ufa)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-464

**Abstract**

Clay soil foundations of highways reduce the physical and mechanical characteristics during waterlogging due to the appearance of free water interlayers between aluminosilicate microparticles. Innovative technologies for strengthening clay foundations of the roadway based on the supramolecular mechanism of complementary nanoadditives of 8% lime are analyzed.

**Keywords:** clay road foundation, lime binder, reinforced soil.

**Аннотация**

Глинистые грунтовые основания автомобильных дорог снижают физико-механические характеристики при переувлажнении за счет появления прослоек свободной воды между алюмосиликатными микрочастицами. Проанализированы инновационные технологии упрочения глинистых оснований дорожного полотна на основе супрамолекулярного механизма комплементарных нанодобавок 8 % извести.

**Ключевые слова:** глинистое дорожное основание, известковое вяжущее, укрепленный грунт.

The territory of the Russian Federation is represented by a complex relief with a variety of soil conditions; during the construction and reconstruction of highways, the most difficult, often contradictory, geotechnical tasks have to be solved [1]. Such tasks include the construction of a roadbed on weak soils of low-lying areas, the construction of highways in wetlands, on frozen soils, etc. Problematic issues of strengthening local clay weak soils with low strength in the Republic of Bashkortostan remain relevant.

This article is aimed at exploring effective ways to strengthen the soil foundations of roads with complementary nano-additives.

The most common soils of the Pre-Urals of Bashkortostan include clay soils, the negative feature of which is a sharp decrease in their physical and mechanical characteristics when moistened, which significantly reduces the possibility of their use in the construction of highways. To increase the bearing capacity and reduce deformations of the soil foundations of highways, there are various methods of geotechnical fixation of weak soils [2]. The choice of the method of strengthening the soil foundations of highways is primarily determined by the type of soil of the roadbed, the level of groundwater occurrence, etc.

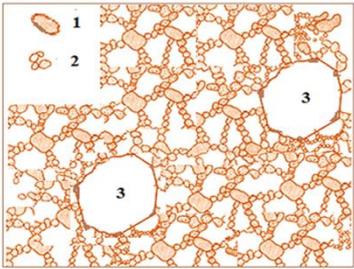
Natural soils are formed due to the ordinary degradation of rocks containing silicates and aluminosilicates, and also difficult-to-dissolve sediments are formed as a result of the completion of ion-exchange physico-chemical interactions. Clay soils are cohesive soils that more than half consist of lamellar particles of hydrated aluminosilicates (hydrosluydes, kaolinites, montmorillonites, etc.) with polydisperse sizes less than 0.002 mm.

Each natural soil has its own inherent physical and mechanical characteristics: microparticles of clays, etc. minerals in soils form a microstructure and texture due to a variety of complementary ion-electrostatic interactions. Oxygen anions and hydroxyl groups of the base surfaces of geopolymer clay microparticles, capable of actively adsorbing water molecules due to hydrogen bonds, play an important role in the hydration of layered aluminosilicates. Clay soil is a multiphase dispersed system with a coagulation type of quasi-structural Van der Waals bonds; capable of transitioning from a solid state to a viscous state when disturbed.

The microstructure of clay natural soils is quite complex and dynamic [3]: along with a variety of microparticles: solid-phase heterogeneous microparticles of clay from 0.002 mm to 0.1 microns, sand (0.05-2 mm), the presence of colloidal particles (sizes from 350 nm to 80 nm), electrolyte ions in an aqueous liquid-phase medium is also essential. The porosity of clay soils varies widely from 25-60%, open pores available for water penetration prevail; micropores in natural soils are filled with water to varying degrees. Table 1 shows a schematic microstructure of clay soil: between relatively large granules (grains) of sand, smaller clay particles and fractal flake-like clusters of deposited colloidal clay microparticles are located.

Table 1

Schematic microstructure of clay soil.

<i>Microstructure of clay soils</i>	<i>Designations</i>
	<p><i>1 – clay microparticles;</i>  <i>2 – fractal clusters of microaggregates of hydrated aluminosilicates;</i>  <i>3 – grains of sand</i></p>

Clay soil at critical humidity changes from a swollen plastic state to a viscous one: the bond between aluminosilicate microparticles is disrupted due to the appearance of free water interlayers, as a result of which clay microparticles of the soil are easily separated. Dipole water molecules wedge between individual nanocluster geopolymer microaggregates of clay and push apart hydrated aluminosilicates, then penetrate into the space between the individual layers, forming interlayer water. As a result, the adhesive bonds between clay microparticles become insignificant and the soil base loses its stability.

Natural clay soils in their ordinary state have low strength and water resistance; therefore, the use of clay soils and other local materials in a reinforced form is one of the most realistic ways to reduce the cost of road construction. Weak soils include cohesive soils with a shear strength under natural conditions of less than 0.075 MPa (when tested with a rotational shear device) or a precipitation modulus of more than 50 mm/m at a load of 0.25 MPa (modulus of deformation below 5.0 MPa).

Technical and economic calculations show that the use of layers of reinforced clay soils instead of equally strong bases made of imported stone materials leads to a reduction in cost by 35-60%. Reinforced soils, depending on their physical and mechanical properties, the category of the highway and other factors, are used to lay foundation layers and increase the strength of the upper part of the roadbed on roads with heavy traffic, as well as lightweight coatings with a protective layer on local roads.

The advance of soil strengthening methods is primarily facilitated by the regulatory and legal introduction of innovative technologies [4, 5] based on the use of available modified nanobinders: bitumen, cement, lime. Strengthening of clay soils includes a number of sequential technological operations that provide higher strength and long-term stability not only in dry, but also in a water-saturated state as a result of the effect of complementary nanoadditives on the soil [6-8].

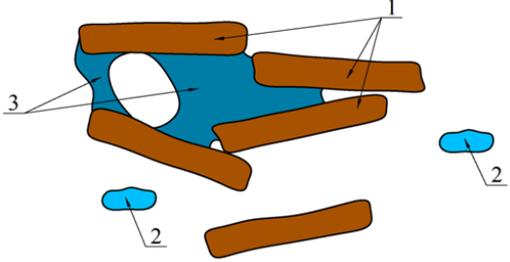
One of the effective ways to strengthen clay soil bases in road construction is the supramolecular strengthening mechanism with complementary lime nanoadditives. When treating clay soils with 8% (by weight of soil) lime-containing CaO additives, the components of calcium oxide enter into physico-chemical interaction with free water molecules and acquire the properties of a hydraulic binder (calcium hydroxide).

As a result, double-charged calcium cations from slaked lime migrate to the surface of aluminosilicate clay microparticles and displace interlayer water molecules with the formation of the crystallization structure of hydrosilicates and hydroaluminates calcium (Table 2). The physico-chemical supramolecular mechanism of strengthening stabilization begins within a few minutes and

lasts for several weeks, due to which there is an increase in mechanical strength by 27% and water resistance of clay soil bases.

Table 2

*Lime-reinforced clay soil of the foundations of highways.*

Clay reinforced soil	Designations
 <p>The diagram illustrates the microstructure of lime-reinforced clay soil. It shows several brown, elongated clay microparticles (labeled 1) arranged in a network. Small blue, irregular shapes (labeled 2) represent calcium hydroxide, which is distributed between the clay particles. Larger, more complex blue shapes (labeled 3) represent calcium hydrosilicates and hydroaluminates, which are formed as a result of the supramolecular mechanism and contribute to the soil's strength.</p>	<p>1 – clay microparticles of the soil; 2 – calcium hydroxide; 3 – calcium hydrosilicates and hydroaluminates</p>

In conclusion, it can be concluded that the formation of calcium hydrosilicates and hydroaluminates as a result of the supramolecular mechanism, which increase the strength of a stabilized clay soil base and allow the use of reinforced soils in highway structures instead of stone materials, and this significantly reduces the cost of road construction.

*The work was carried out within the framework of the implementation of the academic strategic leadership program "Priority 2030" of the Eurasian Scientific and Educational Center.*

\*\*\*

- Podolsky, V.P. Construction of highways. The earthwork. / V.P. Podolsky, A.V.Glagolyev, P.I. Pospelov. M.: Publishing center "Academy", 2013. 432 p. EDN RRVGMB.
- Artemyeva, N.A. Problems of construction of highways on weak soils / N.A. Artemyeva, F.S. Potylitsyn // New materials and technologies in mechanical engineering. 2019. No.29. P.135-139. EDN ZIDBGN.
- Strokova, V.V. Microstructure of technogenic clay soils as a factor of technogenic lithogenesis / V.V. Strokova, R.V. Lesovik, S.V. Karatsupa et al. // Successes of modern natural science. 2006. No.6. P.52-54. EDN IJIUYF.
- Rafagutdinov, I.I. The legal status of scooters and other means of individual mobility as road users / I.I. Rafagutdinov, S.Y. Pavlov // Trends in the development of science and education. 2021. No.69-4. P.100-103. EDN CJURDR.
- Khalikov, R.M. Effective strengthening of the foundations of the roadway with lime-slag binders based on high-tonnage waste / R.M. Khalikov, O.V. Ivanova, S.Y. Pavlov et al. // Trends in the development of science and education. 2023. No.103-7. P.116-119. EDN WSOPAU.
- Shamsutdinov, D. Accessing a vehicle's environmental indicators during technical inspection / D. Shamsutdinov, M. Nizamutdinov, V. Zinnatullin et al. // X International Scientific Siberian Transport Forum. Novosibirsk: Elsevier B.V., 2022. P.1049-1054. EDN LONBJG.
- Glazachev, A.O. Complementary improvement of technological characteristics of asphalt concrete road coverings by macromolecular nanocomposites / A.O. Glazachev, O.V. Ivanova, D.A. Sinitsin, R.M. Akhmetshin // Nanotechnology in construction. 2023. V.15. No.5. P.453-464. EDN YXAYKH.
- Khalikov, R.M. Complementary improvement of technical characteristics of asphalt concrete road surfaces by innovative nanoadditives / R.M. Khalikov, S.Y. Pavlov, A.O. Glazachev // Actual problems of technology, natural sciences. and human sciences: Materials of the International conf. Ufa: USPTU, 2023. P.464-468. EDN NOZXQA.

## РАЗДЕЛ XXX. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Ахунов А.Р., Сулейманова А.Б., Бадретдинов И.И.

### Оценка социально-экономического развития Зилаирского района Республики Башкортостан

Уфимский университет науки и технологий  
(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-465

#### Аннотация

В данной статье дана краткая характеристика и оценка социальных и экономических аспектов развития района, особый акцент сделан на рекреационную составляющую. Также предлагаются пути для улучшения социально-экономической сферы района.

**Ключевые слова:** оценка, район, инфраструктура, социально-экономическое развитие, социальный показатель, экономический показатель

#### Abstract

This article provides a brief description and assessment of the social and economic aspects of the development of the district, with special emphasis on the recreational component. It also suggests ways to improve the socio-economic sphere of the district.

**Keywords:** assessment, area, infrastructure, socio-economic development, social indicator, economic indicator

Современный период развития экономгеографической науки характеризуется усиленным внедрением новых (прежде всего информационных) технологий и приемов исследований. В то же время весьма важно научить обучающихся правильному сбору, систематизации огромного фактологического материала. В данной статье приведем в качестве примера собранную фактологическую информацию для оценки социально-экономического развития Зилаирского района Республики Башкортостан.

Зилаирский район – один из самых уникальных районов Республики Башкортостан. Исключительное многообразие рельефа и почвенного покрова обусловило формирование сложного комплекса для жизнедеятельности людей, поэтому своеобразным оказывается положение Зилаирского района в системе расселения Республики. Район относится к малонаселённым – в нём проживает всего 14 923 человека на площади 577 тыс. га. Территория района составляет 4% от общей площади Башкортостана, население не достигает и полупроцентного порога – всего 0,37%, 54 место в Республике Башкортостан.

Зилаирский район занимает промежуточное положение между расположенными на западе и на востоке от него крупными узлами социально-экономического развития республики: Кумертау – Мелеузовским и Сибай – Баймакским. Географически район ближе к Сибай – Баймакскому промышленному району – до Баймака от Зилаира по сравнительно прямой и удобной дороге около 70 км, к Мелеузу ведёт значительно более протяжённая и извилистая дорога, расстояние по которой – до 200 км. Пространственная близость к Сибай – Баймакскому узлу подкрепляется сравнительно разветвлённой системой транспортных коммуникаций, соединяющих Баймакский и Зилаирский районы. В то же время, развитие транспортных коммуникаций в западном направлении ограничено в силу горного рельефа. В результате на запад от Зилаира сообщение ведётся по практически единственной дороге, соединяющей Зилаир, Исянгулово, Мраково, Ира. Значение дороги очень велико, т.к. это единственная в пределах Южного Башкортостана широтная автомагистраль республиканского значения, соединяющая группу южных районов, таких как Баймакский, Зилаирский, Зианчуринский и

Кугарчинский с Магнитогорском и трассой Уфа–Оренбург у поселка Ира, т.е. с Стерлитамак–Салаватским и Мелеуз–Кумертаусским промузлами.

В пределах Зилаирского района трасса проходит на протяжении около 80 км. Она составляет стержень системы расселения района. По автомагистрали расположены наиболее крупные населённые пункты: сёла Зилаир и Юлдыбаево, население которых в сумме составляет 42% от общего населения района. От магистрали в направлениях на север и на юг ведут дороги, которые обеспечивают связь с отдельными населёнными пунктами района. Особое значение во внутрирайонных сообщениях имеет дорога Зилаир–Каноникольское, идущая в северном направлении, и дорога Юлдыбаево–Акъяр через село Матраево. Таким образом система из трёх автомагистралей, из которых основная является транзитной, а две другие обеспечивают внутрирайонные сообщения, формируют транспортный каркас района. Вокруг этого каркаса расселена большая часть населения и сосредоточены все производственные мощности, которыми располагает район.

В республиканском разделении труда Зилаирский район специализируется на производстве и поставке лесоматериалов. Для этого у района имеются веские основания: 75,5% территории района занимают земли Гослесфонда. Лесная промышленность представлена первичным сектором – лес заготавливается либо в виде кругляка, либо в виде пиломатериалов, которые идут для дальнейшей переработки в промышленные центры республики за пределы района.

Для развития сельского хозяйства район располагает 130 039 га (22,5% территории). На остальной территории ведение крупного сельскохозяйственного производства нерентабельно и широкое развитие получила фермерская форма хозяйствования.

Производство строительных материалов и конструкций развито слабо. Основная часть необходимых изделий завозится извне, прежде всего из Сибая и Баймака. Строительство домов в сельской местности производится на основе деревянных конструкций из местного сырья. В экономическом отношении Зилаирский район – своеобразный природно-сырьевой «тыл» Сибай – Баймакского промышленного узла, лишённый собственных ресурсов для развития. Зилаирский район играет роль транзитной территории, через которую проходят транспортные коммуникации, связывающие Сибай – Баймакский промузел, а также растущий Бурибай – Акъярский горнопромышленный район с остальной территорией республики.

Рекреационная составляющая в районе развита слабо. Местное население немногочисленно и практически не осуществляет туристские поездки. Для жителей Сибая и Баймака определённой привлекательностью обладает река Сакмара, крупнейший приток Урала, куда в выходные дни выезжают отдыхающие. По территории Зилаирского района длина р. Сакмары составляет 55 километров и на всём протяжении русла река может быть использована в рекреационных целях.

На западе территория района включает в себя часть природного парка «Мурадымовское ущелье», который частично расположен в соседнем Кугарчинском районе. Доступ к заказнику затруднён, к нему ведёт со стороны Зилаира дорога внутрирайонного значения до деревни Успенвка (не жилое), откуда по грунтовой дороге около 30 км. до деревни Юлдыбаево 3-е на реке Большой Ик в Кугарчинском районе, с заходом на территорию природного заказника.

Зилаирский район принадлежит к числу районов, градостроительное развитие которых нуждается в серьёзном улучшении и развитии, он является районом рабочей силы, зоной обеспечения промышленных центров сельхозпродукцией, местами рекреации. Улучшение транспортно-коммуникационной инфраструктуры района является важнейшим условием ускорения его развития.

Другой составляющей успешности развития является максимальное использование тех ограниченных ресурсов, которыми располагает район сегодня. К таким ресурсам относится интенсификация сельскохозяйственного производства и переработка сельхозпродукции, развитие рекреационного потенциала за счёт совершенствования инфраструктуры туристского обслуживания, формирования центров туристской привлекательности на основе местных праздников, традиций.

В заключении отметим, что выполнение такого рода заданий помогает обучающимся сознательно воспринимать материал, вникать в вопросы и проблемы, занимающие внимание современного общества.

\*\*\*

1. Адельмурзина И.Ф., Зарипова Л.А., Калимуллина Г.С. Оценка природной защищенности пресных подземных вод "сверху" с применением методики В.М. Гольдберга // Астраханский вестник экологического образования. 2020. № 3 (57). С. 130-137.
2. Бигильдина Э.Р., Зарипова Л.А., Валеева А.И., Зайкин С.В. Влияние засушливости климата на выбор сортов пшеницы для территории Республики Башкортостан // Астраханский вестник экологического образования. 2021. № 1 (61). С. 97-103.
3. Зарипова Л.А., Мозжерин В.Д., Назмеева И.В., Хизбуллина Р.З., Шапкин Д.В. Оценка туристско-рекреационного потенциала Бугульминско-Белебеевской возвышенности // Астраханский вестник экологического образования. 2023. № 3 (75). С. 96-104.
4. Зилаирский район: Энциклопедия / [Сост.: Г. Т. Абзалилова и др.]. Уфа: Башкир. энцикл., 2000. 150 с.
5. Мингазетдинова Р.Ф., Хизбуллина Р.З., Калимуллина Г.С., Адельмурзина И.Ф., Зарипова Л.А. Развивающее значение межпредметных связей для формирования сложных естественнонаучных понятий у современных школьников // ЦИТИСЭ. 2019. № 5 (22). С. 58-69.
6. Официальный сайт муниципального района Зилаирский район Республики Башкортостан. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]. – Режим доступа: <https://zilair.bashkortostan.ru/>

**Боброва В.С.**

**Распределение поверхностных вод Приморского края**

*Дальневосточный Федеральный университет  
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-466

*Научный руководитель: Лисина И.А.*

#### **Аннотация**

Проблема гарантированного водоснабжения населения, сельскохозяйственных и промышленного производства стояла в ПК всегда остро. Прогрессирующее загрязнение рек и водоемов в последние десятилетия еще более усугубило ее.

При решении этих проблем, а также для составления схем рационального использования водных ресурсов, необходимы знания о количественных характеристиках водообеспеченности территории.

Используем географический метод в гидрологии. И представляем в данном докладе. Метод является основой для дальнейших гидрологических расчетов.

Целью работы является качественный и количественный анализ водных ресурсов административных районов Приморского края [1].

**Ключевые слова:** категория рек, площадь, расположен, протяженность, длина

#### **Abstract**

The problem of guaranteed water supply to the population, agricultural and industrial production has always been acute in the Primorsky Territory. The progressive pollution of rivers and reservoirs in recent decades has further aggravated it.

In solving these problems, as well as for drawing up schemes for the rational use of water resources, knowledge about the quantitative characteristics of the water supply of the territory is necessary.

We use the geographical method in hydrology. And we present it in this report. The method is the basis for further hydrological calculations.

The purpose of the work is a qualitative and quantitative analysis of the water resources of the administrative districts of Primorsky Krai [1].

**Keywords:** river category, area, location, length, length

Всего было выполнено расчетов по 29 административным районам (1119 рек). В данном докладе было выбрано 4 административных района Приморского края.

Таблица 1

Градации рек по длине.

Длина, км	Пожарский район	Пограничный район	Дальнегорский городской округ	Хасанский район
0 – 60 (малые)	2	10	10	12
60 – 120 (средние)	4	4	2	3
120-180 (большие)	2	0	0	0
180 – 240 (крупные)	1	0	0	0

1. Пожарский район расположен на севере Приморского края. Площадь территории — 22670 км<sup>2</sup>. Рельеф — от плоских равнин (Алчанская марь) до расчленённого среднегорья. Большую часть района занимает бассейн реки Бикин (218 км). Основные притоки: р. Алчан (длина 170 км), р. Контровод (длина 49 км), р. Сахалинка (длина 57 км), р. Змеиная (длина 85 км), р. Ключевая (длина 97 км), р. Светловодная (длина 78 км), р. Зева (длина 139 км) [2, 3].

На графике приведены хронологические графики длин рек.

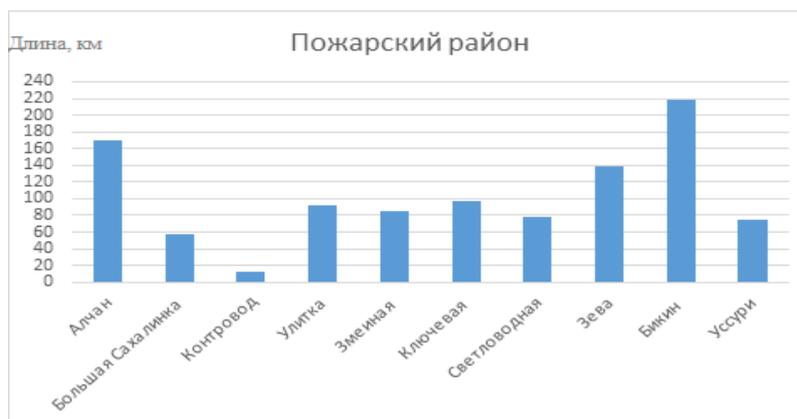


Рисунок 1. График длин рек Пожарского района.

На территории выделяется категории рек по длине: 2 - малых; 4 - средних, 2 – больших и 1 - крупна река. Самая длинная река — Бикин (длина 218 км)

2. Пограничный район расположен на западе в отрогах Восточно-Маньчжурских гор, которые часто называют Хасано-Гродековскими горами. Территория по характеру рельефа представляет типично горно-увалистую местность. Горная часть территории представлена отрогами хребта Тайпилин, хребтами Пограничный и Западный Синий высотой до 900 м над ур. м. На северо-западе района расположен хребет Пограничный, где преобладают горы с абсолютными отметками 600-700 м над ур. м, а максимальной - 964 м над ур м (гора Кедровая). Восточная окраина района занята предгорной частью Уссурийско-Ханкайской равнины, представляющей собой мелкосопочник с отдельными небольшими вершинами высотой не более 250 м над ур. М. Общая площадь — 2730 км<sup>2</sup>. Река Нестеровка - правая составляющая р.Мельгуновка и главный ее исток – берет начало на юго – западных склонах хребта Волынского, течет в восточном и северо-восточном направлении, имеет

длину 98 км и площадь водосбора 1440 км<sup>2</sup>. Река Комиссаровка берет свое начало на восточном склоне хребта Пограничный, впадает в оз. Ханка с запада. Длина реки 34 км (162), площадь водосбора 2310 км<sup>2</sup>, общее падение реки 852 м. Основной приток: р. Мраморная (длина 42 км) Река относится к горно-равнинным водотокам.

На графике приведены хронологические графики длин рек.

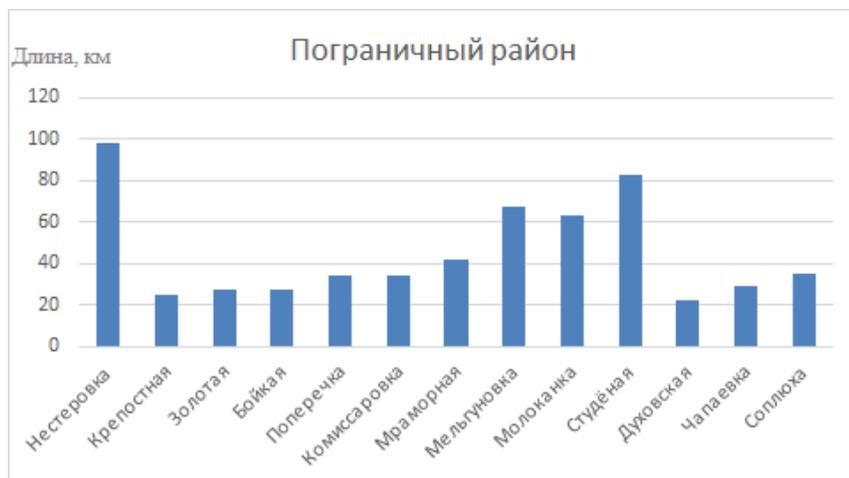


Рисунок 2. График длин рек Пограничного района.

Характерная черта рек — сравнительно небольшая протяжённость. На территории выделяется категория рек по длине: 10 малых; 4 средних. Самая длинная река — Нестеровка (длина 98 км).

3. Дальнегорский городской округ - расположен на востоке на низкогорье и среднегорья Сихотэ-Алиня. Площадь территории составляет 5342,3 км<sup>2</sup>, протяженность с севера на юг около 106 км, а с востока на запад около 96 км. Самым большим водотоком в Дальнегорском округе является Река Рудная, берет начало на восточном склоне осевого хребта Сихотэ-Алиня у подножья перевала Скалистого. Длина реки 73 км, площадь водосбора 1140 км<sup>2</sup>, но на территории данного района берет начало одна из крупных рек Приморского края Большая Уссурка, ее длина 83 км на данной территории [2, 3].

На графике приведены хронологические графики длин рек.

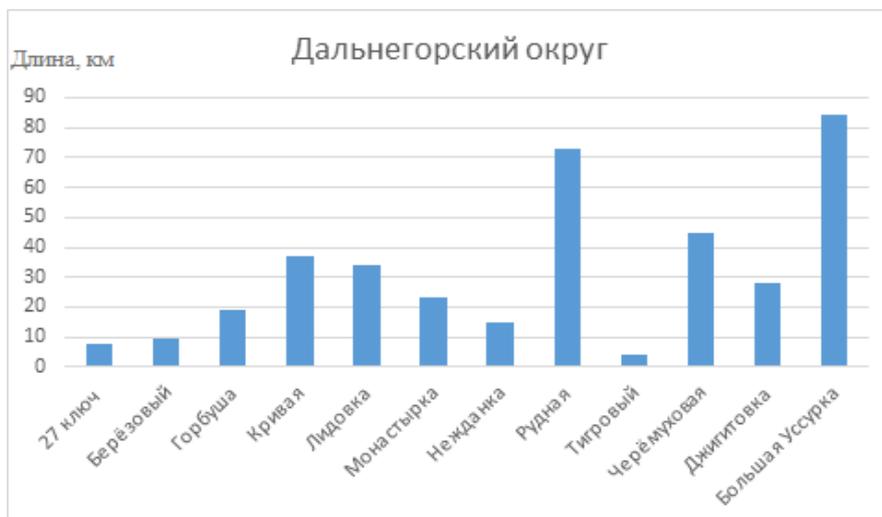


Рисунок 3. График длин рек Дальнегорского округа.

Характерная черта рек — сравнительно небольшая протяжённость. На территории выделяется категория рек по длине: 10 малых; 2 средних.

4. Хасанский район - муниципальный район на крайнем юге Приморского края. Район протянулся неширокой полосой с севера на юг вдоль западного побережья Амурского залива и залива Петра Великого. Общая площадь района - 4 130 км<sup>2</sup>. Вдоль западной границы тянется хребет Чёрные горы, переходящий на севере в гористое Борисовское плато. Высшая точка — гора Высотная, высотой 996 м в истоках реки Нарва. В центральной и восточной частях района преобладает холмистый рельеф, прорезанный многочисленными речными долинами. Юг района равнинного типа. Поверхность района неоднородна. Река Амба берёт начало в юго-западной части Борисовского плато, течёт на юго-восток и впадает в бухту Песчаную Амурского залива Японского моря. Река протекает по горно-холмистой местности. Длина реки — 63 км, площадь водосбора — 330 км<sup>2</sup>. Река Барабашевка - (старое название Большой Мангугай) берет начало на западных склонах сопки Синий Утес (832 м), течет на север, но отклоненная отрогами гор Лесных меняет направление на западное. Длина реки 61 км, Основные притоки: Поперечка длина 23 км, Овчинникова длина 11 км, руч. Богатый длина 11 км, руч. 2-й Известковый длина 14 км, Филиповка длина 17 км [2, 3].

На графике приведены хронологические графики длин рек.



Рисунок 4. График длин рек Хасанского района.

Характерная черта рек как и в других административных районах небольшая протяжённость. На территории выделяется категория рек по длине: 12 - малых; 3 - средних.

Заключение: Для рационального освоения водных ресурсов необходим перспективный план водохозяйственного обустройства края, также необходима оптимизация мониторинга за водопользованием и водопотреблением.

\*\*\*

1. Богословский Б.Б., Самохин А.А., Иванов К.Е., Соколов Д.П. Общая гидрология / Гидрология суши – 1984, Л.: Гидрометеиздат. 422 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Дальний Восток. – 1966, Л.: Гидрометеиздат. 488 с.
3. Информационный аналитический портал vesb.ru – Режим доступа: <https://vesb.ru/kakie-vodnye-obekty-est-v-primorskoy-krae>

Кознева Н.В., Королькова С.В., Федоренко Н.В.

**Влияние антропогенного воздействия и динамика состояния водных объектов на примере водоемов двух парков Фрунзенского района Санкт-Петербурга**

*Российский государственный гидрометеорологический университет  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-467

**Аннотация**

Целью исследования являются изменения, произошедшие в водоемах естественного и искусственного происхождения после увеличения на них антропогенной нагрузки. В качестве объектов исследования выбраны заполненные водой карьеры и старица реки Волковки парков Интернационалистов и Героев-Пожарных, расположенных во Фрунзенском районе Санкт-Петербурга. В течение двадцати лет изучался видовой состав водных растений-макрофитов, в том числе после недавно проведенного благоустройства территории парков. Многолетние наблюдения за водными объектами и использование видов макрофитов индикаторов позволяют оценить степень деградации водоемов и провести оценку трофического статуса, особенности загрязнения водоемов и антропогенного влияния на них. Основным выводом данной работы является подтвержденное негативное антропогенное воздействие на старицу и карьеры парков Интернационалистов и Героев-Пожарных, выявленное в результате анализа развития сообществ водных растений-макрофитов за весь период наблюдений. Постоянное рекреационное воздействие на водоемы и проведенное благоустройство приводят к развитию неустойчивых биоценозов с изменяющимся, но изначально высоким трофическим статусом. Новизна работы заключается в выявлении изменения статуса ранее не исследуемых на видовое разнообразие макрофитов водоемов за длительный период наблюдения, а практическая ценность заключается в том, что подход, примененный к исследованию объектов данной работы, можно распространить на другие парки Санкт-Петербурга, существующие в условиях постоянного антропогенного давления бурно развивающейся городской среды.

**Ключевые слова:** водные растения макрофиты, сапробность, трофность, антропогенное воздействие, виды-индикаторы состояния водной экосистемы, гидрофиты, гелофиты, парки Фрунзенского района Санкт-Петербурга.

**Abstract**

The aim of the study is the changes that occurred to water bodies of natural and artificial origin after the increase of anthropogenic load on them. The objects of the study are water-filled quarries and the old riverbed of the Volkovka River of the Internatsionalistov and Geroev-Pozharny parks located in the Frunzensky district of St. Petersburg. The species composition of aquatic macrophyte plants has been studied for twenty years, including after the recent improvement of the parks' territory. Long-term observations of water bodies and the use of macrophyte-indicator species make it possible to assess the degree of degradation of water bodies and evaluate the trophic status, the specifics of water body pollution and anthropogenic impact on them. The main conclusion of this work is the confirmed negative anthropogenic impact on the old river reaches and quarries of the Internationalist and Heroes-Pozharny parks, revealed as a result of analyzing the development of aquatic plant-macrophyte communities for the entire period of observation. Constant recreational impact on water bodies and conducted improvement lead to the development of unstable biocenoses with changing, but initially high trophic status. The novelty of the work lies in the identification of changes in the status of water bodies not previously studied on the species diversity of macrophytes over a long period of observation, and the practical value lies in the fact that the approach applied to the study of objects of this work can be extended to other parks of St. Petersburg,

**Keywords:** aquatic plants macrophytes, saprobity, trophicity, human-induced impact, species-indicators of the aquatic ecosystem state, hydrophytes, helophytes, parks of the Frunzensky district in St. Petersburg

## Введение

Проблема загрязнения окружающей среды не теряет своей актуальности, интенсивность антропогенного влияния постоянно возрастает не только в городской застройке, но и в садово-парковой зоне, и уровень воздействия на окружающую среду уже значительно превышает способность природы к самоочищению [6]. В связи с этим особое внимание уделяется крупным городам, где идет постоянный рост рекреационной нагрузки и возрастает уровень различных видов загрязнений, изменяющих все природные компоненты. Поскольку вода является одним из важнейших природных ресурсов, от наличия и качества которого зависит не только благополучие экосистем и здоровье человека, но и экономическое и социальное развитие всего человечества, проблемам загрязнения водных объектов уделяется особое внимание [7].

Санкт-Петербург - второй по численности город России, его население по данным Петростата на 1 января 2021 года превышает 5 млн. человек [16].

Фрунзенский район Санкт-Петербурга по площади занимаемой территории является четвертым в городе и наиболее густонаселенным [10]. Парки Интернационалистов и Героев-Пожарных расположены в Купчино, основной части Фрунзенского района.

Парк Интернационалистов был основан в 1985 г. на территории бывшего совхоза, существование которого прекратилось в 1960-х гг. в связи с жилищным строительством. Водоем парка имеет естественное происхождение – это старица реки Волковка, ее большая часть была засыпана на территории Купчино [10]. Позднее старица была расширена и разделена на два бессточных пруда – большой и малый (Рис.1). Зеленая зона к югу от Южного шоссе в 2015 г. получила статус парка Героев-Пожарных и была благоустроена в 2018-2019 гг.

В конце 1930-х годов на Куракиной дороге (сейчас Южное шоссе) началось строительство кирпичного завода; так как в южной части города в верхней толще залегают нижнекембрийские «синие» глины [3], материал для производства добывался поблизости. В результате возникли карьеры, окончательно сформировавшиеся и заполнившиеся водой к 1970-м годам. При строительстве домов и прокладке улиц территория, занимаемая ими, сократилась, оставшиеся карьеры вошли в состав парка Героев-Пожарных (Рис.1).



Рисунок 1. Схема расположения рассматриваемых водоемов парков [18].

Все водоемы неглубокие - от 3 до 8,5 метров, со слабо изрезанными пологими берегами. Прозрачность воды низкая, цветность высокая, летом в теплую погоду происходит массовое размножение одноклеточных водорослей, в результате чего вода «цветет». В водоёмах преобладают сине-зеленые водоросли [1]. В течение длительного времени карьеры парка Героев-Пожарных были сильно замусорены, частичная очистка произошла во время благоустройства территории в 2018 – 2019 г.г., однако в воде постоянно находится бытовой пластиковый мусор, на дне остались фрагменты бетонных плит и битые кирпичи.

Почвы парка загрязнены тяжелыми металлами: свинцом, медью и цинком, в верхних горизонтах почв их содержание превышает ОДК (ориентировочная допустимая концентрация) в 3-10 раз [10].

Во время снеготаяния и дождей тяжелые металлы вымываются в воду, с пролегающих к парку улиц с оживленным автомобильным движением в водоемы попадает большое количество антигололедных реагентов. Длительное время близ карьеров парка Героев-Пожарных

складировался снег, убраный с улиц. Несмотря на запрет, водоемы используются для купания, до благоустройства и огораживания территории, в карьерах часто мыли машины, на поверхности воды регулярно можно было наблюдать нефтяные и масляные пятна. Поскольку токсичность нефтяных углеводородов определяется их растворимостью в воде, токсичность среды, в основном, связывают с ПАУ (ароматические углеводороды), которые являются наиболее растворимыми. Для гидробионтов наиболее опасны многокомпонентные ПАУ, летальное и мутагенное действие которых проявляется при низких концентрациях [8].

На берегу карьера №1 располагается кафе «Чистые пруды», которое имеет летнюю террасу, сооруженную на понтоне и соединенную с берегом мостками и парковку для машин. Рядом с кафе находится воднолыжный клуб, все помещения которого также располагается на понтонах, помимо вейкбординга, предлагается прокат SUP-бордов и услуги сауны. Прокат пользуется популярностью, что увеличивает антропогенную нагрузку на водоем. Купание и катание на SUP-бордах осуществляется, не смотря на то, что количество колиформных бактерий в 100 мл воды превышает допустимые нормы почти в 2, 5 раза (2400 КОЭ при норме 500 КОЭ) [17]. Колиморфные бактерии, относящиеся к группе кишечной палочки, являются санитарно-показательными микроорганизмами, и их наличие говорит о фекальных загрязнениях и плохой работе очистных сооружений. При высоком содержании они могут привести к нарушению работы желудочно-кишечного тракта вплоть до патологических процессов [19].

#### **Материалы и методы**

Выбор прибрежно-водной растительности старицы и карьеров парков объектами исследования обусловлен не только их доступностью и возможностью проводить мониторинг, но и тем, что они являются хорошим примером деградации водных объектов в результате антропогенного воздействия. Кроме того, высшие макрофиты являются удобным объектом для исследований, так как хорошо заметны и могут быть легко учтены.

Термин «прибрежно-водные растения» трактуется по А.П. Садчикову и М.А. Кудряшовой [15]. Это понятие объединяет все растения, кроме деревьев и кустарников, связанные с водоемом и его особенностями, обитающие как в толще воды, так и на ее поверхности, а также прибрежные растения, обитающие ниже и выше уреза воды.

Высшая водная растительность - важная составляющая экосистем водоемов, формирование сообществ растений, как компонентов водной экосистемы, оказывает существенное влияние не только на процессы самоочищения водоемов, но и на качество воды [7].

Кроме различных основных факторов загрязнения, таких как, химическое, механическое, утечка нефтепродуктов, т.д., существует особая форма загрязнения – эвтрофирование, приводящее к усиленному развитию водорослей и прибрежной растительности. [5]. В результате увеличения первичной продукции, за счет фотосинтетической деятельности растений, водоем меняет свой трофический статус. Все это оказывает отрицательное воздействие на биоту водоема, вызывая изменение газового и химического режима, что приводит к выпадению отдельных видов, развитию фитопланктона и размножению анаэробных бактерий.

Для определения состояния водоемов парков использовались виды индикаторы антропогенного воздействия, степени загрязнения и виды индикаторы уровня трофности.

Первым этапом работы было рекогносцировочное обследование водоемов, позволяющее дать приблизительную оценку разнообразия и числа видов. Затем проводились детальные исследования со сбором гербария, оценкой флористического разнообразия и выявлением индикаторных видов каждого водоема в отдельности. При этом выполнялась стандартная процедура сбора, сушки и камеральной обработки образцов.

Сбор материала и оценка флористического разнообразия проводилась в течение 20 лет, что позволило выявить и оценить динамику изменений водных объектов. Многолетние наблюдения за водными объектами и использование видов индикаторов позволили судить о

степени деградации водоемов и провести рекогносцировочную оценку трофического статуса, особенности загрязнения и антропогенного влияния [2, 5].

Таксоны всех рангов располагаются по традиционной системе А. Энглера, латинские названия даются в соответствии с современными правилами «Международного кодекса ботанической номенклатуры» [11].

Авторы учитывают, что комплексную оценку состояния водного объекта в условиях антропогенной нагрузки следует проводить с использованием не только макрофитов, но и других групп гидробионтов; тем не менее, полученные результаты по исследованию многолетней динамики макрофитов составляют самостоятельную оценку антропогенной трансформации водных экосистем и имеют большое практическое значение для разработки мер по охране водоемов в планах дальнейшего благоустройства парков Фрунзенского района Санкт-Петербурга.

### Результаты и обсуждение

Наблюдения за карьерами показали, что в результате обогащения водоемов органикой и усиленного развития фитопланктона произошла смена видового состава: из водного биоценоза исчезли широколистные рдесты *Potamogeton natans* L. и *P. perfoliatus* L., которые сменил узколистный вид *Potamogeton pectinatus* L.. В сообществе планктонных водорослей произошел сдвиг в сторону сине-зеленых водорослей. В альгофлоре изученных водоёмов 27 видов сине-зеленых водорослей являются возбудителями «цветения» воды в условиях Северо-Запада России, 10 из них относятся к видам, потенциально способными синтезировать токсины. Это представители родов *Aphanizomenon* Morren ex Bornet et Flahault, *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) Wacklin et al., *Microcystis* Kütz., *Planktothrix* Anagn. et Komárek и *Woronichinia* Elenkin [1].

### Экологическая характеристика

Экологическая характеристика подтверждает высокий трофический статус водоемов: во всех водных объектах, кроме старицы, хорошо развита воздушно-водная растительность и практически нет полностью погруженных видов, что характерно для загрязненных водных объектов с высоким содержанием биогенных веществ [5]. Соотношение жизненных форм представлено на рисунке 2.

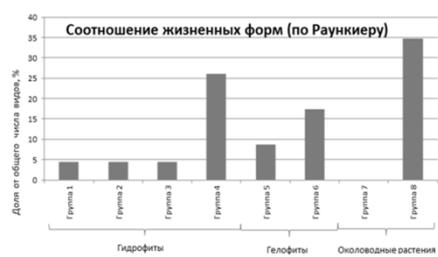


Рисунок 2. Соотношение экологических групп прибрежно-водных растений парков Интернационалистов и Героев-Пожарных.

Группа 1: гидрофиты, свободно плавающие в толще воды

Группа 2: погруженные, укореняющиеся гидрофиты

Группа 3: гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды

Группа 4: укореняющиеся гидрофиты с плавающими листьями

Группа 5: высокотравные гелофиты (средняя высота побегов 180-250 см)

Группа 6: низкотравные гелофиты (средняя высота побегов 60-100 см)

Группа 7: приземные гелофиты (высота побегов менее 10 см)

Группа 8: гигрогелофиты

### Индикаторные виды

Высшие макрофиты являются индикаторами сапробности, в основном, в пределах олигосапробной и  $\beta$ -мезосапробной зон, но некоторые виды заходят в  $\alpha$ -мезосапробную зону, где также имеют индикаторное значение. Количество органики, накопленной в воде и

организмы, способные жить и размножаться при определенной степени органического загрязнения, характеризуют условия, которые сложились в данном водоеме, и позволяют провести рекогносцировочную оценку трофического статуса, особенности загрязнения и антропогенного влияния [2, 4]. Обнаруженные виды индикаторы представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Индикаторные виды водоемов парков Интернационалистов и Героев-Пожарных.

<i>Вид</i>	<i>Индикаторное значение</i>
<i>Typha latifolia</i>	Индикатор органического загрязнения и загрязнения тяжелыми металлами
<i>Potamogeton natans</i>	Индикатор мезо- и эвтрофных водоемов, накапливающих органику в донных отложениях, присутствия органического загрязнения, $\beta$ -мезосапробная зона
<i>Potamogeton crispus</i>	Индикатор органического загрязнения и эвтрофирования
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Индикатор антропогенного воздействия и эвтрофирования, загрязнения тяжелыми металлами, $\alpha$ -мезосапробная зона
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Индикатор антропогенного воздействия, полисапробная зона
<i>Elodea canadensis</i>	Индикатор водоемов с большим содержанием кальция и калия, антропогенного воздействия, загрязнения органикой и ацидофикации, $\alpha$ -мезосапробная зона
<i>Eleocharis palustris</i>	Индикатор органического загрязнения и загрязнения тяжелыми металлами
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	Индикатор органического загрязнения, усиления эвтрофикации, полисапробная зона
<i>Nuphar lutea</i>	Индикатор мезотрофных озер и органического загрязнения
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Индикатор органического загрязнения, загрязнения тяжелыми металлами, ацидофикации и антропогенного воздействия, $\alpha$ -мезосапробная зона

Из таблицы видно, что в старице и карьерах присутствуют виды, свидетельствующие об антропогенном воздействии, ацидофикации, загрязнении органикой и тяжелыми металлами.

**Обсуждение**

Антропогенное загрязнение пяти водоемов в двух парках Фрунзенского района показано с помощью исследования, проведенного на выявление и описание макрофитов этих водоемов. Динамика изменения состава макрофитов водоемов показывает на уменьшение видового разнообразия до проведения работ по благоустройству парков в 2018-2019 гг. Благоустройство неоднозначно сказалось на состоянии водоемов: с одной стороны, произошла очистка и укрепление геосетками берегов, для улучшения состояния водоемов. С другой стороны – были уничтожены или значительно сократилась формации прибрежно-водных растений, корневая система которых армировала почву. В результате идет интенсивное размывание берегов при ветровом волнении, приводящее к повышению мутности воды и снижению ее качества [13]. В зарослях гелофитов также идет переработка осевшей взвеси, в результате органические и минеральные компоненты включаются в процессы метаболизма растений и их обрастателей, что является одним из элементов самоочищения водоема [5, 9].

О высоком трофическом статусе водоемов свидетельствуют следующие факты:

1. Во всех водных объектах хорошо развита воздушно-водная растительность;
2. Соотношение экологических групп характерно для загрязненных водных объектов с высоким содержанием биогенных веществ;
3. В карьерах парка произошла смена видового состава растений, что говорит о повышении трофического статуса водоема [2].
4. Не обнаружено ни одного вида, принадлежащего к олигосапробной зоне, в то же время было найдено много видов индикаторов антропогенного воздействия, загрязнения органическими соединениями и тяжелыми металлами. Наши данные согласуются с данными исследований, проведенными другими авторами [4, 9].

5. Низкое видовое разнообразие, обилие перифитона, нитчатых зеленых водорослей рода *Spyrogira* и незначительное количество полностью погруженных растений также указывает на высокий трофический статус водных объектов.

Целенаправленное уничтожение растительности (*Potamogeton pectinatus*, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud., *Typha latifolia* L., *Phalaroides arundinaceus* (L.) Rausch., *Rumex aquaticus* L.) по берегам водоемов в целях благоустройства привело к обеднению видового разнообразия экосистем водоемов и снижению роли водных растений в процессах самоочищения водоемов.

Наибольшее видовое разнообразие настоящих водных растений обнаружено в старице, остальные водоемы характеризуются значительно меньшим видовым разнообразием макрофитов, что свидетельствует о значительном уровне трофности, и, в целом, не противоречит нашим данным и данным других авторов [12, 14].

Выпадение из водной экосистемы определенных растений и изменяющееся с годами распределение видов свидетельствует о неустойчивости биоценоза, о переходном этапе, когда возможно вселение новых, более агрессивных видов. Подобная ситуация характерна для водоемов с изменяющимся трофическим статусом.

Основным выводом данной работы является подтвержденное негативное антропогенное воздействие на старицу и карьеры парков Интернационалистов и Героев-Пожарных, выявленное в результате анализа развития сообществ водных растений – макрофитов за длительный период наблюдений. Постоянное рекреационное воздействие на водоемы и проведенное благоустройство привело к развитию неустойчивых биоценозов с изменяющимся, но изначально высоким трофическим статусом.

Группа продолжает работы на водоемах парков Фрунзенского района Санкт-Петербурга. В следующих публикациях авторы представят результаты гидрохимических и гидробиологических (зообентос) исследований старицы и карьеров парков Интернационалистов и Героев-Пожарных Фрунзенского района Санкт-Петербурга.

\*\*\*

1. Бурдо А.Ю., Никитина В.Н., Павлова О.А. Видовой состав и динамика водорослевого сообщества некоторых малых водоемов Санкт-Петербурга. Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге. Материалы докладов IV Всероссийской научной конференции с международным участием, 24–28 сентября 2018 г., Санкт-Петербург, Россия / [отв. ред. Л. Н. Волошко] ; Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Русское ботаническое общество. — СПб. : «Реноме», 2018. С. 88-93.
2. Гигевич Г.С. Власов Б.П., Вынаев Г.В. Высшие водные растения. Беларуси. - Минск: «БГУ», 2001. - 231 с.
3. Дашко, Р.Э. Особенности инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга / Р.Э. Дашко, О.Ю. Александрова, П.В. Котюков, А.В. Шидловская // Развитие городов и геотехническое строительство. – 2011, №13.- С. 25-71.
4. Зуева Н.В., Алексеев Д.К., Куличенко А.Ю., Примак Е.А., Зув Ю.А., Воякина Е.Ю., Степанова А.Б. Биоиндикация и биотестирования в пресноводных экосистемах: учебное пособие для высших учебных заведений. – СПб.: РГМУ, 2019. – 140 с.
5. Кознева Н.В. Высшие водные растения как показатель уровня трофности и их роль в самоочищении естественных и искусственных водоемов // Вестник Государственной полярной академии. - 2014, №1 (18). СПб. С. 92-101.
6. Кознева Н.В. Экологическая безопасность и культура потребления // Безопасность жизнедеятельности: современные вызовы, наука, образование, практика: материалы VIII Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием (23–24 ноября 2017 г., г. Южно-Сахалинск): сборник научных статей / сост.: С. В. Абрамова, Е. Н. Бояров; под ред.: О. А. Фёдорова, В. В. Моисеева. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2018. С.109-110.
7. Кознева Н.В., Федоренко Н.В., Антоненко К.М., Кузьмин С.Г. Оценка экологической безопасности и качества воды Богучанского водохранилища// «Наука Санкт-Петербурга – Петрограда – Ленинграда в обеспечении безопасности страны». Материалы всероссийской научной конференции 24.03.2022 г.- Санкт-Петербург: РГМУ, 2022.- 436 с., илл., С.359-370
8. Кознева Н.В., Корнилова Р.В., Федоренко Н.В. О вопросе экологической безопасности северных регионов Российской Федерации// Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и

- образования» №101, Сентябрь 2023 (Часть 3) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023-156 с., С.145-150.
9. Кокин К.А. Экология высших водных растений. – М.: МГУ, 1982. – 160 с.
  10. Матинян Н.Н., Гостинцева Е.В., Бахматова К.А. Почвы и почвенный покров садов и парков Фрунзенского района Санкт-Петербурга. – СПб.: Нестор-История, 2015. - 80 с.
  11. Миняев Н.А., Орлова Н.И., Шмидт В.М. и др. Определитель высших растений Северо-Запада Европейской части РСФСР. – Ленинград: «Издательство Ленинградского университета», 1981. – 376 с.
  12. Мясникова О.В. Динамика флоры прудов г. Самары за период 1995-2020 г.: материалы IX Международной научной конференции по водным макрофитам «Гидробиотика 2020» (Борок, Россия, 17—21 октября 2020 г.). — Борок: ИБВВ РАН; Ярославль: Филигрань, 2020. — 212 с.
  13. Оксюк О.П., Мережко А.И. Волкова Т.Ф. Использование высших водных растений для улучшения качества воды и укрепления берегов каналов // Водные ресурсы. – 1978. №4. - С. 97-104
  14. Раченкова, Е. Г. Использование макрофитов для оценки качества природных вод / Е. Г. Раченкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 4(28). – С. 271-272. – EDN NBKDKH.
  15. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Гидробиотика: Прибрежно-водная растительность. - М.: Изд-во Юрайт, 2018. – 241 с.
  16. Управление Федеральной службы государственной статистики по г.Санкт-Петербургу и Ленинградской области - [электронный ресурс]: режим доступа: <https://petrostat.gks.ru/storage/mediabank/> (дата обращения 20.04.2022 г.)
  17. Новости Купчино: как мы воду в карьерах анализировали [электронный ресурс]: режим доступа: <http://kupchinonews.ru/2013/10/26/kak-my-i-vodu-v-karerah-analizirovali/#.UrSDomeIrcs> (дата обращения 22.04.2022 г.)
  18. Купчинские карьеры, радиостанция / Купчино. Исторический район.- [электронный ресурс]: режим доступа: <http://www.kupsilla.ru/lake.htm> (дата обращения 24.04.2022 г.)
  19. Микробиологические показатели воды [электронный ресурс]: режим доступа: <https://www.msulab.ru/knowledge/water/microbiological-indicators-of-water-quality/> (дата обращения 22.04. 2022 г.)

**Мастеренко Е.В., Антоненко А.Е., Семенова С.Н.**  
**Применение ГИС-технологий в Краснодарском крае**

*Кубанский государственный университет  
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-468

**Аннотация**

В данной статье рассматривается применение геоинформационных систем (ГИС) в Краснодарском крае. Использование ГИС-технологий позволяет решать ряд актуальных задач, связанных с устойчивым развитием региона. В частности, рассматриваются примеры применения ГИС для оптимизации управления земельными ресурсами, разработки и реализации программ развития инфраструктуры, мониторинга состояния окружающей среды и ее влияния на здоровье населения. Авторами подчеркивается значимость ГИС-технологий для устойчивого развития и повышения качества жизни населения Краснодарского края и России в целом.

**Ключевые слова:** ГИС, технологии, Краснодарский край, Россия, устойчивое развитие.

**Abstract**

The use of geographic information systems (GIS) in the Krasnodar region is given in the work. The application of GIS to optimize land management, implement infrastructure development programs, and monitor the state of the environment and its impact on public health is discussed in the research. The authors of the article emphasize the importance of GIS technologies for sustainable development and improvement of life state of the population of the Krasnodar region and Russia as a whole.

**Keywords:** GIS, technologies, Krasnodar region, Russia, sustainable development.

Географические информационные системы (ГИС) – это компьютерные технологии визуализации, анализа, моделирования и образного отображения объектов реального мира.

Сегодня ГИС используются в различных областях жизни: в хозяйственной деятельности, в промышленности и бизнесе, в телекоммуникациях и навигации, в государственном и муниципальном управлении, в геологии и недропользовании, также активно используются в лесной промышленности, в нефтяной и газовой отраслях, в электроэнергетике и т. д.

Применение ГИС-технологий позволяет повысить качество, уменьшить временные затраты, а также облегчить процесс работы с пространственно-распределительной информацией [1; 2].

Итак, цель нашей статьи – изучить возможности и эффективность использования ГИС-технологий в улучшении управления территориальным администрированием, оценки ресурсов, планирования развития, и повышения качества жизни жителей Краснодарского края.

Краснодарский край обладает огромными ресурсами сельскохозяйственных земель, а также самой плодородной почвой – черноземом, за счет чего край обеспечивает продовольствием почти всю Россию. Благодаря специальным программам ГИС (ArcGIS, Панорама АГРО, AutoCAD map, MapInfo и т. д.), спутниковым снимкам, и аэрофотосъемке существует возможность отслеживать изменение почвенного покрова, оценивать состояние почв и проводить анализ полученных данных. Такие технологии позволяют более рационально использовать земельный ресурс, что очень важно для самого региона и страны в целом [3].

Особо охраняемые территории имеют, в основном, большие площади, поэтому геоинформационные технологии все чаще внедряются в заповедную систему. На территории Краснодарского края расположена часть Кавказского государственного природного биосферного заповедника.

ГИС-специалисты помогают научным сотрудникам в работе с GPS навигацией, в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, составляют карты ареалов различных животных / растений, а также туристических маршрутов на данной территории.

На территории Краснодарского края находится крупный стратегически важный водный объект – Краснодарское водохранилище, играющий огромную роль в хозяйственной деятельности региона.

Благодаря водохранилищу регулируется уровень воды в русле реки Кубань, что обеспечивает защиту от наводнений, возможность орошения полей. Особенно это важно для рисовых полей, которым требуются большой объем водных ресурсов, а также для улучшения судоходства.

С помощью геоинформационных технологий изучают и отслеживают состояние водохранилища. Например, с помощью спутниковых снимков определяется изменение контура водоема за определенный период времени, а также анализируется его заиление и зарастание растительностью. Для более детального изучения необходимых параметров водоема используются беспилотники [5].

Условные обозначения являются важным аспектом при создании карт. Они, как правило, должны отображать расположение объектов, быть читаемыми и наглядными (рис. 1) [4].



Рисунок 1. Туристические маршруты Кавказского заповедника.

Следует отметить, что геоинформационные технологии представляют собой набор инструментов и методов, позволяющих собирать, хранить, обрабатывать, анализировать и визуализировать пространственные данные. ГИС-технологии находят широкое применение в различных сферах деятельности человека, включая управление территориями, планирование инфраструктуры, мониторинг окружающей среды, изучение природных ресурсов, а также в решении задач по обеспечению безопасности и здравоохранения.

Краснодарский край богат и полезными ископаемыми, такими как: нефть, природный газ, железные руды, каменная соль, гипс, ртуть, мрамор, известняк, золото и т. д. Для точного проектирования и обустройства различных месторождений изначально производятся дистанционная и геодезическая съемки. Затем полученные параметры обрабатываются и на их основе строятся трехмерные модели с целью формирования геопропространственной информации, облегчающей анализ данных.

С помощью ГИС оцениваются экологические и культурные параметры местности для дальнейшего пользования, отображается влияние добычи полезных ископаемых и изменение земной поверхности. Можно отследить положение объектов, требующих рекультивацию. Значительная часть информации извлекается из данных, полученных спутниковыми снимками.

Кроме того создаются карты добычи полезных ископаемых, для которых условные обозначения важны. ГИС-специалист обязан уметь грамотно составлять систему знаков так, чтобы не было визуального перегруза и было передано точное местоположение объектов [3; 6; 7].

Географические информационные технологии одновременно необходимы для развития городов, находящихся на территории Краснодарского края. С их помощью упрощается обустройство инфраструктуры городов и их территориальное планирование, рационально распределяются ресурсы региона. ГИС используются для управления транспортной системы, для расположения больниц, школ и детских садов в определенных районах, для правильного озеленения города и выявления экологических проблем, для анализа роста или убыли численности населения и его распределения, для упрощения работы МЧС, пожарной, аварийной и скорой помощи.

Таким образом, ГИС-технологии применяются для прогнозирования стихийных бедствий, для определения наиболее точного прогноза погоды и т. п. При этом, всю необходимую информацию получают благодаря спутниковым снимкам, из государственных документов и из прочих источников, далее ее обрабатывают с помощью ГИС программ. Создаются карты и трехмерные модели, которые в дальнейшем применяют почти во всех сферах общества.

В перспективе авторами данной работы будет продолжено исследование выбранного региона и будут рассмотрены различные аспекты применения ГИС, такие как геометрическое моделирование, анализ пространственных данных, создание и визуализация карт, решение проблем устойчивого развития и экологического планирования. Основной акцент будет сделан, как планируется, на анализе текущего состояния использования ГИС-технологий в Краснодарском крае.

\*\*\*

1. Богомолова А.В., Юдина Т.Н., Вайншток А.П., Гитис В.Г. ГИС-технология для системного анализа субъектов РФ по геостатистическим данным – Часть сборника «Прикладная информатика». – 2011. – №1 (31). – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://clck.ru/37AbwG> (дата обращения: 15.10.2023).
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://lyl.su/1h3> (дата обращения: 16.10.2023).
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://kuban.tpprf.ru/ru/region/> (дата обращения: 18.10.2023).
4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://yugohod.ru/karta-kavkazskogo-zapovednika/> (дата обращения: 23.10.2023).
5. Погорелов А.В., Липилин Д.А., Курносова А.С. Спутниковый мониторинг Краснодарского водохранилища // Географический вестник. – 2017. –Т. 19. – № 1. – С. 1–8.
6. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://arcreview.esri-cis.ru/2006/08/09/gis-for-managing-cities-and-territories/> (дата обращения: 24.10.2023).

7. Павлова А.В., Телятников И.С. Использование ГИС-технологий и цифровой модели рельефа для исследования пространственных процессов // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. – 2022. – Т. 19. – № 1. – С. 35–41.

**Панченко А.Н.**

**Влияние микропластика на водные экосистемы: проблемы и решения**

*Волгоградский государственный университет  
(Россия, Волгоград)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-469

**Аннотация**

Микропластик, мельчайшие частицы пластика, которые проникают в пресноводные экосистемы и представляют значительную угрозу. В этой статье рассматриваются проблемы, связанные с микропластиком, такие как широко распространенное загрязнение, неблагоприятное воздействие на водные организмы и нарушения функций экосистем. Для решения этих проблем необходимо сокращать использования пластика, улучшать управления отходами, отказываться от использования микрогранул, применять передовые технологий очистки воды. Эти решения помогут работать над защитой здоровья и устойчивости пресноводных экосистем, смягчая воздействие микропластика как на окружающую среду, так и на ее обитателей.

**Ключевые слова:** пластмассы, бионакопление, мусор, микрогранулы, экосистема.

**Abstract**

Microplastics, tiny particles of plastic that find their way into freshwater ecosystems and pose a significant threat. This article examines the problems associated with microplastics, such as widespread pollution, adverse effects on aquatic life, and disruption of ecosystem functions. To solve these problems, it is necessary to reduce the use of plastic, improve waste management, abandon the use of microbeads, and apply advanced water purification technologies. These solutions will help work to protect the health and resilience of freshwater ecosystems by mitigating the impact of microplastics on both the environment and its inhabitants.

**Keywords:** plastics, bioaccumulation, garbage, microbeads, ecosystem.

Микропластик – это мелкие частицы пластика, диаметр которых составляет около пяти миллиметров [1]. Существуют два основных вида микропластика: первичный и вторичный. Первичный микропластик представляет собой мельчайшие частицы, предназначенные для коммерческого использования, такие как добавки в косметике или микроволокна, оставшиеся от одежды и других тканей, например, рыболовных сетей. Вторичный микропластик образуется в результате разрушения более крупных пластиковых предметов, таких как пластиковые бутылки. Это разрушение происходит под воздействием окружающей среды. Микропластик встречается практически во всех водных экосистемах по всему миру [2].

Рассмотрим ряд проблем, связанных с распространением микропластика.

1. Распространенное загрязнение: Основные источники микропластика в пресноводных водоемах включают в себя разложение крупных пластиковых отходов, микрофибры из синтетических тканей, микрогранулы из косметических продуктов или из средств личной гигиены и прочие источники [3].
2. Влияние на живые организмы: Загрязнение пресноводных водоемов микропластиком представляет угрозу для животных, рыб и птиц, а также для здоровья людей, которые употребляют загрязненную воду. Микропластик также может накапливаться в животных и распространяться по пищевой цепи.
3. Нарушение работоспособности экосистемы: Экосистемы водоемов играют важную роль в сохранении биоразнообразия. Они создают уникальные

условия для жизни многих видов животных и растений, очищают воду от загрязнений, поддерживают баланс водного бассейна и участвуют в круговороте питательных веществ. Присутствие микропластика в пресноводных экосистемах может значительно нарушить их жизненно важные функции. Микропластик может загрязнять воду и засорять дно водоема, что ухудшает качество воды и усложняет ее очищение. Это может привести к росту водорослей, уменьшению прозрачности воды, изменению состава и структуры биоты и вымиранию многих видов, которые зависят от чистоты воды. Кроме того, микроорганизмы могут поглощать микропластик, что приводит к его накоплению в тканях живых организмов. Это может вызвать отравление и заболевания животных, а также распространение микропластика по пищевой цепи, включая человека.

4. Перенос загрязнителей: Микропластик может адсорбировать различные вредные загрязнители, такие как тяжелые металлы и химические вещества. Поверхность микрочастиц пластика способна притягивать и удерживать эти загрязнители. Микропластик, попавший в водоемы с загрязненными веществами, может переносить вредные соединения на большие расстояния, увеличивая их распространение и доступность для живых организмов. Особенно опасным является тот факт, что некоторые из загрязнителей, адсорбированных на микропластике, могут быть нарушителями эндокринной системы. Это означает, что они могут влиять на эндокринную систему организма, мешая ее работе и вызывая различные заболевания и дисфункции.
5. Долгосрочные эффекты: Недостаточно изучены долгосрочные последствия микропластика для пресноводных экосистем. Несмотря на то, что уже было проведено множество исследований, работа продолжается, чтобы получить более полное понимание экологических последствий присутствия микропластика в пресноводных экосистемах.

Микрочастицы пластика могут повредить многие организмы, от водорослей и микроорганизмов до рыб и других водных животных. Это может привести к уменьшению плодородия водных экосистем, изменению пищевых цепочек и уменьшению численности и разнообразия видов. Устойчивость пресноводных экосистем к долгосрочному воздействию микропластика является дополнительным важным фактором. Пластик может накапливаться в водоемах и почвах, что изменяет физико-химические свойства окружающей среды и усложняет процесс самоочищения. Это может привести к нарушению естественных процессов самоочищения водных экосистем и ухудшению качества воды.

Долгосрочное присутствие микропластика также может повлиять на общее состояние пресноводных экосистем. Ухудшение условий жизни водных организмов, изменение химического состава воды и увеличение риска передачи загрязнителей по пищевой цепи — все это потенциальные последствия.

Решение проблем, связанных с загрязнением микропластиком:

1. Сокращение использования пластика: Фундаментальное решение проблемы микропластика заключается в сокращении производства и потребления пластика. Политика и инициативы, способствующие ответственному использованию пластика, разработке биоразлагаемых альтернатив и отказу от одноразового пластика, могут внести существенный вклад в смягчение проблемы в ее источнике.
2. Улучшение управления отходами: Укрепление практики управления отходами, включая переработку и правильную утилизацию пластиковых отходов, может предотвратить распад крупных пластиковых предметов на микропластик. Кампании по информированию общественности могут помочь обучить сообщества вопросам ответственной утилизации и переработки отходов.

3. Поэтапный отказ от микрогранул: Многие продукты личной гигиены содержат микрошарики — крошечные пластиковые частицы, используемые для отшелушивания. Поэтапный отказ от использования микрогранул в потребительских товарах и продвижение альтернатив, таких как натуральные отшелушивающие средства, может помочь сократить попадание микропластика в системы пресной воды [4].
4. Передовые технологии очистки воды: Модернизация водоочистных сооружений с использованием передовых технологий фильтрации может помочь улавливать и удалять микропластик из сточных вод перед их сбросом в реки и озера. Эти технологии включают сетчатые экраны, мембранную фильтрацию и системы с активированным углем.
5. Мониторинг и исследования: Постоянный мониторинг пресноводных экосистем и исследования источников, судьбы и воздействия микропластика имеют решающее значение. Эти знания могут служить основой для обоснованной политики и стратегий управления, направляя усилия по эффективному решению этой проблемы.

Таким образом, решение проблемы воздействия микропластика на пресноводные экосистемы требует многогранного подхода с участием отдельных лиц, отраслей и политиков. Сокращая использование пластика, улучшая управление отходами, постепенно отказываясь от вредных продуктов, инвестируя в передовые технологии очистки воды и способствуя постоянным исследованиям, мы можем стремиться к более здоровой пресноводной среде.

\*\*\*

1. Власов, А. В. Микропластик в водных акваториях: взаимосвязь концентраций микропластика и солености вод / А. В. Власов // *Материалы международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д. И. Менделеева : сборник статей*, Тюмень, 27 ноября 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. – С. 214-216.
2. Miaomiao, Zh. Microplastic exposure alters plant performance and soil properties / Zh. Miaomiao //, 29 июня – 03 2023 года, 2023. – P. 185-204.
3. Сизова, Е. Н. Новые источники микропластика как загрязнителя (краткий обзор) / Е. Н. Сизова, Л. Н. Шмакова // *Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : Материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием*, Киров, 15 ноября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 121-123.
4. Радайкин, Д. Г. Проблема микропластика и методы ее устранения / Д. Г. Радайкин // *Наука настоящего и будущего*. – 2023. – Т. 1. – С. 192-195.

**Сабуров К.В., Степанов Ю.А., Бурмин Л.Н.**

**Применение метода акустической разведки для определения сплошности породного массива**

*Кемеровский государственный университет  
(Россия, Кемерово)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-470

#### **Аннотация**

В статье рассмотрено применение прикладного метода акустической разведки с использованием прибора эхолот-динамографа ГЕОСТАР-111 ЭД для обнаружения гипсометрии и сплошности углепородного массива. На основе полученных данных может быть разработан комплекс мероприятий по обеспечению стабильной и высокопроизводительной работы угольного предприятия и улучшению условий труда её работников.

**Ключевые слова:** акустическая разведка, обработка данных, безопасность горных работ.

### **Abstract**

The article considers the application of the applied method of acoustic reconnaissance using the GEOSTAR-111 ED echo sounder-dynamograph device to detect the hypsometry and continuity of the coal-rock massif. On the basis of the obtained data a set of measures can be developed to ensure stable and highly productive operation of the coal enterprise and improve the working conditions of its employees.

**Keywords:** acoustic reconnaissance, data processing, mining safety.

### **Введение**

В процессе дегазации под влиянием различных процессов, как геомеханических, происходящими непосредственно в горных породах, так и антропогенных, связанных непосредственно с горнодобывающими работами, происходит естественное обрушение скважин, например, при непосредственном выходе газа в скважину. При этом, при критических изменениях в состоянии горных пород или пластов, может происходить резкое обрушение скважин, что препятствует процессу дегазации.

Задача состоит в анализе полученных входных данных прибора ее положительные и отрицательные моменты, поскольку данные могут быть недостоверные, а как их определить – уже вытекающая задача. Для решения задачи анализа также необходимо исследовать эргономику и ценность получаемых прибором данных, которые в дальнейшем будут определять оценку пригодных для прогноза горнодобывающего дела.

#### 1. Прикладная реализация акустической разведки.

Акустическая разведка — наука, изучающая методы разведки месторождений полезных ископаемых с помощью акустических колебаний. Сущность метода акустической разведки состоит в прозвучивании на определённой, заданной частоте породного массива между водонаполненными скважинами. Акустические исследования могут проводиться как в отражённых, так и в проходящих колебаниях. Принимаемые сигналы позволяют выявлять инородные рудные тела в массивах. Используемый в акустической разведке метод подобен тому, что применяется при эхолокации морского дна. Основной характеристикой принимаемого сигнала является степень его затухания. Однако в нашем случае, метод акустической разведки применяется в пробуренных дегазационных скважинах на добывающем объекте. Для замера используют комплексный аппарат ГЕОСТАР-111 ЭД. Для этого присоединяют устройство приема акустических сигналов (УПАС) к патрубку скважины. К УПАС присоединяют устройство для генерации акустических сигналов (УГАС) и блок регистрации (БР), после делают замер в соответствии с заданными настройками, и данные записываются на БР.

Одним из способов оценки глубины скважины является акустический метод. Суть оценки заключается в расчете глубины на основе времени, затраченного акустическим сигналом на прохождения расстояния от устья скважины и его возвращения к источнику. Данные устройства широко применяются в нефтегазовой промышленности, для определения уровня жидкости.

Определение уровня жидкости вычисляется при помощи акустического метода, на основе измерения времени, за которое проходит акустический сигнал от устья скважины до границы раздела между жидкостью и газом. На основе величины измеренного времени и указанного в приборе значения скорости распространения акустического сигнала вычисляется итоговое значение уровня.

Существует два способа генерации сигнала, в зависимости от типа скважины. Для скважин с избыточным давлением или вакуумом создание акустического сигнала происходит при помощи краткосрочного открытия клапана, то есть звук формируется из-за движения воздуха при краткосрочном перепаде давления. Для скважин без избыточного давления генерация сигнала происходит при помощи какого-либо устройства, генерирующего необходимый сигнал.

В процессе замера фиксируются как отраженные акустические сигналы, так и воздействующие, источником которых может быть, как сам источник сигнала, так и различные источники помех, например, антропогенного или природного характера. Источником помех также может быть и сама структура скважин, а именно особенности прохождения звуковой волны через нее. В частности, источником помех могут быть как подземные течения, так и различное горнодобывающее оборудование, производящее различные работы.

Все замеры формируют итоговую эхограмму, из которой выделяются отраженные сигналы, для которых определяется время получения отраженного сигнала. Вычисленные значения уровня, давления и количества импульсов выводятся на блоке регистрации устройства. При этом, в случае дегазационных скважин при определении их глубины действуют те же принципы работы, за исключением отсутствия границы между жидкостью и газом, роль данной границы играет само дно скважины. Далее полученные данные вручную агрегируют и обрабатывают для вынесения итогового вердикта о состоянии дегазационных скважин и процесса дегазации.

В Кузбассе ведутся горные работы с высоким уровнем газоносности угольных пластов. В связи с этим при ведении подготовительных работ целесообразно применять вышеописанную технологию для выявления гипсометрии и сплошности породного массива.

## 2. Эргономика полученных результатов.

Эргономика полученных результатов от устройства «эхолот» зависит от качества и точности сбора данных. Чтобы получить наиболее полную и точную информацию, эксплуатация эхолота должна осуществляться в соответствии с инструкцией, придерживаясь рекомендаций по установке и калибровке прибора. Следует также учитывать факторы окружающей среды, такие как степень шума и вибрации, чтобы вывести более точные результаты. Если все эти условия учтены, результаты эхолота могут использоваться для принятия решений в соответствующих ситуациях. Данные, полученные с замеров на месте предприятия, хранятся в виде табличных данных в текстовом формате XLSX. С этими данными уже в дальнейшем работает ответственный специалист.

## 3. Ценность полученных результатов разведки.

Результат интерпретации может быть различным в зависимости от исходных данных и целей исследования. Ценность полученных сведений может заключаться в возможности определения глубины залегания полезных ископаемых, качества горных пород, оптимизации процессов добычи, улучшении условий труда и повышении безопасности работников.

К некоторым выводам, которые можно сделать на основе интерпретации результатов можно отнести:

- необходимость проведения дополнительных исследований для получения более точной информации о составе и свойствах горных пород;
- возможность оптимизации процессов ведения горных работ, например, выбор наиболее эффективных методов добычи и оптимального режима работы горношахтного оборудования;
- оценка потенциальных рисков, связанные с добычей полезного ископаемого и возможность их устранения, например, предотвращение обрушений и утечек газа;
- возможности для улучшения условий труда и повышения безопасности работников, например, установка нового оборудования или оптимизация процессов обслуживания.

На основе полученных выводов появляется возможность разработать комплекс мероприятий по обеспечению стабильной и высокопроизводительной работы угольного предприятия и улучшению условий труда её работников. К примеру, если результаты исследования показывают, что геометрия пластов не ясна или допущения относительно их свойств пристрелочные, следует провести дополнительное исследование, чтобы уточнить

данные. Если общее содержание отчета схематичное и не позволяет принять конкретные управленческие решения, необходимо провести дополнительную аналитику.

При этом важно учитывать проблемы и допущения, которые могут повлиять на точность интерпретации результатов. Если исходные данные не полные или неоднородны, это может привести к недостаточно точным результатам или неправильным выводам. Поэтому перед интерпретацией данных необходимо провести анализ их надежности и учитывать возможные ограничения данных.

#### **Заключение**

Использование акустического метода для разведки положения горных пород остается актуальным для обеспечения безопасности и стабильности ведения выемочных работ. Однако, достоверность получаемых результатов иногда оставляет желать лучшего, поскольку на качество снятия замера могут влиять посторонние шумы как естественного, так и техногенного характера. Необходимо отметить, что эхограммы, получаемые с устройства, представляют собой набор данных, которые описывают длину скважины. Обработкой таких данных занимается ответственный специалист при реализации плана горных работ при отработке углепородного массива.

\*\*\*

1. Геофизика: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения / под редакцией В.К. Хмелевского. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2018. – 978-5-7913-1031-6.
2. Технология добычи полезных ископаемых подземным способом: Издание 2 / Боровков Ю.А., Дробатенко В.П., Ребриков Д.Н. – Лань, Санкт-Петербург, 2017 г., 272 стр., ISBN: 978-5-8114-2153-4.
3. Исследование давления газа в призабойной части угольного пласта с применением инновационного метода / М.С. Плаксин, Р.И. Родин, Е.Н. Козырева: УДК 622.267.53.

### **Старожилов В.Т.**

#### **Учение Старожилова о нооландшафтосфере – локальный, региональный и глобальный фундамент практик освоения и решения проблем почвоведения России и планеты Земля**

*Тихоокеанский международный ландшафтный центр ИМО  
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-471

#### **Аннотация**

Рассматриваются парадигма ландшафтопользование России, нооландшафтосфера как геологическая оболочка, как фундамент практик освоения планеты Земля и представляющие внутреннее содержание знаний «учения Старожилова о нооландшафтосфере планеты Земля». Особо рассматривается применение учения как локального, регионального и глобального фундамента практик комплексного и отраслевого освоения и решения проблем почвоведения России и планеты Земля.

**Ключевые слова:** учение, ландшафтопользование, нооландшафтосфера, освоение, ландшафт, фундамент практик, почвоведение.

#### **Abstract**

The paradigm of landscape use in Russia, the noolandscapesphere as a geological shell, as the foundation of practices for the development of planet Earth, and “Starozhilov’s teachings on the noolandscapesphere of planet Earth” representing the internal content of knowledge are considered. The application of the doctrine as a local, regional and global foundation for the practices of integrated and sectoral development and solution of problems of soil science in Russia and planet Earth is especially considered.

**Keywords:** teaching, landscape management, noolandscapesphere, development, landscape, foundation of practices, soil science

**Введение.** Работа это продолжение авторских разработок «Ландшафтопользование России», «Нооландшафтосфера», «Природа без границ: нооландшафтосфера и парадигма ландшафтопользование», «Природа без границ: нооландшафтосфера», «Учение Старожилова о нооландшафтосфере планеты Земля», «Нооландшафтосфера – фундамент практик земледелия планеты Земля» и других. Они представляют фундаментальные разработки по новому в России и мире научно-прикладному направлению по моделям природы (ландшафтам) как фундамента практик отраслевого и комплексного освоения, экологии планеты Земля и развития в целом инновационных технологий. При этом под ландшафтом понимается природное тело, имеющие высотную (верхнюю), глубинную (нижнюю) и горизонтальную (площадную) границы, с внутренним содержанием взаимосвязанных, взаимообусловленных и взаимопроникающих друг в друга компонентов (вещественные комплексы литосферы, тектоника, рельеф, климат, воды, почвы, растительность, биоценозы) с дифференциацией, подчиняющейся высотной и широтной зональности, и организованных ответственными за них орогеническим, орографическим, климатическим, фиторастительным биогенным факторами в определенных зональных и азональных условиях в каждый момент своего существования.

Все отмеченные выше работы представляют собой разработки ландшафтно - прикладного направления и нацелены на выполнение государственных задач по освоению, развитию любых инновационных технологий почвоведения и созданию благоприятной экологии для существования цивилизаций планеты Земля. Работа связана с усилением освоения России и особенно с планами развития и освоения её восточных регионов. Планы сегодняшнего дня потребовали от науки, практики и образования новых современных подходов, новых технологий и компетенций в решении задач практик освоения. Отмеченное определило разработки Тихоокеанского международного ландшафтного центра и зав. кафедрой почвоведения Дальневосточного федерального университета профессора В. Старожилова. В 2023 году были разработаны парадигма «Ландшафтопользование России», разработаны, сформулированы и выделены новая геологическая оболочка «Нооландшафтосфера», «Нооландшафтосфера – приоритетная основа развития инновационных технологий почвоведения». Они как фундаментальные направления знаний определили обобщение материалов (не только теоретических но и экспедиционных производственных исследований, более 30 полевых сезонов) и разработку на основе знаний о них учения о нооландшафтосфере как фундамента практик освоения и в том числе почвоведения планеты Земля. Оно получило название «Учение Старожилова о нооландшафтосфере планеты Земля», а по содержанию представляет учение о фундаменте практик освоения и развития инновационных технологий почвоведения планеты Земля.

Цель публикации – доложить и обсудить важность выделения нооландшафтосферы и учения о ней как фундамента практик освоения и развития инновационных технологий почвоведения планеты Земля, использовать знания о ней на практике как глобальную классификационную геологическую сферу и применять её на практиках науки, образовании и производства. Модели нооландшафтосферы нами представляются фундаментом для построения гармонизированных с природой (ландшафтами) любых моделей инновационного развития любых технологий освоения (экологических, почвенных, сельскохозяйственных, землепользовательских экономических, социальных, политических, биологических и других), а также пространственного развития России и планеты Земля.

Материалы и методы. Значимым является то, что в основу обоснования и утверждения парадигмы ландшафтопользование России и учения о нооландшафтосфере положены направленные на практическую реализацию ландшафтного подхода многолетние (30 полевых сезонов, включая 15 лет производственной работы в геолого-съёмочной экспедиции Приморского края) авторские полевые геолого-географические и географические научные и производственные исследования обширной территории окраинной зоны Востока России, которые в свою очередь включают полевые исследования Сихотэ-Алинской, Сахалинской, Камчатской, Анадырской ландшафтных областей. При выполнении исследований используется значительный материал по ландшафтам, полученный благодаря работ по Тихоокеанскому

ландшафтному поясу (doi:10.18411/a-2017-089), (<https://doi.org/10.18411/a-2017-089>), а также при разработке парадигм: общей Дальневосточной ландшафтной парадигмы и Дальневосточной ландшафтной парадигмы индикации и планирования (doi:10.18411/lj-05-2020-26), разработок по картографическому оцифрованному ландшафтному обеспечению индикации, планирования и геоэкологического мониторинга юга Тихоокеанского ландшафтного пояса России (doi:10.18411/lj-05-2020-27), а также по «Ландшафтному звену выстраивания планирования и развития экономических, градостроительных и др. структур осваиваемых территорий» (doi: 10.18411/lj-09-2020-36), и «О необходимости принятия к практической реализации новую ландшафтную стратегию к пространственному развитию геосистемы континент-Мировой океан» (doi: 10.24412/1728-323X-2021-2-36-43) и разработок «к пространственному развитию территорий: районирование Тихоокеанского ландшафтного пояса геосистемы Восток России- Мировой океан (DOI: 10.24412/1728-323X-2021-4-48-59); и многих других материалов.

В основу доказательной базы также положены результаты практической реализации ландшафтного подхода с применением ландшафтной индикации в различных областях природопользования: установления ландшафтного статуса объектов природопользования в существующей системе ландшафтов региона, регионального выявления и оценки природоохранных и экологических проблем, выявления возможных техногенных преобразований ландшафтов при природопользовании, применения региональных методик поиска минерально-сырьевых ресурсов, геоэкологического обоснования землеустройства сельскохозяйственных предприятий; при разработке стратегий практической реализации ландшафтного подхода в области туризма и рекреации, градостроительства, организации аграрных предприятий для создания производственной базы в горно-таежных ландшафтах, лесопользования, планирования и проектирования природопользования. Использовались материалы применения ландшафтного метода при решении многих других прикладных задач, например при изучении экологии теплоэлектростанции, землеустройства, прогноза минерально-сырьевых ресурсов по фосфору, апатиту и другим [1-14].

Кроме того использовались современные карты и объяснительные записки к ним:

- карта ландшафтов Тихоокеанского ландшафтного пояса, областей, провинций в масштабе 1: 3000 000 (автор Валерий Старожилов). На карте выделены ландшафтные области: Сихотэ-Алинская, Нижнеамурская, Приохотская, Колымская, Анадырская, Чукотская, Корякская, Камчатская, Сахалинская и другие;
- ландшафтная карта Приморского края масштаба 1:1 000 000 (автор Валерий Старожилов, сжатая версия электронной карты ландшафтов Приморского края масштаба 1:500 000);
- карта ландшафтного районирования Приморского края масштаба 1:1 000 000 (автор Валерий Старожилов). Выделено 54 округа, 8 провинций, 4 области;
- на основе базовой карты ландшафтов Приморского края (на карте картографировано 3156 выделов ландшафтов), так как она цифровая, то было получено отдельных 3156 карт по всем выделенным на карте выделам ландшафтов. На основе карты районирования, так как она цифровая векторно-слоевая, то было получено отдельных 66 карт ландшафтных единиц районирования;
- впервые для Азиатско-Тихоокеанского региона издана (автор Валерий Старожилов) объяснительная записка к карте ландшафтов Приморского края масштаба 1: 500 000. В ней описано 3156 выделов ландшафтов (паспортов);
- на основе основной векторно-слоевой карты ландшафтов Приморского края составлены частные векторно-слоевые карты ландшафтов и высотно-ландшафтных комплексов островных, озерных и горных водосборов

- Тихоокеанского ландшафтного пояса, в том числе составлена карта ландшафтов и высотно-ландшафтных комплексов водосбора озера Ханка;
- ландшафтная карта острова Сахалин в масштабе 1: 500 000. В настоящее время карта и объяснительная записка к ней готовятся к изданию;
  - ландшафтная карта урочищ и групп урочищ о. Русский и прилегающих к нему островов Владивостокского городского округа масштаба 1: 25 000;
  - карта положения и эволюции палеоструктур и сопряженных с ними элементов зоны перехода северо-востока Азии к Тихоокеанской плите.

Карты представляются значимым академическим и производственным творением в сфере цифровых карт, основанном на огромном опыте изысканий, а также практике ландшафтопользования, и вплоть до этих пор в части обзорности и содержательности не имеет аналогов для территории АТР, охватывая Азиатские государства. Карты принадлежат к картам новейшего поколения, в которых в перспективе станут отображать в цифровом виде не отраслевые слои компонентов, но слои классификационных единиц ландшафтов. Немаловажно в таком случае то, что карты нацелены на практическую реализацию ландшафтного подхода в освоении земель, а также способны быть примененными как естественные модели «фундамент» с целью формирования гармонизованных с природой почвенных, сельскохозяйственных, карбоновых полигонов, экологических, гидрологических, экономических, социальных и других моделей освоения территорий и, что важно, все они нацелены на применение их в формировании стратегии пространственного развития.

Кроме того, получен фундаментальный результат по ландшафтам континентального обрамления Тихого океана в системе ландшафт, вид, род, класс, тип, округ, провинция, область, пояс, страна, сфера.

Важно отметить, что именно с появлением отмеченных картографических разномасштабных документов появилась возможность анализировать ландшафтные модели, сравнивать между собой и рассматривать их природным «фундаментом» и основой для построения гармонизованных с природой различных моделей освоения (почвенных, сельскохозяйственных, развития инновационных технологий почвоведения, экономических, социальных, градостроительных и других). Такой подход позволяет учесть природные условия и технически и юридически обосновать целесообразность предполагаемого освоения и развития экологии и инновационных технологий освоения ландшафтных территорий, то есть выделить узловые ландшафтные структуры освоения и развития инновационных технологий освоения и экологии.

Общей методологической основой исследований используется методология ландшафтного научно-прикладного направления, разработанная профессором Старожиловым. Она базируется на применении данных ландшафтного подхода в различных отраслях производства Востока России.

При исследовании использовалась методология новой ландшафтной стратегии (doi:10.18411/lj-04-2021-23). В ней учтены разработанные профессором Старожиловым методологические подходы на основе современных, прогрессивных результатов ландшафтного научно-прикладного направления. Применено новое авторское понимание ландшафта . как природного тела, имеющего границы: высотные, глубинные и горизонтальные. Понимание ландшафта как природного тела позволило провести паспортизацию ландшафтов. Паспортизация ландшафтов позволила составить на основе этих данных ландшафтный «фундамент» пространственной организации. Ландшафтные данные обеспечили выделения узловых ландшафтных структур освоения (DOI: 24411/1816-1863-2018-12072). При этом последние выступают источником изменений и размещения конкурентноспособных технологий, предприятий и компаний. Кроме того полученные результаты рассматриваются основой моделей освоения и развития территорий во времени и пространстве и что важно так это то что в связи с выделением глобальной ноо-ландшафтосферы появилась возможность привлекать материалы по формирующим ноо-ландшафтосферу вещественным, энергетическим

и информационных потоков не только взаимодействующих, взаимопроникающих друг в друга потокам атмосферы, гидросферы, биосферы, но и планеты Земля, планет Солнечной системы и Вселенной. Материалы по потокам, при выделении и формулировании «Учения Старожилова о нооландшафтосфере планеты Земля», как фундамента практик освоения нами также использовались. Рассматривались и привлекались материалы по геологическим, геофизическим, физическим, геохимическим и другим потокам, полученных автором в геологосъемочной экспедиции «Примгеолкома» при выполнении тематических работ по моделированию и прогнозу минерально-сырьевых ресурсов, составлении формационной, ландшафтной, почвенной карт Приморского края в масштабе 1: 500 000, геологической съемке и исследований геодинамической и палеогеографической эволюции геосистемы Восток России – океан.

**Результаты.** По результатам разработок формулируется, что любое освоение любой ландшафтной территории затрагивает прежде всего ландшафтные условия. Ландшафты в целом основа того, что ландшафтные условия представляют собой базовые основы - природный «фундамент» как отраслевого и в том числе почвоведения, так и комплексного освоения и в целом пространственного развития территорий. Именно ландшафт является первоначальными объектами, фокусом хозяйственной деятельности и основой для гармонизированного с природой построения моделей освоения. И прежде, чем перейти к построению моделей комплексного и отраслевого освоения территорий, проектировщики должны иметь материалы по природным основам освоения (ландшафтным телам) и только после их индикации, анализа и синтеза, оценки, а также выделения ландшафтных узловых структур освоения, проводить работы по проектированию, планированию объектов освоения и решения проблем инновационного развития почвоведения и в целом развития территорий. То есть первоначальным объектом внимания являются природные тела (ландшафты). Они вовлекаются уже на первоначальном этапе планирования и решения проблем отраслевого и комплексного освоения и оно зависит от результатов оценки возможностей вовлечения ландшафтов в проектирование.

В целом выбор ландшафтных параметров освоения и решения отраслевых проблем, создание ландшафтного «фундамента» пространственной организации, обеспечивающей достижение заявленных целей пространственного развития представляют особую самостоятельную парадигму России и она в учении о нооландшафтосфере названа «ландшафтопользование России».

В целом в «учении Старожилова о нооландшафтосфере планеты Земля» парадигма ландшафтопользование России представляет собой особую научно – прикладную парадигму деятельности в освоении и решении отраслевых проблем формулируется как *создание* ландшафтного «фундамента» пространственной организации, обеспечивающей достижение заявленных целей пространственного развития с узловыми ландшафтными структурами освоения, выступающих источником изменений и размещения конкурентноспособных технологий, предприятий и компаний, направленного на рациональное освоение и использование территорий, минимизацию глобальных и региональных последствий изменения природы и общества, поиск и внедрение инновационных подходов в устойчивом, экологически сбалансированном и безопасном развитии территорий.

В свою очередь парадигма «ландшафтопользование России» создает сформулированную и выделенную Дальневосточной ландшафтной школой Старожилова новую геологическую оболочку - нооландшафтосферу. Она представляет собой ландшафтный «фундамент» пространственной организации, обеспечивающей достижение заявленных целей пространственного развития с узловыми ландшафтными структурами освоения, выступающих источником изменений и размещения конкурентноспособных технологий, предприятий и компаний. В свою очередь, нооландшафтосфера рассматривается как основа для построения научных и практик-моделей решения проблем отраслевого, почвенного и комплексного освоения и пространственного развития территорий.

В целом учение Старожилова о нооландшафтосфере основывается на междисциплинарном синтезе, анализе и оценке природы. Компоненты внутреннего содержания природы включают вещественные комплексы литосферы, тектонику, рельеф, климат, воды, почвы, растительность, биоценозы полимасштабных ландшафтов. В учении формулируются и рассматриваются знания по применению парадигмы ландшафтопользование России и нооландшафтосферы как фундамента практик освоения территорий России и планеты Земля.

**Заключение.** В итоге в Дальневосточном федеральном университете в результате изучения природы (ландшафтов) разработаны парадигма «ландшафтопользование России», выделена «нооландшафтосфера» и разрабатывается «учение Старожилова о нооландшафтосфере планеты Земля». Они представляют локальный, региональный и глобальный уровни исследований природы (ландшафтов). Ранее в мире и России не выделялись и не рассматривались. По нашему мнению, в результате исследований сформулирована глобальная сфера и выделен категорически важный фундамент практик освоения не только России, но и планеты Земля. По большому счету выделенная сфера как глобальный фундамент практик комплексного, отраслевого и почвенного освоения позволит человечеству обобщить и обобщать накопленный статистический материал по освоению сферы не только отдельных стран, например России, но и цивилизаций в целом. Это в свою очередь даст возможность увидеть трансформации ландшафтов на уровне такого внутреннего их содержания, как вещественные комплексы литосферы, тектоники, рельефа, климата, вод, почв, растительности и биоценозов, на государственных уровнях, наметить экологически достойные пути освоения территорий и уже сегодня принять меры по путям сохранения уже сегодня трансформируемого фундамента практик освоения и решения проблем инновационного развития технологий почвоведения планеты Земля – нооландшафтосферы.

\*\*\*

1. Старожилов В.Т. . Вопросы землеустройства и землеустроительного проектирования. Гераськин М.М., Троицкий В.П., Нестерова О.В., Старожилов В.Т., Пилипушка В.Н. учебное пособие / Владивосток, 2009.
2. Старожилов В.Т. Человек и природа в социокультурном измерении: актуальные социально-экономические проблемы населения горняцких поселков. Леонинко А.В. ,Старожилов В.Т. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. №55. С. 353– 362.
3. Старожилов В.Т. Уровни фосфоритонакопления Приморья/ В сборнике : фосфаты Дальнего Востока. Владивосток1980. С. 131–134.
4. Старожилов В.Т. Потенциально фосфоритоносные формации Приморья. / В сборнике: Геохимия и петрохимия осадочных комплексов Дальнего Востока. Владивосток. 1980.С. 100 -108.
5. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья. Том. Книга 2. Районирование. Владивосток.2013.
6. Старожилов В.Т. Геохимия и рудоносность базитов и гипербазитов фундамента ландшафтов складчатых областей зоны перехода северо-востока Азии к Тихоокеанской плите. / В сборнике: Дальний Восток России: География. Гидрометеорология. Геоэкология. Материалы шестой научной конференции: к всемирным дням Воды и Метеорологии. 2005.С. 174 -179.
7. Старожилов В.Т. Геоэкология ландшафтов зоны влияния теплоэлектростанции: Старожилов В.Т., Матвеев Т. И., Крупская Л. Т., Дербенцева А. М., Коробова И. В. Владивосток. 2009.
8. Старожилов В.Т. Ландшафтное картографирование районов минерально-сырьевого природопользования в Приморье. / Изв. Рос. акад. Наук. Сер.географ. 2013. № 1. С. 99-104
9. Старожилов В.Т. и др. Особенности химической деградации почв в ландшафтах юга Дальнего Востока. Папынов Е.К.,Дербенцева А.М., Майорова П.П., Трегубова В.Г., Старожилов В.Т., Назаркина А.В., Матвеев Т.И., Пилипушка Л.Г., Пилипушка В.Н. Монография / Владивосток 2010.
10. Старожилов В.Т. Гидромелиорации и влияние их на водный режим и твердый сток водосборов. Березников К. П., Сакара Н. А., Крупская Л. Т., Дербенцева А. М., Старожилов В.Т., Степанова А.И., Нестерова О. В., Ознобихин В. И.. Монография / Владивосток. 2009.
11. Старожилов В.Т., Дербенцева А.М., Ознобихин В.И., Крупская Л.Т., Степанова А.И. Ландшафтные условия развития эрозионно-денудационных процессов юга Дальнего Востока. Владивосток, 2008.
12. Старожилов В.Т. Ландшафтное картографирование районов минерально-сырьевого природопользования в Приморье. / Изв. Рос. акад. Наук. Сер.географ. 2013. № 1. С. 99-104
13. Атлас Приморского края. Вострецов Ю.Е., Кононенко Н.А., Сергеев О.И., ТураевВ.А., Галлямова Л.И., Мандрик А.Т., Проскурина Л.И., Вашук А.С., Медведева Л.М. и др.
14. Старожилов В.Т. Ландшафтная география Приморья. Том. Книга 2. Районирование. Владивосток, 2013.

Хизбуллина Р.З., Хамидуллин Р.А., Мусина А.М.

**Использование аналитических умений для характеристики своего района (на примере Зилаирского района Республики Башкортостан)**

*Уфимский университет науки и технологий  
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-472

**Аннотация**

В данной статье рассматриваются рекомендации по использованию аналитических умений для характеристики района, который позволяют получить более полное и объективное представление об исследуемом районе.

**Ключевые слова:** комплексная оценка, район, характеристика района, аналитический поиск, информация

**Abstract**

This article discusses recommendations on the use of analytical skills to characterize the area, which allows you to get a more complete and objective picture of the area under study.

**Keywords:** comprehensive assessment, area, area characteristics, analytical search, information.

Модернизация российского образования ориентирует на развитие познавательной и творческой самостоятельности учащихся и студентов, на формирование: 1) умений исследовательской деятельности; 2) умений работать с большими потоками информации, применять информационные технологии. В данной статье представим информацию, которая является итогом работы студента или школьника в ходе изучения предмета «География и экология Башкортостана». Задание было подобрано с целью неформального знакомства с районом Республики Башкортостан, который менее распиарен (например, как Салаватский, Белорецкий, Ишимбайский). Итак, задание - составить комплексную оценку территории муниципального района Зилаирский район Республики Башкортостан.

Зилаирский район Республики Башкортостан расположен в южной части Башкирского Урала. Общая площадь района – 5773 км<sup>2</sup>. Административный центр – село Зилаир. Население составляет 14923 человека. Включает в себя 13 сельских поселений: Бердяшевский, Верхнегалеевский, Дмитриевский, Зилаирский, Ивано-Кувалатский, Кананикольский, Канзафировский, Кашкаровский, Матраевский, Сабыровский, Уркасский, Юлдыбаевский, Ямансазский сельсоветы.

Территория района находится на юго-западных отрогах Южного Урала на склонах хребта Урал-Тау и в пределах Зилаирского плато. Рельеф представляет собой возвышенное плато, изрезанное глубокими оврагами и речными долинами, расположенными в разнообразных направлениях. Крутые склоны долин рек Большой Ик, Малый Ик, Баракал, Зилаир, Кана, Сакмара, Иняк и других рек и ручьев часто переходят в отвесные скалы высотой до 150-200 м. Абсолютные высоты колеблются от 400-500 м на западе до 700 м на востоке, а единичные точки достигают высоты 830 м. Твердые полезные ископаемые на территории района представлены минеральным сырьем местного значения – строительные материалы (песок, известняк, песчано-гравийный материал и др.); республиканского значения – месторождения жильного кварца; федерального значения – мелкие месторождения рассыпного золота.

Климатическая характеристика приводится по данным метеостанции Зилаир и Кананикольское. Климат территории, расположенной в лесной зоне отрогов Южного Урала, континентальный, с устойчивой холодной зимой, жарким летом и неустойчивым режимом погоды весной и осенью. Температурный фон в летний сезон понижен, в долинах в результате стока холодного воздуха имеют место температурные инверсии. Увлажнение в среднем достаточное, однако, возможны и засушливые периоды.

Климатические условия благоприятны для рекреации – продолжительность периода с температурой выше 15°C – 72дн., средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца – 25,1°C.

Климатические условия благоприятны для развития сельского хозяйства - территория обеспечена теплом (128 дней с температурой выше +10°C) и умеренно сухая по влажности; теплообеспеченность периода вегетации (сумма активных температур) 1947°C, значение гидротермического коэффициента – 1.4 -1.8 (агроклиматический район – теплый, влажный), значение индекса Мартона - 86,9 баллов.

Согласно почвенно-эрозионному районированию территория относится к зоне потенциальной опасности проявлений эрозионных процессов, однако, они развиты слабо и распространены большей частью в местах концентрации стока воды. Проявление водной эрозии на лесных площадях гораздо слабее, чем на сельскохозяйственных территориях.

Преобладание пологих склонов и травянистых типов леса исключает необходимость принятия особых противоэрозионных мероприятий. Однако, в условиях выраженного горного рельефа необходимо проведение предупредительных противоэрозионных мероприятий - использование соответствующих способов рубок и лесовосстановление на крутых склонах.

Лесной фонд представлен водоохранно-защитными и санитарно-гигиеническими лесами (I группа) и лесами эксплуатационного назначения (III группа). К сожалению, предприятия лесного комплекса района часто нарушают технологии процесса лесозаготовок, встречаются и нелегальные рубки.

Таблица 1

## Площади групп и категорий лесов по защитности.

Группа и категория защитности	Площадь на территории района, тыс.га
1. Леса I группы включают следующие категории: - запретные полосы лесов вдоль нерестилиц; - запретные полосы лесов по берегам рек; - защитные лесов вдоль автодорог; - степные колки; - лесохозяйственная часть зеленой зоны.	8,9 80,7 2,3 0,5 10,8
2. Леса III группы включают категории: - эксплуатируемые леса промышленного потребления; - эксплуатируемые леса местного потребления.	215,3 96,9

Зилаирский район является экологически чистым регионом Республики Башкортостан, что обусловлено отсутствием крупных населенных пунктов, удаленностью от экологически вредных промышленных предприятий, значительной облесенностью территории. На территории района отсутствуют крупные источники загрязнения атмосферного воздуха.

На территории района эксплуатируются нефтепровод Салават–Орск, который является потенциальным источником аварий и загрязнения почвы. Загрязняющие вещества, просачиваясь вместе со сточными водами, атмосферными осадками и частью поверхностного стока, проникают в грунтовые воды и трансформируют их химический состав и физические свойства.

Природоохранные территории включают водоохранные зоны водоемов и запретных и нерестовых полос, а также полезащитные, пастбищезащитные и противоэрозионные леса, посадки вдоль магистралей, зеленую зону поселения. Все территории относятся к защитным лесам I группы.

## 1. Природоохранные территории:

Таблица 2

## Водоохранные зоны наиболее крупных водных объектов (в метрах).

–	р.Сакмара	500
–	р.Большой Ик	400

– р. Малый Ик	300
– р. Большой Сурень	300
– р. Зилаир	200
– р. Баракал	200
– р. Кана	200
– р. Куркатау	200
– р. Малый Сурень	200

Зеленая (охранная) зона вокруг с. Зилаир - площадью 10,6 тыс. га, из которой 8,6 тыс. га покрыто лесной растительностью;

Защитные полосы нерестовой реки Сакмара.

2. Особо охраняемые природные территории:

Памятник природы – 600-летние лиственницы около д. Кызлар-Бирган, по сохранению вейниковых лиственничников и березняков, а также горной степи.

Природный парк - «Мурадымовское ущелье».

В заключении отметим, что в современном информационном обществе очень важно обладать умением находить нужную информацию и ориентироваться в ней. Выполнение такого рода заданий позволяет обучающимся приобрести и закрепить умение аналитического поиска информации и адаптации ее для решения возникающих задач.

\*\*\*

1. Адельмурзина И.Ф., Зарипова Л.А., Калимуллина Г.С. Оценка природной защищенности пресных подземных вод "сверху" с применением методики В.М. Гольдберга // Астраханский вестник экологического образования. 2020. № 3 (57). С. 130-137.
2. Бигильдина Э.Р., Зарипова Л.А., Валеева А.И., Зайкин С.В. Влияние засушливости климата на выбор сортов пшеницы для территории Республики Башкортостан // Астраханский вестник экологического образования. 2021. № 1 (61). С. 97-103.
3. Зилаирский район: Энциклопедия / [Сост.: Г. Т. Абзалилова и др.]. Уфа: Башкир. энцикл., 2000. 150 с.
4. Мингазетдинова Р.Ф., Хизбуллина Р.З., Калимуллина Г.С., Адельмурзина И.Ф., Зарипова Л.А. Развивающее значение межпредметных связей для формирования сложных естественнонаучных понятий у современных школьников //ЦИТИСЭ. 2019. № 5 (22). С. 58-69.
5. Официальный сайт муниципального района Зилаирский район Республики Башкортостан. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]. – Режим доступа: <https://zilair.bashkortostan.ru/>

## РАЗДЕЛ XXXI. АГРОНОМИЯ

**Бацазова Т.М.**

### **Микроудобрения и агроклиматические условия формирования урожайности картофеля**

*Северо Кавказский научно – исследовательский институт  
горного и предгорного сельского хозяйства – филиал  
ФГБУН федерального центра  
«Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, Владикавказ)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-473

#### **Аннотация**

В нашей работе изложены результаты исследований по влиянию микроудобрения с разными нормами внесения в посадках картофеля, с целью получения высокой продуктивности с качественными показателями клубней в условиях лесостепной зоне РСО – Алания. Выявлено, что разные нормы внесения препарата обеспечивали неплохие показатели урожайности, где прибавка составила - 3,8-8,1 т/га товарного картофеля. Крахмал в клубнях картофеля варьировала в пределах от 18,8 до 19,1 %, на контрольном варианте он составил только 18,1%.

**Ключевые слова:** картофель, сорт, микроудобрения, дозы внесения, урожайность, крахмал.

#### **Abstract**

Our work presents the results of research on the effect of microfertilizers with different application rates in potato plantings, in order to obtain high productivity with quality indicators of tubers in the forest-steppe zone of North Ossetia - Alania. It was revealed that different application rates of the drug provided good yield indicators, where the increase was 3.8-8.1 t/ha of marketable potatoes. Starch in potato tubers varied from 18.8 to 19.1%; in the control variant it was only 18.1%.

**Keywords:** potatoes, variety, microfertilizers, application doses, yield, starch.

**Введение.** Главной задачей сельскохозяйственного производства в настоящее время является всемерное повышение урожайности всех сельскохозяйственных культур, среди которых важное место занимает картофель, имеющий большое народнохозяйственное значение. Резко увеличилась площадь под картофелем, заметно повысилась его урожайность, успешно проводится борьба с вырождением картофеля в южных районах Российской Федерации, ведется работа по повышению устойчивости его к болезням [1, 3, 6].

Известно, что повышение урожайности и увеличение валовых сборов картофеля зависят от эффективных приемов основной обработки почвы, применения удобрений, биопрепаратов, регуляторов роста, микроудобрений. Все больше применяются биологические средства защиты как дополнение к химическим, снижая пестицидную нагрузку на окружающую среду. Микроорганизмы, составляющие основу препаратов, в отличие от химических веществ, способны к самовоспроизведению, а также достаточно длительному, активному взаимодействию с растениями и другими объектами среды. В процессе такого взаимодействия создаются разные положительные эффекты, как стимулирование роста и развития, повышение устойчивости к болезням и стрессам, биологическое оздоровление почвы особенно при интенсивном земледелии с высоким уровнем применения пестицидов и минеральных удобрений [4, 5, 7].

Растения нуждаются в микроэлементах на протяжении всего срока вегетации, но более всего в период формирования клубня картофеля. Поэтому, при достаточном уровне основного минерального питания (НРК), для получения стабильно высоких урожаев с хорошими качественными показателями необходимо применять те приемы, эффективность которых

доказана наукой и практикой: для стимулирования всхожести, энергии прорастания, сопротивляемость растений к болезням [2, 8, 9].

**Условия и методика проведения исследований.** Опыты проводились в предгорной зоне республики Северная Осетия – Алания, на выщелоченных черноземах, мощность гумусового горизонта составляет 35-40 см, рН солевой вытяжки – 7,5. Подвижных фосфатов в слое 0 -20 см содержат 20-22 мг/кг почвы (по Мачигину), обменного калия 260 – 300 мг /кг почвы.

За время проведения опытов погодные условия в период вегетации заметно различались, особенно по количеству осадков и их распределению. Общее количество осадков за апрель - август составило 72% к средней многолетней сумме (465 мм). Распределялись они в период вегетации неравномерно. В фазу цветения картофеля осадки составили 32,7%.

Температурные условия весной сравнительно благоприятно сложились в 2020 году. Температура воздуха в первой декаде апреля была на 1,5 – 2,0<sup>0</sup>С выше среднемноголетней, а в 2021-2022гг на 1 - 1,4<sup>0</sup>С ниже.

Схема опыта:

1. Контроль – без применения микроудобрения;
2. Нутривант Плюс – 1,5 кг/га;
3. Нутривант Плюс – 2,0 кг/га;
4. Нутривант Плюс – 3,0 кг/га.

Полевые опыты закладывались в трехкратной повторности. Размер делянок 30 м<sup>2</sup>. Предшественник – озимая пшеница. Минеральные удобрения вносились под зяблевую обработку почвы. Для посадки использовали среднеранний сорт картофеля Фарн.

Технология применения Нутривант Плюс - микроудобрения с микроэлементами и макроэлементами для подкормки картофеля по листьям и в системе фидригации [10].

Характеристика сорта картофеля Фарн – среднеранний, столового назначения. Растение высокое раскидистое. Лист среднего размера. Клубень овально округлый с глазками средней глубины. Мякоть кремовая. Масса товарного клубня – 103-147г. Товарная урожайность 117-263ц/га. Товарность 67,0 %. Вкус хороший. Содержание крахмала 14,6 %. Умеренно восприимчив к фитофторозу по ботве и клубням [11, 12].

**Результаты исследований.** Интенсивный прирост ботвы наблюдался в период от всходов до истечения одной – двух декад после цветения. Прекращение прироста или достижение максимального веса ботвы каждого года исследований отмечено в разные, но близкие между собой сроки. Вегетационный период 2021 года не благоприятствовал успешному росту и развитию картофеля.

В мае при норме осадков среднемесячная температура воздуха превысила многолетнюю среднюю норму на 4,3<sup>0</sup>С. В июне при среднемесячной 64,4мм, выпало 31,6 мм – таки на 4,3<sup>0</sup>С меньше. В июле количество осадков превысило норму, в августе вместо нормы 60,8мм их выпало 14,9мм, превысив норму на 2,9<sup>0</sup>С, а 2022 год был более благоприятный для проведения исследований. Повышенная температура и удовлетворительное количество осадков обусловили быстрые всходы картофеля, растения росли и развивались хорошо в течение всей вегетации.

Обработка по листьям микроудобрением Нутривант Плюс с разными дозами опрыскивания растений картофеля в фазу бутонизации–цветения, способствовало формированию хорошего урожая клубней (табл.1.).

Таблица 1

Влияние норм микроудобрения на урожайность картофеля и крахмалистость клубней.

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	Крахмал, %
1. Контроль – без микроудобрения	24,7	-	18,3
2. Нутривант Плюс – 1,5 кг/га	27,5	2,8	18,8
3. Нутривант Плюс – 2,0 кг/га	27,9	3,2	18,9
4. Нутривант Плюс – 3 кг/га	31,8	7,1	19,1
НСР 0,5	5,9		

Данные таблицы показывают, что урожайность картофеля сорта Фарн на опытных вариантах варьировалась от 27,5 до 31,8 т/га, или 11,3-28,8 % выше контрольного варианта.

Высокий показатель урожая обеспечил IV вариант опыта применение микроудобрения Нутривант Плюс в дозе 3 кг/га – 31,8 т/га, а самый низкий урожай был получен со второго варианта опыта и составил 27,5 т/га, что выше контроля на 2,8 т/га.

Внекорневая подкормка картофеля микроудобрением способствовала увеличению крахмала в клубнях. Так, в опытных вариантах процент крахмала варьировал в пределах от 18,8 до 19,1%, и зависел от климатических условий в годы проведения исследований и от доз применения микроудобрения Нутривант Плюс.

**Выводы.** Результаты исследований показали, что применение микроудобрения в посадках картофеля предгорной зоны РСО – Алания оправдано. Препарат Нутривант Плюс с разными нормами обработки, способствовал формированию урожая картофеля на 11,3 – 28,8 % больше по сравнению с контролем.

\*\*\*

1. Анисимов Б.В. Пищевая ценность картофеля и его роль в здоровом питании человека // Картофель и овощи - 2006 – С 9- 10
2. Басиев С.С. Агробиологические основы технологии производства и хранения картофеля в условиях вертикальной зональности Северного Кавказа / С.С. Басиев., П. М. Шорин., А. Н. Шербинин – 2010 – 151 с.
3. Басиев С.С., Абаев А.А., Козаева Д. П., Царикаев З.А., Томаев Т.О. Совершенствование элементов технологии в семеноводстве картофеля // Монография. – Владикавказ – 2022. – 279 с.
4. Доева Л. Ю. Плодородие почвы и продуктивность картофеля при применении биомелиорантов и удобрений в РСО – Алания / Доева Л.Ю., Мамиев Д. М., Болиева З.А. // Плодородие. – 2010. - № 3(54). – С. 31 – 32.
5. Икоева Л.П., Хаева О.Э., Бацазова Т. М., Шальгина А.А. Влияние микроудобрения Агро – Мастер на фотометрические показатели разных сортов картофеля // Известия ГГАУ, - 2020. Т. – 57. – С. 9 – 14
6. Карданова И.С., Анисимов Б.В. Северо-Кавказский центр оригинального семеноводства картофеля // Картофель и овощи. -2016. - № 7. – 11 с.
7. Мамиев Д.М. Применение биопрепарата экстрасол и микроудобрения кристалон на посевах кукурузы / Мамиев Д.М., Доева Л.Ю., Мисик Н.А., Тедеева А.А., Шальгина А.А. // Земледелие. – 2011. - № 2 – С. 29-31
8. Полякова О.П., Селиванова В.Н., Зорин Е.В., Фолманис Г.Э., Коваленко Л.В. Предпосадочная обработка клубней картофеля нанокристаллическими микроэлементами // Достижения науки и техники КПК - 2000. - № 8 – С. 18 – 20.
9. Симаков Е.А. Современный взгляд на питательную ценность картофеля и новые возможности селекции столовых сортов Мат. Конф. // Современное состояние и перспективные развития картофелеводства // Чебоксары: КУПЧР: Агро инновации, 2012. С. 16 – 21.
10. Тедеева А. А., Хохоева Н. Т., Тедеева В.В., Бацазова Т.М. Эффективность применения стимуляторов роста на посевах гороха // Тенденция развития науки и образования – 2010. - № 48-5 – С. 46 – 47.
11. Тедеева А.А., Абаев А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны республики Северная Осетия-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 20-26.
12. Тедеева В.В., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Казаченко И.Г. Улучшенная технология возделывания перспективных сортов нута в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Владикавказ, 2014. 48с.

**Бацазова Т.М.**

### **Фотосинтетическая продуктивность картофеля в РСО – Алания**

*Северо Кавказский научно – исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук»  
(Россия, Владикавказ)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-474

#### **Аннотация**

Одним из основных резервов повышения урожая картофеля является производство высококачественного семенного материала с меньшей площади. В нашей работе итогами фотосинтетической деятельности растения является увеличение количества сухого вещества и

его хозяйственной части – в данном случае клубней картофеля. Выявлено, что сорт картофеля Невский можно возделывать в условиях предгорий и субальпийской зоны республики.

**Ключевые слова:** картофель, сорт, сухое вещество, листовая поверхность, фаза развития, фотосинтез.

### Abstract

One of the main reserves for increasing potato yield is the production of high-quality seed material from a smaller area. In our work, the results of the photosynthetic activity of the plant are an increase in the amount of dry matter and its economic part - in this case, potato tubers. It was revealed that the Nevsky potato variety can be cultivated in the conditions of the foothills and subalpine zone of the republic.

**Keywords:** potato, variety, dry matter, leaf surface, development phase, photosynthesis.

**Введение.** Картофель является растением умеренного климата. В связи с этим в южных районах нашей страны с целью улучшения семенных качеств, широко применяется выращивание картофеля в условиях разных климатических зонах республики. Однако урожайность его не всегда стабильна и достаточно высока [3, 6].

Вопрос о связи фотосинтеза с урожаем изучался в многочисленных опытах, однако большинство исследований направленно на изучение количественных и качественных зависимостей фотосинтеза от света. Спектральный состав солнечной энергии, интенсивность ее, суточная и сезонная периодичность является важнейшими факторами внешней среды, определяющими закономерности жизни растительных организмов, и поэтому необходимо изучать все аспекты воздействия солнечной радиации на агроценоз [2].

Как известно, проникновение света к почве зависит от площади листового покрова растений. Часть солнечной радиации поглощается, часть отражается от их поверхности, а остальная проходит через биомассу к почве [4].

Физиологические особенности картофеля при его выращивании в различных зонах изучены недостаточно. На Северном Кавказе определенную работу в этом направлении проводили А.Н. Щербинин., С. Лихненко., З.А. Болиева.

Известно, что в накоплении конечной массы урожая сельскохозяйственных растений, основная роль принадлежит фотосинтезу [1].

Целью исследований – изучить некоторые показатели фотосинтетической деятельности картофельного растения в разных почвенно-климатических зонах Северной Осетии.

Опыт закладывался на опытном участке СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН.

Объектом исследований служил безвирусный картофель сорта Невский, который выращивался в предгорной и субальпийской зонах.

В предгорной зоне - почва представлена среднемоющим тяжелосуглинистым выщелоченным черноземом, подстилаемым галечником.

Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10°C составляет 2750 - 3010°C. Безморозный период составляет 187 – 210 дней. В среднем за год выпадает 655мм осадков [5].

Климат субальпийской зоны характеризуется более коротким и прохладным периодом вегетации, меньшим количеством осадков, но большей влажностью воздуха в летние месяцы по сравнению с климатом предгорной части Северной Осетии- Алании. Почвы отличаются недостаточным содержанием гумуса, азота и фосфора [7, 8].

Характеристика сорта Невский – среднеранний, столового назначения. Растение средней высоты, лист средний, светло-зеленый. Клубень светло-зеленый, мякоть белая. Товарная урожайность сорта 370-450ц/га.

Масса товарного клубня 85 – 120г устойчива к возбудителю рака картофеля, умеренно восприимчив к фитофторозу по ботве и клубням. Содержание крахмала составляет 9-12%, вкус умеренно хороший [9, 10].

**Результаты исследований.** Полученные нами результаты показали, что в условиях субальпийской зоны изменяется течение физиологических процессов у картофеля, что

существенно влияет на ход накопления общего сухого вещества по периодам развития и конечный урожай. Процессы роста и формирования листовой поверхности у картофеля в субальпийской зоне идут своеобразно. Листовая поверхность в первые три фазы развития была выше. В результате этого уже в фазу бутонизации у сорта картофеля Невского, листовая поверхность составила 33–35 тыс. м<sup>2</sup>/га, что по данным А.А. Ничепоровича является оптимальным для создания высокого урожая, а в фазу цветения она достигала 40–43 тыс. м<sup>2</sup>/га. В предгорной зоне площадь листьев у сорта Невского достигала 43 тыс. м<sup>2</sup>/га только в фазе начала отмирания ботвы и то во влажном 2022 году, а в остальные годы не достигала указанного уровня ни в одну из фаз развития.

Листовая поверхность определяет фотосинтетический потенциал растений в посевах. Фотосинтетический потенциал посадок картофеля Невский в субальпийской зоне в первые два периода вегетации - от полных всходов до бутонизации и от бутонизации до цветения был в 1,5–2 раза больше, чем в лесостепной зоне. В последний наблюдаемый период - от цветения до начала отмирания ботвы в 1,2–1,8 раза больше в лесостепной зоне. Суммарный фотосинтетический потенциал за вегетационный период больше в субальпийской зоне и составил 22–33 м<sup>2</sup> на растение.

Столь быстрое формирование достаточно большого листового аппарата у Невского в субальпийской зоне косвенно указывает на более высокий уровень интенсивности фотосинтеза в данных условиях.

Высокая интенсивность фотосинтеза в определенные периоды развития растений еще не определяет получение высокого урожая. Необходимо, чтобы листья продуктивно работали более продолжительное время.

Чтобы узнать длительность продуктивной работы листьев необходимо определить накопление крахмала в разных ярусах листьев картофеля. Накопление крахмала в листьях разных ярусов определяли по фазам в течение дня. Одновременно в те же часы наблюдали за температурой почвы и воздуха, относительной влажностью воздуха. Освещенностью на уровне высоты ботвы.

Установили, что в лесостепной зоне в первую фазу развития, уровень накопления крахмала в листьях картофеля очень высок, причем максимум отложения его в фотосинтетических тканях во всех ярусах листьев приходится на 12–15 часов. Иными словами, в этот период фотосинтетическая работа листьев картофеля не лимитируется, вероятно, ни освещенностью, ни температурным фактором, ни условиями увлажнения.

Вторую фазу (бутонизация) в верхних трех ярусах листьев также накапливается много крахмала. Максимум накопления крахмала в листьях первого и второго ярусов сдвинут на 15 часов. В пятом ярусе листьев количество крахмала значительно ниже, чем в верхних ярусах, и подвержено незначительным колебаниям в течение дня. На третьей фазе (цветение) в условиях предгорной зоны, наблюдается ухудшение продуктивности работы листьев всех ярусов – количество крахмала в них значительно уменьшается. Это связано, видимо, с тем что листья верхних ярусов достигают уже физиологической зрелости, что влечет за собой уменьшение интенсивности фотосинтеза.

Меньшее накопление крахмала в картофеле в фазу цветения может быть также связано, с интенсивным клубнеобразованием в этот период и усилением в связи с процессом оттока пластических веществ. В четвертом и в пятом ярусах листьев обнаруживается очень мало крахмала, и на протяжении дня заметных изменений его не наблюдалось. Ярусы листьев в фазу цветения, почти не принимают участия в фотосинтезе в виду значительного возраста и постоянного затенения.

Следует отметить, что в этот период развития растений наблюдалось значительное напряжение климатических факторов: повышение температуры воздуха и почвы, отсутствие продуктивных осадков, что отрицательно сказалось на ходе фотосинтеза у картофеля. В фазу отмирания ботвы (наблюдения проводились 4 июля и 21 июля) в двух верхних ярусах листьев картофеля, крахмал откладывался слабо. Максимальное его количество наблюдалось в третьем и четвертом ярусах в 12 часов дня. Пятый ярус листьев отсутствовал. Такое распределение

накопление крахмала по ярусам объясняется тем, что в верхних ярусах листьев при неблагоприятных факторах среды (особенно низкой влажности почвы) происходило торможение процессов фотосинтеза.

Совершенно иная картина накопления крахмала в листьях картофеля наблюдается в субальпийской зоне. В этих условиях во все фазы развития отмечено более позднее начало интенсивного накопления крахмала в течение дня – в 6 и 9 часов утра в листьях крахмала было мало, или он вовсе отсутствовал. Такая закономерность в отложении крахмала в листьях картофельного растения из субальпийской зоны объясняется тем, что в этой зоне в утренние часы температура и условия освещения не соответствует тому оптимуму, при котором может идти интенсивное отложение крахмала в листьях. В равной мере это может быть связано и с более интенсивным оттоком ассимилянтов.

Интересным является и то, что в первую фазу развития у растений в субальпийской зоне во всех ярусах листьев накапливается гораздо меньше крахмала, чем в предгорной зоне, в то время, как и в последние фазы наблюдалось более высокие показатели фотосинтетической работы листьев именно в условиях субальпийской зоны. В этой зоне в связи со своеобразием почвенно-климатических условий наблюдается сдвиг процессов интенсивного синтеза крахмала в листьях картофеля на более поздние фазы развития.

Итогом фотосинтетической деятельности растения является увеличение количества сухого вещества и его хозяйственно-полезной части – клубней.

В фазе начала пожелтения ботвы клубни составили 54% - 68% сухого вещества предгорной зоны, и 72 – 75% в субальпийской зоне.

Читая продуктивность фотосинтеза картофеля сорта Невский в субальпийской зоне во все фазы развития ниже, т.е. большая листовая поверхность картофеля этой зоны работает менее продуктивно, чем в предгорной зоне.

Таким образом, в предгорной зоне для формирования картофеля, имеются достаточно хорошие условия для возделывания высокого урожая клубней картофеля, в субальпийской зоне условия несколько иные, необходимо иметь сорта и создавать оптимальные агротехнические условия.

\*\*\*

1. Э.Д. Адиньяев., А.А. Абаев., Н.Л. Адаев. Учебно-Методическое руководство по проведению исследований в агрономии // Грозный: ЧГУ, 2012. – 345с.
2. Бацазова Т. М., Шалыгина А.А., Икоева Л.П., Тедеева В.В. Фотосинтетическая деятельность смешанных посевов сельскохозяйственных культур в предгорной зоне РСО – Алания // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 59-1. с. 5 - 8.
3. Икоева Л.П., Хаева О, Э., Бацазова Т.М., Шалыгина А.А. Влияние микроудобрения «агро-Мастер «на фотометрические показатели разных сортов картофеля // Известия Горского государственного университета. 2020. Т. 57. № 2. С. 9 – 14.
4. Симаков Е.А. Современный взгляд на питательную ценность картофеля и новые возможности селекции столовых сортов Мат. Конф. // Современное состояние и перспективные развития картофелеводства // Чебоксары: КУПЧР: Агро инновации, 2012. С. 16 – 21.
6. Шалыгина А.А. Продуктивность фотосинтетической деятельности озимой пшеницы в лесостепной зоне РСО – Алания // Тенденция развития науки и образования. 2023. № 96. (Ч 10) С.182 – 186.
7. Мамиев Д.М. Перспективы развития биологического земледелия в РСО-Алания // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1396-1402.
8. Тедеева А.А., Абаев А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны республики Северная Осетия-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 20-26.
9. Тедеева В.В., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Казаченко И.Г. Улучшенная технология возделывания перспективных сортов нута в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Владикавказ, 2014. 48с.
10. Тедеева А.А., Тедеева В.В. Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы // Научная жизнь. 2020. Т. 15. № 6 (106). С. 777-784
11. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Лагуева Э.А., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т., Тавказахов С.А. Вопросы минерального питания сои в предгорьях Северного Кавказа // Владикавказ, 2021. 146с.

Бородюк Д. А., Студельников Е.А.

Состояние гумуса луговато-чернозёмной почвы центральной зоны Краснодарского края

Кубанский Государственный аграрный университет  
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-475

**Аннотация**

Гумус – совокупность органических веществ в почве, составляющие плодородие почвы. Гумус играет важную роль в процессах, происходящих в почве, а также является источником многих элементов и веществ, полезных растениям. Поэтому необходимо знать состояние гумуса в почве для успешного введения сельского хозяйства.

**Ключевые слова:** гумус, плодородие, органическое вещество почвы, луговато-чернозёмные почвы, органический углерод, обогащённость азотом.

**Abstract**

Humus is a collection of organic substances in the soil that make up soil fertility. Humus plays an important role in the processes occurring in the soil, and is also a source of many elements and substances useful to plants. Therefore, it is necessary to know the state of humus in the soil for the successful introduction of agriculture.

**Keywords:** humus, fertility, soil organic matter, meadow-chernozem soils, organic carbon, nitrogen enrichment.

Введение. Гумус – сложный динамичный комплекс органических веществ, образующийся благодаря процессам разложения, минерализации и гумификации остатков растений в почве. Попавшие в почву или на её поверхность растительные остатки разлагаются микроорганизмами, результатом разложения является более простые подвижные соединения. Часть этих соединений разлагается микроорганизмами на отдельные химические элементы и простые неорганические соединения, доступные растениям, другую часть микроорганизмы синтезируют в необходимые органические вещества, впоследствии вновь разлагающиеся. Некоторые продукты разложения переходят в гуминовые кислоты. Такая трансформация происходит под воздействием атмосферного кислорода, воды и ферментов почвенных микроорганизмов, называется гумификация, или гумусообразование. Процесс гумификации идёт параллельно разложению и минерализации.

Гумус в почве необходим как источник энергии для превращения минеральных и органических соединений, органо-минеральных реакций и биосинтетических реакций, жизнедеятельности почвенных микроорганизмов и растений. Характеризует плодородия почвы.

Гумус - накопитель азота в почве, он содержит 80–95% почвенного азота.

Этот азот играет важную роль в экологических взаимоотношениях и сельскохозяйственном производстве.

Гумус – источник углекислого газа и элементов питания.

Следовательно, необходимо иметь чёткое представление о содержании гумуса в почве – его содержание показывает уровень качества почвы, так как показания гумуса являются одним из пунктов в бонитировке почв (оценка на предмет плодородия). В статье было рассмотрено содержание органического вещества луговато-чернозёмной почве.

Актуальность. Луговато-чернозёмные почвы являются вторыми по распространённости в крае, относительно плодородны, следовательно, необходимо знать их агрохимические показатели для получения высокой урожайности культур. На данных почвах произрастают, в связи с повышенной влажностью, влаголюбивые культуры: огурцы, лук, редис, капуста. Также на территории Краснодарского края луговато-чернозёмные почвы регулярно затапливаются для

выращивания риса. Знание содержания гумуса в луговато-чернозёмных почвах позволит определить качество и плодородие почвы для введения сельского хозяйства.

Цели и задачи. Провести исследование по содержанию органического вещества луговато-чернозёмной почвы, взятой с фермерского хозяйства, расположенного в центральной зоне 3 подзоны. В задачи исследования входили провести лабораторное исследование содержания гумуса в почве, математически рассчитать процентное содержание углерода, валового азота и углеродного азота в почве.

Анализ почвы проводился в лаборатории кафедры почвоведения КубГАУ.

Результаты исследования.

Определение гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова.

1. Из образца исследуемой почвы, которую просеяли через сито 1 мм, взяли среднюю пробу весом 10-15 г и отбирали неразложившиеся остатков органики. Затем с помощью фарфоровой ступки почву растёрли и полностью просеяли через сито, имеющее отверстия 0,25 мм. После из этого образца взяли навеску для анализа.
2. Готовую навеску перенесли в коническую колбу на 100 мл и осторожно прилили из бюретки 10 мл  $K_2Cr_2O_7$  (хромовой смеси) так, чтобы были видны падающие капли, для исключения оставшегося реактива в бюретке. Полученную смесь осторожно перемешали круговыми движениями.
3. Прежде чем кипятить полученную смесь в колбу вставили маленькую воронку, которая служила обратным холодильником. Колбу поставили на заранее нагретую этернитовую плитку, довели до кипения и кипятили 5 минут с момента появления крупных пузырьков  $CO_2$ . Не допускали появления бурного кипения, это приведёт к искажению полученных данных из-за возможного термического разложения  $K_2Cr_2O_7$ .
4. После истечения времени кипения колбу сняли и охладили. Стенки колбы и химическую воронку обмыли дистиллированной водой, с помощью этого довели объём до 30 – 40 мл. Далее добавили 4 – 5 капель 0,2%-ного раствора фенилантраниловой кислоты и протитровали раствором соли Мора (0,2 н.). Проводили титрование до перехода окраски из вишневой через фиолетовую окраску в зеленую. Особенно внимательно титровали от фиолетовой окраски до зеленой нужно, приливая раствор по каплям.
5. Параллельно провели холостое определение: выполнение тех же операций поэтапно, но вместо навески исследуемого образца используют прокаленную пемзу (0,1-0,3 г) чтобы обеспечить равномерное кипение.

Далее содержание органического углерода в % от сухой массы почвы посчитали по формуле.

$$C = \frac{(V_1 - V_2) \cdot n \cdot 0,003 \cdot K_{H_2O} \cdot 100}{m}$$

Рисунок 1. Формула для нахождения содержания органического углерода в почве.

где С – содержание органического углерода, % от массы сухой почвы;  $V_1$  – количество соли Мора (мл), пошедшего на холостое титрование;  $V_2$  – количество соли Мора, пошедшее на титрование анализируемого образца, n - нормальность соли Мора; 0,003 – молярная масса эквивалента углерода, г/моль;  $K_{H_2O}$  – коэффициент гигроскопичности для пересчета на абсолютно сухую навеску почвы; m – навеска воздушно-сухой почвы, г.

Количество гумуса посчитали математически следующим образом: полученную величину углерода в почве умножают на коэффициент 1,724, так как в среднем 1 г углерода соответствует 1,724 г гумуса.

$$\text{Гумус (\%)} = C (\%) \cdot 1,724.$$

Почва	Горизонт, см	V(K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ), мл	Соль Мора			С общ	Общ гумус
			Объём, мл		нормальность , н		
			холостое титрование	титрование образца		В % от массы сухой почвы	
Луговато- чернозёмная почва	A <sub>n</sub> 0-24	10	2,1	1,1	0,2	2,04	3,5

Запасы гумуса в A<sub>n</sub> слое = Гумус (%) · d<sub>v</sub> · h

где d<sub>v</sub> – плотность почвы, h – глубина слоя.

Запасы гумуса в A<sub>n</sub> слое = 3,5 · 1,26 · 24 = 105,9 т/га

Обогащенность азотом (C/N)

Для нахождения обогащенности азотом, в первую очередь было найдено содержание валового азота в почве:

Содержание валового азота в почве (%) = Гумус (%) · 0,05

следовательно, получилось 0,175% .

Отсюда следует, с помощью формулы C/N была найдена обогащенность азотом: 2,04% : 0,175% = 0,116.

Вывод: из проведённого анализа на содержание органического вещества в луговато-чернозёмной почвы было выявлено, что содержание общего гумуса в почве равно 3,5 – низкое содержание; запасы гумуса в A<sub>n</sub> слое (24 см) по математическим расчётам составляет – 105,9 т/га – низкое содержание в почве; обогащенность азот, рассчитанная математически, составляет 0,116 – очень высокая. По полученным данным можно установить, что содержание органического вещества в исследуемой почве, взятой с фермерского хозяйства, расположенного в центральной зоне 3 подзоны, низкое, что говорит о её низком качестве. Следовательно, требует мероприятий по его повышению: рекомендуется использовать навоз, сидераты и солому в качестве органических удобрений; применять агротехнические мероприятия (культивация, рыхление); проведение профилактических мероприятий в отношении вредоносных организмов и повышении супрессивности почвы.

\*\*\*

1. В.Ф. Вальков. Почвоведение (почвы Северного Кавказа): учебник для вузов / В.Ф.Вальков, Ю.А.Штомпель, В.И.Гюльпанов/. - Краснодар: Сов.Кубань, 2002. - 728с.
2. Гаркуша, И.Ф. Почвоведение/ И.Ф. Гаркуша.- Л.: Издательство сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1962.- 448 с.
3. Агрофизические и агрохимические методы исследования почв. учебно-методическое пособие / сост. В.И. Терпелец, В.Н. Слюсарев – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 65 стр.
4. Терпелец В.И., Баракина Е.Е., Плитинь Ю.С. Мониторинг гумусного состояния чернозема выщелоченного в агроценозах Западного Предкавказья в сборнике: научно-обоснованные системы земледелия: теория и практика. материалы научно-практической конференции, приуроченной к 80-летию юбилею В.М. Пенчукова. 2013. С. 215-218.
5. Попова Ю.С., Швец Т.В. Влияние различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на энергопотенциал органического вещества чернозема выщелоченного // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2016. С. 64.
6. Осипов А.В., Швец Т.В., Попова Ю.С. Мониторинг плодородия черноземов выщелоченных Западного Предкавказья в сборнике: эволюция и деградация почвенного покрова. сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции. Ставрополь, 2022. с. 243-246.
7. Терпелец В.И., Попова Ю.С., Швец Т.В. Изменение свойств и гумусного состояния чернозема выщелоченного в агроценозах Западного Предкавказья. В книге: почвоведение - продовольственной и экологической безопасности страны. Тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийской с международным участием научной конференции. Белгород, 2016. С. 125-126.

Димитриенко О.В.

**Устойчивость растений сои к отрицательным температурам**

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный  
университет  
имени И.Т. Трубилина  
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-476

**Аннотация**

В данной статье обзорно рассматривается проблема морозоустойчивости растений сои. Актуальность ведения селекции в этом направлении очевидна, и это поле научных исследований и прикладной работы постоянно развивается. Задача селекционеров заключается в создании новых сортов, способных выдерживать отрицательные температуры, обеспечивая продовольственную безопасность и устойчивое развитие сельского хозяйства. Селекция на морозоустойчивость играет решающую роль в повышении эффективности сельскохозяйственного производства и сокращении потерь от неблагоприятных погодных условий.

**Ключевые слова:** соя, растение, погодные условия, морозоустойчивость, селекция, температурный режим.

**Abstract**

This article provides an overview of the problem of frost resistance of soybean plants. The relevance of breeding in this direction is obvious, and this field of scientific research and applied work is constantly evolving. The challenge for breeders is to create new varieties that can withstand freezing temperatures, ensuring food security and sustainable agricultural development. Breeding for frost resistance plays a crucial role in increasing the efficiency of agricultural production and reducing losses from adverse weather conditions.

**Keywords:** soybean, plant, weather conditions, frost resistance, selection, temperature regime.

Селекция на морозоустойчивость растений является крайне актуальной проблемой в современном сельском хозяйстве. Зимние морозы, а также возвратные заморозки часто приводят к гибели значительного количества посевов, что влечет за собой серьезные экономические и продовольственные потери. Поэтому, поиск и разведение морозоустойчивых сортов растений является одной из главных задач селекции.

Морозоустойчивость растений – это их способность выносить низкие температуры без негативных последствий. При низких температурах многие растения подвергаются физиологическим и структурным изменениям, которые могут привести к отмиранию клеток и даже гибели растения в целом. Однако, существуют растения и сорта, которые способны вырабатывать специальные субстанции, защищающие их от мороза. Именно на основе таких видов проводится селекционная работа с целью выведения новых морозоустойчивых растений.

Соя – одно из наиболее распространенных и значимых культурных растений, используемых как источник пищевых продуктов и сырья для промышленности. Она славится своим высоким содержанием белка, полезных микроэлементов и витаминов, что делает ее незаменимой в рационе питания различных народов мира. Однако, существует важный аспект возделывания сои, который требует особого внимания – устойчивость растений к низким отрицательным температурам, поскольку ее ареал распространения сои ограничивается суммой активных температур и датой наступления первого заморозка [1].

Соя – теплолюбивое растение короткого дня. Благоприятный расклад температур для развития сои :минимальная температура прорастания семени 6-7°C , благоприятная 10 °C , дружные всходы появляются при 12-14 °C , оптимальная температура для цветения 22-25 °C ,

клубеньки лучше развиваются при 22-25 °С, при 35 °С возможна абортация бутонов и цветков [1].

Проблема повышения устойчивости сои к низким температурам имеет огромную актуальность из-за распространенности засушливых регионов, где увеличение продуктивности возможно путем раннего посева и созревания до наступления пиковых летних засух. Сорты сои, предназначенные для очень ранних посевов, должны быстрее прорасти и активно развиваться в раннюю весну при низких положительных температурах, а также быть устойчивыми к заморозкам в это время года. В засушливых южных регионах особенно востребованы озимые и зимующие культуры, потому что летом не хватает влаги в почве, что затрудняет формирование урожая семян. Только подзимние посевы морозоустойчивых и зимостойких сортов данных культур позволяют получить ранний урожай с использованием осенне-зимних запасов влаги в почве. Обычно в засушливых регионах выбирают очень ранние сорта для посева, чтобы они успевали созреть до наступления засух и снижения влажности в почве. Однако такие сорта обычно дают меньший урожай, чем более поздние сорта. Поэтому одним из способов решения проблемы повышения рентабельности сельского хозяйства в засушливых климатических зонах становится смещение сроков посева яровых культур на более ранние сроки (конец зимы - начало весны) и в некоторых случаях - переход на подзимние посевы (в климатических зонах с мягкой зимой) [2]. Для этого нужны холодоустойчивые сорта, которые быстро прорастают и активно развиваются в раннюю весну при низких положительных температурах. Кроме того, такие сорта должны выдерживать заморозки и сохранять способность к росту, даже если ранневесенние заморозки наступают. В большинстве сортов сои всходы и молодые растения могут выдерживать только кратковременные заморозки до минус 2-4 °С, но лучшие современные холодоустойчивые формы сои могут выдерживать заморозки до минус 5 °С (сорты сои Славия, Альба, Парма, селекция ВНИИМК) [3].

Исходя из этого, сою относят к яровым поздним культурам, для которых посевные сроки зависят от гарантированного снижения вероятности весенних заморозков с температурами ниже -2 °С почти до нуля. Важно отметить, что при таких условиях наиболее чувствительная фаза развития растений – налива семян, приходится, как правило, на засушливый август, где характерны высокие температуры воздуха, что приводит к развитию позднелетних засух, это влечет уменьшение числа репродуктивных органов на растениях сои и ограничение их развития [4].

Заинтересованность в повышенной морозоустойчивости растений сои имеет широкий ареал распространения, поскольку немало селекционных учреждений готовы заниматься селекцией в данном направлении. Но барьером к достижению данной задачи выступает практически полное отсутствие достоверно выявленных у сои источников с более высокой морозо- и морозоустойчивостью, чем у известных форм. При этом важно, что у родственных культурной сое дикорастущих видов обнаружены факты выживания при более низких отрицательных температурах. Так, дикорастущая соя уссурийская может выносить заморозки до -6-8 °С. Во многих селекционных учреждениях неоднократно пробовали скрестить культурные формы сои и дикорастущие с целью передачи культурному виду генов повышенной морозоустойчивости [2]. Но практические результаты передачи повышенной морозоустойчивости на данный момент отсутствуют. Также, среди однолетних зернобобовых культур имеются виды, в частности люпин узколистный и люпин белый, в фазе проростков и молодых растений способные выдерживать отрицательные температуры до минус 12 °С, что, несомненно, не может не нести задела будущей селекционной работы.

Так, исследования в области селекции растений продолжаются, и значительного прогресса в повышении устойчивости сои к низким отрицательным температурам возможно достигнуть путем кроссинга различных сортов, отбора и дальнейшего селекционирования. Научные исследования и работы селекционеров продолжаются, и уже сейчас можно сказать, что продуктивность и устойчивость растений сои к низким отрицательным температурам постоянно улучшается. Это открывает новые горизонты для развития соевого производства и позволяет расширять зоны ее возделывания.

Таким образом, важная роль в решении проблемы устойчивости сои к отрицательным температурам отводится селекционно-технологическому пути, суть которого заключается в сверхранних посевах. Посев в конце марта – начале апреля позволит сдвинуть критические по водопотреблению фазы развития растений (цветение и налив семян) на более ранний период, лучше обеспеченный влагой за счет зимних и весенних осадков. При этом завершение развития растений и формирование урожая семян будет происходить до наступления пика позднелетних засух. Но на данный момент практическая селекция сои в этом направлении сдерживается недостаточной изученностью механизмов холодоустойчивости и почти полным отсутствием генетических источников этого признака. Именно поэтому данная тематика несет высокий потенциал для исследований.

\*\*\*

1. Бельшикина, М. Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении / М. Е. Бельшикина // Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 65-73.
2. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В., Бубнова Л.А., Зеленцов В.С. Некоторые аспекты устойчивости растений к отрицательным температурам на примере сои и масличного льна // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2018. – №2(174). – С. 55-70.
3. Лукомец В.М., Бочкарёв Н. И., Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Создание сортов сои с расширенной адаптацией к изменяющемуся климату Западного Предкавказья – Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 1. – № 35. – С. 248–254.
4. Устарханова, Э. Г., Ашиев, А. Р., Черезов, Р. Н. Предварительная оценка сортов сои армавирской опытной станции вниимк на заморозкоустойчивость / Э. Г. Устарханова, А. Р. Ашиев, Р. Н. Черезов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2016. – № 3 (167). – С. 88-91.

**Кружков А.В., Козаева М.И.**

**Оценка адаптационного уровня у различных форм и сортов вишни по показателям внутренней (эндофитной) микробиоты**

*Федеральный научный центр им. И.В.Мичурина  
(Россия, Мичуринск)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-477

**Аннотация**

Урожайность и долговечность насаждений вишни зависят непосредственно от здоровья самих растений. Своеобразным показателем здоровья растений является эндофитная микробиота. На основе отрицательного теста, а также других показателей эндофитной микробиоты изучена адаптационная способность различных видов, форм и сортов вишни. Выделены формы, характеризующиеся стабильно высоким уровнем адаптации к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам.

**Ключевые слова:** вишня, эндофитная (внутренняя) микробиота, адаптационная способность

**Abstract**

The yield and longevity of cherry plantations depend directly on the health of the plants themselves. A peculiar indicator of plant health is the endophytic microbiota. Based on the negative test, as well as other indicators of the endophytic microbiota, the adaptive capacity of various types, forms and varieties of cherries was studied. Forms characterized by a consistently high level of adaptation to unfavorable abiotic and biotic factors are identified.

**Keywords:** cherry, endophytic (internal) microbiota, adaptive capacity

Сады и ягодники – многолетние насаждения и в течение всего жизненного цикла на них действуют неблагоприятные факторы окружающей среды [1,с.11]. Основными стрессорами зимнего периода являются длительные и глубокие оттепели, за которыми следует резкое

понижение температуры воздуха; весеннего – воздействие низких температур на фоне переувлажнения почвы, значительные различия дневных и ночных температур воздуха при высоком уровне солнечной инсоляции днем; летнего – засуха на фоне экстремально-высоких температур, или наоборот, невысокие температуры воздуха при большом количестве осадков; осеннего – резкое падение температуры воздуха до низких отрицательных значений при отсутствии снежного покрова [17,с.172]. Усиление стрессорности для растений температурного и водного режимов вызывает глубокие повреждения, в первую очередь, их иммунной системы [4,с.9]. Ослабленные абиотическими стрессорами растения становятся более восприимчивыми к воздействию вредных организмов [10,с.34]. В связи с этим, большое значение приобретает экологическая устойчивость сортов [6,с.63]. Поэтому для получения высоких стабильных урожаев необходимо создание новых конкурентоспособных сортов с высоким адаптационным потенциалом, обеспечивающих достаточно высокую урожайность при благоприятных условиях и ее стабильность в стрессовых ситуациях [5,с.31;6,с.63]. Не менее значимым является поиск более адаптированных сортов и форм среди существующего сортимента [4,с.84].

Адаптивный потенциал растений в значительной степени определяется комплексом их взаимодействий с симбиотическими микроорганизмами [16,с.44].

Известно, что внутри растения, включая надземную часть и семена, существуют микроорганизмы, которые определены Hardoim с соавт. как «микробные эндофиты» [14,с.191].

По сравнению с ризосферными бактериями эндофиты являются более конкурентоспособными, поскольку приспособлены к существованию в растительных тканях, где получают все необходимое для жизнедеятельности и находят защиту от неблагоприятных погодных условий, то есть занимают экологическую нишу внутри растения. С другой стороны, эндофиты имеют влияние на растение-хозяин благодаря тесному и стойкому контакту и возможности поставлять ему физиологически активные вещества [11,с.488;12,с.21].

Эндофитная микробиота, находясь в особенно тесных структурно-функциональных взаимоотношениях с растительным организмом, принимает особое участие в адаптации растений к неблагоприятным факторам [18,с.669]. Эндофиты существенно влияют на устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям [21,с.827]. Rolli et al. [22,с.316] показана эффективность эндофитов в случае таких биотических стрессов как засуха, засоление.

Эндофитные микроорганизмы способствуют росту и развитию растения-хозяина благодаря выработке фитогормонов, улучшению транспорта воды и питательных веществ, действию механизмов биологической защиты и индуцированной системной устойчивости к фитопатогенам [19,с.24]. Бактериальный партнер может также защищать растение от инфекции почвенными патогенными микроорганизмами за счет прямого антагонизма с последними [20,с.51].

Поскольку внутренняя микробиота играет важную роль в увеличении жизнестойкости и иммунитета растений и помогает им выживать в неблагоприятных условиях среды [13,с.234], ее показатели служат надежным биологическим индикатором состояния растений. В связи с этим, целью наших исследований явилась оценка уровня адаптационной способности у изучаемых форм и сортов вишни по показателям эндофитной микробиоты и выделение по данному признаку ценных генотипов.

Тестирование различных видов, форм и сортов вишни на наличие эндофитной микробиоты, выделение в чистую культуру и изучение биологии внутренних микроорганизмов проводилось с использованием общепринятых методических и научных руководств [2;3;15].

Проводимые нами исследования показали наличие эндофитной микробиоты, представленной бактерией, грибами, а также смешанными культурами (бактерия +грибы).

Наиболее высокий процент положительных тестов на бактерию был отмечен у сортов Хрустальная (91,2%), Олимпиада 80 (88,3%), Радуга (93,3%), Амулет (86,8%), Чародейка (89,2%), Краса лета (80,3%), что свидетельствует о выраженном фунгицидном и фунгистатическом действии бактерии. Обладая фунгицидной и фунгистатической активностью, бактерия наряду с патогенной выполняет симбиотическую функцию в отношении хозяина, подавляя более опасную для него грибную микробиоту [7,с.100]. Бактериальные показатели,

превышающие 50%, имели также вид вишни магалевская, вишне-черемуховые гибриды Падоцерус, Алмаз, Коралл, сорта Освежающая, Память Щербакова, элитная форма Восторг. У вида вишни войлочная, сортов Россиянка, Жуковская частота тестирования была ниже и составила, соответственно, 55,6%; 48,7% и 48,3%.

В составе эндофитной микробиоты тестировалась также микробиота смешанного типа. Находящиеся одновременно в растительных тканях грибы и бактерии вследствие антагонистических взаимодействий усиливают стрессорную нагрузку на растительный организм. Усиливая свою вредоносность за счет «поглощения» высокопатогенных видов грибов, ассоциация может вызвать массовые поражения растений особенно в неблагоприятных условиях среды [8,с.218;7,с.100].

Наименьшим накоплением внутренней смешанной инфекцией характеризовались вишня магалевская (10,0%), вишне-черемуховые гибриды Алмаз (10,7%), Коралл (9,3%), Падоцерус (10,3%), а также сорта Радуга (5,7%), Чародейка (6,3%), Амулет (8,3%), Краса лета (9,7%), Олимпиада 80 (7,7%), Хрустальная (6,7%).

Важным диагностическим показателем состояния растений является также отрицательный тест, отражающий уровень окислительного стресса. Окислительный стресс, будучи одновременно защитной реакцией, убивает микробиоту, поэтому, чем ниже процент отрицательного теста у растений, тем выше окислительный стресс, и наоборот. Следовательно, окислительный стресс можно контролировать с помощью биоиндикатора, которым является внутренняя эндофитная микробиота [9,с.171].

Как показали результаты исследований, наиболее адаптированными к экстремальным условиям среды оказались вишня магалевская (12,2%), гибридные формы Коралл (7,0%), Алмаз (7,0%), Падоцерус (8,0%), сорта Олимпиада 80 (4,0%), Радуга (1,0%), Хрустальная (2,6%), Амулет (4,9%), Чародейка (4,5%), Краса лета (10,0%), Освежающая (10,1%), Память Щербакова (12,2%).

Меньшей адаптационной способностью обладали вид вишни войлочная (20,0%), сорта Россиянка (30,2%) и Жуковская (30,4%).

Таким образом, изучение экологической устойчивости различных генотипов вишни в связи с наличием эндофитной микробиоты показало, что ведущее место в составе внутренней микробиоты различных форм и сортов вишни занимает бактерия, системно присутствующая в растительном организме. При этом более адаптированные к условиям среды формы имеют большее количество положительных тестов на бактерию по сравнению с менее адаптированными и, следовательно, она активнее защищает растение от грибов, снижая тем самым этот опасный биотический стресс. Это компенсирует возникший в результате абиотического стресса иммунодефицит и ослабляет биотическую нагрузку на растительный организм. Также у форм с достаточным уровнем адаптации отмечался низкий процент отрицательных тестов, что свидетельствует о низком уровне окислительного стресса. Поэтому показатели эндофитной микробиоты отражают физиологическое состояние растений. Благодаря быстрой реакции на условия среды и состояние организма растения-хозяина, она ярко отражает происходящие в нем изменения и быстро срабатывает адекватно им на уровне целого организма, являясь индикатором, который никогда не ошибается.

Таким образом, характер развития эндофитной микробиоты на большом промежутке времени, а также показатели положительного теста на микробиоту и отрицательный тест, отражающий окислительный стресс у растения, могут быть использованы для оценки адаптации у различных сортов и форм вишни.

\*\*\*

1. Акимов М.Ю., Гудковский В.А., Исаев Р.Д., Кожина Л.В. Комплексные исследования ФНЦ им.И.В.Мичурина в рамках программы импортозамещения продукции садоводства //Достижения науки и техники АПК.-2017.-Т.31.№7.-С.9-13.
2. Билай В.И. Микроорганизмы возбудители болезней растений.-Киев,1988.-549с.
3. Билай В.И. Основы общей микологии.-Киев,1989.-392с.
4. Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М. Стресс плодовых растений-Воронеж,2005.-128с.

5. Гудковский В.А., Кожина Л.В., Назаров Ю.Б. Современные комплексные знания-основа управления продуктивностью насаждений и качеством плодов яблони //Научно-практические основы ускорения импортозамещения продукции садоводства: материалы науч.-практ. конф. (20-21 сентября 0217 г.)-Мичуринск-научоград РФ, 2017.-С.6-34.
6. Жидехина Т.В. Биологическая и хозяйственная продуктивность сортов смородины черной в Черноземье //Современная тенденция устойчивого развития ягодоводства России (смородина, крыжовник): сб. науч. тр., посвящ.110-летию со дня рожд. докт. с.-х. наук, засл. деятеля науки РСФСР К.Д.Сергеевой.-Воронеж: Кварта,2018.-Т.1.-С.62-86.
7. Ищенко Л.А., Козаева М.И. Симбиотическая роль фитопатогенной бактерии в протективном иммунитете у плодовых растений //Фитопатогенні бактерії.Фитопатологія.Аллелопатія: тез. доп. міжнар. конф., 4-6 жовтня 2005р.-Київ,2005.-С.100.
8. Ищенко Л.А. Эколого-физиологические основы устойчивости плодовых и ягодных растений к болезням: монография.-Орел,2010.-280с.
9. Ищенко Л.А., Козаева М.И., Маслова М.В., Зайцева К.В. Мониторинг стресса у растений в условиях глобального изменения климата //Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы X междунар. науч. конф.-Брянск,2013.-С.169-172.
10. Каширская Н.Я., Цуканова Е.М., Скрылев А.А., Ткачев Е.Н., Кочкина А.М. Применение экологически безопасных индукторов устойчивости в насаждениях яблони //Достижения науки и техники АПК.-2017.-Т.31,№7.-С.33-35.
11. Козировська Н.Ю. Взаємодія ендofітних бактерій з рослиною на клітинному та молекулярному рівнях //Биополимеры и клетка.-1998.-Т.14.-№ 6.-С.488-499.
12. Козировська Н.Ю. Молекулярно-генетичні аспекти зовнішньої та внутрішньої колонізації рослин корисними бактеріями //Биополимери і клітина.-2001.-Т.17.-№ 1.-С.20-28.
13. Kozuyrovska N.O. Crosstalk between endophytes and a plant host within information processing networks //Biopolymers and Cell.-2013.-29, № 3-P.234-243.
14. Лященко С.А. Вплив мікробіологічних препаратів на урожайність і ураженість грибковими та бактеріальними хворобами бульб картоплі //Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: збірник наукових праць.-Київ,2012.-Вип. 14.-С.190-194.
15. Методы экспериментальной микологии.-Киев,1982.-550с.
16. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиогенетика микробно-растительных взаимодействий //Экологическая генетика.-2003.-Т.1.-С.35-46.
17. Цуканова Е.М. Изменение водно-термического режима в Центральном Черноземье и реакция растений яблони на воздействие отдельных абиотических стрессоров //Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. д-ра с.-х.наук С.И.Степанова (21-23 апреля 2015 г.)-Воронеж:Кварта,2015.-С.169-174
18. Compant S., Clement C., Sessitsch A. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: their role colonization, mechanisms involved and prospects for utilization //Soil Biology Biochemistry-2010.-№42.-P.669-678.
19. Friesen M.L.,Porter S.S., Stark S.C., von Wetteberg E.J., Sachs J.L., Martinez-Romero E. Microbially mediated plant functional traits //Annual Review of Ecology. Evolution and Systematics,2011.-42.-P.23-46.
20. Frommel M.L., Nowak J., Lazarovits G. Treatment of potato tubers with a growth promoting Pseudomonas sp.: plant growth responses and bacterium distribution in the rhizosphere //Plant and Soil.-1993.-Vol.150.- №1.-P.51-60
21. Rosenblueth M., Martinez-Romero E. Bacterial endophytes and their interactions with hosts //MPMI.-2006.-V.19.- №18.-P.827-837.
22. Rolli E., Marasso R., Vigani G. et al. Improved plant resistance to drought is promoted by the root-associated microbiome as a water stress-dependent trait //Environ. Microbiol.,2015.-17(2).-P.316-331.

**Малышкин Д.С., Комиссарова Т.С.**

**Сортоведение сельскохозяйственных культур**

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный  
университет имени И.Т. Трубилина  
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-478

#### **Аннотация**

В данной статье говорится об изучении сортовых признаков сельскохозяйственных культур. Данное исследование является одним из наиболее важных для современного аграрного сектора, оно позволяет выявить наиболее выгодный сорт для выращивания, а также, благодаря

данному методу возможно узнать более подходящую местность для возделывания сельскохозяйственных культур, тем самым повысить урожайность.

**Ключевые слова:** сортоведение, урожай, исследование, тип размножения, сорт, гибрид.

### Abstract

This article talks about the study of varietal characteristics of agricultural crops. This study is one of the important studies for the modern agricultural sector; it allows us to identify the most profitable variety for cultivation, and also, thanks to this method, it is possible to find out a more suitable area for cultivating crops, thereby increasing productivity.

**Keywords:** varietal science, harvest, research, type of propagation, variety, hybrid.

Процесс исследования и систематизации знаний о различных сортах начался еще в древности. Уже тогда учеными изучались сортовые признаки и особенности различных типов размножения растений. Так, было определено, что вегетативное размножение по сравнению с семенным размножением даёт лучшие показатели качества плодов.

В Древнем Риме особое внимание уделяли не только описанию морфологических особенностей культуры, но и указывали на важность отбора особей по требуемым признакам. Достаточно внимания придавали подбору оптимального сорта для данной местности, что связывали с особенностями влаголюбивости растений.

В средние века сортоведением стало заниматься гораздо большее количество ученых. В это время больше внимания уделялось не описанию существовавших на территории государства культур, а завозу новых видов и сортов сельскохозяйственных растений. Для этого активно использовались торговые связи или проводились военные походы с целью захвата территории.

Во многих странах Европы формировались обособленные коллекции сельскохозяйственных культур, над которыми кропотливо работали ученые. Но стали известны несколько общих для Европы сортов яблони, груши и вишни.

Именно в средневековье начали выводить сорта, главным образом предназначенные для торговли. Яблоки стали более грубыми, что увеличило срок их хранения, а, соответственно, стала возможной транспортировка плодов на более дальние расстояния. Деревья стали менее прихотливы в уходе и давали больше плодов [3].

Были зафиксированы первые наиболее полные признаки сортов. В книгах использовались распространенные среди населения признаки, по которым можно было отличить один сорт от другого. Эти признаки чаще всего были связаны с внешним видом плода, а также с местом его происхождения. Именно тогда сорт называли в честь региона, где он был распространен или выведен.

Например, в известной классификации Диля-Люкаса сорта яблонь были разделены как по признакам внешнего вида плода (размер, форма, степень ребристости поверхности, окраска), так и по признакам, описывающим консистенцию и сочность мякоти яблока.

Развитие отечественного сортоведения началось с научных трудов агронома А. Т. Болотова. Его исследования продолжили многие великие селекционеры и агрономы. Основной упор в отечественной науке делали на изучение морозоустойчивости и засухоустойчивости сортов культурных растений. Это объясняется особенностями климата и почв на большей части сельскохозяйственных территорий России [4].

В настоящее время также проводятся исследования, позволяющие определить наиболее выгодный для выращивания сорт пшеницы. Исследование включает в себя отбор засухоустойчивых сортов в лабораторных условиях и дальнейшее исследование энергии прорастания выбранных гибридов. По результатам исследования было выявлено, что наиболее продуктивные гибриды, то есть те, которые показали наибольшую массу зерна и наибольшее число зерен в колосе, имеют высокую энергию прорастания. Можно предположить, что указанные гибриды являются более засухоустойчивыми [2]. Подобные исследования позволяют

выявить наиболее подходящие для разных регионов сорта, что позволяет улучшить показатели урожая в наименее пригодных для сельского хозяйства регионах.

Не менее важные исследования проводятся в области морозоустойчивости семян озимой пшеницы. Показатель морозоустойчивости является одним из наиболее значимых при выращивании пшеницы в центральных и северных регионах России. В исследовании проводился отбор семян по типу зародыша по методике В. Т. Шевченко. Тип зародыша влияет на посевные и урожайные свойства сортов озимой пшеницы. В анализе не принимали участия семена с дефектным зародышем, что позволяет получить наиболее точные статистические результаты. Изучение показало, что семена основных морфотипов дают самый высокий урожай, обладают высокой способностью к перезимовке, выживаемостью, а растения имеют большую площадь двух верхних листьев [1].

В холодных регионах России приоритетно выращивание семян озимой пшеницы с определенным типом зародыша, что позволит уменьшить потери агрономов и увеличить массу урожая.

Можно сделать вывод, что исследование сортовых признаков сельскохозяйственных культур всегда являлось важным аспектом агрономического сектора. В настоящее время все больше территорий используется для сельского хозяйства благодаря полевым и лабораторным экспериментам. Накопление и систематизация полученных знаний помогает молодым ученым развивать данную отрасль быстрыми темпами. Без знания морфологических, биологических и технических признаков сорта невозможна дальнейшая селекция. Благодаря сортоведческим знаниям селекционеры бьют рекорды урожайности и всхожести семян, выходят на мировой рынок и успешно сотрудничают с иностранными специалистами.

\*\*\*

1. Динкова, В. С. Изучение влияния типов зародышей семян на урожайные свойства растений озимой пшеницы / В. С. Динкова, В. В. Казакова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г., Краснодар, 29 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 10-11.
2. Динкова, В. С. Изучение стартовой энергии прорастания и некоторых количественных признаков сортов и линий озимой мягкой пшеницы / В. С. Динкова, В. В. Казакова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 76-77.
3. Селекция и сортоведение, плодовых и ягодных культур. Под редакцией профессора А.С. Татаринцева. 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Колос, 1981.
4. Магомедова Д.А., Калашник В.Ю., Казакова В.В.В книге: Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства. Сборник тезисов по материалам II научно-практической конференции молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству. Ответственный за выпуск А.Г. Коцаев. 2018. С. 251-253.

**Цибиров А.Г.**

**Биопрепараты при возделывании томатов в лесостепной зоны РСО-Алания**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»  
(Россия, Владикавказ)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-479

#### **Аннотация**

В статье приведены данные по эффективности биопрепаратов (Флавобактерин и Мизорин) в борьбе с болезнями томата и их влияние на продуктивность. Целью наших исследований являлось - изучить влияние биопрепаратов в борьбе с болезнями томатов и продуктивность.

**Ключевые слова:** томат, биопрепараты, фитофтороз, эффективность, продуктивность.

**Abstract**

The article provides data on the effectiveness of biological products (Flavobacterin and Mizorin) in the fight against tomato diseases and their impact on productivity. The purpose of our research was to study the effect of biological products in the fight against tomato diseases and productivity.

**Keywords:** tomato, biological products, late blight, efficiency, productivity.

**Введение.** Томаты, как и другие овощи, являются самым простым и доступным источником витаминов, наличие которых в значительной мере определяет здоровье, трудоспособность и продолжительность жизни населения. Одним из основных условий рационального питания человека является регулярное потребление свежих овощей в течение года [6].

На посевах томатов открытого грунта из всего разнообразия фитопатоконплекса выявлен доминирующий вредный вид – фитофтороз, альтернариоз, которые ежегодно наносят ущерб урожаю плодов на 20-40%, что способствует снижению его рентабельности. Вредоносность данных заболеваний заключается в преждевременном усыхании пораженных листьев или всего куста томата, и как результат – созревание недоразвитых плодов.

В Республике Северная Осетия-Алания биопрепараты на основе почвенных микроорганизмов широко используются на овощных культурах закрытого и открытого грунта [1, 4].

Флавобактерин - биофунгицид широкого спектра действия. Отечественный биофунгицид для защиты основных сельскохозяйственных культур от комплекса грибных и бактериальных болезней. Входящие в состав препарата бактерии (относящиеся к роду *Flavobacterium*) продуцируют высокоактивный антибиотик «флавоцин» с широким спектром действия на фитопатогенные грибы и бактерии. Синтезирует ряд антибиотиков феназинового типа, ингибирует развитие патогенной микрофлоры, снижает пораженность болезнями [5, 7].

Мизорин - биопрепарат и биостимулятор роста корней для обработки семян. Мизорин - биопрепарат группы Фармат. Препарат разработан на основе бактерии *Arthrobacter myosens*. Предназначен для обработки посевного материала и обработке по вегетации. За счёт фиксации атмосферного азота и выделения ростстимулирующих веществ ускоряет развитие корневой системы и усиливает минеральное питание культуры. Бактерии колонизируют корневую систему и ткани растений, вызывая увеличение урожая и усиливая сопротивление к болезням и стрессам [9, 11].

В 2021-2023гг на опытных участках Северо-Кавказского научно-исследовательского института ВНИЦ РАН расположенных в лесостепной зоне Республики, в с. Михайловское.

Рассматриваемые почвы – выщелоченный чернозем, подстилаемый галечником. Механический состав почвы в верхних горизонтах – тяжелосуглинистый, иловато-глинистый. Выщелоченные черноземы обладают оптимальными физическими свойствами, удельная масса гумуса составляет 2,49–2,53 г/см<sup>3</sup>, хорошей водопрочной структурой, рН - 5,1–5,7, валовых форм азота в почве - 0,25–0,45 %, фосфора - 0,2–0,3, калия - 1,6–2,3 % [3, 2].

В предгорной зоне весна наступает на две недели позже. Годовая сумма эффективных температур составляет здесь 3570-3990°С, иногда весенние заморозки наблюдаются еще в апреле месяце, во второй половине, а осенние - в конце ноября [12, 13].

Основная часть осадков выпадает в мае месяце. По данным многих исследований отмечено, что продолжительность безморозного периода 192-215дней. Относительная влажность воздуха – высокая (75-85%), что в дальнейшем влияет положительно на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Почвы данной зоны представлены выщелоченными черноземами, от 3 до 4,4% гумуса содержится в пахотном слое [8, 10].

В открытом грунте проведены исследования биопрепаратов на четырех сортах томатов – Ажур F<sub>1</sub>, Царевна F<sub>1</sub>, Самкон 9 F<sub>1</sub>, Самкон 7 F<sub>1</sub>. Учетная площадь делянки – 10м<sup>2</sup>, повторность опыта – трехкратная, схема посадки, рендомизированная.

Непосредственно перед посевом, семена обрабатывались препаратами Флавобактерин (200 г на гектарную норму), Мизорин и тщательно перемешивали до равномерного распределения препарата. Обработку семян дополняли обработкой корней рассады. Рассаду перед высадкой в открытый грунт погружали в раствор препарата на 5–10 с (600 г на 10 л воды).

Таблица 1

Влияние биопрепаратов на урожайность томата – Самкон 9 F<sub>1</sub>.

Биопрепараты	Средняя масса плода (г)	Урожайность (т/га)	Прибавка урожая (т/га)
		общая	
Контроль	123,5	3,4	-
Флавобактерин	168,2	5,6	2,2
Мизорин	187,6	6,4	3,0
НСР <sub>05</sub>		4,7	

Контроль – обработка водой. Первые признаки септориоза проявлялись в третьей декаде июня, фитофтороза – во второй декаде июля. Наиболее вредоносным оказался фитофтороз. Биопрепараты лишь сдерживали развитие болезней. Средняя масса плода у сорта томата Самкон 9 F<sub>1</sub> на контрольном варианте составила – 123,5г. С применением биофунгицида – Флавобактерина, масса плода составила – 168,2 г., что на 44,7г больше контроля. С применением биостимулятора роста – Мизорин, наблюдается аналогичная картина, масса плода увеличилась на 64,1г. По урожайности сохранилась такая же тенденция, прибавка урожая с применением Мизорина была наилучшей и составила – 3,0 т/га.

Несмотря на отсутствие существенного фунгицидного эффекта, препараты оказали стимулирующее действие на томаты, ускоряя время наступления основных фенологических фаз развития. Фазы появления всходов, бутонизации, цветения и образования плодов наступали на 1–3 дня раньше, повышались урожайность культуры.

**Заключение**

В наших исследованиях, наименьшая урожайность томатов была получена на контрольном варианте, где она составила – 3,4 т/га, а наибольшая – 6,4т/га на фоне применения Биостимулятора роста Мизорин, где прибавка урожая составила – 3,0т/га.

\*\*\*

1. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Лагуева Э.А., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т., Тавказахов С.А. Вопросы минерального питания сои в предгорьях Северного Кавказа // Владикавказ, 2021. 146с.
2. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик [и др.] / под ред. В. Ф. Белика. М.: Агропромиздат. 1992. 318 с.
3. Мамиев Д.М. Перспективы развития биологического земледелия в РСО-Алания // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1396-1402.
4. Ожема М.А., Паластрова О.А. Фитофтороз томата и меры борьбы с ними в условиях Курганской области // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. С. 255-258.
5. Паластрова О.А. Биозуологические особенности ALTERNARIA SOLANI SORAUER в условиях Курганской области // Актуальные проблемы экологии и природопользования: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. С. 104-110.
6. Салтанович Т.И., Антоц Л.П. Выявление устойчивых к альтернариозу генотипов томата методами пыльцевого анализа // Вестник защиты растений. 2016. 3(89). С. 147-149.
7. Тедеева А.А., Абаев А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны республики Северная Осетия-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 20-26.
8. Тедеева В.В., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Казаченко И.Г. Улучшенная технология возделывания перспективных сортов нута в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Владикавказ, 2014. 48с.
9. Тедеева А.А., Тедеева В.В. Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы // Научная жизнь. 2020. Т. 15. № 6 (106). С. 777-784
10. Шамрай С.Н. Гены устойчивости растений: молекулярная и генетическая организация, функция и эволюция // Журнал общей биологии. 2003. 64(3). С.195-214

11. Хромова Л.М. Интегрированная система защиты томатов от вредных организмов на Юге России. – Нальчик, 2015. – С. 25-28. 4. Ахатов А.К. Мир томата глазами фитопатолога. – М., 2010. – С. 192-194.
12. lizadeh-Moghaddam G., Nasr-Esfahani M., Rezayatm and Z., Khozaei M. Genomic markers analysis associated with resistance to *Alternaria alternata* (fr.) Keissler - tomato pathotype, *Solanum lycopersicum* L. *Breeding Science*. 2022. 72(4) p.285-296
13. Segal G., Sarfatti M., Schaffer M.A., Ori N., Zamir D., Fluhr R. Correlation of genetic and physical structure in the region surrounding the I 2 *Fusarium oxysporum* resistance locus in tomato. *Molecular and General Genetics MGG*. 1992. 231(2) p.179-185

**Цибиров А.Г.**

**Влияние фунгицида на томатах в условиях лесостепной зоны РСО-Алания**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»  
(Россия, Владикавказ)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-480

**Аннотация**

В данной работе изучено действие фунгицида Абига-пик на томатах в условиях открытого грунта лесостепной зоны РСО-Алания. Целью наших исследований являлась оценка эффективности Абига-пик, ВС с нормой применения (3,5л/га) против заболевания томатов – фитофтороза, и его влияние на урожай и качественные показатели. В результате исследований, установлено, что применение на томатах Абига-пик, ВС (3,5л/га) в смеси с регулятором роста позволяет сдерживать развитие болезней и способствует росту урожая плодов.

**Ключевые слова:** томат, фунгицид, регулятор роста, фитофтороз, качественные показатели, урожай.

**Abstract**

In this work, we studied the effect of the Abiga-pik fungicide on tomatoes in open ground conditions in the forest-steppe zone of North Ossetia-Alania. The purpose of our research was to evaluate the effectiveness of Abiga-pik, BC with an application rate (3.5 l/ha) against the tomato disease - late blight, and its effect on the yield and quality indicators. As a result of research, it has been established that the use of Abiga-pik, BC (3.5 l/ha) on tomatoes in a mixture with a growth regulator helps to restrain the development of diseases and promotes the growth of fruit yield.

**Keywords:** tomato, fungicide, growth regulator, late blight, quality indicators, yield.

**Введение.** Проблема борьбы с потерями плодов томата от болезней всегда требовала к себе особого внимания, тем более что в разные годы потери достигают 40 и более процентов от общего урожая плодов.

Фитофтороз - это одно из самых распространённых заболеваний паслёновых, чаще всего фитофтороз поражает растения в открытом грунте, поскольку споры гриба, вызывающего это заболевание, распространяются ветром и каплями воды [1].

Опыты проводили в открытом грунте на экспериментальном участке Северо-Кавказского научно – исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН в предгорной зоне РСО – Алания 2022– 2023гг.

Почва опытного участка – выщелоченный чернозем подстилаемым галечником. Содержание гумуса по Тюрину составляет в пахотном слое 4,0 – 4,4%, рН солевой вытяжке 5,7 водной вытяжке 6,9, то есть почва слабокислая. Сумма поглощенных оснований 48,3 мг-экв /100г почвы, степень насыщенности основаниями 96%, гидролизуемого азота 3,5 мг/100г почвы, подвижного фосфора 167 мг, обменного калия 23,7 мг/100г почвы [4, 5].

Выщелоченные черноземы содержат гумуса в достаточном количестве 5, 6% причем основная часть сосредоточена в верхнем перегнойно-аккумулятивном горизонте (около 55%) [6, 7].

За год выпадает в среднем 672мм осадков, максимум которых приходится на май – июнь. Коэффициент увлажнения составляет 0,37 – 0,47. Средняя годовая температура воздуха + 8,6°С. Сумма средних суточных температур воздуха выше 10°С составляет 2700 – 3000°С. Годы исследований различались по температурному режиму, выпадающих осадков и их распределения в период вегетации [3, 8].

Объектом исследований были гибриды томата – Ажур - F<sub>1</sub>, Царевна - F<sub>1</sub>, Самкон 9 - F<sub>1</sub>, Самкон 7 - F<sub>1</sub>.

**Результаты исследований.** Заболевание томатов (фитофтороз) широко распространенное в Республике Северная Осетия-Алания, которое в отдельные годы приводит к полной потере урожая [2]. Поэтому, целью наших исследований являлось - изучить оценку эффективности Абига-пик, вс (с нормой 3,5 л/га) против заболевания - фитофтороз и влияние на урожай и качественные показатели.

Абига-Пик - контактный фунгицид предназначен для борьбы с комплексом грибных и бактериальных болезней на овощных, технических, плодовых, декоративных и цветочных культурах, виноградной лозе, лекарственных растениях и лесных насаждениях. Значительно удешевляет всю хозяйственную систему защиты растений, поскольку работает профилактически и подавляет заболевание при первых признаках возникновения. Препарат стимулирует иммунную систему растения, дает толчок и возможность растению бороться с проявлениями окружающей среды, способствует образованию хлорофилла [9, 10].

**Циркон** - высокоэффективный регулятор роста для сельскохозяйственных культур. В состав препарата входит комплекс гидроксикоричных кислот и их производных, которые стимулируют ростовые процессы, защищают от стрессов и составляют систему жизнеобеспечения растений. Циркон увеличивает всхожесть семян, особенно некондиционных; укореняет рассаду, черенки, однолетних и многолетних хвойных и лиственных культур. Защищает от биотических и абиотических стрессов, предотвращает опадение завязей, плодов. Снижает развитие и распространение болезни на различных культурах: фитофтороз картофеля и томатов, паршу картофеля, бактериоз, фузариоз, корневые гнили и т.д. [11, 12].

В опытах использовали Купроксат, кс (5 л/га) и препарат на основе манкоцеба (эталон, 1,5 кг/га). В рабочие растворы всех препаратов добавляли регулятор роста растений Циркон, р (10 мл/га). Обработки проводили после высадки рассады, в период бутонизации и после цветения.

В ходе исследований, установлено, что баковая смесь фунгицида Абига-пик с регулятором роста Циркон, р снижала развитие фитофтороза, благоприятно влияла на массу плодов и урожайность (табл.1).

Таблица 1

Влияние препаратов на массу плодов томата и урожайность.

Сорт	Препарат	Масса плодов, г		Урожайность, (кг/м <sup>2</sup> )	
		2022г	2023г	2022г	2023г
Ажур F <sub>1</sub>	Контроль	85,0	93,1	2,0	2,3
	Абига-пик	93,5	105,5	3,5	3,7
	Купроксат	100,0	105,1	3,0	3,5
	Эталон	105,0	106,8	2,8	2,9
Царевна F <sub>1</sub>	Контроль	104,7	114,0	3,4	3,2
	Абига-пик	111,4	118,0	3,7	4,0
	Купроксат	113,0	122,0	3,9	3,8
	Эталон	106,7	117,4	4,4	3,6
Самкон 9 F <sub>1</sub>	Контроль	123,5	132,0	3,4	3,9
	Абига-пик	129,7	139,7	4,4	4,9
	Купроксат	129,0	138,0	4,3	4,7
	Эталон	125,3	134,7	3,8	4,2
Самкон 7 F <sub>1</sub>	Контроль	88,0	99,1	3,9	2,3
	Абига-пик	111,4	122,0	5,0	5,4
	Купроксат	105,5	119,0	4,9	5,2
	Эталон	108,0	119,0	4,4	4,7

За все годы исследований наиболее высокий урожай получили в 2023 году на варианте с Абига-пик на сортах Самкон 7 F<sub>1</sub> – 5,4 кг/м<sup>2</sup> и Самкон 9 F<sub>1</sub> – 4,9 кг/м<sup>2</sup>. Гибриды томатов Ажур

F<sub>1</sub> и Царевна F<sub>1</sub> немного уступали по урожайности и составили – 3,7 – 4,0 кг/м<sup>2</sup>. Созревание плодов наступало на пять, семь дней раньше при полном угнетении развития фитофтороза.

Аналогичные показатели выявлены по массе плодов. Результаты наших дальнейших исследований влияния баковых смесей фунгицидов с регулятором роста на содержание сухого вещества, витамина С и кислотность свидетельствовали об изменении этих показателей. Так, в варианте с Абига-пик содержание сухого вещества у сорта Царевна F<sub>1</sub> повышалось на 3,5 %. Этот же сорт отличался стабильно высоким накоплением витамина С.

### **Заключение**

Применение на томатах в лесостепной зоне РСО-Алания, фунгицида Абига-пик, ВС (с нормой 3,5 л/га), в смеси с регулятором роста Циркон, р (10 мл/га) снижало развитие фитофтороза, благоприятно влияло на массу плодов и урожайность.

\*\*\*

1. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Лагкуева Э.А., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т., Тавказахов С.А. Вопросы минерального питания сои в предгорьях Северного Кавказа // Владикавказ, 2021. 146с.
2. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик [и др.] / под ред. В. Ф. Белика. М.: Агропромиздат. 1992. 318 с.
3. Мамиев Д.М. Перспективы развития биологического земледелия в РСО-Алания // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1396-1402.
4. Ожема М.А., Паластрова О.А. Фитофтороз томата и меры борьбы с ними в условиях Курганской области // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. С. 255-258.
5. Паластрова О.А. Биоэуологические особенности ALTERNARIA SOLANI SORAUER в условиях Курганской области // Актуальные проблемы экологии и природопользования: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. С. 104-110.
6. Салтанович Т.И., Антох Л.П. Выявление устойчивых к альтернариозу генотипов томата методами пыльцевого анализа // Вестник защиты растений. 2016. 3(89). С. 147-149.
7. Тедеева А.А., Абаев А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны республики Северная Осетия-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 20-26.
8. Тедеева В.В., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Казаченко И.Г. Улучшенная технология возделывания перспективных сортов нута в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Владикавказ, 2014. 48с.
9. Тедеева А.А., Тедеева В.В. Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы // Научная жизнь. 2020. Т. 15. № 6 (106). С. 777-784
10. Шамрай С.Н. Гены устойчивости растений: молекулярная и генетическая организация, функция и эволюция // Журнал общей биологии. 2003. 64(3). С.195-214
11. Iizadeh-Moghaddam G., Nasr-Esfahani M., Rezayatm and Z., Khozaei M. Genomic markers analysis associated with resistance to Alternaria alternata (fr.) Keissler - tomato pathotype, Solanum lycopersicum L. Breeding Science. 2022. 72(4) p.285-296
12. Segal G., Sarfatti M., Schaffer M.A., Ori N., Zamir D., Fluhr R. Correlation of genetic and physical structure in the region surrounding the I 2 Fusarium oxysporum resistance locus in tomato. Molecular and General Genetics MGG. 1992. 231(2) p.179-185

### **Шалыгина А.А.**

#### **Влияние способов посева на урожай и качество зерна озимой пшеницы**

*Северо Кавказский научно – исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал ФГБУН федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук» (Россия, Владикавказ)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-481

### **Аннотация**

В связи с внедрением в производство высокоурожайных сортов озимой пшеницы, которые отличаются от высеваемых в республике, выявилась необходимость изучения приемов получения высоких урожаев с лучшими качественными показателями. Поэтому

установление оптимального способа посева в условиях данного района имеет большое сельскохозяйственное значение.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, сорта, способы посева, густота стеблестоя, урожайность, качество зерна, полегаемость растений.

### Abstract

In connection with the introduction into production of high-yielding varieties of winter wheat, which differ from those sown in the republic, the need has emerged to study methods for obtaining high yields with better quality indicators. Therefore, establishing the optimal sowing method in the conditions of a given region is of great agricultural importance.

**Keywords:** winter wheat, varieties, sowing methods, stem density, yield, grain quality, plant lodging.

**Введение.** Современная технология выращивания зерновых колосовых культур предусматривает получение высоких и стабильных урожаев зерна хорошего качества. Основные пути повышения урожайности и улучшения качества получаемой продукции – совершенствование агротехнических экологических и других приемов, позволяющих повысить урожайность, улучшить качественные показатели растениеводческой продукции [2, 4].

Из практики известно, что не все сорта одинаково проявляют себя в разных условиях их возделывания. Одним из резервов земледелия – создание методов определения ведущих факторов экономического и агроэкологического состояния агроландшафтов. С помощью этих методов, можно определить различные варианты, которые смогут существенно увеличить производство сельскохозяйственной продукции, а также повысить плодородие почвы. Уровень плодородия почвы, а также высокоурожайные сорта оказывают значительное влияние на степень использования растениями солнечного света. Поэтому, наряду с внедрением новых высокопродуктивных сортов озимой пшеницы необходимо разрабатывать такие способы посева, которые позволяли бы получать стеблестой озимых колосовых культур, максимально поглощающий солнечную радиацию [3, 6].

Способы посева, изменяя условия роста и развития растений, оказывают существенное влияние на урожай и качественные показатели зерна озимой пшеницы. Данный вопрос недостаточно освещен в литературе, в республике Северная Осетия – Алания, а имеющиеся данные по этому вопросу, носят противоречивый характер [5, 7].

Цель наших исследований – влияние способов посева высокопродуктивных сортов озимой пшеницы на урожай и качественные показатели культуры в условиях предгорной зоны РСО – Алания.

Условия и методика проведения исследований. Полевые опыты проводили на экспериментальных участках Северо Кавказского научно – исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства ВНИЦ РАН в предгорной зоне РСО – Алания 2018 – 2021гг.

Почва опытного участка – выщелоченный чернозем подстилаемым галечником. Содержание гумуса по Тюрину составляет в пахотном слое 4,0 – 4,4%, рН солевой вытяжке 5,7 водной вытяжке 6,9 то есть почва слабокислая. Сумма поглощенных оснований 48,3 мг-экв /100г почвы, степень насыщенности основаниями 96%, гидролизуемого азота 3,5 мг/100г почвы, подвижного фосфора 167 мг, обменного калия 23,7 мг/100г почвы [11].

Выщелоченные черноземы содержат гумуса в достаточном количестве 5, 6 % причем основная часть сосредоточена в верхнем перегнойно-аккумулятивном горизонте (около 55 %) [6, 9, 10].

За год выпадает в среднем 672мм осадков, максимум которых приходится на май – июнь. Коэффициент увлажнения составляет 0,37 – 0,47. Средняя годовая температура воздуха + 8,6°C. Сумма средних суточных температур воздуха выше 10°C составляет 2700 – 3000°C. Годы исследований различались по температурному режиму, выпадающих осадков и их распределения в период вегетации.

Закладку опыта, фенологические наблюдения, статистическую обработку полученных данных проводили по общепринятой методике [1].

Объектом исследований были два сорта озимой пшеницы Безостая -1 и Баграт.

Опыты закладывались в трехкратной повторности. Общая площадь делянки – 100м<sup>2</sup>. Изучали следующие способы посева: узкорядный (междурядье 7,5 см), рядовой – 15см, широкорядный – 30 см.

**Результаты исследований.** В условиях предгорной зоны республики нами проведены исследования по изучению влияния способов посева сортов озимой пшеницы, с целью получения высокого урожая зерна и высокими качественными показателями. Установлено, что основные элементы структуры урожая изменялись в зависимости от способов посева культуры. Основными элементами структуры урожая озимой пшеницы, которыми определяется его конечная величина, являются число продуктивных стеблей, число зерен в колосе, а также масса 1000 зерен.

Величины всех этих элементов обусловлены многими факторами. Так, число полноценных продуктивных стеблей на единице уборочной площади определяется величиной общей выживаемости растений, т. е. их числом, сохранившихся к уборке. Не менее важны в определении количества продуктивных стеблей озимой пшеницы показатели продуктивного кушения [8, 12]. Число зерен в колосе определяется условиями закладки зачаточного колоса и его дальнейшего формирования, а также условиями налива и созревания зерна (табл. 1).

Таблица 1

*Влияние способов посева на структуру урожая озимой пшеницы предгорной зоны.*

Сорта	Способы посева	Густота стеблестоя, шт/м <sup>2</sup>	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество зерен в 1 колосе, шт
Безостая 1	Узкорядный	441	63,4	7,9	34,7
	Рядовой	427	64,1	8,4	35,6
	Ширококорядный	385	64,6	9,5	40,5
Баграт	Узкорядный	453	64,3	8,7	36,8
	Рядовой	439	65,2	9,8	40,9
	Ширококорядный	390	65,7	10,2	43,4

Так, чем выше полнота всходов и меньше число выпавших растений с момента полных всходов до созревания, тем больше и величина общей выживаемости растений. На сорте Безостая 1, густота стеблестоя узкорядного посева сохранилась 441 шт/м<sup>2</sup>, при рядовом способе посева их было 427шт/м<sup>2</sup>, а ширококорядном 385шт/м<sup>2</sup>, такая же закономерность была и по сорту Баграт. Высота растений, длина колоса и количество зерен в колосе повышались по сортам, от узкорядного способа посева в сторону ширококорядного способа посева. Из исследуемых сортов показатели элементов структуры урожая были выше у сорта Баграт, несколько ниже находились у сорта Безостая-1.

Наибольшее распространение в условиях производства используют обычный рядовой способ посева.

Главный показатель – урожай зерна испытываемых сортов повысился за счет способов посева, от агроклиматических условий в годы исследований и других факторов. Наши исследования показывают, что наибольший урожай зерна по сортам получен при рядовом – 15 см способе посева, таблица 2.

Таблица 2

*Влияние способа посева на урожай и качество зерна озимой пшеницы.*

Сорта	Способы посева	Урожай зерна, т/га	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Устойчивость к полеганию
Безостая 1	Узкорядный	46,3	14,6	34,1	784	40,2	4,3

(стандарт)	Рядовой	44,1	14,8	34,8	780	41,6	4,7
	Широкорядный	40,7	15,3	35,7	778	42,3	4,8
НСР <sub>05</sub>		0,32					
Баграт	Узкорядный	58,9	14,9	35,2	789	45,1	4,8
	Рядовой	55,4	15,2	36,1	785	45,9	4,9
	Широкорядный	52,8	15,7	37,0	783	46,5	5,0
НСР <sub>05</sub>		0,33					

Из данных таблицы видно, что узкорядный способ посева обеспечил урожай по сортам на 2,2 – 5,5 т/га больше, чем рядовой.

Широкорядный способ посева несколько снижал урожай по сравнению с рядовым – 15 см объясняется это тем, что при рядовом способе посева растения более равномерно размещаются на поле, меньше затеяют друг друга, лучше потребляют питательные вещества, листовая поверхность их развивается лучше, повышается продуктивность фотосинтеза.

Способы посева, изменяя площадь питания, оказывали влияние на качественные показатели. Натурный вес зерна озимой пшеницы по сортам при узкорядном (7,5см) и рядовом способах посева (15см) посева был выше, чем при широкорядном (30см), а вес 1000 зерен, наоборот, от узкорядного к широкорядному, где составил по сорту Безостая 1 – 40.2 – 42,3 г, а по сорту Баграт 45,1 – 46,5г.

Сорта озимой пшеницы проявляли разную устойчивость к полеганию растений. Рядовой и широкорядный способы посева, в них не наблюдалось полегание растений озимой пшеницы, в узкорядном посеве наблюдалась тенденция к незначительному полеганию, но более устойчивым оказался сорт Баграт. Низкий процент поражения сортов болезням желтой и бурой ржавчиной, объясняется тем, что в годы проведения исследований, изучаемые болезни проявлялись слабо.

В широкорядном посеве для предотвращения почвы от разрушения, засорения посевов, была изучена временная консервация почв путем совмещения посева озимой пшеницы с многолетними травами (овсяницы луговой и райграса многоукосного).

В осенний период озимая пшеница и злаковые травы обеспечивали дружные всходы, а весной растения интенсивно трогались в рост. После уборки озимой пшеницы злаковые травы отрастали хорошо и к концу вегетации обеспечивали урожай зеленой массы 143 – 211ц/га.

Запаханная осенью биомасса трав обогащала почву органическим веществом и элементами питания для последующих культур.

**Выводы.** Широкорядный способ посева дает более качественное зерно, но эти посева более трудоемкие и широкого распространения в производстве не имеют.

Применение широкорядного способа посева озимой пшеницы можно рекомендовать на семеноводческих питомниках и в размножении для быстрого получения высококачественных семян при внедрении новых высокопродуктивных сортов.

Для консервации почв в широкорядных посевах озимой пшеницы можно высевать многолетние злаковые травы для улучшения плодородия почв.

\*\*\*

1. Адиньяев Э.Д., Абаев А.А., Адаев Н.Л. Учебно -методическое руководство по проведению исследований в агрономии // Грозный. – 2012. С. 8 – 10.
2. Горяников Ю.В., Хубиева З.Х. Влияние посевных качеств семян на всхожесть сортов пшеницы мягкой озимой // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. - № 4 (36). – С. 60 – 64
3. Гладкова Е. В., Волкова Г.В., Игнатъева О.О. Иммунологическая оценка сортов озимой пшеницы к стеблевой ржавчине пшеницы на Юге России // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 6. С. 22-25.
4. Тедеева А. А., Тедеева В.В. Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы // Научная жизнь. 2020. 15 (6): 777-784.
5. Шальгина А.А., Тедеева А.А. Влияние регулятора роста на структуру урожая озимой пшеницы // Аграрная наука. – 2021. – 438 (4) – С.64-67.

6. Шалыгина А.А., Бацазова Т.М. Биопрепараты и микроудобрения на посевах озимой пшеницы Тенденция развития науки и образования. 2021. № 73-1. С. 81-83.
  7. Мамиев Д.М. Перспективы развития биологического земледелия в РСО-Алания // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1396-1402.
  8. Тедеева А.А., Абаев А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны республики Северная Осетия-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 20-26.
  9. Тедеева В.В., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Казаченко И.Г. Улучшенная технология возделывания перспективных сортов нута в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Владикавказ, 2014. 48с.
  10. Тедеева А.А., Тедеева В.В. Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы // Научная жизнь. 2020. Т. 15. № 6 (106). С. 777-784
  11. Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Лагуева Э.А., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т., Тавказахов С.А. Вопросы минерального питания сои в предгорьях Северного Кавказа // Владикавказ, 2021. 146с.
-

## РАЗДЕЛ XXXII. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Кулижникова Е.А., Сунгурова Н.Р.  
Колористика в садово-парковом строительстве

Северный (Арктический) федеральный  
университет имени М.В. Ломоносова  
(Россия, Архангельск)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-482

### Аннотация

Колористика в садово-парковом и ландшафтном строительстве является важным аспектом создания гармоничного и эстетически привлекательного пространства. Цвет играет немаловажную роль в восприятии и настроении. В контексте ландшафтного и паркового строительства, его используют для решения различных задач, таких как выделение ключевых элементов, создание контрастов, объединение или разделение пространства, а также для создания определенного настроения или атмосферы.

**Ключевые слова:** колористика, садово-парковое строительство, ландшафтное строительство, палитра сада, ландшафтная композиция, цветовое решение.

### Abstract

Coloristics in landscape and landscape construction is an important aspect of creating a harmonious and aesthetically attractive space. Color plays an important role in perception and mood. In the context of landscape and park construction, it is used to solve various tasks, such as highlighting key elements, creating contrasts, combining or dividing space, as well as to create a certain mood or atmosphere.

**Keywords:** coloristics, landscape construction, landscape construction, garden palette, landscape composition, color solution.

В этой статье мы рассмотрим основные принципы и подходы к использованию цвета в ландшафтной архитектуре и строительстве парков, а также приведем примеры успешных реализаций, которые могут вдохновить на создание оригинальных и запоминающихся проектов. Помимо прочего будет уделено внимание вопросу влияния различных факторов на восприятие цвета, таких как освещение, время суток, погодные условия и даже сезонные изменения.

Общеизвестный факт – одним из важнейших средств эмоциональной, художественной выразительности является колорит. В ландшафтном дизайне он подразумевает систему соотношения цветов, образующую некое единство и является эстетическим выражением красочного разнообразия и действительности. Колорит различают:

- 1) по характеру цветовых сочетаний:
  - 1.1 спокойный или напряжённый;
  - 1.2 холодный или тёплый;
  - 1.3 светлый или тёмный;
- 2) по степени насыщенности и силы цвета: яркий, сдержанный, блёклый.

Цветовое решение оказывает влияние на сад с точки зрения художественно-эстетических свойств, формируясь в результате взаимодействия различных красок. Формирование цветовых решений основывается на применении цветовой палитры различных элементов сада. Этими элементами могут выступать все виды цветников, заборы и стены построек, а также структура дорожно-тропиночной сети. Создавая цветовое решение объекта ландшафта, нужно учитывать, что первоначально внимание наблюдателя привлекает цветовое сочетание и только при внимательном рассмотрении – формы. (основы ландшафтного дизайна)

Помимо всего прочего цвета способны создавать у человека иллюзию приближения (увеличения) или удаления (уменьшения) предмета. Холодные цвета – увеличивают, относятся к отступающим, тёплые имеют способность уменьшать, относятся к выступающим. Значительную роль при этом играют условия обозрения, в частности освещённость. Способность различать цвета, особенно тёплые тона, притупляется в яркую солнечную погоду. Днём максимально чувствуется красный цвет, но он же первым потухает и сереет в сумерках. Далее по шкале восприятия цвета – жёлтый, зелёный и синий, при этом синий не сереет и не тускнеет, а наоборот становится ярче. Зрительное восприятие изменений наблюдателем представлено в таблице 1.

Таблица 1

*Оптические эффекты цвета.*

<i>Оптический эффект</i>	<i>Цвет</i>
<i>Приближение (увеличение в объёме)</i>	<i>Белый, красный, оранжевый, жёлтый, розовый</i>
<i>Отдаление (уменьшение в объёме)</i>	<i>Чёрный, синий, голубой, фиолетовый</i>
<i>Нейтральный</i>	<i>Серый, зелёный, коричневый</i>

Сейчас поговорим о цветовой палитре сада. Листва растений имеет богатое множество оттенков окраса. Все оттенки зелёного дополняются белыми, серебристыми, сизыми и даже бирюзовыми тонами. Многие сортовые растения имеют листья, окрашенные в золотистые, пурпурные и терракотовые цвета. Нередко встречаются и пестролистные формы, такие листья, имеющие необычную окраску, позволяют сформировать цветовую гамму в межсезонье, при отсутствии цветения. С их помощью можно восполнить недостающие оттенки или создать самостоятельные композиции.

При создании любой садово-парковой композиции следует опираться на возможные изменения окраски растений в сезонном и возрастном аспектах, с учётом цветовой гаммы общего пейзажа и отдельных цветников.

Различными исследователями выявлено, что порядка 130 оттенков имеет цветовая палитра сада. При этом колорит природных, парковых и садовых пейзажей меняется не четыре раза в год, а не менее девяти. Краткая характеристика каждого этапа представлена далее в таблице. 2.

Таблица 1

*Фазы изменений колорита природного ландшафта.*

<i>№ фазы</i>	<i>Период</i>	<i>Колорит</i>
<i>1 фаза</i>	<i>ранняя весна (конец марта – начало апреля)</i>	<i>парки характеризуются серовато-чёрным колоритом</i>
<i>2 фаза</i>	<i>весна (апрель – начало мая)</i>	<i>пурпурные и жёлто-зелёные тона слабой насыщенности и светлоты</i>
<i>3 фаза</i>	<i>конец весны начало лета (вторая половина мая – начало июня)</i>	<i>растения, как правило, окрашены в зелёные тона средней светлоты</i>
<i>4 фаза</i>	<i>начало лета (июнь – июль)</i>	<i>растения характеризуются преобладанием насыщенных зелёных тонов</i>
<i>5 фаза</i>	<i>вторая половина лета (вторая половина июля – август)</i>	<i>тёмно-зелёный колорит</i>
<i>6 фаза</i>	<i>ранняя осень (сентябрь – октябрь)</i>	<i>разная степень насыщенности жёлтых и красных тонов</i>
<i>7 фаза</i>	<i>поздняя осень (ноябрь)</i>	<i>серовато-бурый, слабонасыщенный жёлтый тона</i>
<i>8 фаза</i>	<i>начало зимы (декабрь – январь)</i>	<i>слабонасыщенные сине-фиолетовые и серые тона</i>
<i>9 фаза</i>	<i>вторая половина зимы (февраль – начало марта)</i>	<i>тёмно-серый колорит</i>

Таким образом, цвет садово-паркового объекта в разные сезоны года определяется окраской листьев, ветвей и стволов, цветков и плодов. Для разбавления серого колорита в

осенне-зимний период следует формировать пейзажи с вечнозелёными растениями, такими как сосны, ели, туи, можжевельники и другие.

Эмоционально сочетание цветов воспринимается в различных соотношениях, строятся они по правилам цветовой гармонии – либо на основе контраста, либо как сочетание оттенков одного цвета-нюанса. В нюансной гармонии связь по цветовому тону существует сама по себе.

На практике используют три основных правила цветовой гармонии:

- 1) любой цвет на фоне контрастного воспринимается более насыщенным, сочетание контрастных цветов позволяет повысить общую насыщенность пейзажной картины;
- 2) при сочетании нюансных цветов уменьшается ощущение их насыщенности, причём тем больше, чем ближе цвета располагаются в цветовом круге;
- 3) контраст тем сильнее, чем больше различия по светлоте, цветовому тону и насыщенности.

Для создания интересной и уникальной композиции используются фокальные точки – цветовые акценты, которые помогают сделать какой-либо элемент центральным, привлекающим всеобщее внимание. Здесь главное – не переборщить с количеством и местоположением фокальных точек, это может перегрузить вид всей композиции, оказать отрицательное воздействие на окончательный результат работы.

Выбор цвета растений для сада является вопросом вкуса, в то же время для подбора ассортимента растений парков общего пользования или специализированных объектов ландшафтной архитектуры следует обратить внимание на потенциальную целевую аудиторию и специфику назначения парка. Далее разберём значение окраса цветов растений в композиции сада.

Растения с белыми цветками великолепно гармонируют со всеми цветами и оттенками, смягчают наиболее резкие тона, выделяют тёмные и приглушают яркие. Белые цветы, расположенные на переднем плане композиции, позволяют визуально приблизить её к наблюдателю, на заднем плане – создают впечатление некоторой отдалённости. Подбор растений с белыми цветами придаёт праздничность и нарядность пространству, они эффективны в лучах утреннего солнца и в сумерках.

Жёлтый и оранжевый цвета обладают наибольшей светосилой, они оживляют композиции, вносят в неё яркие акценты. Являются выступающими цветами, которые в цветочной композиции выходят на первый план и активно воздействуют на другие цвета, в особенности на холодные.

Красный цвет наиболее активный и эффектно смотрится в композиции, выделяясь среди других растений. Он обладает глубокой светосилой, поэтому высаживать растения с красными цветками большой группой и в чистых посадках не рекомендуется. В больших количествах может действовать раздражающе на глаза. Розовый оттенок красного обладает меньшей светосилой и воспринимается в композиции более мягко. Розовый цвет композиции свеж, романтичен, изыскан.

Синий является наиболее холодным из цветов спектра. С помощью него можно создавать тёмные акценты. Растения с синими цветами желательнее применять в композициях с растениями тёплых тонов. Голубой значительно светлее синего и производит впечатление лёгкости и прозрачности. Его также можно использовать с тёплыми тонами. Синий цвет зрительно увеличивает пространство сада.

Окраска листьев в разное время года имеет большое значение при использовании древесных насаждений в декоративных целях. Каждому виду древесных растений присуща своя характерная окраска листьев. Нормальный цвет листьев древесных растений – зелёный разной интенсивности и разных оттенков (от светло-зелёного до тёмно-зелёного). (3)

Немаловажное значение для создания эффектных композиций и общей картинки ландшафтного пространства имеет освещённость территории. Она связана с природной зоной, временем суток, погодой. Светотень – это визуально воспринимаемые градации освещённости. Она оказывает влияние на восприятие объёмов пространственных форм и цветов. При падении

на поверхность объектов лучи света освещают части этих объектов по-разному. Это может зависеть как от ориентации каждой части (северной и южной), угла падения лучей, фактуры поверхности; мощности источника света (естественного или искусственного), так и от расстояния до источника света.

В качестве факторов освещённости рассматривают угол падения световых лучей, силу источника света, окраску освещаемых объектов.

Любой объект обладает способностью поглощать или отражать солнечные лучи в разной степени исходя из окраски.

Взаимное расположение источника света и объекта, на который он падает, формирует три типа освещённости:

Фронтальное – источник света располагается непосредственно прямо перед объектом.

Боковое – источник света располагается сбоку от объекта, позволяет представить композицию в наиболее выигрышном виде.

Контражурное – при размещении объекта между наблюдателем и источником света. Цвет рассматриваемого объекта таким образом воспринимается более тёмным, выглядит как сияющий силуэт.

Любой объект садово-паркового искусства строится на принципе очерёдности светлых и затенённых участков. Светлые пространства – партеры, водоёмы, цветники, газоны, а затенённые – массивы деревьев и аллей.

Почти все архитектурные сооружения как больших садово-парковых объектов, так и малых садов, сопровождаются искусственной подсветкой. Источниками света могут быть фонари, лампы или прожекторы, которые часто скрывают, маскируют, монтируют в поверхность дорожек, водоёмов, пьедесталы скульптур и фонтанов. Искусственное освещение зрительно воздействует на видение цветов наблюдателями. При различных светильниках можно воспринимать красный цвет как алый, оранжевый – как красный, зелёный – как жёлтый, голубой – как зелёный и т.д. Ещё один нюанс – синий при искусственном освещении меняет свои оттенки и видится менее насыщенным.

Колористика в садово-парковом строительстве является важным аспектом для гармоничного создания уютного пространства. Использование правильных цветов, их сочетаний и оттенков может значительно улучшить внешний вид участка, делая его более привлекательным. Стоит помнить и о важности учета природных условий и особенностей места, где планируется создание парка или сада. Стоит обратить внимание на сочетание цветов между собой, используя принципы контраста, нюанса или монохромии.

Не менее значимым является выбор растений с учетом их колористических особенностей и характера их роста.

В целом, колористика в садово-парковой архитектуре – это искусство, которое требует знаний и опыта, но при этом позволяет создавать уникальные и красивые пространства, наполненные гармонией и эстетикой.

\*\*\*

1. Грибер, Ю. А. \nГрадостроительная живопись : монография / Ю. А. Грибер, Г. .. Майна. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 104 с. — (Актуальные монографии). — ISBN 978-5-534-11932-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. %PAGE% — URL: <https://urait.ru/bcode/517050/p.%PAGE%> (дата обращения: 04.01.2024).
2. Гриц, Н. В. \nОсновы ландшафтного дизайна : учебное пособие для вузов / Н. В. Гриц. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 116 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14939-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. с. %PAGE% — URL: <https://urait.ru/bcode/519919/p.%PAGE%> (дата обращения: 03.01.2024).
3. Ковешников, А. И. Колористика в садово-парковом и ландшафтном строительстве / А. И. Ковешников, Ж. Г. Силаева, П. А. Ковешников. — 3-е изд, стер. (полноцветная печать). — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-9636-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/198524> (дата обращения: 03.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Колористика в архитектурной дендрологии : учебное пособие для вузов / А. И. Ковешников, Н. Е. Новикова, Ж. Г. Силаева, П. А. Ковешников. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-9022-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183680> (дата обращения: 04.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Соколкина А.И., Лагутин А.А.

### Колористический анализ партерных цветников парков культуры и отдыха в г. Москва

Российский Государственный Аграрный Университет –  
Московская Сельскохозяйственная Академия им. К.А. Тимирязева  
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-483

#### Аннотация

Данная статья представляет результаты по колористическому анализу партерных цветников на территории ряда парков культуры и отдыха в городе Москва. В результате исследования было выявлено самое распространённое колористическое решение центрального цветника из однолетних растений – классическая контрастная триада (красный, жёлтый, зелёный). Для оформления партерных цветников используют яркие, устойчивые, высоко декоративные виды однолетников – тагетес отклоненный и прямостоячий, цинерарию приморскую, бегонию вечноцветущую, агератум мексиканский, петунию многоцветковую и крупноцветковую. При анализе цветовых комбинаций партерных цветников в исследуемых парках использована методика Хидеяки Чидзиива.

**Ключевые слова:** партерный цветник, колористический анализ, ассортимент, однолетние цветочные культуры, цветовые сочетания, регулярные цветники.

#### Abstract

This article presents the results of the parterre flower beds coloristic analysis on the territory of culture and recreation parks in the city of Moscow. As a result of the study, the most common coloristic solution of annual plants parterres was revealed – the classic contrasting triad (red, yellow, green). For the decoration of parterre flower beds, bright, stable, highly decorative species of annuals are used – *Tagetes erecta*, *Cineraria maritime*, *Begonia semperflourens*, *Ageratum mexicanum*, *Petunia hybrida*. Chijiiwa Hideaki method was used in the analysis of parterre color combinations in the studied parks.

**Keywords:** parterre flower beds, coloristic analysis, assortment, annual flower cultures, color combinations, flower beds design, regular flower beds.

Партерные цветники – это неотъемлемая часть паркового ландшафта. Они построены на контрастных сочетаниях, часто имеют сложный узор и выполняются из наиболее устойчивых, ярких и выровненных однолетних культур. Всё это делает их акцентом в композиции любого ландшафтного объекта, особенно парков культуры и отдыха — центров притяжения жителей крупных городов [5].

В данной статье приведен анализ колористического оформления парадных регулярных цветников нескольких парков культуры и отдыха (ПКиО) Москвы: парка Горького, ВДНХ, Сокольников и Гончаровского парка. Их объединяет: расположение в городской черте, многофункциональность, наличие ярко выраженной парадной зоны, высокая пешеходная и рекреационная нагрузка территории [5].

Цветочное оформление - это мощный ландшафтный приём, с помощью которого выделяют часть территории, подчеркивают её достоинства, скрывают недостатки и вносят акцент в виде цвета или формы [4]. Под цветником понимают площадь, на которой расположены газоны, однолетние и многолетние цветущие и декоративно-лиственные растения, а также малые архитектурные формы [2].

Парк культуры и отдыха - это озелененная территория, предназначенная для рекреации городских жителей и включающая элементы природного и антропогенного ландшафта, постройки и оборудование, объединенные в целостную завершенную композицию [6]. Пейзаж парка должен напоминать естественную природу при этом допускается усиление какого-либо природного элемента. Ландшафтный дизайнер должен определить, подчеркнуть самое главное, передать зрителю задуманное эмоциональное воздействие пейзажа. При помощи различных комбинаций форм, окрасок, освещения и других элементов можно создать любой пейзаж и настроить зрителя на определенное поведение [3].

Методика исследования основана на правильности подбора цветковых комбинаций в регулярных цветниках. Суть методики состоит в том, чтобы найти наиболее интересное сочетание из двух и более цветов, создать из них гармоничную цветовую гамму, а в последствии и композицию. Существует большое разнообразие цветов, они бывают родственные (например, красный и оранжевый) и контрастные (красный и зеленый), тёплые и холодные, яркие (основные) или пастельные (светлые) [1]. На клумбах и цветниках часто используется сочетание контрастных и нюансных родственных оттенков цветов.

Автором используемой в исследовании методики оценки колористического решения Хидеяки Чидзиива, 2003 г. Процент каждого цвета подсчитан в одни и те же сроки, определена площадь, отведённая под каждый цвет при помощи программы *AutoCAD* в квадратных метрах, потом переведена в проценты, исходя из общей площади цветника. Время учёта – июль, середина лета, самый пик декоративности цветочных композиций. Ниже приводится их краткая характеристика.

Для исследования выбрано четыре московских ПКиО, а именно их парадная часть, содержащая регулярные партерные цветники, преимущественно из однолетних культур.

Площадь Парка Горького – 120 гектаров, из них 15 000 квадратных метров цветников, и для каждого уголка парка создается особое настроение. Преобладают цветники прямоугольных форм, состоящие из одного вида однолетников, например, сальвии сверкающей (*Salvia splendens Ker-Jawl*) с ярко-красными свечковидными соцветиями, которая выигрывает и ярко смотрится в обрамлении зеленого газона. В парке на фоне мощений много бетонных и керамических вазонов с красными и белыми ампельными петуниями (*Petunia hybrida*), в одной цветовой гамме.

Пейзажные цветники в партерной части парка разбавляют регулярную планировку, уравновешивая прямооту аллей. Встречаются и модульные регулярные партерные цветники, в которых растения высажены узором, а в центре композиции каркасная зеленая фигура. В цветочном оформлении использованы в основном однолетние культуры. Они представлены петунией крупноцветковой и мелкоцветковой, тагетесом отклоненным (*Tagetes patula L.*), агератумом мексиканским (*Ageratum mexicanum Sims.*), алиссумом морским (*Alissum maritime Lam.*), цинерарией серебристой (*Cineraria maritime L.*), бегонией вечноцветущей (*Begonia semperflorens Link.*), колеусом Блюма (*Koleus blumei Benth.*) и другими.

В цветовой палитре соотношение оттенков цветников представлено на рисунке 1, преобладает розовая окраска цветков и соцветий (35%), а меньшее количество оранжевого цвета (5%) (рис.1). В основном, используется контрастное сочетание близкородственных тёплых цветов. Причём контраст построен на противопоставлении двух тёплых, но при этом насыщенных и ненасыщенных (пастельных) цветов. Состояние цветников хорошее, сорняков нет, растения нормально развиты.



Рисунок 1. Гистограмма цветковых цветников парка Горького, июль 2018.

Аналогичным образом, были проанализированы цветовые комбинации парадных цветников остальных парков. Сводная гистограмма приведена на рисунке 2.

Парк ВДНХ (Выставка достижений народного хозяйства) занимает площадь 235,5 га, была создана во время расцвета архитектуры исторического реализма, поэтому огромные парадные партерные цветники и круглые клумбы являются частью той эпохи. Здесь достаточно значительные площади отведены под цветочное оформление, преобладают прямоугольные и квадратные формы. В этом парке наиболее разнообразные и сложные цветники – арабески, по сравнению с остальными. Ассортимент цветников представлен в основном однолетниками: красной и розовой бегонией вечноцветущей, алиссумом морским белой окраски, агератумом мексиканским, кохией венечной (*Kochia scroparia Schrad.*) цинерарией серебристой, тропической теплолюбивой канной индийской, многолетними видами: лилейниками желтым и оранжевым, парковыми и чайно-гибридными розами и лилиями азиатскими и восточными.

Цветники парка ВДНХ представлены в основном розовым, красным и белым цветом на (20-25%), зелёный и желтый – 15 и 10% соответственно, а меньше всего представлен сиреневый цвет (5%). В основном используется контрастное сочетание чистых и ярких противоположных цветов. Состояние цветников отличное, сорняков нет, растения нормально развиты, представлено много разных видов и жизненных форм.

В парке «Сокольники» встречаются переносные модульные вазоны из современных материалов прямоугольной формы, где акцентом является тагетес прямостоячий (*Tagetes erecta L.*). В этом парке все цветники составлены из нескольких видов однолетних культур. Цветники представлены тагетесом отклонённым желтым, ковылем степным, астрой китайской, петунией (разные виды), бегонией вечноцветущей, агератумом мексиканским. В основном используется родственное и контрастное сочетание цветов.

Состояние цветников удовлетворительное, встречаются единичные сорняки, оголённая земля. На клумбах парка «Сокольники» преобладает бордовый (25%) и зелёный цвет (24%), меньше всего сиреневого (6%) и желтого цветов (14%). Это представители пастельных и тёплых оттенков цветов как правило, это светолюбивые однолетние культуры. Скорее всего, такая цветовая композиция связана с особенностями условий выращивания. Практически все цветники, включая парадные, находятся в условиях частичного и полного затенения. Соответственно и подбор культур отражает это в цветовой гамме (зелёно-бордовая).

Районный парк «Гончарова» находится на улице Руставели, общая площадь 6,2 гектара. Долгое время он был заброшен и находился в плачевном состоянии, но с 2013 года его благоустроили и теперь это зелёный уголок отдыха для горожан. Здесь также преобладают формальные и модульные цветники. Бегонию вечноцветущую белого и красного оттенка окантовывает цинерария серебристая с причудливыми резными листьями. В этом парке однолетние растения представлены: красной, белой и розовой бегонией вечноцветущей, кохией венечной, цинерарией серебристой. В основном используется контрастное сочетание цветов – красного с белым, розового с серебристым. Состояние цветников хорошее, сорняков нет, растения нормально развиты, фрагментов газона в цветниках нет, что отличает данный парк от остальных.

В парадных цветниках Гончаровского парка преобладает красный и розовый цвета (25%), меньше всего сиреневого и зелёного (5%).

Цветники являются важным средством декоративного оформления парков. Необходимо правильно ухаживать за ними, поливать, удалять сорняки, подкармливать растения. Ассортимент однолетних культур цветников парков Москвы устойчив к местным и климатическим условиям.

На рисунке 2 представлена сводная гистограмма сравнения цветового решения парадных цветников городских парков, рассмотренных выше, в процентном соотношении. Как мы видим, больше всего, по всем учётным цветникам представлено розового цвета (23%), красного (19%) и зелёного (16%), так как газон – одна из составляющих парадных цветников. Розовый и красный цвет – это два наиболее распространенных цвета у однолетних цветочных красивоцветущих культур для подобных композиций. Слабо представлены в композиции

цветников - сиреневый (4%), жёлтый (7%) и бордовый (8%) цвета, которые являются контрастными друг относительно друга. Важно отметить, что три преобладающих цвета (красный, розовый, зелёный) являются гармоничными по отношению друг к другу, в соответствии с представленной методикой.

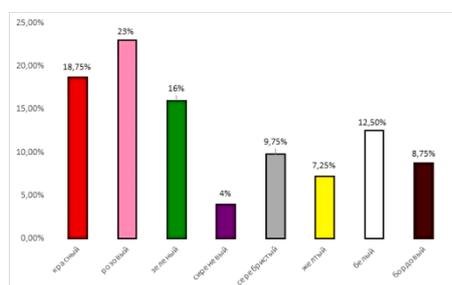


Рисунок 2. Сводная гистограмма сравнения цветового решения парадных цветников городских парков Москвы.

Исходя из вышесказанного, хотелось бы отметить, что в основном на клумбах и других регулярных цветниках парков Москвы высаживают преимущественно однолетние цветочные растения: цинерария морская сорт «Серебряная пыль» и F1 Silverado; бегония вечноцветущая F1 Bada Boom и F1 Ambassador, тагетес отклонённый F1 Hero, сорт «Глаз тигра», тагетес прямостоячий сорт «Золотой доллар», F1 Aztek, F1 Leim Green. Чаще всего это новейшие гибриды F1, отличающиеся высокой декоративностью, выравненностью, устойчивостью к меняющимся факторам среды. Кроме того, гибриды F1 имеют ярко выраженный гетерозисный эффект, который проявляется в виде превосходства их по отношению к родительским формам по всем признакам. В некоторых композициях, имеет место включение, как многолетних травянистых растений, так и декоративных кустарников и хвойных культур, а также декоративных инертных материалов – гальки, гравия, валунов, коры, щепы крашенной.

Почти во всех изученных парках Москвы цветочное оформление – парадные партерные регулярные цветники. Поэтому часть площади занята газоном, который и даёт достаточно весомый процент зелёного цвета (16%) в композициях. Он является хорошим партнёром для двух родственных и гармоничных цветов - розового и красного.

Агротехнические мероприятия на исследуемых цветниках проводятся вовремя, поэтому цветники в хорошем состоянии. Сорняки отсутствуют. Все цветники сочетаются с фоном. Технологии выращивания соблюдены. Соответственно такого типа посадки требуют высоко агротехнического фона и довольно трудоёмкого ухода.

Самый разнообразный ассортимент цветочных культур представлен на ВДНХ, меньше всего ассортимент в парке «Сокольники». Композиции цветовых сочетаний во всех парках гармоничные и используются как контрастные (чаще всего), так и родственные сочетания цветов.

\*\*\*

1. Гарденотерапия, как способ самореализации и саморазвития для детей школьного возраста с ограниченными возможностями здоровья / Н.В. Аркадьева, О.Е. Ханбабаева, Р.К. Ханбабаев, С.С. Олейник // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2019. – № 17. – С. 11-14.
2. Иванова, И.В. Декоративное садоводство с основами ландшафтного проектирования / И. В. Иванова, О. Е. Ханбабаева. Том Часть 2. – Москва : Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2013. – 179 с.
3. Иванова, И. В. Частное цветоводство : Раздел проектирование и оформление каменистого сада / И. В. Иванова, О. Е. Ханбабаева. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. – 147 с.
4. Иванова, И. В. Частное цветоводство. Раздел "Проектирование и оформление водоемов" : Учебное пособие / И. В. Иванова, О. Е. Ханбабаева. – Москва : Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2012. – 181 с.
5. Комплексная оценка уровня комфортности (качества) городских многофункциональных парков севера Москвы / Е. И. Гунар, О. В. Корякина, Е. А. Милушкина, К. И. Пирогова // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 6(54).
6. Ханбабаева, О. Е. Цветоводство с основами ландшафтного дизайна / О. Е. Ханбабаева, И. В. Иванова, С. В. Тазина. – Москва : МЭСХ, 2019. – 150 с.

## РАЗДЕЛ XXXIII. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Новодворский Г.К.<sup>1</sup>, Негуляева Е.Ю.<sup>2</sup>

Применение BIM для решения задач промышленной безопасности (case study  
производственного объекта)

<sup>1</sup>ООО «СПЕЦПРОЕКТ»

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого  
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-484

### Аннотация

В работе рассмотрена актуальность темы применения BIM моделирования для задач промышленной безопасности. Приведены примеры кейсов применения BIM моделирования для решения различных прикладных задач. Case study завода описывает задачи и процесс работы по созданию информационной модели рассматриваемого объекта. Показаны конкретные результаты моделирования.

**Ключевые слова:** BIM, BIM - модель, информационная модель, промышленная безопасность, промышленное здание.

### Abstract

The use of BIM modeling for industrial safety problems has been studied. Examples of using BIM modeling to solve various applied problems are given. A case study of the plant shows the process of creating a building information model.

**Keywords:** BIM, BIM model, information model, industrial safety, industrial building.

**ВВЕДЕНИЕ.** Обеспечение промышленной безопасности является одним из направлений укрепления национальной безопасности Российской Федерации [1]. Промышленная безопасность опасных производственных объектов - состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий [2]. Актуальность исследования обусловлена задачами государственной политики в области промышленной безопасности, в частности задачей развития и внедрения информационных технологий, позволяющих осуществлять взаимодействие с эксплуатирующими организациями, оптимизировать процесс получения, хранения и анализа информации о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности, о системах управления промышленной безопасностью, об авариях и инцидентах на промышленных объектах [1]. Практическая значимость работы согласуется с основными направлениями государственной программы РФ "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности": переход промышленности к управлению жизненным циклом продукта; выстраивание процесса проектирования и инжиниринга на основе программных технологий и компьютерного моделирования; полная автоматизация всех процессов проектирования и инжиниринга в промышленном секторе, развитии "цифрового производства" и развертывания промышленной инфраструктуры нового типа, так называемых "умных сред" (умные производства) [3].

В настоящее время строительный и промышленный сектор используют BIM-технологии, или же рассматривает возможности и пути перехода на методы и принципы информационного проектирования. Для новых объектов, в соответствии с Градостроительным кодексом и Постановлением Правительства Российской Федерации от 20.12.2022 №2357 «О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 г

№331» использовании BIM-технологий станет обязательным для государственных контрактов с 1 июля 2024 года. В то же время представители малого и среднего бизнеса в России также начинают обращать внимание на этот подход.

Целью исследования является изучение возможности применения технологии информационного моделирования зданий (BIM) для обеспечения задач промышленной безопасности на примере (case study) действующего производства. В задачи работы входит изучение способов применения BIM для решения прикладных задач различного характера; Case study: описание и демонстрация процессов по подготовке материалов и выполнение моделирования для разработки информационной модели действующего завода.

**ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ BIM.** В последние годы идет активное развитие направления введения BIM-моделей и разработка подходов для их создания для промышленных, коммерческих, инфраструктурных и жилых объектов.

В работе «За пределами третьего измерения BIM» [4] авторы показали уровень понимания в отношении многомерности BIM. Анализируя что обозначают числа измерений BIM (BIM 4D, 5D, 6D, 7D...nD) выявлено четкое понимание, что в среде BIM 4D связано со временем (или планированием или графиком), а 5D - со стоимостью. Широкомасштабный опрос европейских экспертов выявил расхождения мнений по 6D и 7D, связанными с устойчивым развитием, управлением объектами или безопасностью. Специалисты, фактически использующие эти обозначения, обычно относят 6D к устойчивому развитию (86% опрошенных) и 7D к деятельности по управлению объектами (85% опрошенных) [4].

Разработка и внедрение BIM рассматриваются как открытый процесс, управляемый принципами интеграции, без четко определенного финального этапа. В этом обширном процессе организации и профессиональные сообщества учатся совершенствовать свою деятельность, использовать технологии BIM с другими инструментами и находить способы преодоления проблем. Однако ожидается, что одновременно с совершенствованием стандартов и технических руководств, продолжатся процессы дифференциации за счет разработки конкурирующих программных платформ и локальных конфигураций инструментов и практик [5].

В связи с этим необходим анализ, разбор практических решений, кейсов (case study) отвечающих конкретным задачам, масштабам проектов, составу партнеров и набору используемых программных инструментов. Такой подход поможет оценить, как достижения, так и проблемы, и дальнейшие задачи развития использования BIM.

Разнообразие практических задач, решаемых на основе применения BIM представлено по результатам анализа научных публикаций. Так в работе «Исследование применения BIM в системе сертификации экологически чистых зданий» [6] предложен метод поддержки проектирования «зеленых зданий» на основе BIM. Разработаны шаблон BIM, библиотека BIM основных элементов здания, с данными по экологическим показателям, предоставляющий стандартизированный тип информации и единообразную рабочую среду для всех участников проекта.

Исследование «Инструменты на основе BIM для управления отходами строительства и сноса» [7] посвящено применению BIM для управления строительными отходами в конце жизненного цикла зданий и сооружений; разработан инструмент оптимизации проектирования здания для уменьшения количества отходов, образующихся во время строительства; создана модель хранения информации обо всем жизненном цикле конструкции; а также приложение для оценки экологических аспектов при разборке и повторном использовании компонентов зданий в конце срока службы. Показано, что интеграция BIM только на этапе проектирования может привести к сокращению отходов строительства и сноса до 2%.

В работе «Информационная инфраструктура с поддержкой BIM для обнаружения и диагностики энергетических сбоев в зданиях» [8] на примере конкретного здания показаны возможности BIM для оптимизации процесса обмена информацией, эксплуатационных данных по зданию в модули информации и моделирования. Авторы работы «Интеллектуальная BIM-система для обслуживания зданий» [9] создали систему, позволяющую сбор и хранение

информации по техническому обслуживанию зданий в процессе и после проведения технического обслуживания; возможность оценки изношенности конструкций, и принятия решений по техническому обслуживанию. Система интегрирует различные типы информации и данных, переданных техническим персоналом, такие как: записи технического обслуживания, наряды на выполнение работ, причины и последствия сбоев и т. д. Используя возможности, предоставляемые технологией BIM, система способна отображать взаимосвязь различных данных друг с другом.

В работе «Выявление и предотвращение опасности падения на основе BIM при планировании безопасности строительства» [10] авторы представляют платформу, включающую автоматическую проверку правил безопасности на алгоритмах для BIM. Разработанный прототип был протестирован для конкретных случаев (офис и Проект жилого дома в Финляндии). В нем описаны детали различных построенных конструкций и сценарии, в которых моделируется мероприятия и оборудование для защиты от падения. Алгоритм смог обнаружить и визуализировать местоположение потенциальных опасностей падения на бетонные плиты, а также предоставил рекомендации по установке соответствующего оборудования для защиты от падения. При рассмотрении преимуществ автоматизации планирования безопасности на основе BIM вместо выполнения ручного моделирования сделан вывод, что автоматизация значительно сокращает время, трудоёмкость и потребность в человеческих ресурсах, снижает ошибки, связанные с человеческим фактором.

Исследование «Платформа на основе BIM для управления эксплуатацией станций метрополитена» [11] посвящено разработке глобальной рейтинговой системы станций метрополитена. В работе представлена модель на основе BIM, способная контролировать температуру внутри помещений и уровни концентраций опасной для здоровья пассажиров тонкодисперсной пыли (PM10 и PM2,5) на станциях метро. В работе «Использование информационного моделирования зданий для преодоления барьеров на пути к экономике замкнутого цикла» [12] выявлено 35 вариантов использования BIM, которые могут способствовать реализации подхода экономики замкнутого цикла, среди которых такие как цифровая модель для этапа окончания службы и эксплуатации здания и сооружения; разработка паспортов материалов; база данных проекта; процессы восстановления материалов и банк материалов и прочие.

Авторы работы «Вскрывая BIM: выполнение статического и динамического анализа безопасности с помощью BIM» [13] исследовали концепцию использования BIM для автоматизации проектирования безопасности инфраструктуры как процесса обследования объекта и установления риска проникновения на него без обнаружения или соответствующего реагирования. Безопасность рассматривается на трех принципах - задержка, обнаружение и задержание. Задержка представляет собой время, за которое злоумышленник сможет достичь своей цели и сбежать, определить вероятность того, что он будет обнаружен по пути, и задержать вероятность его своевременного перехвата. На конкретном примере модели отеля показана методика моделирования.

Вопросы промышленной безопасности рассмотрены в работе «Внедрение BIM-технологий в сфере промышленной безопасности производственных зданий и сооружений» [14]. Сделаны выводы, что создание 3D-модели здания производства, заменяющей документацию объекта даст возможность созданию полноценной базы данных для промышленных зданий, а также моделировать чрезвычайные ситуации и определять эффективные сценарии реагирования на них (в том числе выбор безопасных маршрутов эвакуации и т.п.).

**CASE STUDY ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА.** В данной работе рассматривается производственный комплекс - завод резинотехнических изделий, производственной мощностью 600 тонн в год, расположенный на собственной огороженной территории. Основной особенностью, влияющей на состояние и работу с объектом, является история возникновения и развития производства. В начале организации производственные и складские мощности располагались на разных арендных площадях, не всегда находящихся рядом друг с другом. Таким образом, каждая отдельная часть производства «жила сама в себе», каждый цех

имел отдельную службу ремонта и обслуживания, которая знает специфику и особенности только своей зоны. При организации работы на текущем месте, на собственных площадях работники и руководство столкнулись с новыми для себя задачами и проблемами, не все из которых удалось решить успешно с первого раза. Из-за нарушения сроков ремонта и подготовки конструкций здания на объекте, установка и пусконаладка технологического оборудования происходила с нарушением планов, как по времени, так и по фактическому исполнению, часть станков приходилось перемещать и перезапускать. А актуальных планов расположения технологического оборудования не было до момента проведения рассматриваемого обследования.

Анализ проблем выявил следующие для рассматриваемого производства:

- Отсутствие полноценной документации на существующие здания и системы (водоснабжения, отопления, вентиляции и др), либо их несоответствие действительности;
- Некоторые несоответствия зданий и систем действующим нормам законодательства, что вызывает проблемы при прохождении проверок и необходимость в срочном порядке исправлять недостатки, для избежания получения штрафов или предписаний об остановке производства;
- Несоответствие зданий и систем требованиям текущего производства, что приводит к снижению эффективности труда, повышает расходы на производство (как непосредственно в виде издержек в технологическом процессе, так и при содержании зданий и сооружений), увеличивает длительность процессов и т.д.

Для решения этих вопросов было принято решение о разработке BIM-модели. Каждое производственное здание, каждый завод, в общем, являются уникальными. Однако можно выделить некоторые общие этапы создания BIM-модели при работе с ними. Такими этапами будут являться:

- Первичное ознакомление с объектом, во время которого происходит общая предварительная оценка объекта, определяется список норм и правил, которые могут применяться в рассматриваемой ситуации.
- Заключение о достаточности или недостаточности (соответствия) документации объекта относительно его реального состояния. При необходимости проводятся работ по обследованию здания для сбора недостающей информации.
- Обработка (цифровизация) полученных данных.
- Моделирование объекта/ создание BIM-модели.

На территории рассматриваемого объекта расположены производственное здание, склад сырья и готовой продукции и инструментальный цех. Общий вид на производственное здание показан на рисунке 1.



Рисунок 1. Общий вид на производственное здание.

В ходе проведения работ по обследованию составлены обмерные чертежи, фототаблицы и иные документы, на основе которых были разработаны полноценные чертежи. На рисунке 2 представлен фрагмент фототаблицы, составленной в результате первичной обработки полученных данных. Таблица была использована для общего отчета и выдачи заданий на разработку различных недостающих разделов документации. На верхнем фото отображен общий вид на угол здания, где выделены проблемные зоны или места, которые подвергнутся изменениям относительно текущего состояния. На нижнем фото запечатлена выполненная отделка помещения офисной части производственного корпуса. Подобные данные были собраны по всему объекту и далее учитывались при составлении BIM-модели.

Образец фототаблицы, составленной для отчета и использования в качестве приложений для выдачи заданий на разработку различных разделов документации.

Название файла	Вид фотографии	Описание	Примечания <sup>34</sup>
ЗТХ_АР_0010		Вид на угол здания в осях 1/Б	Зона 1: разработать козырек с освещением  Зона 2: дверь будет ликвидирована, на чертежах не отображать  Зона 3: предусмотреть устройство отбойников для безопасного движения погрузчиков
ЗТХ_АР_0153		Отделка опен-спейса (пом. 502 Производственного корпуса)	Материал отделки – штукатурка, краска моющаяся

Рисунок 2. Фрагмент фототаблицы первичной обработки данных обследования.

Процесс BIM-моделирования включает в себя несколько этапов: обработка полученной в результате проведения обследований информации; создание эскизов, а затем полноценных чертежей; анализ условий эксплуатации; разработка недостающих разделов, уточнение существующих; разработка требований к модели; внесение актуальных чертежей и информации; увязка полученных фрагментов. На рисунке 3 показан пример 3D-визуализации планируемой расширяемой пристройки для складских площадей производственного корпуса из готовой BIM модели.

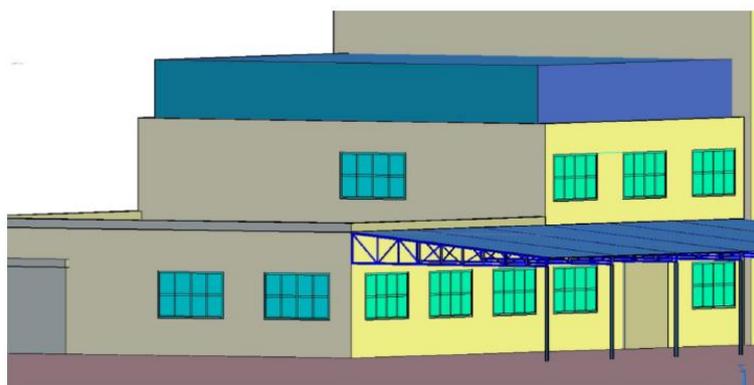


Рисунок 3. Фрагмент 3D-модели с учетом расширения производственного корпуса.

Заполненная BIM-модель позволяет выполнять множество прикладных задач. На рисунке 4 показана таблица расчета категории помещений. В качестве примера приведен результат автоматического расчета взрывопожароопасной и пожароопасной категории

помещения лаборатории, который был получен в результате внесения в модель информации о том, какие материалы предполагаются к расположению в данном помещении.

Расчет категории помещения

Звание: Производственный корпус  
 Наименование помещения: Лаборатория  
 Наличие ЛВЖ: да  
 Наличие взрывоопасных веществ: нет  
 Соответствие категории А: нет  
 Соответствие категории Б: нет

Расчет помещения лаборатории по категории В1-В4

Повышенную нагрузку составляют:

Материал, вещество	Максимальная масса на участке, кг	Литровая теплота сгорания, Q <sub>л</sub> , МДж/кг	Пожарная нагрузка в помещении по веществу, Q, МДж	Примечания
Бумага	1000	13,4	1340	
Пенополиуретановый сэндвич	1	34,14	34,14	
ПВХ	50	14,31	715,5	
Пеноплекс	10	47,15	471,5	
Клеюк натуральный	75	44,73	3354,75	
Итого:			5915,89	

Площадь размещения пожарной нагрузки равна площади помещения и составляет 90,15м. Высота от размещения пожарной нагрузки до перекрытий составляет 2м.  
 Удельная нагрузка составляет 64 МДж/м<sup>2</sup> и не превышает 180 МДж/м<sup>2</sup>, таким образом, помещение относится к категории В4.

Рисунок 4. Результаты расчета категории помещений по данным BIM-модели.

С помощью модели были определены и показаны недостатки в области соблюдения противопожарной и промышленной безопасности, которые были предоставлены в виде отдельно оформленного отчета. Для приведения состояния объекта и уровня подготовки персонала к действующим нормам были разработаны все требуемые расчеты раздела «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности», актуализированы планы эвакуации и т.д.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** В работе показана актуальность применения BIM-технологии для задач промышленной безопасности. Приведены конкретные примеры проектов применения BIM для решения различных производственных задач, показывающие практическую возможность использования BIM для обеспечения промышленной безопасности. Рассмотрен конкретный случай процесса создания BIM-модели существующего промышленного здания. Представлены особенности разработки информационной модели. Описаны основные отличающиеся этапы, а именно – подготовительные работы и обследование объекта. Приведен пример использования BIM - модели для оценки категории пожароопасности помещения.

Подготовлено при информационной поддержке СПС КонсультантПлюс

\*\*\*

1. Указ Президента РФ от 06.05.2018 N 198 "Об Основах государственной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу"// СПС КонсультантПлюс
2. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 14.11.2023) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"// СПС КонсультантПлюс
3. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 328 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности"// СПС КонсультантПлюс
4. Rabia Charefa et al. Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views // Journal of Building Engineering 19, 2018. Pages 242–257.
5. Reijo Miettinen, Sami Paavola Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling // Automation in Construction 43, 2014, Pages 84–91
6. Hanjong Jun et al. Study on the BIM Application of Green Building Certification System // Journal of Asian Architecture and Building Engineering vol.14 no.1 January 2015, Pages 9-16.
7. Nikmehr, B.; Hosseini, M.R.; Wang, J.; Chileshe, N.; Rameezdeen, R. BIM-Based Tools for Managing Construction and Demolition Waste (CDW): A Scoping Review // Sustainability, 2021, Pages 1-19. (<https://doi.org/10.3390/su13158427>).
8. Bing Dong, Zheng O'Neill Zhengwei Li A BIM-enabled information infrastructure for building energy Fault Detection and Diagnostics // Automation in Construction 44, 2014, Pages 197–211.
9. Ibrahim Motawa, Abdulkareem Almarshad A knowledge-based BIM system for building maintenance // Automation in Construction, Volume 29, 2013, Pages 173-182.

10. Sijie Zhang et al. BIM-based fall hazard identification and prevention in construction safety planning // *Safety Science* 72, 2015, Pages 31–45.
  11. Marzouk M., Abdelaty A. BIM-based framework for managing performance of subway stations // *Automation in Construction* 41, 2014, Pages 70–77.
  12. Rabia Charef, Stephen Emmitt Uses of building information modelling for overcoming barriers to a circular economy // *Journal of Cleaner Production* 285, 2021, Pages 1-15.
  13. Stuart Porter et al. Breaking into BIM: Performing static and dynamic security analysis with the aid of BIM // *Automation in Construction* 40, 2014, Pages 84–95.
  14. Гайсина З.С., Гольцев А.Г., Чернавин В.Ю. Внедрение BIM-технологий в сфере промышленной безопасности производственных зданий и сооружений // «ВЕСТНИК ВКГТУ» № 1, 2020. С 103 – 106.
-

## РАЗДЕЛ XXXIV. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Лобачёва Е.А., Семенова С.Н., Стаценко О.В.

### Экологическое состояние окружающей среды (на примере Павловского района Воронежской области)

Кубанский государственный университет  
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-485

#### Аннотация

В статье рассматривается экологическое состояние Воронежской области. Особое внимание уделяется Павловскому району. Выявлены наиболее важные аспекты экологии региона, решение которых приведет к улучшению экологической обстановки.

**Ключевые слова:** виды загрязнений, экологические проблемы, Воронежская область, Павловский район, пути преодоления экологических проблем.

#### Abstract

The article examines the ecological state of Voronezh region. A special attention is paid to the Pavlovskiy district. The most important aspects of the ecology of the region have been identified, the solution of which will bring to an improvement in the environmental situation.

**Keywords:** types of pollution, environmental problems, Voronezh region, the Pavlovskiy district, ways to overcome environmental problems.

#### Введение

Актуальность работы заключается в том, что экологическая обстановка с каждым годом ухудшается во всех регионах нашей планеты. И основной причиной является воздействие человека на окружающую среду.

Цель работы заключается в выявлении проблемы неизбежности экологической катастрофы (если не изменить общественное мнение) и предложении путей решения экологических проблем.

Задачи работы: а) подготовить материал об экологическом состоянии окружающей среды; б) подобрать наилучший путь решения экологической катастрофы; в) поднять проблему в конкретной местности и предложить пути ее решения.

Для проведения исследования были выделены этапы работы, состоящие из изучения материала по выбранной теме, обобщения полученной информации.

Итак, экологическая ситуация – это пространственно-временное сочетание различных, в том числе позитивных и негативных с точки зрения проживания и состояния человека, условий и факторов, создающих определенную экологическую обстановку на территории разной степени благополучия или неблагополучия.

Существует разные виды загрязнений: 1) механическое загрязнение – засорение среды агентами, оказывающими лишь механическое воздействие без физико-химических последствий (например, мусор); 2) тепловое загрязнение – выброс тепла и парниковых газов в окружающую среду, приводящий к потеплению климата; 3) шумовое загрязнение – превышение естественного уровня шумового фона или ненормальное изменение звуковых характеристик: периодичности, силы звука и пр.; 4) радиоактивное загрязнение – это заражение территории и находящихся на ней предметов радиоактивными веществами; 5) биологическое загрязнение – попадание в биосферу различных вирусов и бактерий, вызванное антропогенным; и т. д.

#### Экологические проблемы Воронежской области

Главные экологические проблемы Воронежской области вызваны деятельностью больших городов области – Воронежа, Павловска, Острогожска, Калача, Россоши, Борисоглебска, Лисок

и других. В них сконцентрировано значительное количество промышленных предприятий [1]. Это Воронежская ТЭЦ-1, ООО «Воронежский завод по производству шин», АОО «Воронежсинтезкаучук». В Павловске – ОАО «Павловскгранит», в Острогожске – ОАО «Завод Агрегат» и т. д.

Работа промышленных предприятий приводит к ухудшению состояния атмосферы, водного фонда. Загрязнение атмосферы происходит также из-за трассы М4-Дон, пересекающей Воронежскую область. Так, 80 % загрязнения атмосферы приходится именно на транспорт.

Другой важной экологической проблемой Воронежской области является истощение водного фонда. Проходящая через область река Дон – одна из крупнейших рек России, поэтому ее истощение неминуемо скажется на всей Европейской части страны, а особенно центральной ее части.

Помимо истощения запасов воды, в реку постоянно производится сброс промышленных отходов: органические вещества, фосфаты, азот, железо, соединения меди и нефтепродукты [3].

Не решен до сих пор вопрос об утилизации отходов. Острой проблемой является огромное количество свалок, большая часть которых, к тому же, несанкционированная.

### **Экологические проблемы Павловского района**

Основным загрязнителем Павловского района, несомненно, является ГОК (горно-обогатительный комбинат) – ОАО «Павловскгранит», занимающийся добычей гранитов. Ведь именно в районе города Павловска близко к поверхности выходят граниты Воронежской антеклизы, что делает экономически выгодным добычу именно здесь. Добывать гранит здесь начали еще в конце 18 века. За последние пять лет на этой территории увеличилось загрязнение атмосферного воздуха диоксидом азота, незначительно пылью, формальдегидом и диоксидом серы.

Не раз возбуждались дела об административных нарушениях из-за несоблюдения законодательства в сфере экологии. Было выявлено, что ОАО «Павловскгранит» осуществляет несанкционированный сброс загрязняющих веществ в ручей Гаврило в отсутствие утвержденных нормативов допустимого сброса загрязняющих веществ и микроорганизмов. Также было выявлено, что предприятие совместно хранит отходы разных классов опасности [4].

Решение проблемы: на данный момент ГОК является самым мощным финансовым донором, поэтому о закрытии, в целях сбережения экологии, не идет и речи, однако уменьшить вредоносный потенциал этого предприятия возможно. Уже были созданы «отстойники». «Отстойник» – это специально созданный водный резервуар, использующийся на предприятиях для сброса загрязняющих веществ.

Возможно, увеличение их количества и контроль за сбросом веществ именно в эти резервуары, а не в реки, благоприятно повлияет на состояние окружающей среды. Для уменьшения выбросов в атмосферу необходимы также очистительные сооружения для воздуха от газов и пыли, внедрение инноваций и строгий контроль.

В Воронежской области действуют 17 полигонов твердых коммунальных отходов, расположенных в разных районах области. Однако уже сейчас для полигонов существует альтернатива – мусоросжигающие заводы (именно они, по мнению Росприроднадзора, являются «наименьшим злом»).

Несмотря на все нормы и правила, загрязняющие вещества с полигонов могут попадать в почву, водные ресурсы, атмосферу, влиять на животный и растительный мир, более того полигоны эксплуатируются 15–20 лет, после чего происходит их захоронение, все это неэффективно. А территория, использованная под полигоны, могла использоваться для других целей.

Поэтому решением проблемы может стать строительство мусоросжигающих заводов (МСЗ). Также активно можно и нужно использовать переработку материалов. Для этого понадобятся перерабатывающие заводы. Ежегодно появляются данные, что в Воронежской области планируют построить мусоросжигающий завод, но строительство так и не начинается. Зато, в Воронежской области анонсировали создание 16 мусоросортировочных комплексов в

течение ближайших 5 лет. Так в 2018 году в Семилукском районе открылся первый в Воронежской области мусоросортировочный завод.

Непосредственная близость железной дороги и трассы «М4» к г. Павловску и селу Елизаветовки однозначно негативно влияет на экологию и здоровье людей, так как выхлопные газы от машин являются одной из причин развития ряда заболеваний легких. Увеличение концентрации углекислого газа является фактором развития гиперкапнии (одной из форм гипоксии), а для природы это является одним из факторов глобального потепления. Помимо углекислого газа, вред наносит свинец и бензин, содержащиеся в выхлопных газах.

На железнодорожном транспорте источниками выбросов вредных веществ в атмосферу являются объекты производственных предприятий и подвижного состава. Они подразделены на стационарные и передвижные. Из стационарных источников наибольший вред окружающей среде наносят котельные. В зависимости от применяемого топлива при его сгорании выделяются различные количества вредных веществ. Не последнюю роль играет также и шумовое загрязнение.

Решение проблемы: результативна будет посадка у трассы и железной дороги лесополосы, чтобы частично оградить от шумового, теплового и химического загрязнения.

Следующей острой проблемой является уничтожение рек. Сброс загрязняющих веществ в водоемах и реках растет с каждым годом. Главные загрязнители: РВК Воронеж, Левобережные очистные, Аннинский водоканал, «Воронежсинтезкаучук». Водность рек также уменьшается: водность Дона на 33% ниже среднемноголетних, Битюг потерял почти 40%, а Воронежское водохранилище на 61% ниже. При этом 425 миллионов кубометров воды было выкачено на поливы, питье и другое. Все это также обусловлено многолетним отсутствием должного ухода за руслами, избыточной хозяйственной деятельностью и бесконтрольным потреблением воды [2].

Решением проблемы может послужить очистка дна от загрязнений; посадка растительности возле рек; проведение работ по предотвращению обвалов берегов; контроль / введение штрафов / запрет на сброс загрязняющих веществ и забор воды.

\*\*\*

1. Администрация городского округа г. Воронеж. Управление экологии. [Электронный ресурс]. URL: <https://eco.voronezh-city.ru/glavnaya/> (дата обращения: 14.10.23).
2. Официальная группа Департамента природных ресурсов и экологии Воронежской области. [Электронный ресурс]. URL: <https://vk.com/public184375805> (дата обращения: 14.10.23).
3. Ecology-Of. [Электронный ресурс]. URL: <http://ecology-of.ru/ekologiya-regionov/problemy-ekologii-voronezhskoj-oblasti-i-g-voronezha/> (дата обращения: 14.10.23).
4. Прокуратура Воронежской области. [Электронный ресурс]. URL: [https://epp.genproc.gov.ru/ru/web/proc\\_36/mass-media/news/archive?item=28893454](https://epp.genproc.gov.ru/ru/web/proc_36/mass-media/news/archive?item=28893454) (дата обращения 20.10.23)

**РАЗДЕЛ XXXV. РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ****Данилюк А.И., Басыня В.А., Мельник В.Н., Чеботарь И.Т.****Оперативно-техническое и военно-научное обоснование перспективных систем связи –  
главная задача научных коллективов войск связи***Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного  
(Россия, Санкт-Петербург)**doi: 10.18411/trnio-03-2024-486***Аннотация**

Статья посвящена оперативно-техническому и военно-научному обоснованию перспективных систем связи, которое является главной задачей научных коллективов войск связи. В работе рассматривается актуальность и значимость разработки современных систем связи для обеспечения эффективной военной коммуникации. Особое внимание уделяется технологическим инновациям и научным исследованиям, направленным на повышение надежности и скорости передачи данных в условиях военных действий. Результаты исследования позволяют выявить перспективы развития систем связи и оптимизировать их использование в военных операциях.

**Ключевые слова:** оперативно-техническое, военно-научное, обоснование, системы связи, научные коллективы, войска связи, военная коммуникация, технологические инновации, научные исследования, надежность передачи данных, военные действия, перспективы развития, оптимизация использования.

**Abstract**

The article is devoted to the operational, technical and military scientific substantiation of promising communication systems, which is the main task of the scientific teams of the communications forces. The paper considers the relevance and importance of the development of modern communication systems to ensure effective military communication. Special attention is paid to technological innovations and scientific research aimed at improving the reliability and speed of data transmission in the context of military operations. The results of the study allow us to identify the prospects for the development of communication systems and optimize their use in military operations.

**Keywords:** operational-technical, military-scientific, justification, communication systems, research teams, communication troops, military communication, technological innovations, scientific research, reliability of data transmission, military operations, development prospects, optimization of use.

О роли и значимости современных систем вооружения и военной техники (ВВТ) в целом и входящих в их состав боевых средств говорил президент Российской Федерации в своем выступлении на заседании расширенной коллегии Минобороны, прошедшей в декабре 2019 года. «Российская военная техника всегда должна быть лучше любых мировых аналогов. Если стоит задача быть первыми, армию и флот необходимо вооружать по последнему слову технологий...» – заявил президент.

Новейшая история подтвердила, что в целом система вооружения вида Вооруженных сил или рода войск – это продукт глубоких научных и военно-технических исследований, результат решения многоплановой минимаксной задачи, позволяющий при минимальных затратах получить максимально возможный боевой эффект. Каждое из боевых средств, входящих в состав системы вооружения, должно наиболее эффективно решать назначенную для него задачу и быть лучшим в своем классе.

Главное сегодня для военной науки – это опережающее по отношению к практике, непрерывное, целенаправленное проведение исследований по определению возможного

характера военных конфликтов, разработке системы форм и способов действий как военного, так и невоенного характера, определению направлений развития систем вооружения и военной техники.

В соответствии с Замыслом совершенствования системы научной работы в ВС РФ и развития научно-исследовательских организаций МО РФ на 2021-2025 годы целевые индикаторы и показатели плана совершенствования системы научной работы в Вооруженных Силах и развития научно-исследовательских организаций Министерства обороны на 2021-2025 годы определяют, что доля НИР, направленных на обеспечение реализации документов Плана обороны Российской Федерации и Плана деятельности Министерства обороны должна составлять 90%.

Основными направлениями совершенствования системы научной работы в Вооруженных Силах и развития вузов и НИО МО РФ на 2021-2025 годы являются:

- сохранение и развитие научного потенциала и научных школ в НИО и вузах, наращивание их возможностей по проведению научных исследований, развитие лабораторно-экспериментальной базы НИО и базы для проведения научных исследований вузов;
- совершенствование руководства научными исследованиями в Министерстве обороны, формирование и развитие системы взаимодействия НИО и вузов для обеспечения совместного получения актуальных научных результатов;
- совершенствование нормативной правовой базы, регламентирующей проведение научных исследований и повседневную деятельность НИО и вузов.

Обоснование — наиболее важный компонент научного знания. В науке обоснование обычно определяется как приведение таких убедительных доводов (аргументов), на основании которых правомерно принять тот или иной тезис (теорию или концепцию). Построение логики обоснования предполагает организацию последовательности индуктивно-дедуктивных умозаключений, раскрывающих механизм обоснования и формирующих так называемые «достаточные условия» принятия научного утверждения.

В практике научного исследования конкретный контекст процедуры обоснования обычно определяет выбор наиболее предпочтительной гипотезы, концепции, утверждения или другого элемента теоретического знания среди некоторого набора возможных вариантов. При этом в качестве аргументов чаще всего используются либо данные эмпирических исследований, прошедшие предварительную проверку, либо уже имеющиеся теоретические знания, истинность которых не вызывает сомнения у профессионалов.

Военно-научное обоснование систем вооружения включает военное, военно-техническое и военно-экономическое обоснование, из которых главенствующая роль принадлежит военному обоснованию

Военное обоснование системы вооружения заключается в доказательном определении необходимости ее создания и совершенствования, в установлении задач, к решению которых должна привлекаться анализируемая система вооружения, в разработке предъявляемых к ней требований и на основе последних - в определении состава и характеристик системы вооружения.

Военно-техническое обоснование системы вооружения заключается в определении технического облика системы вооружения. Оно опирается на анализ новейших достижений науки и техники, оценку перспектив создания новейших образцов.

Военно-экономическое обоснование систем вооружения заключается в определении финансовых затрат на создание и эксплуатацию систем вооружения.

В зависимости от уровня системы вооружения, ее предназначения и решаемых задач военное обоснование может проводиться на стратегическом, оперативном или тактическом уровнях. В соответствии с этим различают оперативно-стратегическое, оперативно-тактическое и тактико-техническое обоснование систем вооружения. При этом результаты обоснования на более высоком уровне являются основой для обоснования систем на низком уровне.

Оперативно-стратегическое обоснование осуществляется на стратегическом уровне применительно к системам вооружения (1 и 2 уровни), используемым для решения стратегических задач.

Оперативно-тактическое обоснование систем вооружения (3 и 4 уровни) осуществляется на оперативном уровне применительно к системам вооружения, привлекаемым для решения оперативных задач. Результатом оперативно-тактического обоснования систем вооружения является определение оперативно-тактических требований (ОТТ) к системе вооружения, решаемых ею задач, состава и способов ее применения.

Результатом тактико-технического обоснования является разработка тактико-технических требований (ТТТ) к элементам системы вооружения, представляющих собой совокупность количественных и качественных характеристик, определяющих возможности элементов системы вооружения.

Развитие телекоммуникационных технологий привело в последние годы к серьезным изменениям в понимании сущности, методов построения и путей развития современных цифровых систем связи специального назначения

В настоящее время основные усилия и ресурсы государства в целях совершенствования системы связи ВС РФ направлены на:

- значительное обновление парка средств и комплексов связи современными и перспективными образцами;
- приоритетное оснащение современными и перспективными образцами техники связи стратегических сил сдерживания, соединений и воинских частей постоянной готовности;
- создание базовых информационно-управляющих систем, обеспечивающих применение высокоточного оружия;
- создание перспективной системы управления системой связи на основе современных инфо-телекоммуникационных технологий;
- создание научно-технического и технологического заделов в целях разработки новейших средств и комплексов военной связи

\*\*\*

1. Иванов, В. Г. Концептуальная модель перспективной системы связи как технической основы системы управления специального назначения / В. Г. Иванов, М. В. Пылинский // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018) : VII Международная науднотехническая и научно-методическая конференция, Санкт-Петербург, 28 февраля – 01 2018 года. Том 4. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2018. – С. 276-281. – EDN ZARTLF.
2. Кузнецов, А. В. Распределение ограниченных ресурсов в системе с устойчивой иерархией (на примере перспективной системы военной связи) / А. В. Кузнецов // Управление большими системами: сборник трудов. – 2017. – № 66. – С. 68-93. – EDN YZAKOL.

**Данилюк А.И., Гладких Д.С., Мельник В.Н., Басыня В.А.**

**Повышение помехоустойчивости систем радиосвязи специального назначения за счет перераспределения частот**

*Военная академия связи им. Маршала  
Советского Союза С.М. Буденного  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-487

**Аннотация**

В данной научной статье рассматривается проблема повышения помехоустойчивости систем радиосвязи специального назначения. Основное внимание уделяется использованию метода перераспределения частот как эффективного способа повышения надежности передачи данных в условиях возможных внешних помех.

**Ключевые слова:** помехоустойчивость, радиосвязь, перераспределение частот, методы повышения, моделирование, экспериментальные исследования, оптимизация, алгоритмы, обнаружение помех, скорость передачи данных.

### Abstract

This scientific article addresses the issue of improving the resilience of special-purpose radio communication systems. The main focus is on the use of frequency redistribution as an effective means to enhance the reliability of data transmission in the presence of potential external interferences.

**Keywords:** resilience, radio communication, frequency redistribution, enhancement methods, modeling, experimental research, optimization, algorithms, interference detection, data transmission speed.

Системы радиосвязи специального назначения играют важную роль в обеспечении безопасности и оперативной связи в различных областях, включая военные, правоохранительные, аварийно-спасательные и другие. Они предназначены для передачи критически важной информации, такой как команды, координаты, и сигналы тревоги, которые могут иметь решающее значение в экстренных ситуациях или в ходе военных операций. Однако, эффективная работа таких систем может быть нарушена в результате воздействия различных помех, включая радиопомехи, электромагнитные помехи, а также целенаправленные атаки на каналы связи. Даже небольшие перерывы или искажения сигнала могут привести к серьезным последствиям, вплоть до потери жизней или материальных убытков. В связи с этим, разработка и применение методов повышения помехоустойчивости является важной задачей, которая привлекает внимание исследователей и специалистов в области связи.

Помехи могут привести к потере или искажению передаваемой информации, что в свою очередь может иметь серьезные последствия для выполнения поставленных задач. В контексте систем радиосвязи специального назначения, такие последствия могут быть критичными, поскольку они широко используются в условиях, где надежная связь играет жизненно важную роль. Например, военные операции, где командир должен передавать приказы войскам на поле боя, или операции спасения, где точное определение местонахождения пострадавших может зависеть от связи с их координатами. Безопасность и эффективность таких операций напрямую зависят от качества радиосвязи, и поэтому необходимость минимизации влияния помех на системы связи становится неотъемлемой частью их проектирования и эксплуатации.

Повышение помехоустойчивости систем радиосвязи специального назначения является актуальной проблемой, требующей комплексного подхода. Рассмотрим основные методы, применяемые для решения этой задачи:

1. Кодирование и декодирование сигналов: Этот метод основан на внедрении дополнительной информации в передаваемый сигнал, которая позволяет обнаруживать и исправлять ошибки при его приеме. Коды исправления ошибок, такие как коды Хэмминга или коды БЧХ, могут быть использованы для повышения надежности передачи данных в условиях помех.
2. Модуляция: Выбор оптимального метода модуляции может значительно повлиять на помехоустойчивость системы. Например, фазовая манипуляция (PSK) или квадратурная амплитудная модуляция (QAM) обладают хорошей способностью к разделению сигнала и шума, что делает их привлекательными для применения в условиях помех.
3. Антенные системы: Использование антенных систем с множеством элементов или антенн с направленной диаграммой излучения может помочь в сокращении воздействия помех на приемник. Например, антенны с множеством элементов могут использоваться для формирования пучка направленного излучения, что позволяет уменьшить воздействие помех, находящихся вне этого направления.

4. **Фильтрация сигналов:** Применение фильтров на стороне приемника позволяет подавить помехи, находящиеся внутри или близко к полосе пропускания сигнала. Это особенно полезно при работе в условиях перегруженных радиочастотных диапазонов.

Дополнительно, можно рассмотреть методы, использующие техники разделения каналов и множественного доступа, такие как частотное и временное разделение каналов, чтобы увеличить помехоустойчивость системы.

Метод перераспределения частот представляет собой инновационный подход, который основан на динамическом переключении между различными частотами передачи данных в зависимости от текущих условий канала связи и уровня помех. Основной идеей этого метода является способность системы автоматически адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды и минимизировать влияние помех на качество связи.

Алгоритмы метода перераспределения частот могут быть реализованы на стороне как передатчика, так и приемника. При передаче данных передатчик непрерывно сканирует доступные частотные диапазоны и выбирает оптимальную частоту для передачи на основе текущих условий канала связи. При этом учитывается уровень помех на каждой частоте, и предпочтение отдается той, на которой помехи минимальны. Приемник, в свою очередь, также сканирует частотные диапазоны и переключается на ту же частоту, на которой происходит передача данных, чтобы обеспечить согласованность между передатчиком и приемником.

Одной из особенностей метода перераспределения частот является его способность работать в реальном времени и быстро реагировать на изменения условий связи. Это позволяет обеспечить непрерывность связи даже в условиях возникновения сильных помех или атак на канал связи.

Кроме того, метод перераспределения частот является относительно простым в реализации и не требует значительных дополнительных ресурсов или оборудования. Это делает его привлекательным для применения в различных системах радиосвязи, включая системы специального назначения, где надежность и стабильность связи имеют решающее значение.

Моделирование и анализ метода перераспределения частот являются важными этапами для оценки его эффективности и понимания его поведения в различных условиях. Для этого используются специализированные программные средства, позволяющие проводить компьютерное моделирование работы системы радиосвязи с учетом различных параметров и сценариев помех.

В процессе моделирования рассматривается как идеальный случай, когда канал связи свободен от помех, так и реалистичные условия с наличием различных типов помех, таких как шумы, переизлучение соседних каналов, интерференция от электронных устройств и т.д. Это позволяет оценить, насколько хорошо метод перераспределения частот способен справиться с реальными условиями эксплуатации.

Кроме того, в процессе анализа учитывается не только качество приема сигнала, но и другие параметры, такие как время переключения между частотами, энергопотребление и степень загрузки доступных частотных диапазонов. Это позволяет оценить как эффективность, так и практическую применимость метода в различных сценариях использования.

Дополнительно, важным этапом является сравнение метода перераспределения частот с другими методами повышения помехоустойчивости, такими как кодирование и модуляция. Это позволяет выявить преимущества и недостатки каждого подхода и определить оптимальное сочетание методов для конкретных задач и условий эксплуатации.

Экспериментальные исследования играют ключевую роль в оценке реальной работоспособности и эффективности метода перераспределения частот. Они проводятся с использованием реального оборудования в контролируемых условиях, а также в условиях, максимально приближенных к реальным эксплуатационным ситуациям. Рассмотрим более подробно особенности проведения экспериментальных исследований.

1. **Выбор тестового оборудования:** для экспериментов выбирается специализированное радиооборудование, поддерживающее работу в широком

диапазоне частот и обеспечивающее высокую точность настройки и контроля параметров передачи данных. Это позволяет максимально достоверно воспроизвести реальные условия работы системы радиосвязи.

2. *Создание тестовых сценариев:* Эксперименты проводятся на основе заранее разработанных тестовых сценариев, которые включают в себя различные условия передачи данных и сценарии помех. Например, может быть смоделирована передача данных в условиях сильного электромагнитного шума или в присутствии периодических помех от других радиоисточников.
3. *Измерение показателей качества:* в ходе экспериментов осуществляется постоянный мониторинг и измерение ключевых показателей качества передачи данных, таких как уровень сигнала-шума, вероятность ошибок при приеме, скорость передачи данных и задержка. Это позволяет оценить влияние метода перераспределения частот на эти параметры и сравнить его с другими методами повышения помехоустойчивости.
4. *Анализ результатов:* Полученные данные подвергаются детальному анализу с целью выявления преимуществ и ограничений метода перераспределения частот. Важно выявить как позитивные аспекты его работы, так и потенциальные проблемы или недостатки, которые могут потребовать доработки или улучшения.
5. *Сравнение с другими методами:* Результаты экспериментов также сравниваются с результатами, полученными при использовании других методов повышения помехоустойчивости, что позволяет определить преимущества и недостатки каждого метода и выбрать оптимальное решение для конкретной задачи.

Исследование метода перераспределения частот для повышения помехоустойчивости систем радиосвязи специального назначения выявило его значительный потенциал в улучшении надежности передачи данных в условиях возможных помех.

Несмотря на то, что метод перераспределения частот представляет собой многообещающий подход, его применение требует дальнейших исследований и разработок для полного раскрытия его потенциала и успешной интеграции в существующие и будущие системы радиосвязи.

\*\*\*

1. Будко, П. А. Способы повышения помехоустойчивости в автоматизированных системах контроля / П. А. Будко, Н. П. Будко, А. М. Винограденко // Системы управления, связи и безопасности. – 2020
2. Анализ матриц рассеяния схем суммирования мощности сигналов и методы перераспределения / Т. Б. Нгуен, К. Фам, А. Д. Нгуен, В. Х. Нгуен // Концепции устойчивого развития науки в современных условиях: Сборник статей Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Новосибирск, 02 июня 2022 года. Том Часть 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2022.

**Данилюк А.И., Гладких Д.С., Мельник В.Н., Басыня В.А.**

**Роль программно-определяемой радиосвязи в современных сетях радиосвязи**

*Военная академия связи им. Маршала  
Советского Союза С.М. Буденного  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-488

#### **Аннотация**

Современные сети связи олицетворяют собой сложную инфраструктуру, поддерживающую коммуникацию в различных областях, включая военные операции, коммерческие сети и общественные системы связи. Эволюция этой инфраструктуры требует постоянного совершенствования технологий, обеспечивающих надежную передачу данных, оптимизацию использования спектра и адаптивность к различным условиям. В контексте этих

требований программно-определяемая радиосвязь (Software-Defined Radio, SDR) представляет собой важный инструмент, переопределяющий способы проектирования, развертывания и управления современными сетями радиосвязи. Данная статья освещает ключевые аспекты роли SDR в современных сетях радиосвязи, включая его технологические преимущества, применение в различных областях, вызовы и перспективы развития.

**Ключевые слова:** программно-определяемая радиосвязь, SDR, сети радиосвязи, связь специального назначения, вызовы, перспективы развития

### Abstract

Modern communication networks represent a complex infrastructure supporting communication in various domains, including military operations, commercial networks, and public communication systems. The evolution of this infrastructure requires constant improvement of technologies to ensure reliable data transmission, spectrum utilization optimization, and adaptability to different conditions. In the context of these requirements, software-defined radio (SDR) emerges as a crucial tool, redefining the design, deployment, and management of modern radio communication networks. This article explores key aspects of the role of SDR in contemporary radio communication networks, including its technological advantages, applications in different domains, challenges, and development prospects.

**Keywords:** software-defined radio, SDR, radio communication networks, special-purpose communication, challenges, development prospects, conclusion

Современные сети радиосвязи являются краеугольным камнем мировой коммуникационной инфраструктуры, обеспечивая связь как в гражданских, так и в военных сферах. Они играют ключевую роль в поддержании связи между людьми, предоставляя возможность обмена информацией на глобальном уровне. Однако с увеличением количества подключенных устройств, ростом потребности в широкополосной передаче данных и постоянно меняющимися технологическими требованиями, сети радиосвязи сталкиваются с рядом вызовов. В этом контексте программно-определяемая радиосвязь (Software-Defined Radio, SDR) становится необходимой технологией, позволяющей эффективно решать эти вызовы.

В настоящее время мы сталкиваемся с необходимостью обеспечения не только высокоскоростной передачи данных, но и обеспечения безопасности и конфиденциальности связи. Также стоит учитывать растущую потребность в универсальности и масштабируемости сетей, способных поддерживать широкий спектр приложений от Интернета вещей до высокочастотной финансовой связи.

Благодаря своей программной основе, SDR предоставляет операторам связи гибкость в настройке и управлении радиочастотным спектром, что позволяет эффективно адаптироваться к изменяющимся требованиям и сценариям использования. Кроме того, SDR способствует снижению стоимости развертывания сетей путем сокращения необходимости в физическом оборудовании и упрощения процесса обновления и модернизации. Эти преимущества делают SDR важным инструментом как для обеспечения конкурентоспособности коммерческих сетей связи, так и для обеспечения безопасности и эффективности военных коммуникаций.

Программно-определяемая радиосвязь (SDR) предоставляет целый ряд технологических преимуществ, которые делают её важным инструментом в современных сетях радиосвязи. Одним из ключевых преимуществ является гибкость. SDR позволяет адаптировать радиосистемы к различным стандартам связи и частотным диапазонам без необходимости физической замены оборудования. Это позволяет операторам связи быстро реагировать на изменения в требованиях и условиях использования, сокращая время развертывания новых услуг и снижая общие затраты на обновление инфраструктуры.

Кроме того, SDR обладает высокой программируемостью, что открывает широкие возможности для разработки и внедрения новых радиокommunikационных приложений. Это особенно важно в контексте быстро меняющихся потребностей рынка и технологических

тенденций. Путем программирования сигнальной обработки и модуляции, SDR может поддерживать различные стандарты связи, обеспечивая совместимость с уже существующими сетями и устройствами.

Одним из интересных аспектов технологии SDR является возможность динамической оптимизации использования радиочастотного спектра. Путем адаптивного изменения параметров передачи данных в реальном времени SDR может эффективно использовать доступный спектр, минимизируя интерференцию и увеличивая пропускную способность. Это особенно актуально в условиях перегруженных радиочастотных диапазонов и конкуренции за доступ к частотным ресурсам. Таким образом, SDR представляет собой мощный инструмент для оптимизации производительности и надежности современных сетей радиосвязи.

Программно-определяемая радиосвязь (SDR) имеет широкий спектр применений в различных областях, среди которых особое место занимают связь специального и военного назначения. В военной сфере SDR играет решающую роль, обеспечивая гибкость, надежность и конфиденциальность связи. Одним из ключевых преимуществ SDR в этой области является его способность быстро адаптироваться к изменяющимся тактическим условиям на поле боя. Военные операции часто требуют использования различных стандартов связи и частотных диапазонов, и SDR позволяет быстро переключаться между ними без необходимости замены оборудования.

Кроме того, SDR обеспечивает высокий уровень защиты информации благодаря возможности реализации современных алгоритмов шифрования и аутентификации. Это делает SDR неотъемлемой частью коммуникационных систем для военных и специальных подразделений, обеспечивая сохранность передаваемой информации даже в условиях враждебной электромагнитной среды.

В дополнение к военным применениям, SDR находит широкое применение в других областях связи специального назначения, таких как экстренные службы и спасательные операции. Гибкость и мобильность SDR позволяют быстро создавать временные коммуникационные инфраструктуры на месте ЧП и обеспечивать связь между спасателями, что играет ключевую роль в координации действий и спасении жизней. Таким образом, SDR становится незаменимым инструментом не только для военных целей, но и для обеспечения безопасности и эффективности в различных сферах связи специального назначения.

Несмотря на многообещающие технологические преимущества, программно-определяемая радиосвязь (SDR) сталкивается с рядом вызовов, особенно в контексте связи специального и военного назначения. Одним из таких вызовов является обеспечение высокой степени защиты от внешних угроз и враждебных воздействий. Военные коммуникации часто подвергаются различным видам атак, включая радиоэлектронные помехи и попытки несанкционированного доступа к передаваемой информации. Для обеспечения безопасности таких коммуникаций необходимо постоянное совершенствование методов шифрования, аутентификации и защиты от внедрения.

Другим вызовом является обеспечение функциональной совместимости между различными системами связи в условиях смешанных операций и совместных учений. Военные миссии часто требуют совместной работы различных вооруженных сил, включая силы разных стран, и использование различных типов оборудования и стандартов связи. Обеспечение совместимости и эффективного взаимодействия между этими системами является необходимым условием для успешного выполнения задач.

Несмотря на вызовы, перспективы развития SDR в сфере связи специального и военного назначения остаются очень обнадеживающими. С развитием технологий цифровой обработки сигналов и криптографии, SDR становится все более надежным и защищенным средством коммуникации. Перспективы включают в себя разработку более сложных алгоритмов шифрования, улучшение систем обнаружения и противодействия помехам, а также создание совместимых стандартов связи для обеспечения функциональной совместимости между различными системами. Такие улучшения позволят использовать SDR в качестве ключевого

элемента коммуникационной инфраструктуры для обеспечения безопасности и эффективности военных и специальных операций.

Программно-определяемая радиосвязь (SDR) играет непрерываемо важную роль в различных сферах связи, включая специальные и военные приложения. Её технологическая гибкость, высокая программируемость и способность адаптироваться к разнообразным условиям делают её неотъемлемым компонентом коммуникационной инфраструктуры. Военные и специальные операции требуют высокой степени надежности, конфиденциальности и гибкости в обеспечении связи. SDR обладает всеми этими качествами, что делает его ключевым элементом в обеспечении эффективной коммуникации на поле боя, в чрезвычайных ситуациях и при выполнении специальных задач.

Однако, несмотря на существующие преимущества, важно продолжать развитие технологии SDR для обеспечения соответствия современным и будущим потребностям. Развитие новых методов защиты от внешних угроз, улучшение алгоритмов шифрования и увеличение интероперабельности с другими системами связи остаются приоритетными задачами в области развития SDR.

Будущее SDR в сфере связи специального и военного назначения связано с постоянным совершенствованием и инновациями. Однако, его роль как важного элемента в обеспечении безопасности и эффективности военных и специальных операций трудно переоценить. Продолжение исследований и разработок в этой области позволит обеспечить не только современные стандарты связи, но и подготовить путь к будущим технологическим прорывам, улучшая тактическую связь, обеспечивая оперативное реагирование и сохраняя надежность в критических сценариях.

\*\*\*

1. Коряков, Д. А. Перспективы развития КВ-радиосвязи на основе применения технологии SDR / Д. А. Коряков, Н. Н. Маркелов, А. Д. Пospelов // Информационные системы и технологии. – 2022. – № 5(133). – С. 93-99. – EDN HXNWKO.
2. Тепикин, А. Проектирование программно определяемых радиосистем с высокой пропускной способностью / А. Тепикин // Электронные компоненты. – 2021. – № 6. – С. 20-23. – EDN EKXCOH.

**Данилюк А.И., Гладких Д.С., Мельник В.Н., Полищук В.Р.**

**Факторы, оказывающие воздействие на системы связи в условиях боевых действий**

*Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного  
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-489

#### **Аннотация**

Современные боевые действия представляют собой сложные и динамичные сценарии, где эффективная связь играет ключевую роль в координации военных операций. В этой статье рассматриваются факторы, которые оказывают воздействие на системы связи в условиях боевых действий, анализируются их последствия и предлагаются решения для повышения устойчивости и надежности связи в таких экстремальных ситуациях.

**Ключевые слова:** электромагнитные помехи, физические разрушения, кибератаки, ограниченная пропускная способность, интеграция технологий, связь, боевые действия, защита связи, сетевые ресурсы, устойчивость связи.

#### **Abstract**

Modern warfare presents complex and dynamic scenarios where effective communication plays a key role in coordinating military operations. This article examines the factors that affect communication systems in combat conditions, analyzes their consequences and suggests solutions to improve the stability and reliability of communications in such extreme situations.

**Keywords:** electromagnetic interference, physical destruction, cyber-attacks, limited bandwidth, technology integration, communication, combat operations, communication protection, network resources, communication resilience.

Современные боевые действия требуют высокой эффективности и устойчивости систем связи, играющих важнейшую роль в координации и успешном выполнении военных операций. В контексте экстремальных условий сражений, системы связи сталкиваются с рядом сложных факторов, которые могут существенно влиять на их надежность и функциональность.

Одним из основных факторов, влияющих на системы связи в боевых условиях, являются электромагнитные помехи. Различные источники помех, такие как радиочастотные средства противника, электронные системы подавления и случайные электромагнитные воздействия, могут вызывать перебои в работе радиосвязи. Разработка защитных мер и технологий с минимизацией чувствительности к помехам становится важным аспектом обеспечения устойчивости связи. Противорадиочастотные меры, такие как кодирование сигналов, становятся важными стратегиями для снижения чувствительности связи к таким помехам. Применение технологий уменьшения электромагнитной видимости и создание систем, способных автоматически переключаться на более чистые частоты, помогают обеспечить надежность связи в условиях активных электромагнитных воздействий. Также, исследования в области разработки новых алгоритмов обнаружения и фильтрации помех существенны для эффективного противодействия данному фактору.

Боевые действия часто сопровождаются разрушением инфраструктуры, включая средства связи. Физические повреждения кабельных линий, антенн и передающих устройств могут привести к полному или частичному прекращению передачи данных. Особенно это актуально в условиях городских боев, где инфраструктура находится под непосредственной угрозой атак. Развитие технологий, устойчивых к физическим повреждениям, становится критическим фактором для обеспечения непрерывности связи в условиях боевых действий.

Для смягчения воздействия физических разрушений, разрабатываются и применяются различные технологии и методы. К примеру, создание беспроводных сетей связи, основанных на технологии множественного доступа с распределенным спектром (DSSS), позволяет избежать зависимости от проводной инфраструктуры и сделать сеть более устойчивой к физическим атакам.

Необходимо также учитывать влияние фактора времени на восстановление связи после физических разрушений. Проведение оперативных работ по восстановлению инфраструктуры в условиях боевых действий представляет значительные трудности и риски для персонала. Поэтому важно создание систем, способных автоматически адаптироваться к изменяющейся ситуации и быстро восстанавливать связь в условиях ограниченной доступности ресурсов и времени.

В современном информационном пространстве кибератаки представляют серьезную угрозу для систем связи в условиях боевых действий. Противник может направлять атаки на цифровые коммуникационные системы, включая военные сети и командные центры, с целью нарушить их работу, украсть конфиденциальную информацию или даже получить контроль над ними. Кибератаки могут проявляться в виде вирусов, троянов, DDoS-атак, внедрения вредоносного программного обеспечения и многих других форм.

Эффективное противодействие кибератакам требует комплексного подхода, включающего разработку мощных киберзащитных механизмов. Это включает в себя использование средств шифрования для защиты передаваемых данных, внедрение систем обнаружения вторжений для раннего выявления аномальной активности, а также разработку алгоритмов и методов обнаружения и удаления вредоносного программного обеспечения. Кроме того, обучение персонала в области кибербезопасности и построение стратегий реагирования на инциденты являются важными аспектами обеспечения защиты систем связи от киберугроз.

Однако, кибератаки постоянно эволюционируют, и защита от них требует постоянного совершенствования и адаптации. В этом контексте, активное внедрение и исследование технологий и методов киберзащиты становится критически важным для обеспечения безопасности и непрерывности связи в условиях боевых действий.

В условиях боевых действий пропускная способность сетей связи может стать ограниченной из-за ряда факторов. Увеличенный объем передаваемых данных, повышенный спрос на связь со стороны военных подразделений и гражданского населения, а также ограничения в доступе к сетевым ресурсам вследствие действий противника — все это может привести к перегрузке сетей и снижению пропускной способности.

Для эффективного управления ограниченными сетевыми ресурсами в условиях боевых действий, необходимо разработать и применять стратегии приоритизации передачи данных. Это может включать в себя определение критически важных типов данных, таких как командные сообщения и данные о местоположении, и приоритизацию их передачи перед менее важными данными. Также важно внедрение механизмов управления трафиком, которые могут автоматически адаптировать пропускную способность сетей в зависимости от текущей нагрузки и условий работы.

Для снижения негативного воздействия ограниченной пропускной способности сетей на военные операции, также рассматривается разработка и применение технологий сжатия данных и оптимизации протоколов передачи данных. Это позволяет увеличить эффективность использования доступных ресурсов и обеспечить более надежную и быструю передачу информации в условиях ограниченной пропускной способности.

Современные системы связи в условиях боевых действий требуют интеграции различных технологий для обеспечения непрерывной и надежной передачи данных. Это включает в себя спутниковую связь, радиочастотные технологии, оптические каналы передачи данных, а также сетевые протоколы и системы управления трафиком.

Интеграция различных технологий позволяет создать гибкие и адаптивные системы связи, способные работать в разнообразных условиях и справляться с различными вызовами боевых действий. Например, комбинированное использование спутниковой связи и радиочастотных технологий может обеспечить широкий охват и высокую скорость передачи данных, в то время как оптические каналы могут обеспечить высокую пропускную способность и безопасную передачу информации на короткие расстояния.

Дополнительно, развитие технологий и методов автоматизации исследуется для обеспечения автоматического переключения между различными типами связи в зависимости от текущих условий и требований. Это позволит системам связи быстро адаптироваться к изменяющейся обстановке и обеспечить непрерывную передачу данных даже в условиях высокой динамики боевых действий.

Исследования в области интеграции и оптимизации различных технологий связи в контексте боевых операций остаются активными и важными, поскольку они направлены на обеспечение эффективности, надежности и безопасности коммуникаций в условиях, где связь является жизненно важным элементом успеха военных миссий.

Системы связи в условиях боевых действий играют ключевую роль в обеспечении эффективной коммуникации между военными подразделениями, координации действий и передаче важной информации. Однако они также подвержены множеству факторов, которые могут негативно сказаться на их работоспособности и надежности. В данной статье были рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на системы связи в условиях боевых действий, включая электромагнитные помехи, физические разрушения, кибератаки, ограниченную пропускную способность и интеграцию различных технологий.

Для обеспечения эффективности и устойчивости связи в условиях боевых действий необходимо продолжать развивать и совершенствовать технологии защиты от электромагнитных помех, улучшать методы восстановления связи после физических разрушений, совершенствовать меры защиты от кибератак и разрабатывать стратегии управления ограниченной пропускной способностью сетей. Кроме того, необходимо

продолжать исследования в области интеграции различных технологий связи для создания гибких и адаптивных коммуникационных систем.

В целом, разработка устойчивых и надежных систем связи является ключевым аспектом успешного ведения военных операций в современном мире. Она требует совместных усилий научного сообщества, военных специалистов и промышленных предприятий для поиска инновационных решений и разработки передовых технологий, способных обеспечить коммуникацию в самых экстремальных условиях боевых действий.

\*\*\*

1. Жаров Дмитрий Игоревич АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ В ОПЕРАЦИЯХ КОАЛИЦИОННЫХ ГРУППИРОВОК ВОЙСК (СИЛ) // Военная мысль. 2022. №9.
2. Воробьев Игорь Геннадьевич, Романов Виктор Михайлович РАЗВИТИЕ ФОРМ И СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ СВЯЗИ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА УПРАВЛЕНИЯ // Военная мысль. 2022. №6.

**Инютин А.В.**

**Выбор оборудования для горизонтальной подсистемы структурированной кабельной системы передачи данных**

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина  
(Россия, Елец)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-490

**Аннотация**

В данной статье предложен вариант выбора пассивного оборудования при построении горизонтальной подсистемы, являющейся частью структурированной кабельной системы.

**Ключевые слова:** структурированная кабельная система, горизонтальная подсистема, патч-панель, патч-корд.

**Abstract**

In this article, we propose a choice of passive equipment for the construction of a horizontal subsystem that is part of a structured cabling system.

**Keywords:** structured cable system, horizontal subsystem, patch panel, patch cord.

Основой современных телекоммуникационных систем в производственных и административных зданиях является универсальная кабельная система, позволяющая подключать любой информационный сервис различных слаботочных систем с минимальными процедурами. Такая система получила название структурированной (СКС), универсальность, гибкость и долгий период ее работы обеспечивается за счет стандартизированных структурных подсистем согласно международному стандарту ISO/IEC 11801. К таким подсистемам относится магистральная подсистема комплекса зданий, магистральная подсистема здания и горизонтальная подсистема. Выбор правильного структурированного кабельного решения устраняет ряд проблем, связанных с энергопотреблением, производительностью сети, скорости передачи информации и т.д.

В данной статье предложен вариант построения горизонтальной подсистемы, соединяющую телекоммуникационную розетку на рабочем месте с горизонтальным кроссом, расположенным в телекоммуникационном шкафу. Горизонтальная подсистема является самым протяженным участком и представляет собой кабели, прокладываемые от коммутационных устройств до оконечных портов СКС с учетом возможной последующей модернизацией парка активного оборудования. Построение горизонтальной системы – самый трудоемкий процесс с привлечением большей части выделенных средств.

Горизонтальная подсистема включает в себя следующие компоненты: кабель горизонтальной подсистемы; коммутационные панели (патч-панель); патчкорды. Преобладание

в горизонтальной подсистеме компьютерной сети ограничивает максимальную длину всего канала с учетом патчкордов - не более 100 м независимо от типа среды.

Для подключения портов СКС к патч-панелям в телекоммуникационном шкафу в кроссовом помещении предлагается использовать кабель «витая пара» Hyperline UUTP4-C6-S23-IN-LSZH. Как видно из маркировки, это кабель UTP, содержащий 4 пары категории 6, серого цвета. Кабель витая пара Hyperline UUTP4-C6-S23-IN-LSZH показан на рисунке 1.



Рисунок 1. Кабель «витая пара» UUTP4-C6-S23-IN-LSZH.

Для защиты витых пар и избежания их перекручивания в кабеле предусмотрен пластиковый разделитель. Это позволяет улучшить частотные характеристики кабеля для соответствия 6-й категории. Оболочка кабеля LSZH соответствует противопожарным нормам для групповой прокладки в помещениях.

Характеристики кабеля UUTP4-C6-S23-IN-LSZH приведены в таблице 1.

До каждого порта СКС прокладывается отдельный кабель UTP по топологии «звезда». Кабели прокладываются с использованием кабеленесущих систем. На рабочем месте кабель расключается на порт СКС. В коммутационном центре кабели расключаются на порты патч-панелей в соответствии со структурной схемой и кабельным журналом.

Таблица 1

Характеристики кабеля UUTP4-C6-S23-IN-LSZH.

Параметр	Значение
категория (TIA/EIA):	6
Количество пар:	4 пары
Конструкция кабеля:	U/UTP
Среда эксплуатации:	внутри помещений (indoor)
Внешний диаметр:	6,2 мм
Температура эксплуатации:	-20 °C ... +75 °C
<b>Оболочка</b>	
Материал внешней оболочки:	LSZH (малодымный безгалогенный компаунд)
Толщина оболочки:	0,45 мм
<b>Проводник</b>	
Конструкция проводников:	однопроводочная (solid)
Калибр AWG:	23 AWG
Номинальный диаметр проводника:	0,55 мм
Сечение проводника:	0,255 кв. мм
Материал проводников:	медь электролитическая отожженная (BC)
Изоляция проводников:	полиэтилен высокой плотности (HDPE)
Диаметр проводника в изоляции:	0,97 мм
Предельное отклонение по диаметру проводника в изоляции:	0,04 мм
<b>Габариты и вес</b>	
Масса 1 км кабеля:	42,3 кг
<b>Дополнительные характеристики</b>	
Допустимое растягивающее усилие (эксплуатация):	92 Н
Наличие разделителя:	Да
Предельное отклонение по внешнему диаметру:	0,5 мм
<b>Электрические характеристики</b>	

Диапазон частот:	1-250 МГц
Волновое сопротивление (при 100 МГц):	100 ±15 Ом
Электр. сопротивление жилы (при 20 °С), не более:	73 Ом/км

В качестве коммутационных панелей в проекте предлагается использовать модульную панель PPBL6-19-24-RM. Маркировка патч-панели показывает, что данная панель содержит 24 порта категории 6. Патч-панель содержит 4 съёмные панели, каждая из которых рассчитана на 6 портов RG-45. Общее количество портов – 24. Предназначена для установки незранированных модулей RG-45. Для аккуратной укладки кабеля в задней части патч-панели предусмотрен кабельный организатор.

Основные характеристики патч-панели PPBL6-19-24-RM приведены в таблице 2.

Таблица 2

*Основные характеристики патч-панели PPBL6-19-24-RM.*

Параметр	Значение
Код товара:	434012
<i>Основные характеристики</i>	
Количество портов:	24
Монтажная высота:	1U
Цвет:	черный
<i>Габариты и вес</i>	
Высота:	44.4 мм
Ширина:	482.2 мм
Глубина:	120 мм

Корпус коммутационной панели PPBL6-19-24-RM и задний кабельный организатор выполнен из листовой холоднокатанной стали толщиной 1,2 мм. Лицевые панели выполнены из АБС-пластика. Вес панели составляет 0,85 кг.

Для коммутации портов патч-панели горизонтальной подсистемы с портами активного сетевого оборудования или портами телефонной патч-панели используются медные патч-корды различной длины. Длина патч-корда зависит от расстояния между устройствами в телекоммуникационном шкафу. Максимальная длина патч-корда на рабочем месте составляет не более 22 м, минимальная - не менее 0,3 м. Использование слишком длинных патч-кордов приводит к неаккуратной укладке патч-кордов в шкафу, слишком коротких – к сильной натяжке патч-кордов или невозможности подключения. Оптимальная длина для патч-кордов в телекоммуникационном шкафу составляет 1 или 2 м, в соотношении приблизительно 30 на 70%.

Ввиду отсутствия трассы, проходящей мимо активных источников электромагнитных помех, в данном проекте для коммутации оборудования в шкафу предлагается использовать незранированные типовые патч-корды:

- PC-LPM-UTP-RJ45-RJ45-C6-1M-LSZH-GY – длиной 1 м;
- PC-LPM-UTP-RJ45-RJ45-C6-2M-LSZH-GY – длиной 2 м.

Важными характеристиками для коммутационных шнуров являются эксплуатационные характеристики. Они характеризуют возможное количество циклов коммутации, для выбранного патч-корда составляет минимум 750 циклов, а также усилие на разрыв в месте соединения кабеля с разъёмами. Для выбранного патч-корда эта характеристика составляет 89Н.

По пожаробезопасности патч-корды соответствуют стандартам IEC 60332-1, CM и UL 1581 VW-1. Вес патч-корда составляет 47 гр.

Проверка обеспечения необходимого уровня технических и эксплуатационных характеристик передачи данных осуществляется последующей процедурой сертификации СКС.

Необходимое условие сертификации – применение фирменных коммутационных кабелей и патч-кордов, произведенных только промышленным способом.

\*\*\*

1. Семенов, А. Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов // ДМК Пресс. М., 2017. 416 с.
2. Проектирование СКС сегодня: стандарты и требования [Электронный ресурс] / Tuhnecom. – Режим доступа: URL: <http://tehne.com/event/novosti/proektirovanie-sks-segodnya-standarty-i-trebovaniya> (22.02.2024).
3. Кабельные системы. Структурированная кабельная система [Электронный ресурс] / Ecolan. – Режим доступа: URL: [https://www.ecolan.ru/build\\_infr/structured\\_cabling/](https://www.ecolan.ru/build_infr/structured_cabling/) (23.02.2024).

Лунегова А.А., Шипунов И.В.

### Пути развития спутниковой компании Сатис-ТЛ-94 в рамках конкуренции с оптоволоконном

Северо-Восточный государственный университет  
(Россия, Магадан)

doi: 10.18411/trnio-03-2024-491

#### Аннотация

В статье рассмотрена проблема сосуществования спутниковых средств связи и оптоволоконных линий связи на территории Магаданской области. На примере компании «Сатис-ТЛ-94» исследованы потребности потенциальных потребителей услуг. Авторами предложены перспективы развития спутниковых средств связи на территории региона.

**Ключевые слова:** ретранслятор, спутниковые средства связи, оптоволоконная линия связи, кабельная инфраструктура.

#### Abstract

The article considers the problem of the coexistence of satellite communications and fiber-optic communication lines in the Magadan region. On the example of the company «Satis-TL-94», the needs of potential consumers of services are investigated. The authors propose prospects for the development of satellite communications in the region.

**Keywords:** repeater, satellite communications, fiber-optic communication line, cable infrastructure.

Истоки спутниковой связи осязаемо стали наблюдаться в начале XX в. Идея передачи радиосигнала на расстоянии без проводов занимала умы многих ученых [1]. У этой идея были, как сторонники, так и ярые критики. Тем не менее, линия радиосвязи на принципе использования ретранслятора прочно вошла в нашу повседневную жизнь. Сейчас мы пользуемся удобной глобальной спутниковой связью. Более того, существуют спутники на геостационарной, эллиптической и низкокруговых орбитах с использованием на борту узконаправленных антенн (Рис. 1).

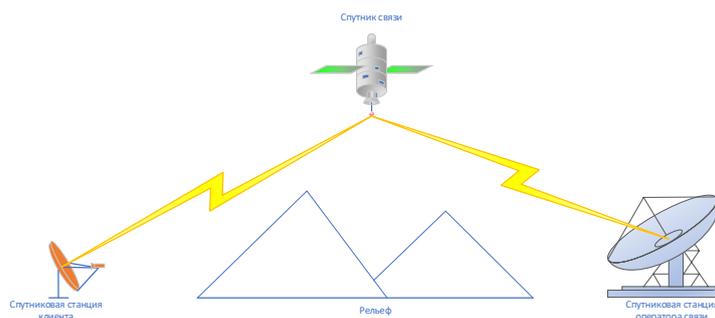


Рисунок 1. Схема спутниковой связи.

Параллельно со спутниковой развивался и другой вид связи – оптическая связь [2]. Принцип работы волоконно-оптического кабеля основывается на передаче модулированного светового потока (Рис. 2).



Рисунок 2. Схема оптоволоконной линии связи [3,4].

В 80-х годах XX в. начали применять волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) в коммерческой сфере.

В Магадане для предоставления населению услуг спутниковой связи в 1994 г. создана компания «Сатис-ТЛ-94» [5]. Предоставляемые услуги - спутниковые каналы связи: передача данных, интернет; Wi-Fi сети публичного доступа. монтаж спутниковых станций клиентам, которые хотят использовать свои спутниковые каналы связи (крупные корпоративные клиенты, военные). Количество работающих в компании - более 300 чел. География абонентов: Россия, ближнее зарубежье, Арктика (МТС), Африка и немного в Европе. Оборудование: несколько сотен спутниковых станций с предоставляемыми каналами связи (Рис. 3).

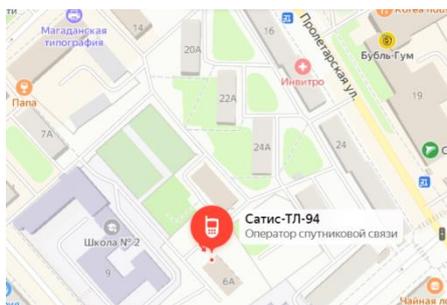


Рисунок 3. Схема расположения компании «Сатис-ТЛ-94».

В настоящее время компания испытывает определенные трудности, начиная от классических для современного мира, таких как кадровый голод и сложности импортозамещения, заканчивая специфичными для отрасли, весьма медленным и дорогостоящим развитием направления спутниковой связи.

Для понимания сложности ситуации обратимся к условиям региона обслуживания [6]. Площадь Магаданской области составляет 462464 км<sup>2</sup>, население по состоянию на 01.01.2023 г. 134567 чел., плотность населения 0,29 чел/км<sup>2</sup>. Протяженность Магаданской области 930 км с севера на юг и на 960 км с запада на восток (Рис. 4).



Рисунок 4. Карта-схема Магаданской области.

Чтобы сформировать понимание перспектив развития компании «Сатис-ТЛ-94», необходимо коснуться будущего спутниковой связи и ВОЛС. Одна из разработок в сфере ВОЛС, которая может в перспективе удешевить прокладку в кабельной инфраструктуре и занимаемую площадь оптического кабеля – это уменьшение наружного диаметра с 4-8 мм до 1,6-2,5 мм, но в то же время для защиты хрупкого кабеля применение в компактных пластиковых микротрубках с помощью специальной установки с использованием воздушной подушки вокруг кабеля, что должно уменьшить трение во время прокладки.

Более перспективный вариант развития — это скручивание в спираль нескольких световых жил, что сократит потери при искривлении и сгибании световода, а также защитит от дисперсии на больших расстояниях. Но удешевить прокладку на большие расстояния таким образом вряд ли получится, что вновь ставит в выигрышное положение спутниковую связь, все активнее развивающуюся в сторону низкоорбитальных группировок спутников.

Орбита у таких спутников находится на уровне 180-2000 км над уровнем моря, благодаря чему мощность передатчиков существенно ниже по сравнению с геостационарными станциями, что позволяет использовать малые антенны в устройстве клиента, а это дешевле в производстве, легче в транспортировке, а также за счет использования некоторых технологий позволяет осуществить монтаж без вызова специалиста (например, клиент устойчиво поставил на ровную поверхность и комплект сам установит соединение со спутниковой группировкой). Также за счет меньшего расстояния до спутника уменьшается время задержки сигнала, в теории, а уже сейчас иногда и на практике становится возможным использование спутниковой связи во время движения.

Следующий шаг развития — это объединение геостационарных спутников и низкоорбитальных в одну сеть (мультисервисные группировки), чтобы устройства сами в зависимости от типа передаваемой информации выбирали, какой тип спутника им использовать.

Анализируя всю изложенную информацию, можно сделать вывод, что конкуренция компании спутниковой связи «Сатис-ТЛ-94» в сфере связи с ВОЛС в населенных пунктах бесперспективна, так как конечная стоимость подключения и услуги доступа в интернет у оптоволоконной связи в разы ниже, чем монтаж и абонентская плата спутниковой станции. Использование в качестве резерва весьма дорого, критичная необходимость этого у клиентов весьма редка и сейчас существует лишь у единичных компаний. Спутниковая связь остается лишь для использования внутренних сетей корпоративных клиентов уже упомянутого резерва, а также в некоторых местах, где подключение к спутнику более стабильно.

Однако все меняется с отдалением от линии прокладки ВОЛС и населенных пунктов, тогда при увеличении расстояния увеличивается время и стоимость монтажа оптоволоконной линии, тогда как время и стоимость подключения спутниковой связи остается неизменной.

В условиях прокладки ВОЛС не по земле, а по ЛЭП и опорам, повышается их стабильность и качество связи, и все реже требуется резервный способ связи в населенных пунктах и крупных месторождениях. Поэтому на сегодняшний день сложилось относительное равновесие, когда провайдеры ВОЛС привлекают клиентов стоимостью трафика и скоростями, а компания «Сатис-ТЛ-94» стабильностью и практически независимостью от местоположения и легкостью монтажа.

\*\*\*

1. Спутниковая связь и вещание : [Справочник / В. А. Бартенев и др.]; Под ред. Л. Я. Кантора. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Радио и связь, 1997. - 521 с. : схемы; 21 см.; ISBN 5-256-00809-9 : Б. ц.
2. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: Учебник для вузов / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов и др.; Под ред. В. Н. Гордиенко и В. В. Крухмалева. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 510 е.: ил.
3. Камнев В. Е., Черкасов В. В., Чечин Г. В. Спутниковые сети связи : [Учеб. пособие] / В.Е. Камнев, В.В. Черкасов, Г.В. Чечин. - М. : Альпина Паблишер, 2004. - 536 с. : ил.
4. Листвин А.В. Оптические волокна для линий связи / Листвин В.Н. Швырков Д.В. [Электронный ресурс] <https://vdocuments.mx/-55cf9678550346d0338baf25.html> (дата обращения: 28.01.2024).
5. Сайт: Сатис-ТЛ-94 [Электронный ресурс] <https://www.satis-tl.ru/> (дата обращения: 28.01.2024).
6. Магаданская область в цифрах. 2023: Крат. стат. сб./Хабаровскстат - г. Магадан, 2023. – 121 с

## РАЗДЕЛ XXXVI. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Шелехова А.И., Пиксаев Д.А., Фефелова О.П.

Способ повышения эффективности электроотопительного оборудования.

*Иркутский Национальный Исследовательский Технический Университет*

*(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-492

### Аннотация

В статье рассматриваются вопросы повышения эффективности использования электроотопительных приборов. Проведенный анализ показал, что эффективность работы электроотопительных приборов определяется системами управления и конструкцией нагревательного элемента. В статье показано, что эффективность электроотопительных приборов и равномерное распределение тепловой энергии по объёму помещения возможно достичь нагревательными элементами с неравномерной удельной мощностью. Также показано, что применение данных нагревательных элементов помогает снизить энергетические затраты и обеспечить комфортный обогрев помещений.

**Ключевые слова:** электроотопительный прибор, автоматизация, нагревательный элемент, энергетические затраты, комфорт.

### Abstract

The article discusses issues of increasing the efficiency of using electric heating devices. The analysis showed that the operating efficiency of electric heating devices is determined by control systems and the design of the heating element. The article shows that the efficiency of electric heating devices and the uniform distribution of thermal energy throughout the volume of the room can be achieved by heating elements with uneven specific power. It has also been shown that the use of these heating elements helps reduce energy costs and provide comfortable heating of rooms.

**Keywords:** electric heating device, automation, heating element, energy costs, comfort.

Основные энергетические затраты при обслуживании и эксплуатации зданий расходуются на систему отопления.

На большей части территории России в течение календарного года преобладают отрицательные температуры. Для того, чтобы обеспечить комфортное проживание необходимо использовать различные системы отопления. Статистический анализ показывает, что около 30% помещений в России отапливаются с помощью электроотопительного оборудования. Кажется, что в области конструктивных решений и в области различных систем управления режимами нагрева сложно придумать что-то новое, что может снизить энергетические затраты, не повлияв на общие параметры нагрева.

Анализ литературных данных показывает, что тема рационального использования тепловой энергии до сих пор актуальна, также остро стоит вопрос поддержания заданного температурного интервала в определенном участке промышленного или общественного помещения [1]. Большая часть промышленных и общественных помещений относятся к разряду помещений периодического использования, основные температурные параметры необходимо поддерживать в рабочие часы, когда в помещении присутствуют люди. В период времени, когда здание не эксплуатируется, нет необходимости поддерживать благоприятную температуру, но при этом нельзя сильно снижать температуру в помещении, так как одновременно понижается температура ограждающих конструкций, соответственно для возвращения в комфортный диапазон температур потребуется не только больше энергетических ресурсов, но и большее количество времени. Для этих целей используются системы автоматического регулирования, которые контролируют внешние и внутренние

температурные параметры с учетом инерционности ограждающих конструкций. Для снижения влияния ограждающих конструкций на температурные параметры применяются электроотопительные приборы инфракрасного действия. С помощью инфракрасных отопительных приборов создаются локализованные обогреваемые зоны, так называемые «зоны повышенного комфорта». Но данное оборудование имеет ряд ограничений по применению в местах постоянного пребывания людей, необходимо соблюдать определенные условия для того, чтобы организму не был нанесен вред [2].

В общественных и промышленных зданиях целесообразней применять объёмно-пространственный метод распределения тепловой энергии по объёму помещения, для этого используется комбинированный способ обогрева помещения различными типами отопительного оборудования. В период, когда ограждающие конструкции и все теплоёмкие предметы, находящиеся в помещении, имеют пониженную температуру, комфортная температурная среда на рабочих местах создается инфракрасными обогревателями. По мере прогрева помещения инфракрасные обогреватели отключаются [3].

Для создания благоприятной температурной среды также широко используется система «теплый пол», с помощью которой, также, можно создавать участки локализованного нагрева [4], при этом необходимо осуществлять теплотехнические расчеты и применять интеллектуальные системы управления [5]. Проведенные нами исследования показали, что для обеспечения комфортных условий в помещениях большого объема можно получить только с помощью применения большого количества датчиков температуры и такого же количества электронагревательных приборов. Даже в помещениях, где работают несколько человек, условия микроклимата по помещению могут быть различными. Например, не редки случаи, когда у одного работника рабочее место расположено рядом с окном, у другого работника рядом с вытяжкой, а у третьего в застойной зоне. Соответственно, параметры микроклимата у первого работника будут зависеть от солнечной радиации, ветровой нагрузки, температуры на улице и качества оконного проёма. У второго работника параметры микроклимата будут зависеть от периодичности работы вентиляции, а у третьего работника от количества людей, посещающих данное помещение, фактически от частоты открывания дверей [6].

Устанавливать индивидуальную систему обогрева для каждого работника дорого и не рационально, тем более что в одном помещении, а фактически в одной замкнутой системе, температурные параметры изменяются по одному алгоритму. Для поддержания заданных температурных параметров необходимо, чтобы в нужном месте помещения выделялось необходимое количество тепловой энергии. В данном случае мы сталкиваемся с другой проблемой, а именно с равномерностью нагрева на поверхности теплопередачи электроотопительных приборов. Если измерить градиент температуры у электроотопительного прибора конвективного действия, то, даже у самых известных марок, разница температуры по высоте достигает значения 30–50°C, а по горизонтали 50–70°C. У радиационных обогревателей всегда температура в центре прибора выше, чем по краям. Градиент температуры на поверхности нагрева достигает величину до 40°C, а у масляных обогревателей эта величина может достигать величину до 80°C. При использовании высокотемпературных ИК обогревателей градиент на поверхности нагрева может достигать величину до 150°C. Причина большого градиента температуры заключается в том, что удельная мощность нагревательных элементов по всей поверхности одинаковая, а условия теплообмена с окружающей средой разные, особенно при осуществлении естественной теплопередачи.

Для решения данной проблемы мы создали технологию по производству нагревательных элементов с неравномерной удельной мощностью. На данную технологию получен патент на полезную модель №219638 [7].

Предварительные исследования показали, что используя данную технологию можно свести градиент температуры на поверхности теплообмена к минимуму, и тем самым получить равномерное температурное поле, которым проще управлять и создавать объёмно-пространственное регулирование температуры по всему объёму помещения или в конкретных участках помещения. Проведенные нами натурные эксперименты показали, что с помощью

равномерного распределения температуры по поверхности нагрева удастся снизить энергетические затраты на 25–30%, при этом для управления температурными параметрами не требуется устанавливать индивидуальных систем обогрева, достаточно вывести усредненное значение температуры для данного помещения, установить датчик температуры в «контрольной точке» и поддерживать температуру в ней. В других частях помещения будет поддерживаться аналогичный температурный параметр.

Использование данной технологии в конструкциях электроотопительных приборов показало высокую эффективность и надежность, так как при отсутствии локализованных точек перегрева приборы работают более комфортном режиме, тепловая нагрузка распространяется по всей площади теплопередачи.

\*\*\*

1. Ватузов Д. Н., Пуринг С. М., Филатова Е. Б. Способы повышения рационального потребления и распределения тепловой энергии в жилых зданиях //Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2013.Т. 2. № 3(6). С. 33–35.
2. Шелехов И. Ю., Шишелова Т. И., Иноземцев В. П., Пожидаев В. В. Эффективная конструкция нагревательного элемента для инфракрасного обогрева. Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2016. № 3 (18). С. 118–124.
3. Карницкий В. Ю., Ушников В. С.. Инфракрасное отопление и эффективный вид отопления. Известия Тульского государственного университета. №12–3, 2016, с. 96-98.
4. Шелехов И. Ю., Кузнецов К. Л., Роцупкина Л. В., Чусикова К. Э. Оценка безопасности эксплуатации систем "теплый пол" Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2021. Т. 11. № 3 (38). С. 492–499.
5. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1982.
6. Шелехов И. Ю., Ладыженская А. Н., Забелина А. А. Особенности индивидуального управления параметрами микроклимата в офисных помещениях. Современное строительство и архитектура. 2022. № 7 (31). С. 4-7.
7. Шелехова И. В., Шелехов И. Ю., Шелехова А. И. Гибкий нагревательный элемент с неравномерной удельной мощностью. Патент на полезную модель RU 219638 U1, 31.07.2023. Заявка № 2022133257 от 19.12.2022.

## РАЗДЕЛ XXXVII. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Зубова Е.В., Терехова О.Б., Кононова Е.В., Полынкина Д.А.  
Продукты питания из растительного сырья

*Нижегородский государственный  
агротехнологический университет  
(Россия, Нижний Новгород)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-493

### Аннотация

Эта статья посвящена бурно развивающейся области питания на основе растительных продуктов и посвящена слиянию технологических инноваций и пищевых технологий, которые лежат в основе этого парадигматического сдвига. С помощью скрупулезного исследования он ориентируется в проблемах и перспективах, присущих гастрономическим и экологическим аспектам питания на основе растительных продуктов. Исследование предлагает прогностическое видение, предвещающая симбиотическую связь между кулинарным мастерством и устойчивыми диетическими практиками как ключевую для будущих алиментарных парадигм.

**Ключевые слова:** растительное питание, технологические инновации, гастрономическое разнообразие, устойчивые диетические практики.

### Abstract

This article focuses on the burgeoning field of plant-based nutrition and addresses the confluence of technological innovation and food technology that underpins this paradigmatic shift. Through meticulous research, it navigates the challenges and perspectives inherent in the gastronomic and environmental aspects of plant-based nutrition. The study offers a prescient vision, heralding the symbiotic relationship between culinary excellence and sustainable dietary practices as key to future alimentary paradigms.

**Keywords:** plant-based nutrition, technological innovation, gastronomic diversity, sustainable dietary practices.

В последние годы с пищевым рационом произошли значительные метаморфозы, а растущий интерес к продуктам питания на растительной основе стал свидетельством кардинального изменения диетических предпочтений. Этот парадигматический переход - не просто мимолетная тенденция, а отражение глубокой переоценки принципов, лежащих в основе питания человека и бережного отношения к окружающей среде. Распространение вариантов питания на основе растительных продуктов является символом коллективного стремления примирить требования здоровья, этического потребления и экологической устойчивости. В этом контексте научные труды Васюковой А.Т., Славянского А.А., Хайрулина М.Ф., Алексеева А.Е., Мошкина А.В. и Махмадалиева Э.Ш. освещают многогранные преимущества, которые дает включение растительных добавок в пищевой режим, подчеркивая их благотворное влияние на самочувствие [1].

Необходимость освоения растительных продуктов питания обусловлена целым рядом соображений, начиная от улучшения состояния здоровья и заканчивая смягчением последствий деградации окружающей среды. Рассуждения Бахчевникова О.Н. и Брагинца С.В. об экструдировании растительной массы для производства продуктов питания проясняют технологические инновации, которые способствуют диверсификации растительных продуктов, повышая их доступность и вкусовые качества [2]. Изучение мясных продуктов, дополненных растительными добавками, о котором рассказывают Васюкова А.Т., Славянский А.А., Мошкин А.В., Макаров М.Г. и Махмадалиев Э.Ш., служит примером слияния традиционных

диетических элементов с растительными компонентами, способствуя формированию более инклюзивной и заботящейся о здоровье кулинарной парадигмы [3].

Академическая работа Васюковой А.Т., Миракова И.Р., Портнова Н.М. и Махмадалиева Э.Ш. по разработке мясо-овощных кулинарных рецептов олицетворяет новаторский дух этой области, в которой синтез сенсорной привлекательности и пищевой эффективности имеет первостепенное значение [4]. Эта научная деятельность не только обогащает гастрономический репертуар, но и способствует более глубокому пониманию синергии между растительными ингредиентами и традиционными пищевыми матрицами.

В целом, рост популярности продуктов на основе растений свидетельствует о коллективном стремлении к более устойчивому, здоровому и этически сознательному пищевому праксису. Представленный здесь научный труд закладывает прочную основу для дальнейших исследований и инноваций в этой динамичной области, предвещая будущее, в котором пищевые предпочтения людей будут согласовываться с императивами здоровья и заботы об окружающей среде.

Развивающийся сектор производства продуктов питания растительного происхождения, несмотря на многообещающие перспективы, сталкивается с множеством проблем, которые требуют внимательного изучения и стратегического решения. Главным среди этих проблем является технологическая сложность, необходимая для экструзии и переработки растительного сырья в вкусные и питательные продукты. Бахчевников О.Н. и Брагинцев С.В. раскрыли сложности, присущие процессу экструзии, который требует тонкого понимания физико-химических свойств растительного сырья для достижения желаемых текстурных и сенсорных характеристик [2]. Этот технологический императив подчеркивает необходимость постоянных инноваций и инвестиций в исследования и разработки для преодоления препятствий, связанных с текстурой, вкусом и эстетической привлекательностью, которые имеют решающее значение для принятия продукта потребителем.

Интеграция растительных добавок в традиционные пищевые продукты, о чем пишут Васюкова А.Т., Славянский А.А., Мошкин А.В., Макаров М.Г. и Махмадалиев Э.Ш., представляет собой сложную проблему, связанную с балансом между питательной эффективностью и сенсорной привлекательностью [3]. Например, обогащение мясных продуктов растительными добавками требует тщательной калибровки пропорций для сохранения органолептических свойств и увеличения пользы для здоровья. Этот тонкий баланс имеет решающее значение для внедрения растительных альтернатив в рацион питания населения.

Рассуждения Васюковой А.Т., Миракова И.Р., Портнова Н.М. и Махмадалиева Э.Ш. о разработке мясо-овощных кулинарных рецептов еще больше подчеркивают проблему инновации рецептов в сфере растительных продуктов питания [4]. Поиск новых кулинарных рецептов, гармонично сочетающих вкусовые и питательные аспекты, требует глубокого понимания синергетических взаимодействий между ингредиентами растительного и животного происхождения, расширяя тем самым гастрономический лексикон растительной кухни.

При решении этих задач неперенным условием является междисциплинарный подход, объединяющий кулинарное искусство, науку о пище и эпидемиологию питания. Потенциальные решения основаны на использовании передовых технологий, таких как 3D-печать продуктов питания и молекулярная гастрономия, чтобы преодолеть существующие ограничения в производстве продуктов питания на основе растений. Одновременно с этим воспитание восприимчивости потребителей с помощью просвещения и сенсорного маркетинга может значительно ускорить процесс внедрения продуктов на основе растений.

В целом, перспективы производства продуктов питания на основе растений сопряжены с проблемами, которые в равной степени пугают и вдохновляют. Решение этих проблем может не только произвести революцию в пищевом ландшафте, но и привести к смене парадигмы в сторону устойчивых и заботящихся о здоровье диетических практик. Научные идеи, предложенные вышеупомянутыми авторами, закладывают фундамент, на котором могут быть

построены будущие начинания, предвещаая эру гастрономических инноваций, которые будут полезны как для вкуса, так и для планеты [1][2][3][4].

\*\*\*

1. Васюкова А.Т., Славянский А.А., Хайрулин М.Ф., Алексеев А.Е., Мошкин А.В., Махмадалиев Э.Ш. Продукты с растительными добавками для здорового питания // Пищевая промышленность. 2019. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produkty-s-rastitelnymi-dobavkami-dlya-zdorovogo-pitaniya>
2. Бахчевников О.Н., Брагинец С. В. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (Обзор) // Техника и технология пищевых производств. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekstrudirovanie-rastitelnogo-syrya-dlya-produktov-pitaniya-obzor>
3. Васюкова А.Т., Славянский А.А., Мошкин А.В., Макаров М.Г., Махмадалиев Э.Ш. Мясные продукты с растительными добавками для здорового питания // Пищевая промышленность. 2019. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/myasnye-produkty-s-rastitelnymi-dobavkami-dlya-zdorovogo-pitaniya>
4. Васюкова А.Т., Мираков И. Р., Портнов Н.М. Махмадалиев Э.Ш. Проектирование рецептур мясорастительных кулинарных изделий // Пищевая промышленность. 2019. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-retseptur-myasorastitelnyh-kulinarnyh-izdeliy>

**Панченко А.Н.**

**Альтернативная пища**

*Волгоградский государственный университет  
(Россия, Волгоград)*

doi: 10.18411/trnio-03-2024-494

#### **Аннотация**

С появлением культивированного мяса и альтернативных источников белка будущее производства продуктов питания претерпевает изменение в сторону устойчивости. Культивированное мясо, полученное путем выращивания клеток, представляет экологически чистую альтернативу традиционному животноводству. Кроме того, устойчивые белковые альтернативы, включая белки на основе растений, насекомых, водорослей и грибов, предоставляют разнообразные возможности для растущего мирового спроса на белок, одновременно решая экологические проблемы. Преодоление таких проблем, как технологический прогресс, признание потребителями и нормативно-правовая база, необходимо для широкого внедрения этих инноваций, что обещает более устойчивое и гуманное будущее для мировой пищевой промышленности.

**Ключевые слова:** культивированное мясо, выращенное мясо, растительный белок, биореактор, клетки животных.

#### **Abstract**

With the advent of cultured meat and alternative protein sources, the future of food production is changing towards sustainability. Cultured meat, produced by growing cells, provides an environmentally friendly alternative to traditional animal agriculture. In addition, sustainable protein alternatives, including proteins based on plants, insects, algae and fungi, provide diverse opportunities to meet the growing global demand for protein while addressing environmental concerns. Overcoming challenges such as technological advancement, consumer acceptance and regulatory frameworks are necessary for widespread adoption of these innovations, which promises a more sustainable and humane future for the global food industry.

**Keywords:** cultured meat, grown meat, plant protein, bioreactor, animal cells.

По мере роста численности населения планеты одновременно увеличивается и спрос на продукты питания. На рисунке 1 представлен объем потребления мяса и птицы.

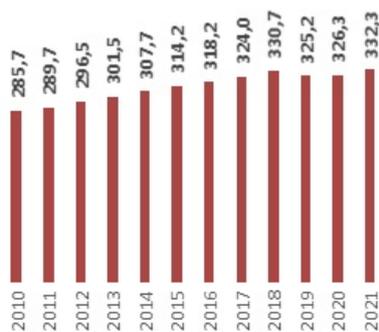


Рисунок 1. Объем потребления мяса и птицы в мире, млн. тонн.

Население нашей планеты растет с каждым годом, как следствие увеличится и спрос на мясо. По прогнозам Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций к 2050 году мировое потребление мяса увеличится на 76%.

Традиционное животноводство, возможно, не сможет удовлетворить этот спрос. Также традиционные методы производства продуктов питания сталкиваются с такими проблемами, как воздействие на окружающую среду, нехватка ресурсов и этические соображения. В совокупности эти опасения способствовали поиску альтернатив традиционному мясу, включая, например, мясо растительного происхождения, выращенное в лаборатории («выращенное» или культивированное) мясо и даже насекомых в качестве возможного источника белка. Это развивающаяся область, которая обещает произвести революцию в производстве и потреблении белка.

На данном этапе рассматривается 3 вида альтернативных источников белка: производство из растительных ингредиентов – растительная альтернатива; производство из клеток животных и выращивание в биореакторах - культивируемое мясо; производство с помощью методов ферментации.

С каждым годом интерес к этой теме возрастает, так по результатам компании Good Food Institute, в 2011 было поддержано 5 стартапов по производству альтернативной пищи, но уже в 2021 году эта цифра составила 400.

Культивированное мясо, также известное как выращенное в лаборатории или мясо на основе клеток, производится путем культивирования клеток животных в контролируемой среде, а не путем выращивания и забоя целых животных. Этот метод предлагает более этичную и экологичную альтернативу традиционному животноводству [1].

Влияние традиционного животноводства на окружающую среду, включая вырубку лесов, выбросы парниковых газов и потребление воды, вызывает серьезную озабоченность. Культивированное мясо способно значительно снизить это воздействие, требуя меньше природных ресурсов и производя меньший уровень загрязнения.

Культивированное мясо решает этические проблемы, связанные с благополучием животных. Устраняя необходимость выращивания и забоя животных, эта технология обеспечивает гуманную альтернативу, удовлетворяя при этом мировой спрос на мясные продукты [2].

Традиционное производство мяса предполагает кормление и выращивание целых животных, что требует больших затрат ресурсов. Культивированное мясо более эффективно, требует меньше затрат на землю, воду и корма, что делает его более устойчивым вариантом для питания.

Так выбросы парниковых газов сокращаются на 78-96%, использование земли - на 99%, воды - на 82-96% по сравнению с обычным животноводством. Новый вид мяса можно производить в стерильной среде без использования антибиотиков, что снижает риск пищевых отравлений. Кроме того, энергозатраты на его производство ниже на 45%, чем для обычного мяса.

Для производства культивированного мяса необходимы клетки, которые берут из ткани животных, затем эти клетки помещают в «биореактор», где они получают все необходимое для дальнейшего роста. По мере того, как клетки растут и размножаются в биореакторе, они начинают формировать трехмерные тканевые структуры, напоминающие мышечную ткань животных. Как только ткань вырастает до достаточного размера, ее собирают из биореактора и перерабатывают в мясные продукты.

Огромную популярность приобрели растительные белки, получаемые из таких источников, как бобовые, соя и горох. Растительные заменители мяса имитируют вкус и текстуру традиционного мяса, предлагая потребителям экологически чистый вариант без жестокости. Насекомые богаты белком и требуют минимальных ресурсов для выращивания. В качестве источника белка насекомые представляют собой устойчивую альтернативу, и в настоящее время ведутся работы по включению их в состав различных пищевых продуктов.

Водоросли и морские водоросли богаты питательными веществами и могут выращиваться с минимальным воздействием на окружающую среду. Они являются не только источником белка, но и необходимых витаминов и минералов. Продукты на основе водорослей становятся одним из самых экологичных вариантов белка [3].

Микопротеин, получаемый из грибов, является универсальным источником белка. Белки на основе грибов производятся в процессе ферментации, предлагая устойчивую альтернативу с меньшим воздействием на окружающую среду.

Продолжение исследований и технологический прогресс имеют решающее значение для расширения масштабов производства культивированного мяса и повышения его эффективности и рентабельности. Широкое распространение культивированного мяса и альтернативных источников белка зависит от принятия их потребителями. Образование и информирование о преимуществах этих альтернатив будут играть важную роль в формировании потребительского восприятия. Разработка четкой и поддерживающей нормативно-правовой базы необходима для обеспечения безопасности [4], качества и этичности производства культивированного мяса и других устойчивых источников белка.

Будущее продовольствия - за инновационными подходами к производству белка, которые решают экологические, этические и ресурсные проблемы. Культивированное мясо и устойчивые белковые альтернативы предлагают перспективный путь к созданию более устойчивой и гуманной глобальной продовольственной системы. По мере развития технологий и изменения отношения потребителей эти инновации способны изменить подход к производству и потреблению белка, способствуя более устойчивому и этичному будущему пищевой промышленности.

\*\*\*

1. Руденко, Р. А. Современные технологии производства искусственного мяса / Р. А. Руденко, И. В. Ткачева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 1-1(115). – С. 125-128. – DOI 10.23670/IRJ.2022.115.1.025.
2. Соколов, А. Ю. Заменители мяса в индустрии питания / А. Ю. Соколов, К. Г. Гаспарян // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2022. – № 6(77). – С. 71-75. – DOI 10.33979/2219-8466-2022-77-6-71-75.
3. Токарева, Т. Ю. аналоги мяса на растительной основе и культивированное мясо / Т. Ю. Токарева, А. И. Джураева // Совершенствование рациона питания населения, обеспечение качества и безопасности кулинарной продукции : Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти Почетного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Георгия Георгиевича Дубцова, Москва, 07 декабря 2021 года / Ответственный редактор И.У. Кусова. Том Часть 2. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Русайнс", 2022. – С. 121-133.
4. Лунева, Е. В. Правовое обеспечение безопасности производства и реализации культивируемых мясных продуктов в России / Е. В. Лунева // Журнал российского права. – 2022. – Т. 26, № 10. – С. 110-126. – DOI 10.12737/jrl.2022.109.







**LJournal**

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
№107, Март 2024**

Часть 9

Подписано в печать 25.03.2024. Тираж 400 экз.  
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.10,7  
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»  
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович