

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№104, Декабрь 2023
(Часть 16)



Самара, 2023

T33

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №104, Декабрь 2023 (Часть 16) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2023 - 236 с.

doi: 10.18411/trnio-12-2023-p16

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

Аирапов Баходурджон Пулотович

Кандидат филологических 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

РАЗДЕЛ XXXV. СТРОИТЕЛЬСТВО	8
Бердник А.А., Гулякин Д.В. Автоматизированное рабочее место и перспективы его развития.....	8
Бердник А.А., Гулякин Д.В., Кононенко В.В., Гринев Д.Д. Роль информационных технологий в бизнесе строительства.....	10
Блискун О.В., Гулякин Д.В. Современные информационные технологии в строительстве.....	13
Борецкий Д.С. Особенности строительства в условиях плотной городской застройки: проблемы и решения.....	15
Голубев А.Е. Совершенствование методов производства судебной строительно-технической экспертизы объектов незавершенного строительства.....	19
Горкалова А.А. Конечно-элементное моделирование изгибаемых фиброжелезобетонных элементов.....	21
Гученко В.Р., Куковенко А.Д., Гулякин Д.В. Роль информационных технологий в бизнесе строительства.....	27
Гученко В.Р., Чайка М.И., Гулякин Д.В. Особенности создания автоматизированных систем проектирования.....	29
Ким Д.Ф., Мамедов С.Э. Требования для оценки уровня качества архитектуры элитных жилых комплексов.....	32
Корнилова А.А., Докучаев К.И. Городские фермы, как важный элемент городской инфраструктуры.....	35
Корнилова А.А., Садвакас Ж.М. Особенности формирования типологии многоэтажных жилых комплексов города Астана.....	38
Лавыгина О.Л., Рагозин А.М. Освещение рекреационных территорий как фактор благоустройства городской среды.....	40
Лапытова А.А., Гулякин Д.В. Системы управления проектами в строительстве.....	43
Лебединец А.И., Гулякин Д.В. Роль информационных технологий в строительной отрасли.....	46
Левашов Е.А. Расчет шпиля высотного здания в г. Москве.....	48
Мамедов С.Е., Абенов Б.С. Поиск архитектурно-планировочных решений ухудшающих степень комфорта в жилой среде на примере жилых комплексов города Астана.....	52
Мамедов С.Э., Мырзалы Б.К. Строительно-монтажные проблемы при возведении жилых комплексов на примере города Астана.....	56
Николаев В.И. Выбор типа конструкции усиления основания.....	60
Николаев В.И. Основание повышенной несущей способности.....	64
Постовой А.А. Обеспечение безопасности в строительстве с помощью BIM-технологий.....	67
Постовой А.А. Перспективы применения «зелёных» технологий в архитектуре.....	69
Рагозин А.М., Хозяинов Т.А., Гребнева О.А. Разработка предложений по повышению эффективности освещения рекреационных территорий на примере Грибоедовской роцци г. Иркутска.....	71

Рустемова К.С., Мамедов С.Э. Анализ классификации жилых комплексов на примере города Астана	74
Рычков А.К. Алгоритм исследования микроклимата жилых зданий в рамках судебной строительно-технической экспертизы	77
Салиев А.А., Мамедов С.Э. Важность рекреационных пространств в структуре жилого комплекса.....	80
Соколов Н.С. Геотехнический случай эксплуатации объекта культурного наследия	83
Соколов Н.С. Заглубленные строительные конструкции	91
Соколов Н.С. Использование слабых оснований в капитальном строительстве.....	95
Соколов Н.С. Один из физических воздействий способствующих устройству буроинъекционных свай.....	100
Соколов Н.С. Осадки фундаментов при повышенных давлениях.....	107
Соколов Н.С. Технология повышения несущей способности основания	112
Соколов Н.С. Углубление подвала с использованием электроразрядной технологии	115
Тарасенко М.С. Способы устройства сопряжения водопропускной трубы и насыпи.....	121
Тихомиров Д.В. Анализ экспериментальных данных по изгибу CLT-плит.....	124
Чепурная О.С., Семенова С.Н. К вопросу о разработке дизайн-проекта квартиры	130
РАЗДЕЛ XXXVI. НАУКИ О ЗЕМЛЕ	134
Агеев М.В. Оценка состояния и специфики распределения земельных ресурсов на территории Астраханской области.....	134
Адельмурзина И.Ф., Зарипова Л.А., Хизбуллина Р.З. Проектирование и составление карт пчеловодства.....	136
Бакиева Э.В., Нигматуллин А.Ф. Оценка состояния особо охраняемых природных территорий Дюртюлинского района Республики Башкортостан.....	139
Вильданов И.Р., Габбасова Д.Ф., Хаирова Э.Р. Программа карты немецкого происхождения в штате Техас и носителей техасского немецкого диалекта.....	142
Вильданов И.Р., Галиуллина Э.Д., Николаева А.М. Программа карты религиозного состава населения районов города Лондона	145
Вильданов И.Р., Ершов М.Г., Табульдин Т.И. Программа карты мест распространения животных Байкала занесенных в красную книгу	149
Дебольская Е.И. Сравнительный анализ классификаций приливных устьев на примере бухты Индига.....	151
Дебольская Е.И., Кузнецов И.С., Андросов А.А. Исследование влияния ледяного покрова на гидродинамический и термохалинный режимы в приливном эстуарии Индига на основе математического моделирования	157
Димитриенко О.В. Проблема водной эрозии почв	161
Дорошенко Е.А., Попова Ю.С. Влияние замены минеральных удобрений навозом на влагоудерживающую способность почвы в полусасушливом регионе.....	164
Иванова Е.Ю., Моргунов И.А. Проблемы реализации экологической политики на территории городского округа Лобня Московской области	167

Иноземцева Д.Н., Зарипова Л.А., Хизбуллина Р.З. Значение заповедывания как формы охраны природы сегодня.....	170
Кухтенков Д.А. Международный и отечественный опыт использования информационной системы в экологических исследованиях	172
Максимов Д.Н. Оценка современных проблем водных ресурсов аридных регионов на примере Центральной Азии	177
Мискевич И.В., Нецветаева О.П. Характеристики содержания растворимого общего фосфора и общего азота в устьях рек острова Вайгач	179
Ряднова Д.А., Филонова А.С., Семенова С.Н., Семенова А.Н. Тахеометрическая съемка как основа создания топографического плана	183
Садыкова А.Р., Халитов И.Г., Вильданов И.Р. Программа карты туристского маршрута по Мурманской области	187
Соколов Н.С. Буроинъекционные сваи повышенной несущей способности	191
Соколов Н.С. Заглубленные конструкции усиления слабых оснований	196
Соколов Н.С. Крены зданий и сооружений с повышенными на них нагрузками на фундаменты	201
Соколов Н.С. Технология воздействия электрогидравлических ударов при изготовлении буровых свай	207
Соколов Н.С. Установка для изготовления свай	212
Фильберт Д.И. Особенности современного состояния земель целевого назначения Южного федерального округа.....	216
Хайруллина А.А., Гизатуллина Э.Р., Адельмурзина И.Ф. Разновидности виртуальных географических карт и особенности их использования.....	219
Хизбуллина Р.З., Зарипова Л.А., Адельмурзина И.Ф. Рекомендации к изучению темы «Климат» в начальном курсе школьной географии	222
Хизбуллина Р.З., Зарипова Л.А., Хамидуллин Р.А. Туристско-рекреационный потенциал Зилаирского района Республики Башкортостан	224
Янова М.В. Непревзойденный талант и подчерк мастерства.....	227

РАЗДЕЛ XXXV. СТРОИТЕЛЬСТВО

Бердник А.А., Гулякин Д.В.

Автоматизированное рабочее место и перспективы его развития

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-874

Аннотация

В данной статье рассмотрено общее понятие «автоматизированные рабочие места (АРМ)», значение АРМ в современном мире, будущие перспективы и текущие тенденции в АРМ.

Ключевые слова: автоматизированные рабочие пространства, искусственный интеллект, машинное обучение, робототехника, эффективность, экономия средств, улучшение качества, анализ данных, совместная робототехника

Abstract

This article discusses the general concept of “automated workplaces (AWS)”, the importance of automated workplaces in the modern world, future prospects and current trends in automated workplaces.

Keywords: automated workspaces, artificial intelligence, machine learning, robotics, efficiency, cost savings, quality improvement, data analytics, advanced robotics

В быстро меняющемся мире технологических достижений автоматизированные рабочие места (АРМ) стали преобразующей силой, меняющей то, как мы работаем и взаимодействуем с технологиями. В этой статье мы углубляемся в текущую ситуацию с автоматизированными рабочими местами, подчеркивая их значение и исследуя многообещающие перспективы.

Автоматизированные рабочие места, часто называемые автоматизированными рабочими станциями, представляют собой сложные системы, предназначенные для оптимизации задач и повышения производительности за счет интеграции передовых технологий. Эти рабочие станции используют искусственный интеллект, машинное обучение и робототехнику для автоматизации повторяющихся задач, позволяя сотрудникам сосредоточиться на более творческих и стратегических аспектах своей работы [1].

Далее обозначим значение АРМ в современном бизнесе:

1. **Эффективность и производительность.** Автоматизированные рабочие места значительно повышают эффективность, выполняя задачи со скоростью и точностью, не имеющими себе равных у людей. Эта эффективность приводит к повышению производительности, позволяя предприятиям достигать большего за меньшее время.
2. **Экономия средств.** Автоматизируя повторяющиеся задачи, предприятия могут сократить эксплуатационные расходы, связанные с ручным трудом. Такая экономическая эффективность способствует более высокой прибыльности и устойчивости предприятия. Эффективное использование ресурсов, оптимизированные бизнес-процессы и высокая производительность персонала становятся ключевыми факторами, влияющими на финансовый успех компании.
3. **Автоматизация** также способствует более точному контролю над производственными процессами и снижению возможности ошибок. Благодаря использованию передовых технологий и систем мониторинга, предприятие может быстро выявлять потенциальные несоответствия и недочеты, что

позволяет оперативно вносить коррективы и предотвращать возможные проблемы.

4. Анализ данных. Автоматизированные системы могут обрабатывать огромные объемы данных в режиме реального времени. Этот подход, основанный на данных, позволяет предприятиям принимать обоснованные решения, выявлять закономерности и прогнозировать будущие тенденции [2].

Таким образом, текущие тенденции в области автоматизированных рабочих мест имеют определенные особенности:

1 Коллаборативная робототехника (Коботы).

Коллаборативные роботы, представляют собой инновационные технологические решения, спроектированные для совместной работы с людьми в производственных и других рабочих средах. Они обладают высокой степенью гибкости и могут выполнять разнообразные задачи в сотрудничестве с человеком.

Оснащенные передовыми датчиками, эти роботы способны в режиме реального времени воспринимать окружающую среду, что позволяет им адаптироваться к изменениям в рабочей обстановке и избегать столкновений с людьми и другими объектами. Интегрированные функции безопасности, такие как системы остановки при обнаружении препятствий и мягкие поверхности, гарантируют безопасность персонала во время совместных операций.

Коллаборативные роботы не только повышают производительность и эффективность рабочих процессов, но и создают более гармоничную среду совместной работы человека и технологии. Их использование способствует автоматизации монотонных и рутинных задач, освобождая людей от повседневных обязанностей и позволяя им более эффективно использовать свои творческие и когнитивные способности.

Искусственный интеллект и машинное обучение.

Автоматизированные системы на базе искусственного интеллекта могут учиться на данных, адаптироваться к новой информации и со временем улучшать свою производительность. Эта тенденция производит революцию в различных отраслях: от обслуживания клиентов до производства.

Возможность удаленной работы.

С ростом удаленной работы автоматизированные рабочие места облегчают совместную работу и управление задачами, сокращая разрыв между внутренними и удаленными командами.

Интеграция кибербезопасности.

В настоящее время автоматизированные системы интегрируются с надежными мерами кибербезопасности для защиты конфиденциальных данных и предотвращения киберугроз, обеспечивая целостность автоматизированных процессов.

Указанные выше особенности позволяют определить будущие перспективы и вызовы:

Расширенная персонализация.

Будущие автоматизированные рабочие места будут ориентированы на предоставление персонализированного пользовательского опыта, адаптацию задач и взаимодействий в соответствии с индивидуальными предпочтениями и требованиями.

Этические соображения.

Поскольку автоматизация становится все более распространенной, этические соображения, касающиеся сокращения рабочих мест, конфиденциальности и безопасности данных, станут первостепенными. Нахождение баланса между технологическим прогрессом и этическими проблемами будет иметь решающее значение.

Непрерывное обучение и адаптация.

Автоматизированным системам необходимо будет постоянно учиться и адаптироваться к развивающимся технологиям. Инвестиции в исследования и разработки будут иметь важное значение для того, чтобы оставаться впереди в конкурентной среде.

Глобальное принятие.

Глобальное внедрение автоматизированных рабочих мест столкнется с проблемами, связанными с различными правилами, культурными различиями и технологической инфраструктурой. Преодоление этих проблем будет иметь решающее значение для широкого внедрения [3, 4, 5, 6].

Таким образом, автоматизированные рабочие места находятся на переднем крае технологических инноваций, меняя отрасли и революционизируя способы нашей работы. Учет текущих тенденций и решение будущих проблем проложат путь к будущему, в котором автоматизированные рабочие места будут легко интегрироваться во все аспекты нашей профессиональной жизни, способствуя эффективности, производительности и инновациям. Поскольку предприятия и отрасли продолжают развиваться, разработка и внедрение современных автоматизированных рабочих мест будет иметь ключевое значение для сохранения конкурентоспособности и процветания в эпоху цифровых технологий.

1. Введение в робототехнику и автономные системы <https://ru.lambdageeks.com/robotics-and-autonomous-systems/>
2. Автоматизация рутинных бизнес-задач: повышение производительности и эффективности <https://ts2.space.ru/chatgpt-4>
3. Робототехника и ее влияние на промышленность, медицину и повседневную жизнь <https://dzen.ru/a/ZDdTLBUfcHalDt7v>
4. Когаловский М. Р. Перспективные технологии информационных систем. - М.: ДМК Пресс; Компания АйТи, 2003. - 288 с.
5. Когаловский М. Р. Энциклопедия технологий баз данных. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 800 с.
6. Бородакий Ю. В., Лободинский Ю. Г. Эволюция информационных систем (современное состояние и перспективы). - М.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 368 с.

**Бердник А.А., Гулякин Д.В., Кононенко В.В., Гринев Д.Д.
Роль информационных технологий в бизнесе строительства**

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-875

Аннотация

В данной статье подробно исследована сущность и важность использования информационных технологий (ИТ) в сфере бизнеса строительства. Приведены аргументы, подчеркивающие неотъемлемую роль ИТ в оптимизации процессов, улучшении эффективности и сокращении временных затрат в строительной деятельности. Освещены преимущества, которые предоставляют информационные технологии в контексте строительной отрасли. Внимание уделено технологической инновации Building Information Modeling (BIM), которая играет ключевую роль в трансформации способов проектирования, строительства и управления объектами.

Ключевые слова: информационные технологии, BIM, преимущества использования, роль в бизнесе.

Abstract

This article examines in detail the essence and importance of using information technology (IT) in the construction business. Arguments are presented that highlight the integral role of IT in optimizing processes, improving efficiency and reducing time costs in construction activities. The benefits that information technology provides in the context of the construction industry are highlighted. Attention is paid to the technological innovation Building Information Modeling (BIM), which plays a key role in transforming the way we design, construct and manage facilities.

Keywords: information technology, BIM, benefits of use, role in business.

В современном мире информационные технологии играют ведущую роль, так как практически все сферы жизни базируются на их использовании. В строительстве ИТ помогает в проектировании, коммуникации.

В сфере проектирования строений информационные технологии предоставляют возможности для создания точных и эффективных чертежей с использованием специализированных программ и САД-технологий. Это не только сокращает время проектирования, но и увеличивает точность результатов, что существенно снижает риски возможных ошибок на стадии строительства.

В области управления проектами информационные технологии предоставляют инструменты для более эффективного планирования, мониторинга и управления ресурсами. Программы для учета времени, бюджетирования и управления рисками помогают строительным компаниям сохранять контроль над проектами, улучшая их выполнение и соблюдение сроков.

Рассмотрим преимуществ использования ИТ в строительной отрасли.

Увеличение эффективности проектов.

Информационные технологии предоставляют бизнесам строительства возможность оптимизировать процессы проектирования, планирования и управления. С применением современных программных решений и интегрированных систем управления проектами возможно достичь более высокой эффективности в управлении ресурсами, что приводит к улучшенной координации работ и уменьшению времени выполнения задач.

Точность и качество работ.

Использование информационных технологий позволяет строительным компаниям повысить точность выполнения работ. Технологические инновации, такие как строительное моделирование (BIM), способствуют созданию трехмерных моделей проектов, что обеспечивает более детальное представление о конструкции. Это снижает вероятность ошибок и улучшает общее качество строительных работ.

Сокращение времени и затрат

Внедрение информационных технологий позволяет уменьшить временные рамки строительства и оптимизировать бюджет проекта. Автоматизация процессов, эффективное управление ресурсами и использование аналитики данных помогают сократить издержки и улучшить планирование затрат.

Безопасность проектов

Информационные технологии также играют ключевую роль в обеспечении безопасности на стройплощадке. Системы мониторинга и управления безопасностью, а также использование дронов для инспекции объектов, способствуют предотвращению несчастных случаев и обеспечивают надежную защиту трудящихся. [1]

В целом, использование информационных технологий в строительстве позволяет повысить эффективность, точность и безопасность проектов, а также сократить время и затраты. Это делает строительство более эффективным и конкурентоспособным в современном мире.

Важным этапом в успешном внедрении информационной системы является тесное взаимодействие между ИТ-специалистами и сотрудниками предприятия, обладающими глубоким пониманием его бизнес-процессов. Это партнерство необходимо для того, чтобы информационная система не только соответствовала техническим требованиям, но и эффективно поддерживала основные операции и стратегические цели предприятия. [2]

Через призму пользы использования BIM в строительстве можно понять насколько конкретные современные информационные технологии помогают в строительстве.

Переход на BIM компаний средних и малых может оказаться болезненным ввиду необходимости закупки необходимого ПО (программного обеспечения), обучения персонала, разработки необходимых шаблонов, перевода проектов в новый формат. Производительность труда сотрудников при таком переходе может снизиться, но постепенно возрастет, достигая более высокого уровня [3]

1. Улучшенная координация и сотрудничество: BIM предоставляет централизованную модель, которая может использоваться всеми участниками проекта, такими как архитекторы, инженеры, строители и заказчики.
2. Сокращение ошибок и улучшение качества проектирования: BIM позволяет идентифицировать конфликты и ошибки на ранних стадиях проектирования, что помогает сократить количество изменений и исправлений на более поздних этапах. Это способствует повышению качества проекта.
3. Эффективное управление информацией: BIM предоставляет инструменты для эффективного управления всей информацией о проекте, включая данные о материалах, расходах, сроках и других аспектах. Это помогает улучшить прозрачность и управление проектом.
4. Оптимизация производственных процессов: BIM может помочь оптимизировать производственные процессы, предоставляя данные для оптимального планирования строительных работ, управления ресурсами и сокращения времени выполнения проекта.
5. Снижение затрат и повышение эффективности: Благодаря лучшему планированию, более точным данным и улучшенному управлению проектом, компании могут снизить затраты на производство, материалы и ресурсы.
6. Повышение устойчивости и энергоэффективности: BIM может помочь в проектировании более устойчивых и энергоэффективных зданий, что становится все более актуальным в современном строительстве.
7. Улучшение обслуживания и управления объектом после завершения строительства: BIM предоставляет информацию о здании, которая может быть использована при управлении объектом в процессе его эксплуатации, обслуживании и ремонте.
8. Соблюдение нормативов и стандартов: BIM часто помогает соблюдать требования нормативов и стандартов в строительной индустрии, что может быть критически важным для успешного завершения проектов. [4]

Интеграция информационных технологий в строительство позволяет повысить безопасность, точность и скорость выполнения задач. Применение цифровых технологий в проектировании, строительстве и управлении объектами позволяет сократить сроки проектов и уменьшить издержки. Внедрение строительных информационных моделей (BIM) и систем мониторинга обеспечивает более эффективное управление проектами, минимизирует риски и повышает качество выполняемых работ.

- 1 Абакумов Р. Г., Наумов А.Е., Зобова А. Г.. Преимущества, инструменты и эффективность внедрения технологий информационного моделирования в строительстве //Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова 2017, №5 // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-instrumenty-i-effektivnost-vnedreniya-tehnologiy-informatsionnogo-modelirovaniya-v-stroitelstve/viewer> (дата обращения: 19.11.23)
- 2 Арбузова Е.К. Роль применения новых информационных систем и технологий в строительном бизнесе // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2015/11/58754> (дата обращения: 16.11.2023).
- 3 Попов, А.Р. Перспективы моделирования экономико-технологических процессов в строительном комплексе на основе BIM-технологий / А.Р. Попов, Р.А. Попов, А.А. Савенко // Экономика устойчивого развития. — 2019. — № 3(39). — С. 239– 243. (дата обращения: 19.11.23)
- 4 Фонтокина, В. А. Роль BIM-технологий в организации и технологии строительства / В. А. Фонтокина, А. А. Савенко, Е. Д. Самарский // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 1. — URL: <https://esj.today/PDF/06ECVN122.pd> (дата обращения: 19.11.23)

Блискун О.В., Гулякин Д.В.

Современные информационные технологии в строительстве

Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-876

Аннотация

Современное строительство невозможно представить без использования информационных технологий. Все более сложные задачи, связанные с проектированием, управлением строительными процессами и обеспечением безопасности на объектах, требуют применения современных IT-решений. Функциональность и эффективность внедрения информационных технологий в строительство превратили их в неотъемлемую составляющую отрасли. В данной статье рассмотрены основные информационные технологии, используемые в строительстве.

Ключевые слова: строительство, управление проектами, моделирование, технологии, модель, объект, проектирование.

Abstract

Modern construction is impossible to imagine without the use of information technology. Increasingly complex tasks related to the design, management of construction processes and security at facilities require the use of modern IT solutions. The functionality and efficiency of the introduction of information technologies in construction have turned them into an integral part of the industry. This article discusses the main information technologies used in construction.

Keywords: construction, project management, modeling, technology, model, object, design.

Информационная модель объекта – это согласованная, взаимосвязанная и скоординированная числовая информация о проектируемом или уже существующем объекте строительства, имеющая геометрическую привязку и поддающаяся расчетам и анализу. Она является основой для работы всех участников строительного и эксплуатационного процесса.

Информационное моделирование объекта должно охватывать все этапы жизненного цикла строительства – от планирования и технического задания до эксплуатации, ремонта и даже демонтажа. На всех этапах участники строительного процесса должны работать в едином информационном пространстве с библиотеками элементов объектов промышленного и гражданского строительства. Информационная модель динамична, и может быть изменена на любой стадии всеми участниками процесса.

В условиях постоянно растущей конкуренции автоматизированные системы проектирования играют важную роль в оптимизации выполнения строительного-монтажных работ. Использование информационных технологий в современном мире происходит во всех сферах человеческой деятельности. Строительство также существенно изменилось благодаря информационным технологиям. Компьютеры помогают специалистам-строителям, дизайнерам, архитекторам и заказчикам на всех этапах процесса, начиная от создания проекта, до визуализации результата, составления расчетов, строительства конструкций и управления объектом [1].

Приведем примеры значимых аспектов информационных технологий в строительстве:

1. Проектирование и моделирование: использование компьютерных программ для создания трехмерных моделей проектов, что позволяет более точно планировать и анализировать проекты, улучшая процесс проектирования и снижая возможные ошибки.
2. Управление проектами: применение информационных технологий для эффективного планирования, контроля бюджета, управления ресурсами и коммуникации в проекте.

3. Безопасность и контроль: использование систем видеонаблюдения, контроля доступа и автоматизации, чтобы обеспечить безопасность на строительных площадках и предотвратить несанкционированный доступ.
4. Улучшение коммуникации: использование информационных технологий, таких как электронная почта, видеоконференции и облачные хранилища данных, для облегчения своевременной и эффективной коммуникации между участниками проекта.
5. Улучшение эффективности и точности: автоматизация процессов с помощью информационных технологий, таких как системы управления и роботизация, для повышения производительности и точности работ [2].

К основным современным информационным технологиям, применяемых в настоящее время в строительстве относятся:

1. САПР – системы автоматизированного проектирования, с их помощью можно выполнить архитектурное проектирование, разработать дизайнерские решения, рассчитать механические характеристики сооружений, разработать документацию, непосредственно управлять процессом строительства.

К таким системам относятся:

- AutoCAD – приложение, которое позволяет создавать двух- и трехмерные модели. С помощью программы, оперирующей общими графическими примитивами, создают чертежи, чертежную документацию.
- ArchiCAD - информационные технологии в строительстве, благодаря этому приложению, позволяют создавать виртуальную модель реальных конструкций, благодаря использованию инструментов, имеющих реальные аналоги (колонны, стены, окна, перекрытия и так далее).
- Для прочностного анализа и проектирования конструкций используют SCAD Office. В его состав включены программы подбора арматуры в элементах железобетонных конструкций и проверки сечений элементов конструкций.

А также для проектирования используют Revit, "Компас", nanoCAD и другие.

2. Приложения, используемые для составления сметной документации.

Они позволяют рассчитывать смету, выбирать форму сметы и использовать на знание нормативных баз, индексов, коэффициентах.

Существует не один десяток приложений, автоматизирующих эти процессы. Самые популярные:

- "Смета 2000\"Ресурсная смета";
- "Смета-2000";
- "Гранд Смета" и другие.

Возможность автоматической проверки расчетов и создания форм для печати облегчает подобную работу, сокращает время на ее создание. Практически полностью исключает возможность ошибки.

3. Программы для комплексного управления.

Существующие системы информационных технологий в строительстве, предназначены для комплексного управления предприятия этой отрасли. Наиболее популярны:

- "1С: Управление строительной организацией";
- "1С: Подрядчик строительства. Управление строительным производством";
- "1С: Подрядчик строительства. Управление финансами".

Системы помогают в составлении календарных планов, контроле за выполнением работ. Имеется возможность производить обмен данными со сметными и финансовыми программами.

4. Информационные технологии в строительстве, журнал.

«Строительный эксперт» - портал для специалистов строительно-архитектурной отрасли. Существует с 1998 года. Производит выпуск периодических и специальных изданий обо всех сегментах архитектурно-строительной отрасли. Его авторы профессиональные

архитекторы, дизайнеры, строители, бизнесмены, ученые, педагоги, сотрудники общественных и государственных организаций. Среди партнеров проекта: союз архитекторов России, немецкий стандарт Knauf, Graphisoft ArchiCAD, и многие другие [3].

5. BIM – моделирование.

Современное строительство на всех этапах – это комплекс расчетов, проектов с огромным множеством практических задач, связанных с материалами и конструкциями, капиталовложениями и затратами. Заказчику мало получить хорошее здание. Как минимум он хочет нечто долговечное и с минимальными затратами. Использование технологии информационного моделирования в строительстве помогает в решении этих и многих других задач.

В ходе управления проектами по строительству сложных, насыщенных сетью коммуникаций и оборудованием технологических объектов возникает ряд проблем. Основная их часть может быть допущена на этапе проектирования. Большинство из них можно устранить. Благодаря использованию BIM-технологии повышается эффективность взаимодействия всех участников процесса, сокращается стоимость, срок и риски. Это не просто программный продукт – это смена подхода к управлению проектами.

Информационная модель здания – это комплексная, содержащая полную графическую и текстовую информацию обо всех элементах, модель. Система состоит из пяти базовых уровней, характеризующих процесс разработки. От концепции до фактического состояния. На различных стадиях уровень детализации задает нужный объем информации. Требования к уровням имеют накопительный характер. Таким образом, следующий автоматически содержит запросы предшественника.

Основная технология – трехмерная модель. В зависимости от задач, которые предстоит решить в ходе работы, добавляются дополнительные векторы: 4D – время, 5D – стоимость, 6D – эксплуатация [4].

Информационные технологии, в том числе в строительстве, помогают упростить работу и повысить ее качество.

1. «Информационные технологии в строительстве : учебное пособие / составитель В. А. Шнайдер. — Омск : СибАДИ, 2019. — 110 с.
2. Козлова, Т. Информационное моделирование зданий: опыт применения в реконструкции и реставрации / Т. Козлова, В. Талапов, Л. Романова // САПР и графика. - 2009. - № 8. -С. 4 – 7.
3. Информационные системы в строительстве: [<https://studfile.net/preview/2969256/page:11/>]
4. Информационные технологии в строительстве: описание и виды, применение на практике: [<https://fb.ru/article/440649/informatsionnyie-tehnologii-v-stroitelstve-opisanie-i-vidyi-primeneniye-na-praktike>]

Борецкий Д.С.

Особенности строительства в условиях плотной городской застройки: проблемы и решения

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-877

Аннотация

В данной статье рассматриваются актуальные вызовы, с которыми сталкиваются строительные проекты в условиях ограниченного пространства городской застройки, подробно анализируются проблемы, такие как ограниченные строительные участки, сохранение эксплуатационных характеристик существующих зданий и вопросы безопасности. В статье также представлены инновационные подходы и решения, направленные на оптимизацию процессов строительства в условиях плотной городской застройки. Акцент делается на

важности комплексного подхода, учета экологических аспектов и взаимодействия со всеми стейкхолдерами для успешной реализации строительных проектов в урбанистической среде. Статья предоставляет ценные практические рекомендации и стратегии, которые могут служить основой для разработки эффективных городских строительных проектов.

Ключевые слова: строительство, городская застройка, плотная городская застройка, инновации, градостроительство, проблемы строительства

Abstract

This article examines the current challenges faced by construction projects in conditions of limited urban development space, analyzes in detail problems such as limited construction sites, preservation of operational characteristics of existing buildings and safety issues. The article also presents innovative approaches and solutions aimed at optimizing construction processes in conditions of dense urban development. The emphasis is on the importance of an integrated approach, consideration of environmental aspects and interaction with all stakeholders for the successful implementation of construction projects in an urban environment. The article provides valuable practical recommendations and strategies that can serve as a basis for the development of effective urban construction projects.

Keywords: construction, urban development, dense urban development, innovation, urban planning, construction problems

Введение

Строительство в условиях ограниченной городской застройки сталкивается с рядом проблем, которые отличаются от тех, что возникают при новом строительстве на свободных территориях. Эти сложности включают в себя ограниченную доступность строительных участков, необходимость обеспечения безопасности существующих строений в процессе строительства, перенос инженерных сетей и коммуникаций с участка строительства, а также обеспечение защиты экологической среды как объекта строительства, так и уже существующей застройки. Высокая плотность населения и застройки тесно связаны с возведением зданий в условиях ограниченного городского пространства.

Какие же проблемы возникают при строительстве в условиях плотной городской застройки?

Ограниченность земельных участков, предназначенных для строительства.

Данный аспект создает трудности при возведении зданий и инженерных сооружений на строительной площадке. Вместе с тем, существует ряд обязательных мероприятий, неотъемлемых для продолжения строительства в соответствии с нормами, устанавливаемыми контролирующими органами. К таким мероприятиям относятся технические средства безопасности и противопожарные меры. Необходимыми являются наличие эвакуационных выходов (проездов) на стройплощадке, готовность к использованию пожарных гидрантов, наличие средств экстренного тушения пожара, ограждения вокруг котлована или ограничительной обноски, размещение указателей зон проведения работ, а также наличие навесов над пешеходными зонами вдоль стройплощадки. [6]

При ограниченной площади для строительной деятельности на участке, возможно выносить за пределы стройплощадки такие объекты, как арматурные, слесарные, столярные цеха и мастерские, столовые и санитарные помещения, административно-бытовые помещения, а также закрытые и открытые склады, бетононасосы, краны и другие строительные машины. Административно-бытовые помещения, которые перемещаются за пределы стройплощадки, могут быть размещены в существующих зданиях или во вновь возведенных бытовых городках. Перед началом строительства проводится поиск участка земли, где можно разместить бытовой городок или соорудить здания для временного использования в период строительства. [1]

Элементы, такие как предварительно изготовленные арматурные каркасы, арматура, металлические несущие конструкции, столярные и слесарные заготовки, поставляются на стройплощадку в готовом к монтажу состоянии, так как отсутствуют соответствующие цеха и

мастерские на самой площадке. Доставка происходит согласно утвержденным графикам, в строго определенные часы и дни. Монтаж этих элементов осуществляется на стройплощадке прямо "с колес", то есть разгружают и направляют к месту работ. Соблюдение сроков поставки любого изделия критически важно, поскольку задержки могут повлечь за собой срыв графика строительства всего здания. Поэтому эффективная работа "с колес" подразумевает неотъемлемую роль диспетчерских служб строительных компаний, которые следят за разработкой графиков поставок и их последующим выполнением [1].

Отсутствие возможности размещения закрытых и открытых складских помещений на территории стройплощадки.

Эта проблема обязывает осуществлять значительный объем монтажных работ "с колес", особенно для дорогостоящего импортного оборудования. При этом возникает необходимость создания временных складских помещений. Такие помещения, расположенные на производственных базах или арендованные непосредственно рядом со стройплощадкой, обычно используются для хранения электротехнического, сантехнического и лифтового оборудования, иногда дверей, оконных блоков и других отделочных материалов. [5]

Обеспечение сохранности эксплуатационных характеристик существующих зданий и сооружений, находящихся в зоне воздействия нового строительства.

Этот процесс включает в себя проведение геотехнической оценки воздействия нового строительства на изменение напряженно-деформированного состояния оснований и фундаментов существующей застройки, в том числе инженерных коммуникаций, а также учет воздействия на окружающий грунтовый массив и возможные изменения уровня грунтовых вод. После составления геотехнического прогноза становится известным радиус зоны воздействия и расчетные значения дополнительных деформаций оснований и фундаментов существующих зданий и сооружений под воздействием нового строительства [2].

Выброс в атмосферу мелкой пыли.

Поскольку непосредственно рядом расположены жилые районы. Основным источником значительного количества пылевых частиц в атмосферу являются отделочные работы, такие как покраска и шпатлевка [3]. С целью минимизации выполнения этих процессов на стройплощадке и, следовательно, снижения вредных выбросов в атмосферу, предоставление на стройплощадку заранее окрашенных изделий и оборудования является эффективным подходом.

Кроме того, в процессах, связанных с механическим воздействием на возведенные каменные и железобетонные конструкции, такие как долбление, бурение, корректировка размеров и прочее, рекомендуется обильное увлажнение водой обрабатываемых поверхностей до начала и во время работ. Это способствует осаждению пылевых частиц на горизонтальные поверхности, после чего они могут быть удалены с площадки вместе со строительными отходами в рамках процесса уборки.

Какие же инновационные подходы строительства и эксплуатации зданий, в местах плотной застройки, существуют?

Вертикальное строительство

Вертикальное строительство представляет собой процесс возведения зданий и сооружений в вертикальном направлении, обычно в виде многоэтажных зданий. Этот тип строительства является одним из основных аспектов городского развития и решения задачи ограниченности доступного городского пространства. Вертикальные структуры, такие как небоскребы и высотные здания, обеспечивают эффективное использование ограниченных участков земли и позволяют увеличивать плотность застройки, освобождая при этом пространство для других нужд. Высокие здания могут служить символами города и стимулировать развитие бизнес-центров и торговых площадей.

Интегрированные проекты

Интегрированные проекты представляют собой стратегию разработки и реализации, включающую в себя совмещение различных аспектов, таких как проектирование, строительство, управление, исследования и разработки, с целью создания комплексного и

взаимосвязанного подхода к решению задачи. Этот тип проектов предполагает тесное взаимодействие между различными дисциплинами и участниками, что способствует синергетическому эффекту и оптимальному использованию ресурсов. Интегрированные проекты обычно включают в себя использование современных технологий, таких как информационное моделирование зданий (BIM), цифровые платформы управления проектами и другие инновационные инструменты для оптимизации процессов и обмена данными. [4]

Использование технологий «умных городов»

Технологии умных городов, также известные как "смарт-города", представляют собой инновационный подход к управлению и организации городского пространства с использованием современных информационных и коммуникационных технологий, таких как системы умного дома, автоматизированные парковки и энергоэффективные решения. Эти технологии направлены на повышение эффективности, безопасности и устойчивости городской среды, а также на улучшение качества жизни горожан.

Заключение

Строительство в условиях плотной городской застройки представляет собой сложную задачу, сталкивающуюся с рядом проблем, влияющих на процесс и результаты строительных проектов. Проблемы, такие как ограниченная площадь строительных участков, необходимость в сохранении эксплуатационных характеристик существующих зданий, ограничения на размещение крупногабаритного строительного оборудования, а также вопросы безопасности и экологии, требуют комплексных решений.

Одним из ключевых аспектов при строительстве в ограниченных условиях является тщательное планирование и интегрированный подход к проектированию. Разработка геотехнических оценок, внимание к вопросам безопасности, использование инновационных строительных технологий и материалов, а также учет экологических аспектов становятся неотъемлемой частью успешных строительных проектов.

Важным элементом решения проблемы плотной застройки является также активное взаимодействие со всеми стейкхолдерами, включая городские власти, инвесторов, проектировщиков и жителей. Создание открытого диалога и учет потребностей всех заинтересованных сторон способствует более гармоничному внедрению строительных проектов в урбанистическую среду.

Таким образом, несмотря на вызовы, связанные с строительством в условиях плотной городской застройки, применение комплексного и инновационного подхода может содействовать созданию устойчивых, безопасных и функциональных городских пространств. Взаимодействие стейкхолдеров, технологический прогресс и учет экологических аспектов становятся основными факторами успешного преодоления проблем данного контекста строительства.

1. Савенко А.А., Мунавваров А.А., Челикян П.С. Особенности строительства зданий в условиях плотной застройки городских территорий // Сборник статей Международного научно-практического конгресса. 2018. С. 225-232.
2. Федорова Е.К. Особенности организации земляных работ в условиях плотной городской застройки // Студенческий вестник. 2023. № 17-8 (256). С. 49-51.
3. Салимгариева Н.И., Калошина С.В. Проблемы, возникающие при возведении новых зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2012. Т. 4. С. 105-110.
4. Субботин А.И., Сербиненко Л.С., Субботин И.А. Информационные технологии современного проектирования зданий и сооружений в сложных условиях плотной городской застройки // Студенческая научная весна - 2013. Материалы региональной научно-технической конференции (конкурса научно-технических работ) студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Ростовской области. Новочеркасск, 2013. С. 235-236.
5. Кулешова С.Е. Возведение зданий в условиях плотной городской застройки // Интернаука. 2022. № 44-1 (267). С. 5-6.
6. Бугаева Т. Н. Особенности возведения зданий в условиях городской застройки // Вестник ПсковГУ. Серия «Технические науки» № 1, 2015. С. 117-120.

Голубев А.Е.

Совершенствование методов производства судебной строительной-технической экспертизы объектов незавершенного строительства

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-878

Аннотация

В данной статье исследуются задачи, цели, преимущества и недостатки методов производства судебной строительной-технической экспертизы объектов незавершенного строительства, а также представлены рекомендации по совершенствованию данного процесса.

Ключевые слова: незавершенное строительство, судебная строительная-техническая экспертиза, объекты недвижимости, экспертиза, эксперт, конфликты, экспертное соглашение

Abstract

This article examines the tasks, goals, advantages and disadvantages of methods of production of forensic construction and technical expertise of objects under construction, and also provides recommendations for improving this process.

Keywords: construction in progress, judicial construction and technical expertise, real estate objects, expertise, expert, conflicts, expert agreement

Строительство объектов недвижимости - это сложный процесс, который в зависимости от разных причин (финансовых трудностей, конфликтов между сторонами и т.д.) может подвергаться трудностям и препятствиям его завершения.

Вопрос о моменте проведения судебной строительной-технической экспертизы объектов незавершенного строительства является актуальным и важным для исследования, так как такие объекты, как незавершенные или заброшенные стройки могут быть найдены как в городах, так и в любых сельских поселках, которые в свою очередь приводят к ухудшению эстетики района и изменению социальной и криминальной среды в районе расположения объекта. Стоит отметить, чтобы понять сущность правового режима таких объектов необходимо определить момент их возникновения в контексте гражданского права.

Судебная строительная-техническая экспертиза объектов незавершенного строительства – это такой процесс, в котором включён анализ проектов строительства, конструкций, материалов, чтобы установить необходимые факты для решения судебных споров. Рассмотрим основные задачи, которые ставит перед собой судебная строительная-техническая экспертиза в таблице 1.

Таблица 1

Основные задачи судебной строительной-технической экспертизы.

Задачи судебной строительной-технической экспертизы	Описание
Определение качества выполняемых работ	<p>Включает в себя проверку качества выполняемых работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общее состояние фундамента, стен, кровли; – наличие и состояние инженерных коммуникаций здания; – наличие дефектов; – качество использованных строительных материалов; <p>Проводится в соответствии их технических характеристик условиям договора, положениям проекта и нормативно-технической документации.</p>
Определение объема выполняемых работ (выраженного в конкретном объеме)	Эксперты определяют насколько выполнены работы на самом объекте, такая проверка помогает в оценке

	<i>убытков</i>
<i>Определение стоимости указанных работ (завершения строительства)</i>	<i>Такая проверка определяет необходимые работы (ремонт, монтаж) и сами материалы, оценивает их стоимость, чтобы суду было проще принять обоснованное решение о компенсации и возмещении убытков</i>
<i>Выявление нарушений и недостатков</i>	<i>Эксперты анализируют документацию, чтобы выявить нарушения и недостатки в выполненных работах.</i>
<i>Составление заключения о возможности завершения строительства объекта строительства и использования его в соответствии с первоначальным назначением</i>	<i>Такое заключение содержит все результаты экспертизы, а именно: основные технические характеристики здания; объем возведенных конструкций; перечень проведенных строительно-монтажных работ; соответствие выполненных работ проектно-сметным документам, а также дальнейшие рекомендации касательно самого объекта</i>

Цель данной процедуры – это разрешение споров между сторонами за счет экспертного заключения, который помогает суду принять верное решение. В ходе данного исследования рассматривается как совокупность конструктивных элементов, так и каждый элемент отдельно, то есть определяется физическое состояние каждого элемента.

Рассмотрим методы производства судебной строительно-технической экспертизы объектов незавершенного строительства:

Документальный подход, который включает в себя анализ документации. Существует два условных вида таких документов (Рисунок 1):

- 1) Проектные;
- 2) Эксплуатационные.

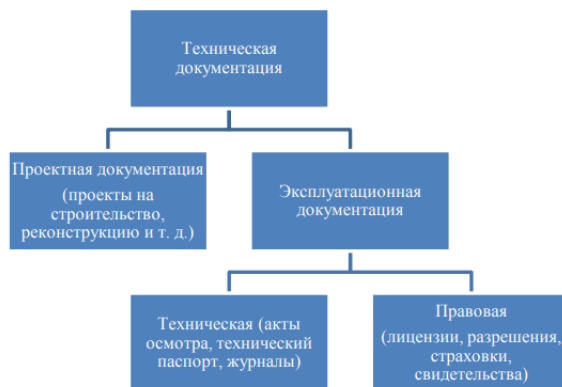


Рисунок 1. Классификация видов технической документации.

Визуальный метод. Он включает себя проведение визуального осмотра на самих объектах, для оценки качества выполняемых работ;

Лабораторный подход, который включает в себя различные лабораторные тесты для проверки качества используемых материалов и конструкций на данных объектах;

Использование средств диагностики таких как, лазерное сканирование, ультразвуковая диагностика и т.д. с целью получения детальной информации о состоянии объекта.

Стоит отметить, что судебная строительно-техническая экспертиза объектов незавершенного строительства может потребовать пересмотров результатов и самого заключения в судебном процессе, если условия и обстоятельства меняются со временем.

Таким образом у данной экспертизы существуют, как и преимущества, так недостатки, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Преимущества и недостатки судебной строительно-технической экспертизы.

<i>Преимущества</i>	<i>Недостатки</i>
<i>Экспертиза проводится независимыми специалистами, что дает шанс на объективную оценку</i>	<i>Проведение детальной экспертизы – дорогостоящая процедура</i>
<i>Экспертное заключение ускоряет процесс решения судебных разбирательств</i>	<i>Экспертиза требует много времени на ее проведение, анализ и подготовку результатов.</i>
<i>Экспертиза включает оценку стоимости завершения строительства, что не мало важно для возмещения убытков и заключения мирных соглашений</i>	<i>Экспертиза может не всегда может быть исчерпывающей, а именно дать полного ответа об объекте</i>

Таким образом, судебная строительно-техническая экспертиза объектов незавершенного строительства зависит от правильной организации и проведения самого процесса. Поэтому данная процедура нуждается в совершенствовании методов производства судебной строительно-технической экспертизы объектов незавершенного строительства. Рассмотрим несколько предложений:

- Применение новых инструментов для сбора и анализа данных для более детального анализа проблем и нарушений
- Привлечение экспертов из разных областей (архитектура, экономика, юриспруденция) для более полного понимания ситуации.
- Разработка методики анализов рисков

Таким образом, судебная строительно-техническая экспертиза объектов незавершенного строительства – это важный инструмент, который обеспечивает объективное оценивание технических аспектов и способствует правильному разрешению конфликта между сторонами. Поэтому совершенствование методов производства судебной строительно-технической экспертизы объектов незавершенного строительства – это важный фактор для повышения эффективности судебной системы строительной области.

1. Батуева, Э. Ц. Гражданско-правовое регулирование отношений, связанных с объектом незавершенного строительства, как недвижимым имуществом: Автореф. дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.03 / Э. Ц. Батуева. – М., 2010. – 22 с.
2. Брагинский, М. И. Договор подряда и подобные ему договоры / М. И. Брагинский. – М. : Статут, 1999. – 254 с.
3. Валеев, Р. А. Правовой режим объекта незавершенного строительства: Дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.03. / Р. А. Валеев. – Уфа. 2007. – 198 с.
4. Тарануха Н. Л. Системотехническая оценка проектных решений в строительстве/ монография. - изд-во ИжГТУ.-2003.

Горкалова А.А.

Конечно-элементное моделирование изгибаемых фиброжелезобетонных элементов

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-879

Аннотация

Современные вычислительные технологии, такие как метод конечных элементов и нелинейный процессор ПК «Abaqus», позволяют выполнить расчет строительных конструкций и провести численный эксперимент, который может заменить натурные испытания. Развитие математического моделирования в области строительных конструкций является приоритетным направлением современной науки. Получены схемы разрушения и распределение напряжений и деформаций фиброжелезобетонного элемента, описаны модели исследования.

Проанализированы данные, характеризующие напряженно-деформированное состояние изгибаемых железобетонных и фиброжелезобетонных элементов, выполнено сравнение результатов численного моделирования и по сравнению с расчетами по нормам. В заключении представлены результаты исследования.

Ключевые слова: фиброжелезобетон, железобетон, наклонное сечение, напряженно-деформированное состояние, Abaqus, численное моделирование.

Abstract

Modern computing technologies, such as the finite element method and the Abaqus nonlinear PC processor, make it possible to calculate building structures and conduct a numerical experiment that can replace full-scale tests. The development of mathematical modeling in the field of building structures is a priority area of modern science. Schemes of destruction and distribution of stresses and deformations of the fibro-reinforced concrete element are obtained, research models are described. The data characterizing the stress-strain state of bent reinforced concrete and fibro-reinforced concrete elements are analyzed, the results of numerical modeling and compared with calculations according to norms are compared. In conclusion, the results of the study are presented.

Keywords: Fibro-reinforced concrete, reinforced concrete, inclined section, stress-strain state, Abaqus, numerical modeling.

Введение

Эволюция расчета изгибаемых фиброжелезобетонных элементов на наклонных сечениях прошла несколько этапов в своем развитии. Ниже представлены основные этапы и изменения, которые были внесены в расчетные методики:

1. 1955 год: Введение метода предельных усилий (Limit State Design, LSD)
2. 1970-е годы: Введение метода конечных элементов (Finite Element Method, FEM)
3. 1980-е - 1990-е годы: Разработка фиброжелезобетона и его применение в строительстве
4. 2000-е годы: Улучшение методик расчета с учетом армирования и фибрового усиления
5. Настоящее время: Использование программных комплексов и автоматизированных систем для расчета

На каждом этапе развития расчетных методик вносились изменения и дополнения, учитывающие новые материалы, технологии и требования к проектированию. В настоящее время для расчета фиброжелезобетонных конструкций используются специализированные программные комплексы, позволяющие выполнять сложные расчеты с учетом большого количества факторов.

Методика численного исследования

В процессе численного исследования моделировались железобетонные (ЖБ) и фиброжелезобетонные (ФЖБ) балки прямоугольные размерами $1200 \times 180 \times 120$ (мм), армированные поперечными замкнутыми хомутами из арматуры В500 $\varnothing 6$ мм и продольной арматурой А400 $\varnothing 10$ мм. Схема армирования представлена на (рис. 1).

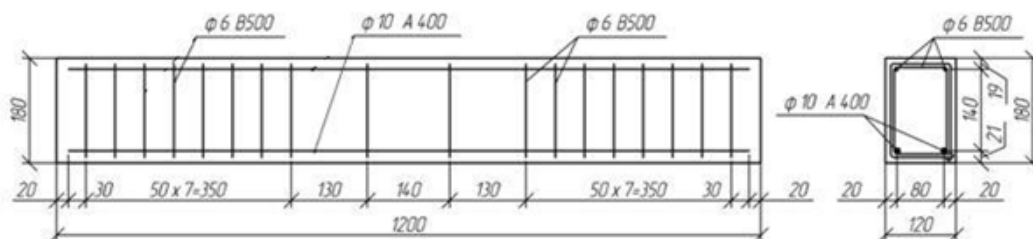


Рисунок 1. Схема армирования ЖБ и ФЖБ балки.

Механические характеристики материалов проводилось на основании экспериментальных данных, полученных в работе Евдокимовой Т. С. [1]. Величины призмные прочности бетона и фибробетона на сжатие составили 27,0 и 31,5 МПа, на растяжение – 1,09 и 3,70 ($\mu=2\%$) МПа. Величины физического и условного пределов текучести для арматурной стали классов А400 и В500 (300МПа поперечная арматура).

Задача решалась в программном модуле Simulia Abaqus в нелинейной постановке. Моделирование бетона и фибробетона выполнялось трехмерным объемным элементом C3D8, реализующим модель значения поперечной силы при расчете по наклонному сечению железобетонные балки $Q=Q_b+Q_{sw}$. Согласно СП 360.1325800.2017 [2] расчет ведется аналогичным образом за исключением значения R_{fbt} . Целью моделирования является нахождения значений поперечной силы получаемой при использовании фиброжелезобетон вместо железобетона. C3D8 предназначен для моделирования бетона, фибробетона и имеет возможность задания “размазанных” характеристик армирования. Регулярное армирование задавалось при помощи стержневого элемента T3D2.

В качестве расчетной схемы принималась балки длиной 1200 мм. Используемая расчетная схема представлена на (рис.2). Расчетная модель представляет собой однопролетную шарнирно-опертую балку. Задание статической нагрузки осуществлялось с помощью двух стальных пластин 120x50x20 мм, которые находились по краям центральной трети расчетного пролета. Нагрузка приложена в виде распределенных сил. Модель состоит из квадратных конечных элементов (КЭ) плоской задачи (балка — стенка) размерами — 10x10 мм (кол-во 12960), позволяющих моделировать плоское напряженное состояние по Мизесу 5кн/шаг.

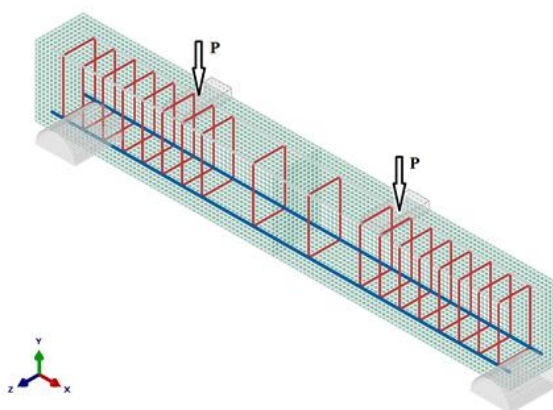


Рисунок 2. Общий вид расчетной модели изгибаемых ЖБ и ФБК элементов.

Прочностные и деформативные характеристики материалов бетона и фибробетона задавались при помощи идеализированных диаграмм состояния, представленных на (рис.3). В работах [3,4] предлагается, имея эмпирическую зависимость деформирования бетона, криволинейный участок до предела прочности на сжатие упрощенно заменить кусочно-линейной функцией. Участок диаграммы между точками представляет кусочно-линейную функцию, опорные точки которой найдены из уравнений кривых, аппроксимирующих результаты испытания лабораторных образцов-призм на сжатие, и соответствуют напряжениям от предела прочности бетонной и фибробетонной матриц при сжатии. Деформации бетона и фибробетона в последней точке, принимались по [5] и [6]. Диаграммы дополнены ниспадающей ветвью, физический смысл которой заключается в “размазывании” трещин на некоторую область конечных элементов, тем самым обеспечивая ее непрерывность и позволяя получить численное решение задачи [7,8,9].

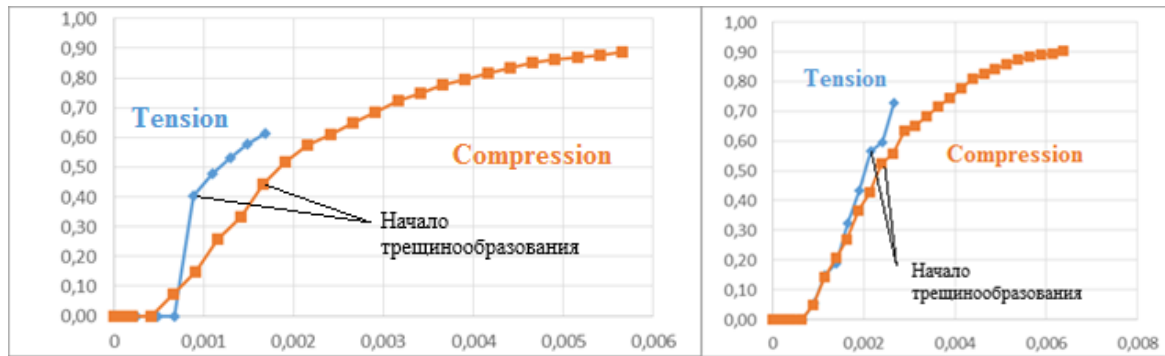


Рисунок 3. Диаграммы деформирования бетона (а) и фибробетона (б) при сжатии.

Моделирование работы элемента С3D8 при растяжении по умолчанию задается диаграммой, представленной на (рис.4). Коэффициент релаксации растягивающих напряжений принят равным 0 [3, 7] для бетона и 0,6 [10] для фибробетона.

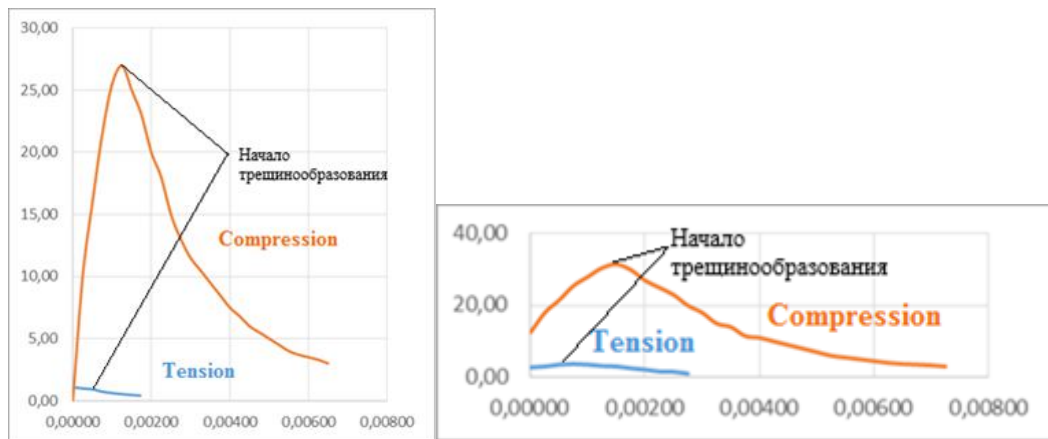


Рисунок 4. Диаграммы деформирования элемента С3D8 бетона (а) и фибробетона (б) при растяжении.

Характер деформирования регулярной арматуры задавался при помощи диаграмм состояния, установленных СП 63.13330 [5]. Опорные и грузораспределительные пластины приняты абсолютно упругими. (рис.5).

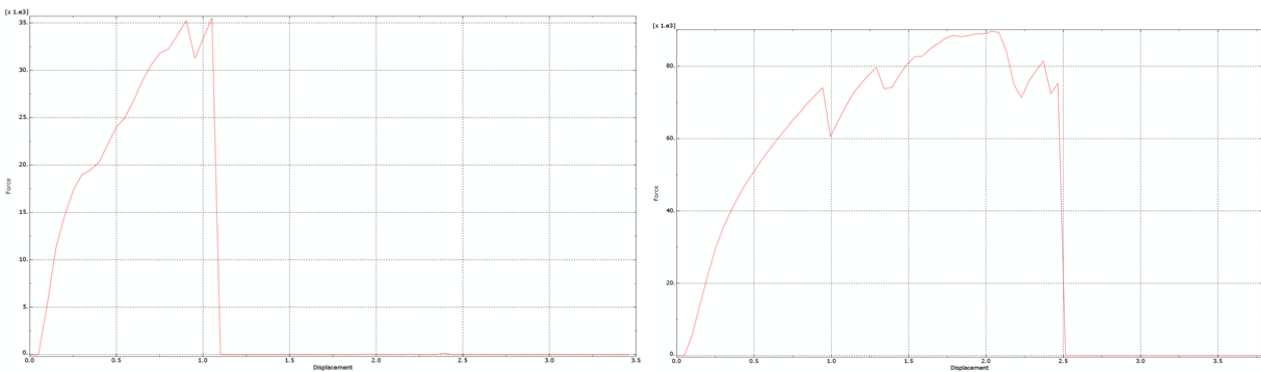


Рисунок 5. Диаграммы деформирования элемента Т3D2 бетона (а) и фибробетона (б)
Результаты и обсуждение.

В результате численного моделирования были получены данные, характеризующие НДС изгибаемых ЖБ и ФБК элементов. Для сопоставления с результатами расчета прочности наклонных сечений, изгибаемых ЖБ и ФБК элементов рассмотрена предельная стадия НДС, характеризующаяся исчерпанием прочности фибробетона сжатой зоны условного предела текучести во всех стержнях растянутой арматуры (рис 6-7).

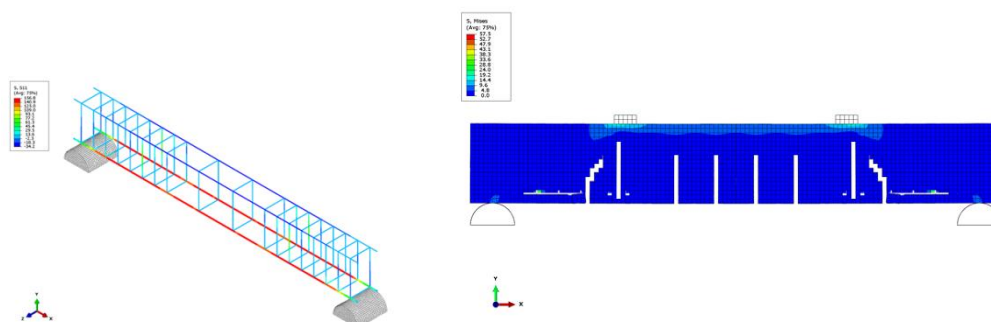


Рисунок 6. Результаты численного моделирования балки серии ЖБ, соответствующие предельной стадии НДС: а) распределение напряжений в арматурных стержнях, б) распределение относительных деформаций в наклонном сечении.

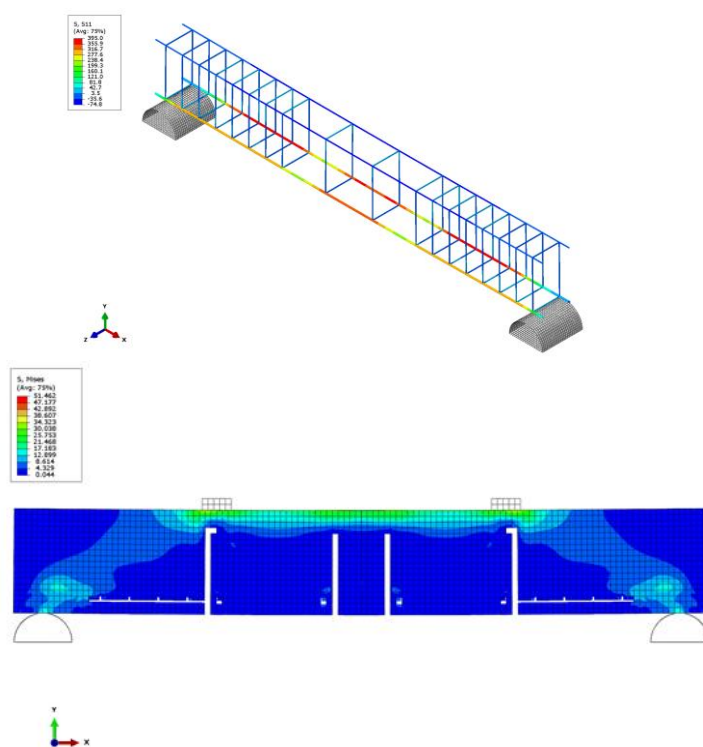


Рисунок 7. Результаты численного моделирования балки серии ФЖБ, соответствующие предельной стадии НДС: а) распределение напряжений в арматурных стержнях, б) распределение относительных деформаций в наклонном сечении.

На (рис. 6(б) и 7(б)) представлены распределения относительных деформаций бетона и фибробетона в наклонном сечении балок. Анализ величин относительных деформаций фибробетона позволяет сделать вывод, что арматурные стержни достигли напряжений текучести до разрушения бетона и фибробетона сжатой зоны.

В ходе численного анализа было определено, что железобетонные балки достигают предельного состояния из-за исчерпания прочности сжатой зоны бетона, в то время как ФЖБ балки - из-за достижения напряжения, соответствующего условному пределу текучести арматурной стали. Таким образом, фибровое армирование позволяет полностью использовать прочностные свойства арматуры, изготовленной не только из мягкой, но и из высокопрочной стали. Это указывает на эффективность использования высокопрочной арматуры в ФЖБ элементах, подвергающихся изгибу, без предварительного напряжения.

В таблице 1 представлены величины наклонных сечений, воспринимаемых поперечным сечением изгибаемых ЖБ и ФЖБ элементов, полученных в результате численного

исследования в программном комплексе Abaqus и ручного расчета по методике СП 360.1325800.2017 [2] для фиброжелезобетонной балки. Прочность наклонных сечений изгибаемого железобетонного элемента рассчитана по методике СП 63.13330[5].

Таблица 1

Сравнение результатов численного и теоретического исследований.

Серия	Шифр балки	Ручной расчет наклонное сечение по нормам Q_b и Q_{fb} , кН	Ручной расчет наклонное сечение по нормам Q_{sw} , кН	Результаты численного эксперимента $C3D8(Stress)$, Q кН	Результаты численного эксперимента $T3D2(Stress)$, Q кН
1	ЖБ	16,53	38,21	57,1	34,2
2	ФЖБ	56,06	38,21	58,8	35,6

Заключение

Численное моделирование ЖБ и ФЖБ элементов позволило исследовать НДС элементов на каждом из заданных шагов нагружения и получить ряд новых результатов:

1. Получены изополя относительных деформаций бетонной и фибробетонной матриц, распределение напряжений в регулярной арматуре, с учетом их нелинейного деформирования, характеризующие НДС элементов по наклонным сечениям.
2. Подтверждена эффективность использования в изгибаемых ФЖБ элементах высокопрочной арматуры без предварительного напряжения.
3. Результаты численного эксперимента, по сравнению с расчетами по формуле, дают большее значение усилий, в целом показывая хорошую сходимость. При достижении напряжениями в поперечной арматуре значений близких к предельным, что согласуется с результатами экспериментов.

1. Евдокимова Татьяна Сергеевна. Напряженно-деформированное состояние и расчет прочности кососжимаемых фиброжелезобетонных элементов: диссертация... кандидата Технические науки: 05.23.01 / Евдокимова Татьяна Сергеевна, 2017. - 46 с.
2. Свод правил СП 360.1325800.2017. Конструкции сталефибробетонные. Правила проектирования. / АО «НИЦ «Строительство». М.: 2017.
4. Wolanski A. J. Flexural behavior of reinforced concrete beams using finite element analysis. A Thesis submitted to the faculty of the Graduate School, Marquette University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. Marquette University. Milwaukee, Wisconsin. 2004. 76 p.
5. Regab K. S. Study punching shear of steel fiber reinforced self-compacting concrete slabs by nonlinear analysis. International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering. 2013. Vol. 7, No. 9. pp. 288–299.
6. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-001-2003. М.: Минрегион России, 2012. 116 с.
7. Рак Н. А. Методика расчета сталефибробетонных конструкций с использованием диаграмм деформирования сталефибробетона и стержневой арматуры // Проблемы современного бетона и железобетона: материалы III международного симпозиума (Минск, 9–11 ноября 2011 г.). Т.1: Бетонные и железобетонные конструкции. Минск, 2011. С. 335–342
8. Силантьев А. С. Расчет прочности наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов методом конечных элементов в КЭ-комплексах Ansys и Abaqus // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 2. С. 49–52.
9. Morozov V. I., Pukharensko Yu. V., Yushin A. V. The numerical investigation of double-span concrete beams strengthened with fiber reinforced plastics across the oblique section. Material physics and mechanics. 2017. Vol. 31, No. 1–2. pp. 40–43.
10. Юшин А. В., Морозов В. И. Анализ напряженно-деформированного состояния двухпролетных железобетонных балок, усиленных композитными материалами по наклонному сечению, с учетом нелинейности. Современные проблемы науки и образования. 2014. №5.
11. Aleksey Pavlov, Aleksey Khogay, Tatyana Khogay .Analysis-of-bending-steel-fiber-reinforced-concrete-elements-with-a-stress-strain-model/ Civil Engineering/ Architecture and Engineering Volume 5 Issue 3 -2020.

Гученко В.Р., Куковенко А.Д., Гулякин Д.В.
Роль информационных технологий в бизнесе строительства

Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-880

Аннотация

В данной статье рассматриваются информационные технологии в бизнесе строительства. Они имеют свой отличительный функционал и отличительные свойства. Выяснено, что такие системы не только оказывают огромное влияние на данную бизнес-сферу, но и многогранно ее упрощают.

Ключевые слова: информационные технологии, предпринимательство, бизнес, строительство, автоматизация, экономика, экономические факторы.

Abstract

This article discusses information technology in the construction business. They have their own distinctive functionality and distinctive properties. It has been found out that such systems not only have a huge impact on this business sphere, but also simplify it in many ways.

Keywords: information technology, entrepreneurship, business, construction, automation, economics, economic forces.

Экономика в современных реалиях является одним из основных инструментов управления государством. Из основных функций экономики можно выделить:

- тщательная регулировка доходов, что способствует в стране отсутствию кризиса;
- следить за уровнем инфляции – это важнейшая задача, не допускаются резкие подъемы и падения на цены товаров и услуг.
- обеспечивает наличие рабочих мест. Создается все больше возможностей для повышения заработной платы.

Рассматривая экономику в целом, можно сделать вывод, что ее важнейшей и первоочередной задачей является финансовое и социальное благополучие всех сфер народного хозяйства. Оно охватывает все сферы жизни людей и оказывает на них колоссальное влияние, будь то медицина, агрономия или строительство.

Рассматривая экономику в целом, можно понять, что обеспечение социальной и финансовой стабильности всех сфер народного хозяйства – это приоритетная и первоочередная задача экономики. Сфера предпринимательства не является исключением.

Предпринимательство – представляет новаторство или творческую идею, которые направлены на получение прибыли. Однако помимо экономической выгоды оно направлено на рост и развитие общества, которые основаны на инновациях и передовых идеях.

Экономические факторы связаны с товарами, услугами и деньгами. Несмотря на непосредственное влияние на предприятия, эти переменные относятся к финансовому состоянию экономики на более высоком уровне – будь то локальный или глобальный уровень. Причина этого в том, что состояние экономики может решить многие важные детали, которые возникают в бизнесе, включая такие темы, как потребительский спрос, налоги и стоимость активов.

Примерами экономических факторов, влияющих на бизнес, являются:

- процентные ставки;
- курсы валют;
- инфляция;
- налоги;
- спрос и предложение.

На данный момент можно выделить следующие формы ведения бизнеса:

- индивидуальное предпринимательство;
- товарищество собственников (полное и на вере);
- акционерное общество (публичное и непубличное);
- общество с ограниченной ответственностью;
- унитарная организация;
- производственный кооператив;
- крестьянско-фермерское хозяйство.

Предпринимательская деятельность имеет свои отличительные факторы и аспекты, характерные конкретной сфере жизни людей.

Так, например, в строительстве – отрасли, являющейся базисом современной экономики, который тесно связан со всеми сферами народного хозяйства, применение автоматизации, способствует улучшению ведения бизнеса.

К таковым относится планирование бизнес-проектов и их проектирование. Одним из самых важных этапов в строительном процессе является проектирование и планирование. Раньше, это занимало много времени и усилий, требовало большого количества бумажной документации и многократного взаимодействия с различными структурами. Однако, с появлением информационных технологий такие задачи значительно упрощаются и автоматизируются. Это помогает заранее выявить возможные проблемы и недочеты в проекте, что повышает качество и безопасность строительства.

В бизнесе можно выделить основополагающую систему взаимоотношений: Заказчик-Проектировщик-Подрядчик.

Заказчик является лицом, намеривающимся осуществить строительство. Это лицо может иметь, как личные планы на строительство так и являться посредником инвестора. Заказчик, являясь основным участником строительных действий, обязан удовлетворять интересам инвестора через организацию осуществления инвестиционного проекта (подготовка к строительству и непосредственно возведение). Заказчик для этого привлекает проектные и строительные организации.

Проектные организации занимаются изыскательными работами, разработкой предпроектных документов, технических решений и подготовкой проектной и рабочей документации. Проектировщики могут непосредственно взаимодействовать с застройщиком и субподрядчиком для координации и согласования работ. Также проектировщики участвуют в организации авторского и технического надзора за строительством.

Подрядчик является лицом осуществляющий физическую реализацию проектных и инвестиционных задач. Подрядчик, неся ответственность перед заказчиком, может привлекать субподрядчиков для осуществления некоторых работ, также подрядчик должен проводить контроль на соответствие требований технических регламентов и проектной документации.

В приведенной выше системе взаимоотношений с помощью информационных технологий можно анализировать большие объемы данных, проводить статистические расчеты и прогнозировать результативность различных процессов.

Такие данные могут быть полезными для принятия управленческих решений, определения стратегии развития компании, выбора наиболее эффективных методов и технологий, а также оптимизации бизнес-процессов.

Несомненно, что управление – это сложный и всеобъемлющий процесс. Он требует определенных знаний и навыков для грамотного руководства. Управление строительными бизнес-проектами является ключевой задачей для компании. Информационные технологии предлагают различные инструменты и программные продукты, которые помогают организовать и контролировать проекты, оптимизировать расходы и сроки выполнения работ.

Например, программы для планирования и управления ресурсами позволяют автоматически распределять задачи между сотрудниками, контролировать выполнение поставленных задач и учитывать изменения в плане. Это позволяет ускорить процесс принятия

решений, сократить время и ресурсы, необходимые для выполнения проекта, и свести к минимуму возможные риски.

Безопасность и сохранность данных – приоритетная задача не только в бизнес сфере. Облачные хранилища представляет собой инструмент, который активно используется в бизнес-строительстве. С их помощью компании могут хранить, обрабатывать и передавать данные через интернет.

Использование облачных технологий дает возможность получать доступ к данным с любого устройства, имеющего выход в интернет, сохранять данные даже в случае сбоя системы, организация совместной работы с информацией, а также отсутствие необходимости покупать, поддерживать и обслуживать инфраструктуру по хранению данных.

С развитием всемирной паутины коммерция перешла в электронный вид. Маркетинг и процесс привлечения клиентов гораздо упростилось. Появились возможности для создания своих сайтов, интернет-магазинов, где клиенты могут ознакомиться с предложениями компании, а также заказать ее товары или услуги. Электронная коммерция также позволяет компаниям осуществлять онлайн-продажи, делать рекламу через социальные сети, привлекать новых клиентов.

Таким образом, влияние информационных технологий в бизнесе строительства, несомненно, велико. Они позволяют сократить время, затраты и ошибки, повысить качество и безопасность строительных работ, а также улучшить коммуникацию и взаимодействие с клиентами и партнерами. Поэтому в современном мире такие технологии стали неотъемлемой частью бизнес-строительства и продолжают активно развиваться и внедряться в отрасль.

1. Дубцова Н.А., Константинова О.В. Информационные технологии в строительстве. Учебное пособие. – Москва: Юрайт, 2017. – 272 с.
2. Реймантс А.В., Тоболкин В.В. Информационные технологии в управлении строительным предприятием. Учебное пособие. – Москва: Академия, 2018. – 224 с.
3. Гордиенко М.В. Информационные технологии управления строительной организацией. Научно-практическое пособие. – Москва: КНОРУС, 2016. – 176 с.
4. Тесленко О.И. Интеграция информационных технологий в управлении строительством. Монография. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 280 с.
5. Смирнов Ю.М., Попов Ю.В. Автоматизация проектирования и строительства в технопарке. Учебное пособие. – Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2014. – 188 с.
6. Петров А.Н., Смирнов А.В. Информационные технологии в строительстве и недвижимости. Учебное пособие. – Москва: Дашков и К, 2013. – 368 с.
7. Бузанова Ю.А., Гармонова Г.В. Применение информационных технологий в строительстве. Учебное пособие. – Москва: Эксмо, 2012. – 336 с.
8. Ледовских А.В., Шаров С.В. Инновационные информационные технологии в строительстве. Научно-методический журнал “Науковедение”. – 2010, №4, с. 35-43. [Электронный ресурс]. Доступно по ссылке: http://www.e-notabene.ru/pr/article_433.html
9. Гершман Б.М., Раевский В.В. Отечественные и зарубежные информационные технологии в строительстве. Монография. – Санкт-Петербург: Баумана Медиа, 2009. – 240 с.

Гученко В.Р., Чайка М.И., Гулякин Д.В.

Особенности создания автоматизированных систем проектирования

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-881

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние автоматизированных систем на процесс проектирования в строительстве. Выяснено, что САПР оказывают положительное влияние на строительный процесс, путем уменьшения трудовых затрат, повышения эффективности качества работы, экономия времени и уменьшения числа возможных ошибок.

Ключевые слова: проектирование, автоматизированные системы, САПР, строительство.

Abstract

This article examines the impact of automated systems on the design process in construction. It was found out that CAD systems have a positive impact on the construction process by reducing labor costs, improving the efficiency of the quality of work, saving time and reducing the number of possible errors.

Keywords: design, automated systems, CAD, construction, construction.

Проектирование – это ключевой этап строительной сферы, который содержит все необходимые аспекты по проектам проектирования зданий или сооружений.

Специалисты – строители всегда ищут способы повышения технического процесса строительства. Можно сказать, что это одна из приоритетных задач не только локального уровня конкретного объекта, но и всей отрасли в целом.

Была необходимость в создании такого инструмента, который давал бы возможность оптимизировать работу, достичь более высоких результатов за сравнительно короткий срок с меньшей затратой трудовых ресурсов.

Таким инструментом стали системы автоматизированного проектирования (САПР), которые представляют собой системы, осуществляющие процесс проектирования при помощи комплекса автоматизированных алгоритмов.

Проектирование включает в себя определенные этапы, которые идут сконструированного друг за другом и обеспечивают весь процесс разработки проекта.

Техническое задание:

На первом этапе происходит поиск схемы, а затем выбор информации из всех существующих баз данных.

Если схема имеет аналоги, то разрешается приступить к проектированию. Если же они отсутствуют, то необходимо провести НИР (научно-исследовательская работа).

Научно-исследовательская работы (НИР):

На втором этапе происходит решение важных задач, например, таких как: управление научным экспериментом, разработка математических моделей и их идентификация по экспериментальным данным, формирование обобщенного критерия качества и многое другое.

Итогом проведения НИР выдается техническое предложение.

Эскизное проектирование:

Данный этап характеризуется разработкой эскиза проекта, а также идет поиск более детальной информации, на базе которой будет произведен анализ проектного решения и в последствии оформления первой проектной документации.

Техническое проектирование:

На данном этапе идет уточнение и детализация тех решений, которые были выдвинуты на этапе эскизного проектирования.

Большинство документов, сформированных на этапах эскизного и технического проектирования, используются только для выполнения рабочего проектирования и не входят в состав рабочей и эксплуатационной документации. Информация, наработанная на рассмотренных стадиях, служит исходной для рабочего проектирования. Это значит, что в условиях автоматизированного проектирования целесообразно создание банков временной информации по проектируемому объекту.

Рабочее проектирование:

Основным видом выполняемых работ данного этапа является оформление проектных решений в виде чертежей, спецификаций к ним и эксплуатационной документации на объект.

Выбор технологий изготовления спроектированного проекта:

На шестом, финальном, этапе проектирования идет поиск маршрутов и способов для реализации проекта. В конце оформляется необходимая документация.

Только соблюдая все этапы можно быть уверенным в том, что исходный продукт будет качественным и соответствовать всем необходимым нормам и правилам.

Нет сомнений в том, что автоматизация проникла не только в строительную, но и во все сферы деятельности современного человека и плотно в них укоренилась, поэтому ее влияние безусловно велико и не вызывает никаких споров по этому поводу. Однако при их использовании не стоит забывать, что имеются как достоинства, которые положительно сказываются на работе, так и недостатки, которые заставляют задуматься над целесообразностью использования.

На данном этапе развития строительной отрасли используется большое разнообразие САПР:

AutoCAD. Данная программа создана для двухмерного и трёхмерного автоматизированного проектирования. Используется для разработки гражданской инфраструктуры, различных изделий, планирования производства и строительства.

ArchiCAD. Данная программа предназначена исключительно для проектирования зданий и сооружений. В ней модель здания собирается по системе информационного моделирования BIM (Building Information Model). То есть – при создании модели здания все его составляющие являются взаимосвязанными.

Autodesk 3ds Max. Это профессиональная программа для моделирования, визуализации и создания анимации.

Autodesk Revit. Просто и эффективно обеспечивает проектирование архитектурных решений, инженерных сетей и строительных конструкций.

Tekla Structures. Продукт используется для работы с металлоконструкциями в масштабных проектах. Обеспечивает коллективную работу, информационный обмен и взаимодействие десятков компаний. Дает возможность контроля над рабочими процессами, поддерживает автоматизацию конструирования.

Allplan. Востребован для решения задач по проектированию конструкций из железобетона. Рассчитывает планы объекта с учетом временных затрат, цен и качества.

К преимуществам автоматизированных систем можно отнести:

- прочность и надежность: САПР минимизирует возможность ошибок, которые могли бы быть допущены из-за человеческого фактора, что обеспечивает высокую степень точности и надежности в проектах по проектированию.
- увеличение производительности: с помощью процесса автоматизации решение задач, требующих много времени и повторения действий, происходит быстрее и с наименьшей трудозатратой.
- легкость внесения изменений: в САПР имеется возможность вносить изменения в проект без необходимости начинать проектирование заново.
- возможность симуляций и проведения исследований: алгоритмы САПР дают возможность проведения разнообразных исследований и расчетов. Это дает специалистам возможность оценить возможности и функционал еще на стадии проектирования, что не только снизит риск возможных ошибок, но и повысит качество конечного продукта.

Недостатки САПР:

- работа может быть потеряна из-за внезапной поломки компьютеров;
- риск вирусов;
- процесс, требующий времени, чтобы знать, как работать или запускать программное обеспечение. Высокая стоимость производства или закупки новых систем.

Таким образом, использование автоматизированных систем является гарантом более качественного процесса строительства. С помощью автоматизации снижаются трудовые ресурсы без потери в качестве конечного продукта. Однако стоит осознавать, что полностью

технологии заменить человеческий труд не смогут. Только под руководством профессионалов-строителей САПР будет функционировать в полном объеме, и упрощать рабочий процесс.

1. Дубцова Н.А., Константинова О.В. Информационные технологии в строительстве. Учебное пособие. – Москва: Юрайт, 2017. – 272 с.
2. Смирнов Ю.М., Попов Ю.В. Автоматизация проектирования и строительства в технопарке. Учебное пособие. – Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2014. – 188 с.
3. Гордиенко М.В. Информационные технологии управления строительной организацией. Научно-практическое пособие. – Москва: КНОРУС, 2016. – 176 с.
4. Атаманов, А. А. Основы САПР: учебное пособие / А. А. Атаманов. — Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 92 с.

Ким Д.Ф., Мамедов С.Э.

Требования для оценки уровня качества архитектуры элитных жилых комплексов

*Евразийский Национальный Университет им. Л. Н. Гумилева
(Казахстан, Нур-Султан)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-882

Аннотация

В данной статье рассматривается проблема оценки качества строительства элитных жилых комплексов, рассмотрены существующие критерии и предложены новые дополнительные группы требований к оценке элитного жилого комплекса.

Ключевые слова: архитектура, элитный жилой комплекс, требования оценки, проектирование.

Abstract

The article considers quality assessment in construction of premium-class residential complexes, describes existing criteria and proposes new additional requirements to assessment of premium-class residential complexes.

Keywords: architecture, premium-class residential complex, assessment requirements, design.

На данный момент происходит рост социально-экономического состояния населения страны, в связи с этим увеличивается спрос на элитную недвижимость и требования к ней. Таким образом становятся актуальными поиски архитектурно-планировочных решений, повышающих качество элитных жилых комплексов.

Само понятие об «элитном жилом комплексе» подразумевает категорию квартир повышенной степени комфорта, высокой ценой, развитой инфраструктурой, построенной по авторскому заказу. Изначально, опираясь на западный опыт, понятие «элитное жилье» появилось как маркетинговый ход, который появился в XIX веке и используется до настоящего времени. На тот момент в это понятие входили авторские системы планировочных решений, благоустройство и развитие района застройки, строгость и единство фасадов. Но по истечению большого количества времени и развитию архитектуры, разнообразие функций, дополнительных удобств и стилей в архитектуре дало нам нынешнее понимание об эволюции ретроспективного содержания элитных жилых комплексов [1].

Исходя из данных действующей строительной- нормативной базы, представленной в СП РК 3.02- 101- 2012 (Здания жилые многоквартирные), а также из современных литературных источников, можно сделать вывод, что набор критериев, отделяющих элитный жилой комплекс от других классов жилья малочисленный и упрощенный. Это формирует поверхностное (примитивное) представление о архитектурно-планировочной и инженерно- технической структуре элитного жилого комплекса.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ
СОГЛАСНО СП РК 3.02-101-2012* ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ МНОГОКВАРТИРНЫЕ

Показатели	I класс	II класс	III класс	IV класс
Размер жилой площади на 1 человека	более 25 м ²	до 25 м ²	до 18 м ²	до 15 м ²
Высота жилых помещений от пола до низа потолков	3 м и более	3,0 м	2,7 м	2,5 м
Количество жилых комнат	от 1 до 7	от 1 до 6	1,2,3,4	1,2,3,4
Минимальная площадь кухонных помещений	кухня столовая не менее 18 м ²	кухня не менее 12 м ²	кухня не менее 9 м ²	кухня не менее 9 м ² , кухня - ниша не менее 6 м ² ; при кол-ве жилых комнат 3,4 - не более 12 м ²
Наличие летних помещений (балконов, лоджий, террас, веранд)	по количеству комнат, включая кухонные помещения, в соответствии с заданием	при кол-ве 3,4 жилых комнат - не менее 2; при кол-ве 1,2 жилых комнат - 1	не более 1	не более 1
Ванные комнаты и санузлы	ванные комнаты и туалеты при спальнях и общего пользования определяются заданием на проектирование	1 ванная комната плюс 1 туалет	совмещенный с/у, при кол-ве жилых комнат 3,4 - раздельный с/у	совмещенный с/у, при кол-ве жилых комнат 3,4 - раздельный с/у
Наличие парковочных мест на одну квартиру	2	1	1	-

- классификация без изменений;
 - изменения в классификации;
 - расхождение в классификации;
 ≈ - не значительное отличие норм;
 = - сходство норм;
 ≠ - значительное отличие норм.

Рисунок 1. Анализ изменений в классификации жилых зданий (сделано авторами).

При попытке спроектировать элитный жилой комплекс, архитекторы сталкиваются с требованиями, задачами и правилами, созданными чтобы упростить творческое мышление и улучшить получаемый результат. Данные требования к качеству дают возможность оценки правильности того или иного решения, внесения ряда изменений, дать рекомендации, выступить против предложенного варианта, или, наоборот признать его значимость. Исходя из этого можно сделать вывод, что главной причиной в сфере проектирования жилых комплексов является определение действительно важных критериев к самому архитектурному объекту.

Последствиями отсутствия должного уровня и количества критериев в классификации зданий является то, что люди не получают должную степень комфорта в соответствии с финансами, которые были вложены. В то же время архитектурно-планировочные решения жилых комплексов смежных классов становится более типовыми что приводит к вымиранию архитектурной индивидуальности [2].

На данный момент сам класс элитных жилых комплексов призван удовлетворить только 5-7% от общего количества населения. Эта аудитория высоким уровнем доходов пользуется условиями элитных жилых комплексов. Но, несмотря на это, элитное жильё является основным акцентом градостроительного и архитектурного внимания города. По этой причине такие дома должны соответствовать всем условиям и типологическим характеристикам. На практике огромное количество домов, которые носят статус «элитный», таковыми не являются, поскольку не соответствуют даже требованиям нынешних государственных стандартов [3].

Поскольку требованиям к оцениванию архитектуры жилых комплексов не было уделено должное количество внимания, необходимо выявить дополнительные критерии, которые будут определять соответствие современным требованиям. Эти требования, в зависимости от социально-экономических, природно-климатических и градостроительных факторов, которые подходят определенному региону, будут меняться, подстраиваясь под современные тенденции, также они будут четко определять несоответствие и соответствие с заявленным классам элитности жилых комплексов.

Исходя из анализа существующих данных нормативов, критериев и норм, предлагаются следующие требования оценки элитных жилых комплексов: архитектурно-планировочные, архитектурно-композиционные, градостроительные (в области организации придомовой территории), инженерно-технические, экологические и санитарно-гигиенические и общественные организации.

- Архитектурно-планировочные решения состоят не только из нынешних норм квадратуры комнат и высоты этажа, но и более углубленное понятие состав помещений по функциональному зонированию. Данные планировочные решения должны состоять из таких помещений, как столовая, детская комната, кабинет, прачечная, тренажерная комната, терраса, помещение склада, санитарные узлы и гардеробные в каждой комнате, мастер спальни; квартиры со свободной планировкой для возможности соответствия требованиям функционального зонирования пожеланиям для жильца; не более 40 квартир в каждом блоке; наличие двухуровневых квартир или пентхаусов.
- Архитектурно-композиционные решения включают в себя такие пункты, как авторское архитектурно-проектировочное решение; декорирование фасада жилого комплекса с использованием архитектурных деталей, таких как фрески, карнизы, фронтоны, колонны, арки, барельефы, балясины, консоли; материал отделки фасада должен состоять из современных материалов, на данный момент такими являются фиброцементные панели, клинкерный или керамический кирпич, природный камень из сланца, песчаника или кварцита, цементно-стружечные, асбестоцементные или стекло-магниевого плиты; вестибюли и лестнично-лифтовые холлы роскошной отделки, в применении материалы из натуральной древесины, камня, также используются подвесные потолки, зеркала, люстры, картины, мебель по последним тенденциям дизайна интерьера;
- Градостроительные критерии: элитный жилой комплекс по всем градостроительным принципам должен иметь уникальное расположение, такое как исторический центр города или территория возле него; исключительный вид из окон объекта постройки на город, внешняя инфраструктура района и архитектурная философия территории жилого комплекса; хорошее освещение района и придомовой территории ночью; высота здания не должна превышать 9 этажей, из которых на 1-2 этажи приходятся помещения общественного доступа;
- Инженерно-технические решения показывают уровень подхода к комфорту и безопасности жителей в современном мире. Данные решения включают в себя такие требования, как система умный дом в каждой квартире; система очистки воды пригодной и непригодной для употребления; автоматическое использование теплого пола, отопления, вентиляции и кондиционирования; система видеонаблюдения внутри жилого комплекса, на придомовой территории и в паркинге, круглосуточная охрана всей территории жилого комплекса;
- К экологическим и санитарно-гигиеническим требованиям относятся: озеленение всей территории элитного жилого дома, озеленение внутри жилого дома с помощью зимнего сада; панорамные окна; проветривание территории внутри жилого района; санитарный узел в каждой жилой комнате; соблюдение требований к инсоляции- суммарное солнечное облучение поверхностей и пространств [4];
- Общественные зоны в элитном жилом комплексе играют важную роль в создании единой социальной ячейки между жильцами разного возраста. На территории дома должны располагаться коворкинг или библиотека для встреч, либо для работы вне квартиры, клубные центры; места для проведения досуга, такие как кинотеатр или ресторан; зоны для занятия спортом: тренажерный зал, теннисный корт или бассейн ; зоны для детей дошкольного возраста, игровые комнаты, помещения детского сада, детские центры развития.

Выявленные в процессе исследования критерии являются базовой точкой для дальнейшей трансформации элитных жилых комплексов, разработки их архитектурно-

планировочных и градостроительных принципов. Это позволит детально сформировать новую классификацию данного типа жилья, что приведет к формированию новой степени комфортности в жилой среде.

1. Ларионова Е. О. История появления элитных жилых кварталов // Жилищное строительство. – Москва, 2011. – С. 10-14.
2. Мамедов С. Э. Принципы архитектурно-планировочного формирования жилых комплексов в изменяющейся социальной структуре города: дис. Доктора философии (PhD): 6D042000 – Архитектура. – Нур-Султан, 2019. – С. 249.
3. Черныш Н. А., Ибраева А. Критерии оценки качества архитектуры зданий элитных жилых комплексов // Вестник КазГАСА. – 2021. – №1(79). – С. 152-158.
4. Мамедов С. Э. Условия инсоляции- экологический фактор, формирующий объемно- планировочные решения жилых комплексов // Вестник КазГАСА. – 2022. – №1(83). – С. 39-47.

Корнилова А.А., Докучаев К.И.

Городские фермы, как важный элемент городской инфраструктуры

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-883

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы, с которыми сталкиваются современные города, и как городское сельское хозяйство может помочь решить эти проблемы; выявление потенциала городских ферм для улучшения питания и увеличения рабочих мест, а также их влияние на экономику города и качество жизни жителей; обсуждены различные подходы и инновации, которые могут быть использованы для реализации городского сельского хозяйства и их преимущества и недостатки; рассматриваются примеры из международной практики и обсуждаются возможные решения для реализации городского сельского хозяйства в разных регионах.

Ключевые слова: города, среда, пространство, архитектура, фермы, урбанизация, теплицы, сельское хозяйство, инновации, экологическая нагрузка, экономика.

Abstract

The article examines the problems faced by modern cities and how urban agriculture can help solve these problems; identifies the potential of urban farms to improve nutrition and increase jobs, as well as their impact on the urban economy and quality of life of residents; discusses different approaches and innovations that can be used to implement urban agriculture and their advantages and disadvantages; reviews examples from international practice and discusses possible solutions for implementing urban.

Keywords: cities, environment, space, architecture, farms, urbanization, greenhouses, agriculture, innovation, environmental load, economy.

Городские фермы - это инновационный подход к выращиванию овощей, фруктов и других растений в городской среде. Они позволяют горожанам получать свежую, качественную и натуральную пищу, а также поддерживать экологическую составляющую города.

Городские фермы могут быть разными - от маленьких садов на крышах до крупных теплиц и складских помещений, которые используют современные технологии, такие как искусственное освещение и контролируемая атмосфера, чтобы создать идеальные условия для роста растений.

Одним из главных преимуществ городских ферм является то, что они позволяют горожанам получать доступ к свежей и качественной пище, независимо от сезона. Кроме того, они помогают снизить экологическую нагрузку на города, так как они позволяют сократить

транспортировку продуктов с ферм на склады и в магазины, а также снизить использование пестицидов и искусственных удобрений.

Включение ферм в городские пространства дает множество преимуществ и выгод. Во-первых, они обеспечивают местный и устойчивый источник продовольствия, снижая зависимость от дальних перевозок и способствуя продовольственной безопасности. Выращивая свежие продукты в черте города, городские фермы могут решить проблемы, связанные с продовольственными пустынями, и улучшить доступ городских жителей к здоровой и питательной пище.

Во-вторых, городские фермы вносят вклад в эстетику городов, добавляя зелень и природные элементы в городской ландшафт. Они обеспечивают визуальную привлекательность, создавая очаги пышных зеленых насаждений среди бетонных джунглей. Такая интеграция природы в городскую среду улучшает общее визуальное восприятие и повышает качество жизни горожан.

Архитектура городских ферм играет важную роль в их функциональности, эффективности и эстетической интеграции в городское пространство. Дизайн городской фермы должен максимально эффективно использовать пространство, учитывая при этом такие факторы, как освещенность солнечным светом, направление ветра и доступность. Эффективное использование вертикального пространства с помощью таких методов, как вертикальное земледелие или многоуровневые тепличные конструкции, может значительно увеличить производство сельскохозяйственных культур. Продуманное размещение элементов инфраструктуры, таких как резервуары для воды, площадки для компостирования и хранилища, должны быть интегрированы в проект.

В архитектуре городских ферм приоритет должен отдаваться устойчивым инфраструктурным решениям. Внедрение систем сбора дождевой воды, производство возобновляемой энергии, использование переработанных или местных строительных материалов может снизить воздействие на окружающую среду. Эффективные системы утилизации отходов, такие как компостирование или анаэробное сбраживание, должны быть интегрированы для минимизации органических отходов и повышения кругооборота.

На городских фермах часто используются беспочвенные методы выращивания, такие как гидропоника или аэропоника, когда растения выращиваются в воде или тумане, богатых питательными веществами. В проекте должны быть предусмотрены такие системы, включая вертикальные башни, грядки или подвесные сады, а также эффективные системы управления водой и питательными веществами. Интеграция технологий мониторинга и автоматизации может оптимизировать использование ресурсов и рост культур.

Городские фермы должны гармонично вписываться в окружающую застройку. Включение архитектурных элементов, таких как зеленые стены или живые фасады, может эстетически интегрировать ферму в существующие структуры. Кроме того, учет визуальной и физической доступности фермы для общественности может создать возможности для вовлечения и обучения.

Архитектура городских ферм должна учитывать не только функциональные аспекты, но и способствовать общей эстетической привлекательности городского ландшафта. Благодаря интеграции принципов устойчивого дизайна, эффективного использования пространства и инновационных методов выращивания, городские фермы могут стать архитектурными достопримечательностями, демонстрирующими потенциал городского сельского хозяйства в создании более устойчивых и жизнеспособных городов.

Для того, чтобы городские фермы могли раскрыть весь свой потенциал, городские власти и общество должны внедрять политики и программы, которые поддерживают развитие и распространение городского сельского хозяйства. Это может включать в себя предоставление государственной поддержки для проектов городских ферм, обеспечение доступа к земле и ресурсам, а также обучение и тренинг для людей, желающих заниматься данной отраслью не покидая пределы города.

В целом, городские фермы представляют собой важный инструмент для решения многих проблем, с которыми сталкиваются города, таких как недостаток доступной и качественной пищи, экологические и здоровьесберегающие проблемы, а также общественное здоровье и социальное взаимодействие. Они могут быть достигнуты с правильным подходом и поддержкой от городских властей, общества и сообщества городских фермеров.

Одним из ключевых элементов для успешного развития городских ферм является использование современных технологий и инноваций. Это может включать в себя использование искусственного освещения, контролируемой атмосферы, системы орошения, сбора и анализа данных и других средств для создания идеальных условий для роста растений. Также существуют технологии, которые позволяют оптимизировать уход за растениями и мониторинг состояния фермы, используя датчики и интеллектуальные системы.

Требования к инфраструктуре также создают проблемы при интеграции городских ферм. Необходимо решить проблему доступа к основным ресурсам, таким как вода, электричество и системы утилизации отходов. Для устойчивого функционирования городских ферм могут потребоваться ирригационные системы, эффективные дренажные системы и доступ к возобновляемым источникам энергии. Сотрудничество с градостроителями и поставщиками инфраструктуры может помочь разработать комплексные решения, отвечающие конкретным потребностям городских фермерских хозяйств.

Кроме того, интеграция городских ферм в существующую городскую инфраструктуру требует рассмотрения вопросов транспортировки и распределения. Разработка эффективных цепочек поставок для доставки собранной продукции на местные рынки или потребителям имеет большое значение. Близость к центрам распределения, транспортные сети и логистические соображения должны быть учтены на этапе планирования и проектирования интеграции городских ферм.

Заключение.

Городские фермы могут играть важную роль в решении многих проблем, связанных с продуктивностью, здоровьем и экологией в городах. Они могут быть эффективным способом снижения экологической нагрузки, улучшения качества жизни горожан и создания социального сообщества, объединенного общими интересами и целями. Они также могут быть достигнуты с правильным подходом и поддержкой от городских властей, общества и сообщества городских фермеров.

Городские фермы могут иметь множество выгод для городов и их жителей. Они могут обеспечить локально произведенную, свежую и качественную пищу, снизить экологическую нагрузку и создать социальное сообщество. Но чтобы достичь этого потенциала, городские власти, общество и сообщество городских фермеров должны сотрудничать и внедрять политики и программы, которые поддерживают развитие и распространение городского сельского хозяйства. Важно использовать современные технологии и инновации, а также создать эффективную логистику и каналы продаж для гарантии эффективности и экономичности производства и продажи продуктов с городских ферм.

Включение городских ферм в существующую городскую инфраструктуру требует решения проблем, связанных с наличием земли, правилами зонирования, требованиями к инфраструктуре и вовлечением общественности. Преодоление этих проблем путем стратегического планирования, сотрудничества с заинтересованными сторонами и адаптации инновационных решений может проложить путь к успешной интеграции и реализации многочисленных преимуществ, связанных с городским сельским хозяйством.

1. К. Стоун. Городской фермер: Выращивание продуктов питания для получения прибыли на арендованной и заемной земле - Канада, 2016. – 265 с.
2. Ф. Мийазо, Э. Вин. Городское фермерство: Еда как инструмент современной урбанизации - Valiz, Trancity, 2013. – 240 с.
3. Н.П. Титова. Сады на крышах – М: «Ольма пресс», 2002. – 101 с.

Корнилова А.А., Садвакас.Ж.М.

Особенности формирования типологии многоэтажных жилых комплексов города Астана

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-884

Аннотация

В статье представлен анализ существующих многоэтажных жилых комплексов и перспективы их развития. В процессе исследования выявлены основные факторы, условия и аспекты, влияющие на формирование многоэтажных жилых комплексов и их типологию.

Ключевые слова: классификация, жилой комплекс, архитектурная типология, форма, образ, город, расселение.

Abstract

В статье представлен анализ существующих многоэтажных жилых комплексов и перспектив их развития. В ходе исследования были выявлены основные факторы, условия и аспекты, влияющие на формирование многоэтажных жилых комплексов и их типологию.

Keywords: classification, residential complex, architectural typology, form, image, city, settlement.

В свете радикальных преобразований в масштабах и статусе города Астана, архитектурно – планировочная структура города стремительно развивается и достигла значительных результатов, как на республиканском, так и на международном уровне. Эти существенные изменения касаются как формирования новой архитектуры города, так и многоэтажных жилых комплексов, развитие которых в настоящее время является актуальной темой не только в экономическом и социальном плане, но и по ряду других аспектов.

Архитектура многоэтажных зданий является широко изучаемой темой в области архитектуры и градостроительства. Архитектурную типологию жилых зданий рассматривали также авторы: Чиканаев А.Ш.(1), Змеул С.Г. (2) Маханько Б.А.(2), и др. Относительно города Астана, типологические и градостроительные особенности исследуются в работах таких авторов, как: Бережной Е.(3) Лаптева В.(3), Аужанова Н.Г.(4) и других авторов. Не смотря на глубокую изученность вопроса архитектурной типологии жилых комплексов, не было рассмотрена ситуация относительно региональных особенностей северного Казахстана, а так – же не была составлена классификация и сформирована закономерная цепь архитектурной типологии многоэтажных жилых комплексов для г. Астана.

Эволюция жилых домов началась и продолжается вплоть до наших дней, подвергаясь изменениям под воздействием общественных потребностей и технологического прогресса. В начальной стадии своего развития жилые дома представляли собой простые конструкции, созданные для защиты от погодных условий и внешних угроз. Со временем, особенно в период средних веков, жилища приобретали более сложные формы и выполняли разнообразные функции, включая помещения для работы и торговли. С XIX века, с наступлением промышленной революции, появились первые многоэтажные здания, возводившиеся с использованием новых технологий и материалов. В XX веке были разработаны новые концепции жилых комплексов, такие как дома-коммуны и многофункциональные жилые здания. Особое внимание начало уделяться комфорту и удобству жильцов, что привело к увеличению функциональности и рациональности использования пространства.

После переноса столицы Казахстана в Астану (в 1997 году) в городе началась масштабная реализация крупного архитектурно – градостроительного проекта по созданию новой, технологической и современной столицы Республики Казахстан. После утверждения генерального плана в 2001 году архитектурное сообщество не только локального, но и международного уровня приступило к реализации своих свежих и новых идей, отражающих

быт и социальные потребности современного человека. На фоне такого резкого взрыва проектной и строительной деятельности началось формирование архитектурной типологии многоэтажного жилого комплекса современной эпохи. Следует отметить, что развитие типологии многоэтажного жилого комплекса нового города началось с образования в центрах города архитектурных доминант, которые задали вектор развития архитектурной типологии многоэтажных жилых комплексов. Такими объектами стали многоэтажные жилые комплексы: ЖК “Триумф Астаны”(2006 г.), ЖК “Сезам”(2006 г.), ЖК “Северное сияние”(2006 г.).

Каждый из перечисленных многоэтажных жилых комплексов оказал существенное влияние не только на формирование архитектурной типологии многоэтажных жилых комплексов, но и на общий архитектурный образ города Астана. Проведенный социологический опрос населения города Астана позволили выявить, что данные жилые комплексы в большей степени характеризуют жилой облик города. Следует отметить, что каждый из данных жилых комплексов находится на условно равноудаленной друг от друга территории и формирует собой архитектурную доминанту всего района, архитектурный облик которого развивается относительно контекста, вектор которого задан выше перечисленными жилыми комплексами.

Влияние вышеуказанных жилых комплексов на архитектуру города Астана нельзя отрицать. При этом необходимо отметить, что архитектурное влияние жилого комплекса “Триумф Астаны” можно проследить на территории всего квартала. Аналогичным образом формируется архитектурный облик многоэтажных жилых комплексов в границах прилегающих территорий к жилым комплексам “Сезам”. Исключением можно назвать жилой комплекс “Северное сияние” архитектура которого продиктована общим выбранным направлением торгово – делового центра столицы, которое образуется благодаря плавным линиям и срезанным плоскостям.

Однако, примечательной особенностью города являются здания, которые привлекают особое внимание. В данном случае рассматривается секционная жилищная застройка, и поэтому анализируются архитектурно-типологическая характеристика зданий и их качества и различия, а также их существующие типологические особенности относительно секций. Внешний облик комплексной застройки в значительной мере определяется характеристиками размещения секций, из которых можно выделить семь основных типов относительно их размещения (рис. 1):

Выявлено, что основной тенденцией в размещении многоэтажных жилых комплексов является прямоугольные и “Г” образные секции. Главным плюсом при таком размещении является создание закрытого дворового пространства и ориентация фасада зданий по замыкающим улицам. (рис. 1)

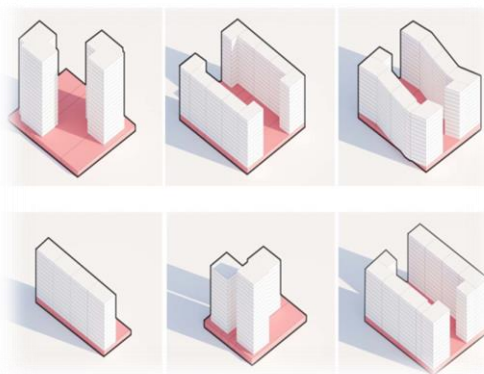


Рисунок 1. Вариации организации пространства относительно разнообразного секционного размещения.

Многоэтажный жилой комплекс с прямоугольными и “Г” образным секционным размещением. Данный тип размещения секций представляет блокировку секций не только в длину, но и в ширину, что позволяет полноправно относить такую типологическую единицу к

квартальной застройке, о плюсах которой на современном этапе широко проанализировано и упомянуто и главным образом выступает в качестве целевого направления в проектировании многоэтажных жилых комплексов города Астана. Этажность каждой секции может варьироваться в зависимости от общей площади, проектных требований и класса жилья. Чертами этого типа застройки являются их общественные зоны - подъезды, комфортность пешеходных переходов, уменьшение количества шума, которые на данном этапе повышают комфорт и рыночную стоимость комплекса. Расположение секций “в ряд” без изменений высоты ведет к ухудшению изоляции жилых пространств. Данная проблема решается путем создания сквозных проходов, индивидуальных уровней первых этажей секций, различные высотные отметки и реорганизация самого ряда секций. Высокий уровень комфорта, умеренная стоимость, экономичное использование городской территории – качества, присущие домам подобного типа, что позволяют считать их главной перспективой в развитии архитектурной типологии многоэтажных жилых комплексов.

Установлено, что одним из наиболее перспективных вариантов развития архитектурной типологии многоэтажного жилого комплекса в г. Астана является расположение жилых секций замыкающих периметр территории застройки. Главным образом на это влияет климатические и архитектурно – градостроительные факторы. Следует отметить, что социальные запросы жителей также являются важным и неотъемлемым фактором, который способствует формированию архитектурной типологии многоэтажных жилых комплексов.

1. Чиканаев Астана – архитектурная симфония Великой Степи / сост., авт. А.Ш. – Астана: Деловой мир Астана, 2008. С. 270.
2. Змеул С.Г., Маханько Б.А. Архитектурная типология зданий сооружений.// - Москва: Архитектура-С, 2004. С. 238.
3. Бережная Е. АСТАНА/ Е. Бережная, В. Лаптев – Астана, 2002. - С. 92.
4. Аужанов Н.Г. Астана. Прыжок в XXI век. Градостроительные аспекты развития/ Н.Г.Аужанов – Астана, 2000. - С. 19.

Лавыгина О.Л., Рагозин А.М.

Освещение рекреационных территорий как фактор благоустройства городской среды

Иркутский национальный исследовательский технический университет

(Россия, Иркутск)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-885

Аннотация

Уличное освещение обуславливает степень комфортности городской среды, а также формирует систему благоустройства населенных мест.

В рамках настоящего исследования представлены результаты измерений уровня освещенности на территории Грибоедовской роши в г. Иркутске. Результаты показали, что уровень освещенности не соответствует нормам, предъявляемым к рекреационным территориям. Таким образом, доказана необходимость проведения мероприятий по реконструкции системы освещения.

Ключевые слова: освещение, рекреационная территория, благоустройство, городская среда.

Abstract

Street lighting determines the degree of comfort of the urban environment, as well as forms a system of improvement of populated areas.

Within the framework of this study, the results of measurements of the illumination level on the territory of the Griboyedov grove in Irkutsk are presented. The results showed that the level of illumination does not meet the standards for recreational areas. Thus, the necessity of carrying out measures for the reconstruction of the lighting system has been proved.

Keywords: lighting, recreational area, landscaping, urban environment.

Согласно федеральному проекту «Формирование комфортной городской среды» [1] одним из критериев для определения степени комфортности городской среды является уровень освещенности жилых и рекреационных территорий. Неотъемлемой частью системы благоустройства являются не только ассортимент малых архитектурных форм, социально-бытовое обслуживание, инженерное обеспечение, но и уличное освещение. Наружное освещение выполняет различные функции: обеспечивает безопасность, подчеркивает отдельные архитектурные элементы, сигнализирует о наличии препятствий и т.д. Особое место в системе благоустройства населенных мест занимает освещение рекреационных территорий. При этом функцию освещения на рекреационных территориях может выполнить декоративное освещение зеленых насаждений, элементов благоустройства, малых форм в сочетании с архитектурным освещением фасадов окружающих зеленые островки [2]. При таком подходе светодиодные светильники играют ключевую роль в построении «умных» городов [3].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью планирования систем благоустройства рекреационных территорий с модернизацией систем наружного освещения. В рамках формирования комфортной городской среды реконструкция систем освещения является неотъемлемой частью всей системы благоустройства.

Объектом исследования в данной работе является рекреационная территория, которая представляет собой общественное место – «Грибоедовская роща» в г. Иркутске. Этот объект, согласно Генеральному плану города Иркутска от 2016 года [4], относится к зонам рекреационного назначения (Р4 – Зоны лесов). Для анализа системы освещения выполнено визуальное и инструментальное обследование данной территории.

В системе освещения рощи применены конические железобетонные световые опоры с воздушной прокладкой кабеля. Расстояние между опорами от 15 до 25 метров.

При визуальном обследовании системы освещения на данной рекреационной территории выявлен ряд недостатков. Первым минусом такой системы освещения относится большая высота расположения светильника (около 6 метров над уровнем земли). Это предполагает проблемы с обслуживанием этого светильника – невозможность обслуживания без автомобильной телескопической вышки. Дорожки рощи имеют ширину 1–1,2 м, поэтому использование автомобильной вышки вызывает большие сложности, а из-за расположения некоторых деревьев делает обслуживание светильников невозможным. По этой причине встречаются перегоревшие лампы, загрязнение плафонов светильников и другие проблемы. Также большая высота расположения светильника принуждает к использованию ламп высокой мощности, потребляющих большое количество электроэнергии. Это связано с явлением рассеивания света при преодолении световым потоком большого расстояния. Ещё один отрицательный аспект высокого расположения светильников – некоторые светильники скрыты кронами деревьев.

С целью количественной оценки уровня освещенности и неравномерности освещения, были проведены измерения с использованием люксметра Testo 545 (рис. 1).



Рисунок 1. Люксметр Testo 545.

На рис. 2 представлены пешеходные аллеи на территории рассматриваемой рекреационной зоны.

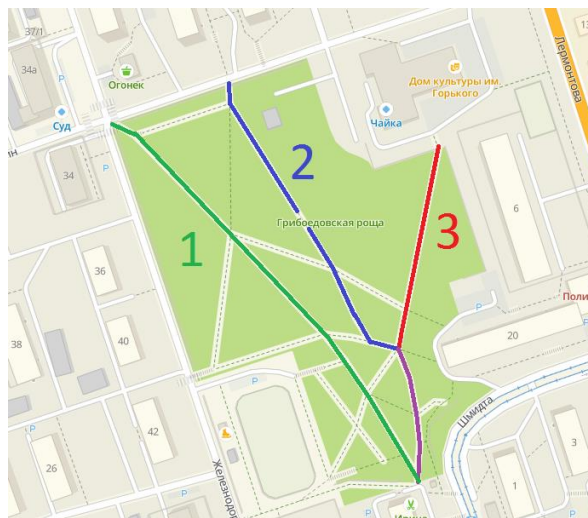


Рисунок 2. Ситуационная схема с обозначением аллей.

Измерения уровня освещенности проводили в темное время суток на каждой аллее, которые являются самостоятельными сквозными пешеходными дорожками. Именно данные пешеходные пути на территории Грибоедовской рощи позволяют сократить путь от жилых домов и административных зданий до остановочного пункта.

Полученные результаты измерений уровня освещенности представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты измерений уровня освещенности на территории Грибоедовской рощи в г. Иркутске.

Место измерения	Максимальный уровень освещенности, лк	Минимальный уровень освещенности, лк
Аллея №1	44	2
Аллея №2	38	4
Аллея №3	35	3

Как видно из полученных результатов, уровень освещенности на исследуемой рекреационной территории отличается неравномерностью освещения. Отсутствие равномерного освещения приводит к формированию «слепых» зон. При такой системе освещения создаются небезопасные в темное время суток пространства, а также отмечается перерасход электроэнергии на отдельных участках. Согласно требованиям СП 323.1325800.2017 [5] наружное освещение должно не только обеспечивать нормируемые условия освещения, но и быть энергосберегающим.

Таким образом, можно сделать вывод о несоответствии системы наружного освещения на рассматриваемой рекреационной территории современным требованиям. Данная тенденция отмечается во всех населенных пунктах со сложившейся исторической застройкой.

На рис. 3 представлен фрагмент рекреационной территории в темное время суток.

В процессе проведенного исследования проанализированы уровень и равномерность освещенности существующей системы освещения Грибоедовской рощи. Результаты натурных измерений и визуального обследования показали, что существующая система освещения пешеходных пространств не соответствует требованиям по равномерности освещения, предоставляемым к ней в СП 323.1325800.2017 «Территории селитебные. Правила

проектирования наружного освещения» [5] и нуждается в модернизации. Таким образом, практически доказана необходимость реконструкции системы освещения на рассматриваемой рекреационной территории. При этом целесообразен переход на энергосберегающие источники света.



Рисунок 2. Аллея в тёмное время суток.

Проектирование систем наружного освещения должна входить в планы по благоустройству рекреационных территорий. При этом расчетным способом следует определять уровень освещенности на протяжении всего пешеходного пути, равномерность освещения, для этого учитывается мощность осветительных приборов, высота подвеса и угол наклона.

Следует отметить, что результаты данного исследования могут быть применимы к большинству рекреационных территорий, спроектированных десятилетия назад.

1. Паспорт федерального проекта "Формирование комфортной городской среды" (утв. протоколом заседания проектного комитета по национальному проекту "Жилье и городская среда" от 21.12.2018 N
2. Шепета, К. Е. Анализ освещенности территории рекреационной зоны в Г. Хабаровске / К. Е. Шепета, С. А. Герасимов, Л. А. Голованова // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2010. – Т. 2. – С. 269-275.
3. Кузьмина, Т. В. Комплексное благоустройство территорий (теоретический аспект) / Т. В. Кузьмина, О. Ш. Белявская. – Тюмень : Общество с ограниченной ответственностью "Частное учреждение дополнительного профессионального образования Международный институт инновационного образования. Центр повышения квалификации", 2020. – 90 с. – ISBN 978-5-6044754-4-7.
4. Генеральный план города Иркутска от 2016 года // [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://admirk.ru/authority/documents/element/75782/?sphrase_id=12046/(дата обращения 27.11.2023).
5. СП 323.1325800.2017 «Территории селитебные. Правила проектирования наружного освещения».

Лапытова А.А., Гулякин Д.В.

Системы управления проектами в строительстве

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-886

Аннотация

На сегодняшний день сфера строительства предусматривает эффективную обработку большого объема информации, начиная от проектирования объектов и заканчивая процессом эксплуатации. Получение высоких результатов на различных этапах реализации проектов в строительстве невозможно без использования информационных технологий и специализированного программного обеспечения. Для этих целей используются системы управления проектами (СУП). Благодаря этому осуществляется поддержка основных процессов

планирования и контроля на основе алгоритмов сетевого планирования, метода критического пути, метода освоенного объема и т. п.

Ключевые слова: строительство, управление проектами, системы управления проектами, BIM-технологии, САПР, ГИС.

Abstract

Nowadays the construction industry provides for the efficient processing of a large amount of information, starting from the design of facilities and ending with the operation process. Obtaining high results at various stages of project implementation in construction is impossible without the use of information technology and specialized software. For these purposes, project management systems (TMS) are used. Thanks to this, the main planning and control processes are supported on the basis of network planning algorithms, the critical path method, the mastered volume method, etc.

Keywords: construction, project management, project management systems, BIM technologies, CAD, GIS.

Системы управления проектами (СУП) – эти системы, обеспечивающие поддержку основных процессов временного, ресурсного и стоимостного планирования и контроля на основе алгоритмов сетевого планирования, метода критического пути (некоторые даже ресурсно-критического), метода освоенного объема и т.п.

Задача информационной системы управления проектами – это поиск наиболее рациональных решений на всех этапах реализации проектов с помощью самых современных средств обработки информации [1].

Главные функции таких систем заключаются в сборе, предоставлении и хранении информации, детальной обработке данных для решения функциональных задач управления проектами, выдаче данных в форме, оптимальной для принятия решений, с последующим доведением принятых решений до всех исполнителей.

На стадии разработки проекта требуется выполнить сбор реальных данных о текущих работах, в удобной форме предоставить их для обработки, дать возможность обмена информацией и последующего взаимодействия среди участников проекта. Для таких функций используется ПО для документооборота и формирования отчетов, поддержки групповой работы, ПО для управления проектами [1].

В строительстве на данный момент часто используемыми СУП являются системы автоматизированного проектирования (САПР) и географические информационные системы (ГИС).

САПР – это программа, которая базируется на двух основных подсистемах: проектирование и обслуживание. С помощью первой осуществляется само построение схем, чертежей. Вторая служит для управления первой [4]. Таким образом, основная цель разработки платформы заключается в повышении эффективности труда инженеров с помощью обеспечения взаимодействия с электронно-вычислительными машинами.

Популярные САПР-программы: AutoCAD (от компании «Autodesk, Inc.»), NanoCAD (распространенный продукт российской компании «NanoSoft»), ZWCAD (от компания «ZWSOFT»), Компас (Отечественный продукт компании «АСКОН») [4].

Благодаря ГИС можно выполнить следующие функции: анализ и оценка, прогноз и управление окружающей средой, хранение и обработка данных, а также их отображение и распространение в дальнейшей работе. Основу ГИС составляют автоматизированные картографические системы, а главными источниками информации служат различные геоизображения.

Перечень разработок подобных систем: Линейка MosMap-GIS, Spatial Manager, GisMapServer, IndorCAD/Топо, MapInfo MapXtreme, ПроГео, АРГО, Геодезическая Информационная Система, ГИС «Ерне», Панорама [5].

Наиболее перспективными информационными технологиями, используемыми в последнее время в строительном бизнесе, являются технологии информационного моделирования, так называемые BIM-технологии (Building Information Modeling) [2, 3].

BIM-технологии позволяют ввести сметные документы задолго до начала строительства. Такие подсчеты очень точно позволяют проектировщикам оценить свои возможности в рамках определенного бюджета.

Благодаря BIM-системам на строительной площадке возможно:

- осуществление строительного контроля;
- создание и синхронизация расписания выполнения работ;
- формирование проектно-сметной документации;
- построение отчетов о состоянии объекта.

Кроме строительства новых объектов, BIM-технологии могут применяться и на основе уже существующих зданий и сооружений. Это позволяет:

- изменять существующие конструкции объекта;
- переоснащать объект новым оборудованием;
- следить за состоянием строительных объектов;
- наладить более грамотную эксплуатацию объекта.

Ключевым критерием эффективности реализации любого проекта – степень удовлетворения потенциального заказчика. Для наилучшей работоспособности модели нужно создать единую информационную среду, обеспечивающую доступ ко всем данным проекта. Так как для эффективного внедрения технологий моделирования используются различные методы, то необходимо оценить их действенность. Результатом использования информационной модели является выгода с точки зрения повышения качества услуг.

В процессе строительства учитываются финансовые, юридические и эксплуатационные аспекты. BIM-технологии позволяют вносить эту и другую информацию в проект. Таким образом, информационное моделирование – это процесс, отражающий переход строительства на протяжении всего его жизненного цикла к более удобным, многофункциональным цифровым и информационно-коммуникационным технологиям. Технизация всех стадий и процедур в рамках строительства объекта характеризует современную цифровизацию с помощью BIM-технологий.

В настоящее время BIM-технологии все более широко применяются в России. И они развиваются по пути универсального инструмента, применяемого для различных проектов. Уже есть множество проектов, которые были реализованы с использованием трехмерных информационных моделей. Например, Дворец художественной гимнастики на территории Олимпийского комплекса «Лужники», ахтa Центр в г. Санкт-Петербург, многофункциональный комплекс Ахмат Тауэр в г. Грозный и т.д.

Самым популярным и доступным программным обеспечением на рынке являются Tekla Structures, Autodesk Revit, Graphi SoftArchiCad. Данные программные комплексы, конечно же, отличаются друг от друга, имеют свои плюсы и минусы, но основное значение здесь имеет специфика организации.

По сути, цель использования технологии информационного моделирования – это воплощение числовой информации в удобном для восприятия и анализа виде. Исходные данные в готовой модели координируются, согласуются и связываются между собой. Каждая цифра имеет конкретную физическую привязку, поддающуюся анализу и расчету. Упрощается порядок внесения корректировок, обновления.

По завершении строительства готовую 3D-модель можно использовать для эксплуатации здания. Для этого применяют систему датчиков. Программа контролирует аварийные ситуации, рабочие режимы инженерных коммуникаций и т. д. Трехмерная модель будет автоматически менять свою конфигурацию и содержание в соответствии с начальными данными на протяжении всего жизненного цикла здания.

1. Гречко Д.С. Системы управления проектами в строительстве // Международное научно-практическое периодическое сетевое издание «Форум молодых ученых», 12 (40) 2019 — URL: <http://forum-nauka.ru> (дата обращения: 23.11.2023).
2. Рязанов, А. А. Управление проектами в строительстве / А. А. Рязанов. — Текст : непосредственный // Исследования молодых ученых : материалы VIII Междунар. науч. конф. (г. Казань, март 2020 г.). — Казань :

- Молодой ученый, 2020. — С. 27-29. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/363/15683/> (дата обращения: 25.11.2023).
3. Лустина О. В. Использование BIM-технологий в современном строительстве / О. В. Лустина, Н. А. Бикбаева, А. М. Купчиков // Молодой ученый. — 2016. — № 15(119).
 4. САПР: что такое система автоматизированного проектирования [<https://sapr-soft.ru/stati/sapr-cto-takoe-sistema-avtomatizirovannogo-proektirovaniya>], (дата обращения: 25.11.2023).
 5. Программы для ГИС: современное программное обеспечение для GIS [<https://sapr-soft.ru/stati/programmy-dlya-gis-sovremennoe-programmnoe-obespechenie-dlya-gis>], (дата обращения: 25.11.2023).

Лебединец А.И., Гулякин Д.В.

Роль информационных технологий в строительной отрасли

Кубанский государственный технологический университет

(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-887

Аннотация

Архитектурное строительство - это одна из самых важных и сложных отраслей современной индустрии. Уже невозможно представить возведение сложных объектов без BIM-моделирования, слаженную и оперативную работу команды без облачных сервисов, а инспектирование объектов — без дронов. Информационные технологии в строительстве позволяют работать с массивом данных, эффективно управлять строительством, увеличивать прибыль и сокращать сроки стройки. Статья посвящена применению современных информационных технологий в строительстве их разновидностям и областям применения.

Ключевые слова: строительство, архитектура, управление, информационные технологии, моделирование.

Abstract

Architectural construction is one of the most important and complex branches of modern industry. It is no longer possible to imagine the construction of complex objects without BIM modeling, the coordinated and efficient work of a team without cloud services, and the inspection of objects without drones. Information technologies in construction make it possible to work with an array of data, effectively manage construction, increase profits and reduce construction time. The article is devoted to the use of modern information technologies in construction, their varieties and areas of application.

Keywords: construction, architecture, management, information technology, modeling.

Одной из основных сфер экономики является строительство. Уровень стабильного развития строительства может быть оценён по объёмам, им производимым. Применение информационных технологий способствует достижению основных целей строительного бизнеса. Они служат для управления финансами, работой различных объектов, потоками информации, а также потоками материалов, деятельностью коллективов рабочих.

Потребность в информации и информационных услугах в экономических областях и сфере управления непрерывно возрастает, что ведёт к всё более широкому распространению информационных технологий. Проектирование современных технологий основано на применении передовых технических возможностей и, конечно, прежде всего, на применении ЭВМ.

Для реализации информационных технологий в строительстве используют системы автоматизированного проектирования (САПР). С их помощью можно выполнять:

- архитектурное планирование;
- решения задач планирования проекта;
- рассчитывать механические характеристики сооружений;
- дизайнерские решения;
- создание документации, конструкторской, проектной, сметной;

– управлением процессом самого строительства.

Рассмотрим самые популярные программы в строительстве.

AutoCAD. Система автоматизированного проектирования, которую используют в своей работе строители, архитекторы, и специалисты других промышленных отраслей. Приложение позволяет создавать двух- и трехмерные модели. С помощью программы, оперирующей общими графическими примитивами, создают чертежи, чертежную документацию. Существующая библиотека элементов позволяет использовать динамические блоки, при необходимости существует возможность менять их параметры. В системе возможно управление печатью, в том числе и трехмерной.

По следствию долгих лет программа было модернизирована и улучшена. Обновление программы и продуктов происходит от года в год. Есть изменения в области 3D-моделирования, дорабатывается облачный сервис для удаленного просмотра 3D чертежей. Также есть возможность работы нескольких пользователей в одном файле, что способствует быстрому выполнению работы. Нужно отметить постоянное прогрессирование программы и внедрение новых инструментов, которые существенно облегчают работу. Программа пользуется многофункциональностью, включает в себя много языков. Что дает ей спрос во множестве странах мира. Если раньше функционал программы был ограничен чтением элементарных фигур, то сейчас программа способна обрабатывать более объемные документации, можно работать со слоями, текстами и обозначениями.

ArchiCAD. Работа программного комплекса базируется на информационном моделировании (BIM). Его основное предназначение – проектирование различных сооружений и элементов ландшафта. В основе функционирования этого ПО лежит концепция виртуального здания.

ArchiCAD позволяет «возводить» строение, применяя цифровые аналоги реальных стен, окон, дверей, лестниц и других составляющих. На законченный виртуальный проект можно получить соответствующую документацию, которая является основанием для настоящего строительства. Преимущества рассматриваемого программного комплекса заключаются в возможности оперативного создания проработанной модели из готовых элементов. Кроме того, одним проектом могут одновременно заниматься несколько специалистов. Для расширения функционала устанавливаются необходимые дополнения.

Недостатки у ArchiCAD, несомненно, есть. В числе основных можно назвать следующие: из-за недостаточной совместимости с другими программами значительная часть данных теряется при конвертации; могут возникнуть сложности при создании моделей объектов со сложной геометрией; отсутствие вариантного проектирования сдерживает возможности по одновременной разработке нескольких версий.

Revit. Это программное обеспечение BIM, которое позволяет архитекторам и инженерам проектировать здания и его компоненты в 3D, аннотировать модель с помощью элементов 2D черчения и получать доступ к информации о здании из базы данных модели. Revit поддерживает технологию 4D BIM с инструментами для планирования и отслеживания различных этапов жизненного цикла здания, от концепции до строительства и сноса. Таким образом, база данных Revit может содержать информацию о проекте на различных этапах жизненного цикла здания, от разработки концепции до строительства и снятия с эксплуатации.

Плюсы программы следующие: огромный спрос на рынке; полная связь со всеми продуктами Autodesk; поддерживает межотраслевой процесс проектирования в среде для совместной работы; доступно проектирование инженерных систем (Revit MEP); эффективная демонстрация проектов; большая база семейств, которые представляют собой готовые объекты, от стен и блоков, до светильников и розеток; удобная настройка библиотечных элементов (редактирование и создание семейств не требует навыков программирования).

Однако минусы у этого ПО также есть: на первый взгляд кажется сложной программой с большим количеством команд и опций. Для полноценной работы нужно создавать и настраивать под свои задачи ряд семейств, на что уходит немало времени. Программа частично многопоточная, поэтому требуется мощный процессор; большой вес файла.

FreeCAD. Эта программа может использоваться для проектирования трёхмерных деталей. Она проста для освоения и обладает понятным, продуманным интерфейсом. FreeCAD предназначена для параметрического моделирования. Это означает, что сделав модель, её можно менять, корректируя параметры и не внося более сложных изменений. Таким образом, уменьшается риск снизить качество чертежа при доработке.

Модульная структура позволяет наращивать функциональность путём добавления новых компонентов. Использование скриптовых языков даёт возможность самостоятельно создавать нужные дополнения.

Преимущества редактора: с его помощью можно создавать рисунки и чертежи трёхмерных деталей; предусмотрена возможность экспорта готовых моделей наиболее популярных форматов и импорта в них; графически редактор позволяет оформлять документацию и выполнять необходимые инженерные расчёты; здесь применяется модульная архитектура, таким образом можно выполнить конфигурирование программы нужным пользователю образом.

Из недостатков: программа не включает в себя всех функций необходимых для работы полноценных САПР; в работе важную роль играет использование скриптов Python или Qt. Далеко не всем пользователям подходит необходимость изучения этих языков.

Tekla. Система информационного моделирования Tekla Structures представляет собой продукт ряда конфигураций, направленных на различные сегменты и роли в строительной отрасли и позволяет создавать точные информационные модели любых строительных конструкций. Программный комплекс Tekla Structures создавался в первую очередь как инструмент ускорения выпуска и повышения качества документации разделов КМ и КМД, но затем вырос в систему информационного моделирования – BIM (англ. Building Information Modeling – Строительное Информационное Моделирование).

Основные преимущества Tekla: облегчённый обмен данными в рамках системы проектирования; сокращение трудозатрат на 10%; актуальная модель для всех участников проекта интеграция с другими ПО; ускорение процесса согласования; точный расчёт объёма работ на ранних стадиях проекта; снижение числа ошибок и коллизий; удобная визуальная презентация проекта заказчику; быстрое согласование документации без доработки чертежей; возможность использовать модель на стройплощадке.

В заключение можно отметить, что компьютерные программы являются неотъемлемой частью современной архитектуры и строительства. Они значительно упрощают процесс проектирования, моделирования и анализа зданий. Благодаря этому специалисты могут более эффективно работать над своими проектами и достигать высоких результатов.

1. <https://www.planradar.com/ru/informacionnye-tehnologii-v-stroitelstve-samye-vostrebovannyye/>
2. <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-i-ispolzovanie-informatsionnyh-tehnologiy-v-stroitelstve>
3. https://spravochnick.ru/informacionnye_tehnologii/informacionnye_tehnologii_v_stroitelstve/
4. <https://kmdrus.ru/news/preimuschestva-i-nedostatki-autoCad>
5. <https://gb.ru/blog/archicad/>
6. <https://autocad-specialist.ru/blog/revit-vs-archicad.html>
7. <https://junior3d.ru/article/free-cad.html>
8. https://www.nipinfor.ru/articles/tekla_structures/tekla_general/

Левашов Е.А.

Расчет шпиля высотного здания в г. Москве

*Российский Университет Транспорта (МИИТ)
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-888

Аннотация

В данной статье рассматриваются вопросы расчёты и конструирования шпиля высотного здания, основной несущей конструкцией которого является стальной цилиндр с переменной толщиной. Здание расположено в I ветровом районе. Представлена конструктивная

система шпиля и применяемый метод расчета по первой и второй группам предельных состояний.

Ключевые слова: шпиль, здание, высотное строительство, расчет, конструирование.

Abstract

This article discusses the issues of calculation and design of the spire of a high-rise building, the main load-bearing structure of which is a steel cylinder with variable thickness. The building is located in the I wind region. The structural system of the spire and the applied calculation method for the first and second groups of limit states are presented.

Keywords: spire, building, high-rise construction, calculation, design.

В современном строительстве, помимо одноэтажных и многоэтажных зданий с различными конструктивными решениями [1-5], большое распространение получило высотное строительство [6]. Для того чтобы придать зданию архитектурную выразительность и уникальность на крыше возможно устройство шпилей различной конфигурации. На фоне постоянно меняющихся климатических условий и стремительного технологического прогресса, необходимость точного и эффективного расчета шпилей на действующие нагрузки становится более актуальной. В данной статье рассмотрим шпиль одного из высотного здания в городе Москве.

Рассматриваемый шпиль представляет собой треугольную усеченную призму со сторонами в плане 3,5×3,3×3,5 м. Высота шпиля 39,14 м (рисунок 1).

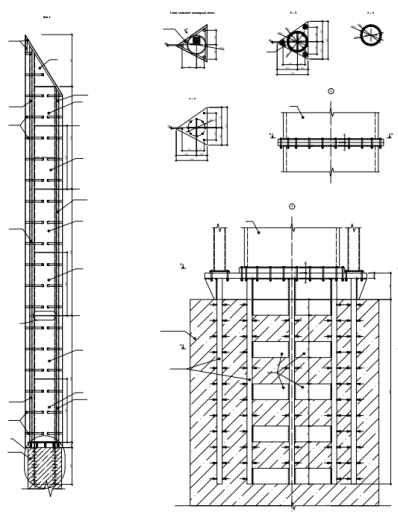


Рисунок 1. Конструктивный вид шпиля.

Относительные высотные отметки шпиля составляют: основание шпиля - +248,96 м; верх шпиля - + 288,10 м.

Основанием шпиля служит нижерасположенный монолитный железобетонный ствол треугольной формы в плане. Ствол жестко зашпелен железобетонными конструкциями наверху.

В шпиле предусмотрены горизонтальные диафрагмы жесткости из стальных листов в трех уровнях (с проемами под лестницы). Для создания архитектурного облика в виде треугольной призмы, вокруг несущего цилиндра устроен стальной каркас. Вертикальные элементы каркаса - круглые трубы $\text{Ø}219 \times 12$ мм, горизонтальные элементы выполнены гнутосварных квадратных замкнутых профилей $160 \times 160 \times 8$ мм.

Облицовка шпиля выполнена из стальных листов толщиной 6,0 мм, приваренных к горизонтальным элементам конструкции. Марки стали элементов конструкций шпиля приняты следующие: несущие конструкции шпиля из стали С390 по ГОСТ 27772-88; облицовка шпиля из стали марки С245 по ГОСТ 27772-88.

Внутри конструкций шпиля предусмотрено размещение площадок и соединяющих их лестниц. Лестницы и площадки – металлические.

Колебания, возникающие в элементах конструкций, при динамических ветровых воздействиях, приводят к накапливанию усталостных повреждений в сварных соединениях металлоконструкций шпиля, что многократно сокращает долговечность сооружения. Для противодействия и усталостному разрушению шпиля из-за превышения количества циклов колебаний расчетный период службы сооружения, предусмотрена установка настроенного динамического гасителя колебаний, заводского изготовления, который расположен в верхней части шпиля и настроен на необходимые частоты.

Расчеты металлоконструкций шпиля выполнены в соответствии с СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции», СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». В соответствии СП 20.13330.2016 расчет проведен на сочетание постоянных и временных (длительных и кратковременных) нагрузок.

К постоянным нагрузкам отнесен вес металлоконструкций шпиля и облицовки из металлических листов. К длительным нагрузкам отнесен вес металлической лестниц и площадок для технического обслуживания шпиля и вес гасителя колебаний (вес гасителя колебаний принят не более 8,0 т).

К кратковременным нагрузкам отнесены ветровые, гололедные нагрузки, а также вес людей, обслуживающих шпиль.

Расчеты сооружения шпиля проведены на сочетания нагрузок, приведенные ниже, с учетом вероятности одновременного действия нагрузок:

- постоянные нагрузки (масса конструкции сооружения) + длительные + кратковременные (ветровое воздействие, принятое для первого ветрового района, тип местности «В»);
- постоянные нагрузки (масса конструкции сооружения) + длительные + кратковременные (масса гололедных отложений на облицовке шпиля и ветровое воздействие, величиной 60% от расчетного в соответствии с п. 12.3 СП 20.13330.2016), при этом температура наружного воздуха принята равной -10°С;
- постоянные нагрузки (масса конструкции сооружения) + длительные + кратковременные (ветровое воздействие, принятое для первого ветрового района, тип местности «В» и вес людей, обслуживающих шпиль с коэффициентом – 0,9);
- при перечисленных основных сочетаниях нагрузок рассмотрены два направления ветра: вдоль оси X и Y.

Расчеты сооружения проведены по первому и второму группам предельных состояний [7-9].

По первой группе предельных состояний расчеты проведены на расчетные нагрузки:

- величины коэффициентов надежности по нагрузке приняты: для собственного веса металлических конструкций – 1,05; для ветрового давления – 1,4;
- величина коэффициента надежности по ответственности: 1,2.

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки определена в соответствии с СП 20.13330.2016.

По второй группе предельных состояний расчеты проведены на нормативные нагрузки для вышеприведённых сочетаний. Величины коэффициентов надежности по нагрузке приняты: 1,0; величина коэффициента надежности по ответственности: 1,0.

В результате анализа установлено, что вклад собственных частот колебаний башни, как упругой системы, в колебания шпиля, незначителен.

Принята расчетная модель шпиля, рассматривающая шпиль, независимо от башни. Взаимодействие башни и шпиля в расчетной схеме учитывалось жесткой заделкой. Результаты расчетов приведены на рисунках 2 и 3.

Расчетная схема сооружения представляет собой консольно-защемленную пространственную конструкцию из стержневых и оболочечных элементов. Расчет производился в ПК ЛИРА-САПР 2019. Собственный вес и пульсационная составляющая ветровой нагрузки учитываются автоматически в программном комплексе.

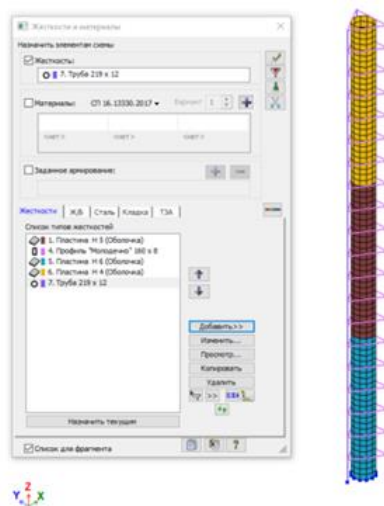


Рисунок 2. Расчетная модель конструкции шпиля.

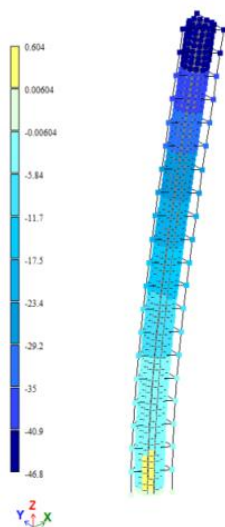


Рисунок 3. Горизонтальные перемещения шпиля вдоль оси Y, мм

Выводы:

В представленной статье рассмотрен расчет и конструирование шпиля для высотного здания, для придания зданию архитектурной выразительности и уникальности.

По результатам расчета по первой и второй группе предельных состояний на действующие нагрузки установлено, что шпиль удовлетворяет требованиям действующих нормативных документов.

1. Келасьев, Н.Г. Конструктивные решения защиты одноэтажных каркасных зданий от прогрессирующего обрушения / Н. Г. Келасьев, Н. Н. Трекин, Э. Н. Кодыш, Е. В. Леонтьев, И. А. Терехов // Промышленное и гражданское строительство. – 2021. – № 3. – С. 17-22.

2. Кодыш, Э. Н. Совершенствование объёмно-планировочных и конструктивных решений большепролетных многоэтажных зданий на примере гаражей-стоянок со стальным каркасом / Э. Н. Кодыш, Н. Н. Трекин, И. А. Терехов [и др.] // Academia. Архитектура и строительство. – 2017. – № 3. – С. 103-107.
3. Кодыш, Э. Н. Одноэтажные производственные здания с эксплуатируемыми площадями в межферменном пространстве / Э. Н. Кодыш, Н. Н. Трекин, И. А. Терехов // Промышленное и гражданское строительство. – 2018. – № 6. – С. 28-31.
4. Терехов, И. А. Здания с несущими пространственными конструкциями / И. А. Терехов // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2019. – № 3(1015). – С. 45-47.
5. Федоров, В. С. Железобетонный каркас одноэтажного производственного здания / В. С. Федоров, Э. Н. Кодыш, Н. Н. Трекин, И. А. Терехов ; ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. – 216 с.
6. Николаев, С. В. Высотные здания - это комплекс высокопрофессиональных решений / С. В. Николаев // Жилищное строительство. – 2005. – № 9. – С. 2-10.
7. Савицкий, Г.А. Ветровая нагрузка на сооружение / Г. А. Савицкий. – М.: Стройиздат, 1972. – 111 с.
8. Смирнов, А. Ф. Устойчивость и колебания сооружений / А. Ф. Смирнов – М.: Трансжелдориздат, 1978. – 571 с.
9. Егорычев, О. О. Экспериментальное исследование сило-моментных ветровых нагрузок на высотные здания / О. О. Егорычев, П. С. Чурин, О. И. Поддаева // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 9. – С. 28-30.

Мамедов С.Е., Абенов Б.С.

Поиск архитектурно-планировочных решений ухудшающих степень комфорта в жилой среде на примере жилых комплексов города Астана.

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-889

Аннотация

Данная статья представляет анализ, посвященный архитектурно-планировочным решениям, которые могут оказывать негативное влияние на комфорт и уровень удовлетворения жизни жильцов в многофункциональных жилых комплексах города

Ключевые слова: жилой комплекс, Развитие города, современное жилье, небоскреб, экологическая устойчивость, проектирование, интеграция.

Abstract

This article presents an analysis devoted to architectural and planning solutions that can have a negative impact on the comfort and level of life satisfaction of residents in multifunctional residential complexes of Astana. The analysis of examples of specific complexes and highlighting such factors as unsuccessful space planning, problems with noise insulation, lack of consideration of the needs of residents and others that can weaken the comfort and quality of life in the urban environment.

Keywords: residential, Urban development, urban development, modern housing, skyscraper, environmental sustainability, design, integration.

Современный город как и живой организм непрерывно преобразовывается, на него оказывают свое воздействие экономические, технологические и социальные изменения. В связи с растущим спросом на жилье массовая многофункциональная застройка становится неотъемлемой частью городского планирования. В ней сочетаются жилье, коммерческие объекты, офисы и общественные пространства, стремясь обеспечить полноценный образ жизни в рамках одного комплекса. Однако наряду с многочисленными положительными сторонами такого подхода стоит обратить внимание на архитектурно-планировочные решения, способные не только не оправдать ожиданий, но и в некоторых случаях ухудшить уровень комфорта для будущих жильцов.

Массовая застройка, предоставляя возможности для ускоренного создания жилья, зачастую снижает качество архитектурно-планировочных решений. В стремлении сэкономить время и ресурсы может возникнуть стандартизация дизайна и планировки, что, в свою очередь, может сказаться на функциональности и уникальности каждого жилого комплекса.


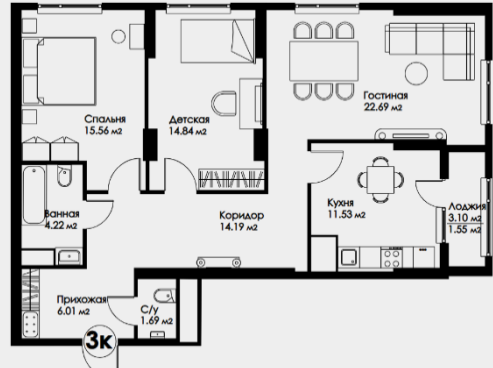
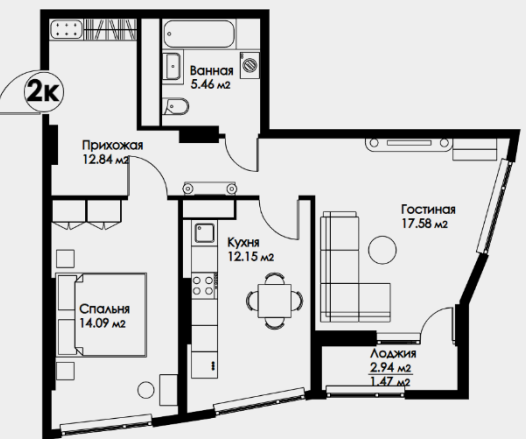
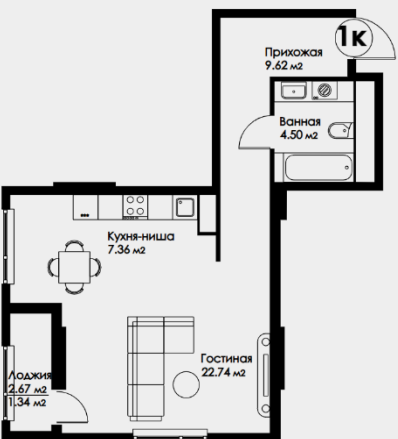
Этот процесс иногда приводит к применению универсальных схем, когда каждая квартира и здание копируют предыдущие, что лишает жилье индивидуальности. Отсутствие инновационного и творческого подхода может сделать каждый комплекс неотличимым от других, а значит, сужает возможности создания уникального и комфортного жилого пространства. Это может сказаться не только на эстетическом, но и на общем восприятии жизни в таких комплексах.

Таким образом, при создании современных жилых пространств ключевым фактором становится баланс между массовой застройкой и вниманием к деталям.

Рассмотрим данные аспекты на отдельных примерах. Грамотное применение архитектурно-планировочных решений в многофункциональных жилых комплексах может сделать их не только местом для жизни, но и центром комфортной жизни, где каждый житель находит свою неповторимую обстановку и приносит удовлетворение.

Жилой комплекс " Four Seasons " расположен в центре левого берега, на перекрестке проспекта Туран и улицы Сыганак и представляет собой четыре высотные башни бизнес-класса. Архитектура и ландшафтный дизайн проекта выполнены в актуальном современном стиле с элементами неоклассики.

Таблица 1
Жилой комплекс «Four Seasons»

	
<p>Внешний вид</p>	<p>Планировка трехкомнатной квартиры</p>
	
<p>Планировка двухкомнатной квартиры</p>	<p>Планировка квартиры студии</p>

Разберем 3 планировочных решения на примере квартир секции «А».

Планировки с большим просторным коридором (прихожей), который иногда бывает даже больше, чем комнаты, - это, конечно, неоднозначное решение. В подавляющем большинстве случаев площадь подобного коридора не будет использоваться полностью, в нем много дверей - будет сложно переформатировать пространство.

Большой коридор приводит к снижению эргономичности пространства (возможности использовать пространство максимально эффективно и функционально), особенно если он не используется для других целей, к примеру, для хранения вещей или гардероба.

Большие коридоры влекут за собой высокие расходы на отопление и кондиционирование, занимая значительную часть полезной площади квартиры (в том числе из-за отсутствия окон).

Такие коридоры означают высокие затраты на уборку, особенно если человек проживает один или у него мало времени на уборку квартиры. Сюда же относятся и высокие конечные расходы на услуги клининговых компаний, если они используются.

Как показывает практика, при проектировании архитекторы стараются использовать пространство максимально рационально. При нестандартных планировках удается организовать дополнительные функциональные зоны, например, обеденную зону в полукруглом пространстве эркера или кабинет или гардеробную в комнатах с развернутыми углами.

Наличие острых углов обусловлено неправильной формой квартиры или ее частей, например балконов или эркеров. Они могут создавать затруднения при выборе предметов мебели и расстановке объектов в помещении. К примеру, расставлять мебель под острыми углами неэффективно и не совсем удобно. Кроме того, острые углы приводят к уменьшению площади помещения и делают его менее просторным.

Острый угол уменьшает свободное пространство помещения, делая его неудобным для дальнейшего использования. Острые углы затрудняют процесс укладки напольных покрытий, потребуют применения специальных материалов, более сложных и трудоемких работ по выравниванию стен и созданию ровных поверхностей.

Такие решения усложняют процесс подбора и расстановки мебели. Из-за этого будут возникать сложности с установкой мебели и снизится функциональность помещения, особенно если мебель будет расположена вплотную друг к другу.

Рассмотрим планировку квартиры студии и проанализируем несколько других решений, существенно снижающих дискомфорт.

Сама по себе планировка довольно неестественна, а варианты передвижения весьма нерациональны.

Наличие длинного коридора создает проблемы с передвижением по квартире, особенно если приходится часто проходить по нему.

Расположение кухни и гостиной далеко от коридора создает дополнительные бытовые трудности, например, при переноске тяжелых продуктов из коридора на кухню. Для этого необходимо пройти значительное расстояние по коридору, что неудобно и увеличивает физическую нагрузку на жильцов. Кроме того, в коридоре отсутствует естественное освещение, так как он находится в глубине квартиры и не имеет окон. Это создает темное и угрюмое пространство. Длинный коридор создает проблемы при передвижении по квартире, особенно если нужно часто проходить через него, чтобы оказаться в нужной комнате.

Грязная зона в квартире - это зона, расположенная, как правило, непосредственно у входа в квартиру и предназначенная для размещения верхней одежды, обуви и других вещей, которые могут быть грязными или мокрыми после возвращения с улицы.

Основное назначение грязной зоны - предотвратить попадание грязи и влаги с уличной обуви и одежды в остальные помещения квартиры.

Грязная зона находится на пути в другие помещения квартиры, это создает неудобства и увеличивает засорение этой зоны.

Таблица 2

ЖК «Only SUN & MOON-3».



Грязная зона, являющаяся неудобной частью планировки, может включать в себя ряд проблем:

Отсутствие места для хранения вещей и обуви: Часто беспорядочные зоны в квартирах имеют недостаток места для хранения обуви, верхней одежды и других вещей, которые обычно оставляют в таких зонах.

Ограниченное пространство: Если проходная зона для грязной одежды слишком узкая или маленькая по площади, это может создать проблемы при одновременном использовании несколькими людьми или при попытке разместить большое количество вещей. Если проходная зона мешает другим помещениям квартиры, это может создать неудобства и усилить засорение в этой зоне.

Рассмотрев малое количество решений, можно сделать выводы, что внимательное отношение к архитектурно-планировочным решениям должно быть неотъемлемой частью процесса устойчивого развития городов. В современных условиях, когда массовое строительство может поставить под угрозу уникальность городских пространств, важно стремиться создавать не просто функциональные здания, но и уникальные места обитания их жителей.

Такой подход требует отказа от стандартных шаблонов и механического повторения предыдущих решений. Важно уделять внимание каждой детали, подчеркивать в каждом комплексе индивидуальность. Развивая городскую среду, мы должны учитывать потребности и предпочтения жителей, обеспечивая им не просто жилье, а настоящее уединение и комфорт.

Такой индивидуальный подход к архитектурно-планировочным решениям создает не просто город, а совокупность уникальных и комфортных пространств. Каждый дом в такой среде становится неотъемлемой частью городского ландшафта, предоставляя своим жителям не просто место для жизни, а место, которое они могут по-настоящему назвать своим домом.

1. Многофункциональный жилой комплекс. Учебное пособие / под общ. ред. Л. А. Солодиловой. - М.: Издательство АСВ, 2009.
2. Александрова, А. В. Принципы формирования многофункциональных территорий и комплексов / А. В. Александрова. // Молодой ученый. 2021, № 24 (366). - С. 63-65.
3. Барсукова Н. И., Жукова И. В. Многофункциональные комплексы как одна из тенденций организации современной комфортной среды // Манускрипт, 2021, № 4. - С. 12-15.

Мамедов С.Э., Мырзалы Б.Қ.
**строительно-монтажные проблемы при возведении жилых комплексов на примере
города Астана**

*Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева
(Казахстан, Астана)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-890

Аннотация

Строительство жилых комплексов в городе Астана стало ключевым аспектом его развития жилой инфраструктуры и улучшения жизни горожан. Однако, в процессе возведения жилья, застройщики и инвесторы сталкиваются с рядом строительно-монтажных проблем, влияющих на ход проектов и качество комфортность и стоимость реализуемых объектов. В данной статье авторы рассматривают строительные вызовы в городе Астана, такие как сложности в планировке проектов, воздействие на строительные работы и бюрократические процессы. Анализ этих аспектов позволит предложить возможные пути решения данных проблем для улучшения строительной деятельности в городе. Понимание этих аспектов не только способствует повышению эффективности строительных работ, но и является важным шагом в обеспечении устойчивого развития жилой инфраструктуры в столице Казахстана.

Ключевые слова: экономичное строительство, жилой комплекс, модульные элементы, архитектура. нельзя просто написать прилагательное (коммунальные) или наречие (экономичны) нужно указывать к чему они тогда относятся.

Abstract

The construction of residential complexes in the city of Astana has become a key aspect of its housing infrastructure development and improvement of residents' quality of life. However, during the housing construction process, developers and investors face a range of construction and assembly challenges that impact project progress, comfort, and the cost of realized properties. In this article, the authors examine construction challenges in Astana, such as difficulties in project planning, effects on construction activities, and bureaucratic processes. Analyzing these aspects will allow proposing possible solutions to enhance construction activities in the city. Understanding these issues not only contributes to improving the efficiency of construction work but also represents a crucial step in ensuring sustainable development of housing infrastructure in the capital of Kazakhstan.

Keywords: economical construction, residential complex, modular elements, architecture. You cannot simply write included (utilities) or an adverb (economical), which must be reduced to what they then refer to.

Строительство жилых комплексов в современных городах, включая столицу Астану, представляет собой важный этап в формировании городской среды и обеспечении жильем населения. Однако строительные компании и проектные мастерские сталкиваются с различными строительно-монтажными проблемами, которые могут повлиять на сроки ввода в эксплуатацию и качество жилья. Важно эффективно решать эти проблемы для успешной реализации проектов.

Анализ авторов сосредотачивается на Астане, где происходит активное строительство жилых комплексов. Некоторые из основных строительно-монтажных проблем, с которыми сталкиваются застройщики в процессе возведения жилья в этом городе. Это позволит автором лучше понять вызовы, предстоящие в сфере строительства жилых объектов, и рассмотреть возможные пути их решения для обеспечения устойчивого и качественного развития города.

При этом в жилой среде формируются категории которые могут оказывать существенное влияние на комфорт и удовлетворение жителей. Рассмотрим более подробно некоторые из них.

Застройщики, стремясь уменьшить затраты и увеличить прибыль, иногда экономят на опытных мастерах и качественных проектах. Это может привести к серьезным последствиям,

таким как повреждение целого этажа или дефекты в монолитных конструкциях из-за ошибок в процессе. Современное строительство сталкивается с рядом серьезных проблем, замедляющих темпы развития отрасли и оказывающих влияние на качество реализуемых проектов.

В современном строительстве часто используют два основных типа конструкций для жилых комплексов: монолитные и кирпичные. Монолитные конструкции создаются на месте стройки, что имеет свои недостатки в конструктивном плане. Наше непредсказуемое климатическое воздействие, сильные ветры и холодные зимы делают процесс строительства трудным.

Эти климатические факторы могут вызывать задержки в графиках работ и требовать дополнительных ресурсов для успешной адаптации строительного процесса к переменам в окружающей среде. В зимний период монолитные работы становятся особенно трудоемкими, требуя усиленных дополнительных усилий при перемещении арматуры и выполнении отверстий. Некачественные монолитные работы, включая использование необработанных металлических изделий, могут привести к коррозии и потере прочности.

Сложности также возникают из-за недоделанных примыканий и отверстий, что в зимних условиях может привести к обрушению стен из-за сильного ветра и замерзшего клея. Проблемы в архитектурном проектировании связаны с архитектурной слабостью и сложностью взаимодействия различных отделов.

Частая необходимость в проверке и переделке выполненных работ существенно замедляет темпы строительства и увеличивает общие затраты на проект. Выявляется диссонанс в установке арматурных элементов, который создает хаос и несоответствие выпусков арматуры. (рис.2, рис.3). Такие неудовлетворительные практики могут значительно снизить эффективность строительных работ и привести к дополнительным финансовым затратам. Далее, освещается проблема деформационных швов с видимыми щелями. Эти дефекты не только оказывают отрицательное воздействие на эстетику конструкции, но и предоставляют путь для проникновения холодного воздуха. Такое явление может негативно сказаться на сроке службы сооружения и общем качестве проживания в соответствующем помещении.

Отдельно отмечается проблема с монтажом оконного блока, при котором приходится демонтировать кирпичную колонну. Это не только вызывает визуальное недовольство, но также, вероятно, повышает финансовые и временные затраты на коррекцию строительных недочетов. Правильное планирование расположения комнат в жилых помещениях имеет решающее значение для комфорта и удовлетворения жильцов (рис.1).






Такие сложности требуют дополнительных затрат и усилий для исправления, что может повлиять на качество и безопасность жилых комплексов.

Для решения этих проблем разработчики и строительные компании должны активно управлять процессами, улучшать уровень планирования и

координации, а также быть более гибкими в реагировании на неожиданные препятствия. Расширенное планирование и учет возможных задержек, а также активное взаимодействие с государственными органами могут помочь ускорить процесс строительства и предотвратить негативные последствия для всех сторон, включая будущих жильцов и самих разработчиков.

Таблица 1

	
<p>Монолитные работы в зимней период</p>	<p>Последствие сильных ветровых порывов, которые подняли опалубку и арматуры для монолитной плиты</p>

	
<p><i>Не качественно выполненные монолитные работы</i></p>	<p><i>Разбор монолитной плиты</i></p>
	
<p><i>Последствие сильных ветровых порывов, которые свалили наружную стену. Не качественное армирование стен.</i></p>	<p><i>Не качественное армирование вертикальных несущих конструкций.</i></p>
	
<p><i>Не качественная укладка кирпичной стены.</i></p>	<p><i>Не качественное утепление деформационного шва</i></p>
<p><i>Рис. 1. Проблемы, возникающие на строительной площадке.</i></p>	

Проблемы, связанные с непрофессиональными рабочими и разнопрофильными специалистами, становятся причиной недостаточного контроля над выполнением работ, что может привести к ошибкам, недоразумениям и дополнительным финансовым затратам.

Применение некачественных материалов становится серьезным звеном в строительной цепочке, приводя к сокращению срока службы сооружений и создавая потенциальные угрозы для безопасности. Недостаток экономичных технологий порождает целый комплекс негативных последствий.

Недостаточная координация и последовательность строительно-монтажных работ могут вызывать трудности в интеграции этапов процесса, что приводит к потере времени и ресурсов.

Человеческий фактор и ошибки в сборке могут существенно повлиять на качество завершенных конструкций, создавая долгосрочные проблемы из-за недостаточного внимания к деталям и несоблюдения технологических процессов.

Для решения этих проблем необходимо уделить внимание детальному проектированию на стадии начального институтского этапа. Это включает в себя разработку, унификацию и типизацию блоков, модулей, а также тщательное продумывание их соединений и стыковок для оптимизации строительных работ и повышения качества.

Создание грамотного проекта предполагает не только архитектурную детальность, но и учет заводского качества. Это позволит избежать строительных недостатков и создаст новую высококачественную среду в жилом комплексе. Увеличение сроков строительства обусловлено неполным проектированием и учетом всех аспектов, что приводит к двум крупным проблемам.

Модульные конструкции предоставляют решения для многих архитектурно-строительных проблем, включая возможность ускоренного строительства. Используя модульные элементы, процесс сборки становится более эффективным и продуктивным. Это позволяет существенно сократить временные рамки проекта и снизить вероятность долгостроя, что в свою очередь способствует уменьшению финансовых и временных рисков для застройщиков и будущих жильцов.

Это позволит не только повысить эффективность строительных процессов, но и гарантировать заводское качество. Разработка и усовершенствование типовых модулей создадут основу для создания высококачественных жилых комплексов, минимизируя возможные проблемы, связанные с проектированием и строительством.

Проектные и строительно-монтажные трудности подчеркнуты, и приходится признать, что необходима оптимизация. Развитие типового строительства с использованием модульных блоков, тщательно продуманных и легких в изготовлении и монтаже, представляется ключевым решением.

Этот анализ подчеркивает необходимость системного и качественного подхода к строительным работам, учитывающего факторы организации процесса, контроля качества и адаптации к внешним воздействиям, с тем чтобы минимизировать негативные последствия и обеспечить устойчивость и долговечность конструкции.

Решение этих проблем требует внимательной работы со стороны разработчиков, строительных компаний и управляющих организаций. Модульные жилые комплексы представляют собой инновационное решение, способное эффективно решить указанные проблемы, обеспечивая высокий стандарт качества жилья, соответствующий потребностям и комфорту жильцов.

1. Федеральное автономное учреждение «Федеральный центр нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве» Методическое пособие
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЙ
3. Мамедов С. Э. Принципы архитектурно-планировочного формирования жилых комплексов в изменяющейся социальной структуре города: дис. Доктора философии (PhD): 6D042000 – Архитектура. – Нур-Султан, 2019. – С. 249.
4. Вестник магистратуры. 2020. № 3-2 (102), Т Е Х Н И Ч Е С К И Е НАУКИ, И.С. Бузин, Д.А. Хохряков, БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ ЗДАНИЯ И МОДУЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. – 23-25 стр.
5. Ву Дж. Оценка модульного многоквартирного дома после заселения в Мельбурне, Австралия. Процедура Инжиниринг. 2016, 180, 365-372. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.195.

Николаев В.И.

Выбор типа конструкции усиления основания

*Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-891

Аннотация

В статье рассматривается проблема строительства высокоскоростной магистрали в долине рек Волга, Ока, Сура на основаниях со сложными инженерно-геологическими условиями с перемежающимися слабыми грунтами (просадочные, биогенные представленные илами, торфами и сапропелями, набухающие и т.д.). Наличие в основании сильно деформируемых инженерно-геологических элементов усложняет безопасную эксплуатацию скоростных поездов. Предельно допустимая осадка земляного полотна при скоростях движения до 400 км/ч не должна превышать $S_u=15$ мм. Для обеспечения требований безопасной эксплуатации подвижного состава высокоскоростных магистралей (ВСМ) требуется армирование слабых оснований с передачей внешних нагрузок на инженерно-геологические элементы с высокой несущей способностью и низкой деформативностью.

Ключевые слова: сложные инженерно-геологические условия, высокоскоростная магистраль (ВСМ), буровые сваи, электроразрядная технология (ЭРТ).

Abstract

The article deals with the problem of construction of a high-speed highway in the valley of the Volga, Oka, Sura rivers on bases with complex engineering-geological conditions with alternating weak soils (subsidence, biogenic represented by silts, peat and sapropels, swelling, etc.). The presence of highly deformable engineering-geological elements in the base complicates the safe operation of high-speed trains. The maximum permissible draft of the roadbed at speeds up to 400 km / h should not exceed $S_u = 15$ mm. To ensure the requirements of safe operation of high-speed railway rolling stock (HSR), reinforcement of weak bases with the transfer of external loads to engineering and geological elements with high load-bearing capacity and low deformability is required.

Keywords: complex engineering and geological conditions, high-speed highway (HSR), drilling piles, electric discharge technology (ERT).

Освоение территорий прилегающих к долинам рек Волга, Ока, Сура и их притокам является сложной геотехнической проблемой для целей возведения скоростных железнодорожных магистралей. В данной статье рассматривается возможность их возведения по территории Средней Волги от г. Нижнего Новгорода до г. Чебоксары.

Проектируемая трасса проходит в пределах Волго-Уральского свода - одной из крупнейших положительных структур Русской платформы.

В течение четвертичного времени различные части рассматриваемой территории находились в различных климатических условиях и подвергались воздействию разнообразных физико-географических процессов. Северная часть её неоднократно подвергалась оледенениям, а южная - воздействию трансгрессий Каспийского моря. Эти различные условия наложили свой отпечаток на характер четвертичного покрова территории. В северо-западной части её широко развиты ледниковые и водно-ледниковые образования, в средней - аллювиальные и элювиально-делювиальные, а в самой южной - морские лиманные отложения. В толще четвертичных отложений находятся торф, кирпичные глины, песок, песок с прослоями гравия, суглинки и глины (в надпойменных террасах Волги, Суры и Цивилия).

В районах Нижегородского и Чебоксарского Поволжья покровные отложения представлены лёгкими суглинками и тяжёлыми супесями характерного желтовато или буровато-палевого цвета с чётко выраженными признаками лессовидности (макропористость, столбчатая отдельность и др.) и просадочными свойствами. Обводненность пород комплекса незначительна и имеет спорадический характер.

Современные болотные отложения (bIV) распространены неравномерно на всей исследуемой территории. В обширных понижениях рельефа, приуроченных к долинам рек или низменностям в зоне лесов, образуются особенно крупные торфяники - торфяные бассейны. На рассматриваемой территории примерно в равном количестве встречаются низинные и верховые торфяники. Отложения представлены торфами и заторфованными грунтами. Средняя мощность болотных отложений от 2 до 3 м и может достигать до 10 м. На отдельных участках, где развиты болотные отложения, непосредственно с поверхности залегают болотные воды.

В соответствии с СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах», район коридора проектируемой трассы железной дороги по степени сейсмической активности определён по шкале MSK-64 по Карте сейсмического районирования России ОСР-97-С (вероятность возможного превышения интенсивности землетрясений в течение 50 лет - 1%). Согласно приложения Б СП 14.13330.2014 расчётная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и степени сейсмической опасности С (1%) в течение 50 лет равна - 7 баллов для Чувашской Республики и 6 баллов для Нижегородской области.

Из экзогенных геологических процессов на территории Нижегородской области по площади распространения выделяется в первую очередь процесс овражной эрозии - оврагами поражено до 40% площади области, заболоченные территории занимают 30% от её площади, закарстованные - до 26%. Оползневой процессом наиболее поражены территории Богородского, Котовского, Павловского, Лысковского, Воротынского районов, правобережные склоны рек Оки и Волги. Карбонатный карст распространён преимущественно на юге области: в Первомайском, Дивеевском, Вознесенском районах, г. Сарове, карбонатно-сульфатный и гипсовый карст развивается преимущественно в г. Дзержинск, Заречной части г. Н.Новгород, в Павловском, Арзамасском и других районах.

Развитие процесса подтопления и заболачивания отмечается в той или иной степени по левобережью Чебоксарского и Горьковского водохранилищ, рек Оки и Волги, а также в пределах Фокинской и Лысковской низин на правобережье Чебоксарского водохранилища и Кстовской низины на Волжском правобережье.

Наиболее активное развитие оползневой оползневой процесса отмечалось на правобережье Чебоксарского водохранилища в районе населенных пунктов Бармино, Сомовка, Васильсурск, Хмелевка; на правобережье р.Оки в районе пст. Береговые Новинки, Новинки, Сартаково и др., на правобережье р.Волги в пределах Нагорной части г. Н.Новгород. В озёрной зоне Чебоксарского водохранилища, на участке II категории «Васильсурск-Н», оползневой оползневой процессом которого являлись климатические условия и подземные воды, активность оползневой оползневой процесса остаётся по-прежнему самой высокой. В весенний период Сурский склон был полностью захвачен оползневой оползневой смещением. Активизация оползней произошла в основном в средней части склона и частично в верхней, вызвав деформацию жилого дома, расположенного в прибрежной части плато. Активизация оползней в нижней части склона была связана с подмывом основания склона и подземными водами.

Развитие речной эрозии и абразии отмечено в период половодья. На локальных участках отмечался сильный размыв берегов.

На территории Чувашской Республики проявляется широкий комплекс процессов. В их числе овражная, речная, береговая и плоскостная эрозия, оползневой, абразионный, карстовый, суффозионный и обвальный процессы, заболачивание, криогенное пучение, эоловая и речная аккумуляция, сезонная солифлюкция и др. Воздействие их ведёт к значительному изменению геологической среды и условий обитания, существенно затрудняет и ограничивает хозяйственную деятельность. Наиболее распространённым неблагоприятным геологическим процессом в пределах республики является овражная эрозия. Распределение оврагов отличается значительной неравномерностью. Наиболее поражена процессом северная часть республики. Плотность проявления активных форм здесь может достигать 11 единиц на 1 км².

Опасностью развития и высокой динамичностью характеризуются оползневой оползневой процессы. В разной степени ими поражено около 2% территории республики. Чаще

распространение оползней диктуется наличием многочисленных речных и эрозионных систем. Наиболее крупные и многочисленные формы встречаются по бортам речных долин. Оползни весьма разнообразны по масштабам проявления и формам смещения. Наряду с блоковыми телами повсеместно развиты оползни-сплывы и оползни-потоки. Разветвлённая речная сеть определяет широкое развитие речной береговой эрозии. Этому процессу подвержено 3% территории республики. По имеющимся сведениям, скорость размыва берегов колеблется в пределах от первых сантиметров до 5,0-6,0 м в год. Образование заболоченных участков в пределах республики, связано с наличием избыточно увлажнённых поверхностей, либо зарастающих водоёмов. Наиболее широко процесс развит в долинах рек Волга и Сура. Общая площадь заболоченных участков на территории субъекта федерации составляет 0,2%.

К числу опасных процессов относится также карст. Степень подверженности территории республики его воздействию составляет 0,08%. Наиболее активное течение процесса отмечено в прибрежной зоне Куйбышевского водохранилища. Частота проявления открытых форм здесь может достигать 12 единиц на 1 км² площади побережья.

По результатам проведённых инженерно-геологических обследований территории, широко распространено морозное пучение грунтов. Особенно часто его воздействию подвержены дорожные сооружения. Местами их проявления являются участки развития пылеватых суглинков, избыточного увлажнения грунтов. В Чувашской Республике по побережью Чебоксарского и Куйбышевского водохранилищ отмечено свыше 500 активных оврагов и промоин.

С учетом вышесказанного можно сделать вывод о том, что инженерно-геологические условия для строительства высокоскоростной магистрали на участке от г. Нижнего Новгорода представляет собой сложную геотехническую проблему. Для обеспечения нормативных значений несущей способности оснований и деформативности одной из рациональных технологий является армирование его с помощью заглубленных конструкций, таких как буровые сваи, изготавливаемые по различным технологиям [1÷3]. В работах [5, 6] приводится алгоритм определения наиболее эффективной заглубленной конструкции.

Для наиболее оптимального решения рассматриваемой проблемы подходит принцип итерационного проектирования [4] для каждого рассматриваемого типа буровых свай. Он предлагает следующую схему: «базовый проект - опытная площадка – корректировка базового проекта». Обычно в качестве опытной площадки принимается участок свайного поля, включенного в состав базового проекта. В этом случае возможно избежание дополнительных затрат. Результаты натурных испытаний должны являться основой проектирования подземных сооружений с применением типа буровых свай.

Следует отметить тот факт, что при принятии экономически обоснованного и технически целесообразного типа заглубленных конструкций должны быть идентичные входные данные. Это: 1 – одинаковость отметок заложений нижнего конца и верха свай; 2 – идентичность инженерно-геологических и гидрогеологических условий, 3 – соответствие внешних нагрузок во всех расчетных схемах. Часто наблюдаются случаи назначения различных длин для рассматриваемых типов в интерактивном проектировании. Определяющим условием назначения отметок нижнего конца свай является обеспечение требуемых значений осадок усиленного основания согласно СП 22.13330.2011 «Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*».

Несущая способность свай, изготавливаемых по применяемым в настоящее время технологиям, определяется как сумма величин несущих способностей по пяте и боковой поверхности. Последние зависят от геометрических параметров сваи (площади опирания и боковой поверхности) и инженерно-геологических характеристик грунтов, примыкающих к свае (расчетных сопротивлений грунта под пятой и по боковой поверхности сваи).

Для сравнительных расчетов в [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] рассмотрены буроинъекционные сваи, изготовленные по разрядно-импульсной технологии (ЭРТ) без промежуточных уширений и с промежуточными уширениями, буронабивные сваи, погружаемые инвентарной трубой с теряемым наконечником, буронабивные сваи с

использованием обсадных труб или проходных шнеков (SFA), а также буронабивные сваи, выполняемые под защитой глинистой рубашки.

Существенное повышение несущей способности достигается в случае, если свая представляет собой конструкцию из нескольких уширений [5, 6], при этом нижнее уширение выполняется по пяте сваи, увеличивая ее площадь и верхнее (по боковой поверхности) работают как дополнительные опоры, а несущая способность грунтов при опирании на них этими опорами значительно выше несущей способности этих же грунтов при трении о них боковой поверхности сваи. Практика изготовления таких свай показала их высокую эффективность. Несущая способность свай ЭРТ с двумя уширениями в 1,5-2,5 раза выше, чем у свай, выполненных без уширений.

В таблице 1 приведены результаты расчетов для выбора типа сваи для армирования оснований высокоскоростной магистрали (ВСМ).

Таблица 1

Результаты расчетов несущей способности буронабивных и буронабивных свай ЭРТ.

Типы буровых свай	Количество свай в свайно-плитном фундаменте, шт.	Длина сваи, м/м	Общий погонаж, м	Стоимость п/м сваи, р.	Общая стоимость объекта, млн.р.
2* – буронабивные сваи, погружаемые инвентарной трубой с теряемым наконечником	125	17	2125	5000-8000	10,6-17
3* – буронабивные сваи с использованием обсадных труб или проходных шнеков	134	17	2278	5000-8000	11,4-18,2
4* – буронабивные сваи, выполняемые под защитой глинистой рубашки	146	17	2482	5000-8000	12,4-19,9
1* – сваи ЭРТ без промежуточных уширений	144	17	2448	3500-6000	8,6-14,7
Сваи ЭРТ с многоместными уширениями	80	17	1360	3500-6000	4,8-8,2

- 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.
- Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. СПб.: Геореконструкция, 2010. 551 с.
- Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов. М.: АСВ, 2009. 550 с.
- 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.
- Соколов Н.С., Соколов С.Н. Применение буронабивных 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.
- Соколов Н.С. Метод расчета несущей способности буронабивных 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. Sokolov N.S. One of geotechnological technologies for ensuring the stability of the boiler of the pit. Key Engineering Materials, 2018. Т. 771. С. 56-69.
- Соколов Н.С., Соколов А.Н., Соколов С.Н., Глушков В.Е., Глушков А.В. Расчет буронабивных свай ЭРТ повышенной несущей способности. Жилищное строительство. 2017. № 11. С. 20-25.
- Соколов Н.С. Технологические приемы устройства буронабивных свай с многоместными уширениями. Жилищное строительство. 2016. №10. С.54.

9. Sokolov N.S., Viktorova S.S. Method of aligning the lurches of objects with large-sized foundations and increased loads on them. *Periodico Tche Quimica*. 2018. Т. 15. Special Issue 1. С.1-11.
10. Соколов Н.С. Критерии экономической эффективности использования буровых свай Жилищное строительство. 2017. № 5. С. 34-37.
11. Никонорова И.В., Соколов Н.С. Хозяйственное освоение зоны влияния Чебоксарского водохранилища В сборнике: Управление водными ресурсами в условиях изменений климата. Материалы международной научно-практической конференции. 2017.С.71-72.
12. Соколов Н.С, Рябинов В.М.,Таврии В.Ю., Абрамушкин В.А. Способ возведения набивной сваи. Патент на изобретение RU2318960 С2, 10.03.2008. Заявка № 2005140716/03 от 26.12.2005.
13. Соколов Н.С. Определение несущей способности буронабивных свай-РИТ со сформированными "подпятниками". В сборнике: Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции, материалы I Международной (VII Всероссийской) конференции. 2012. С 289-292.

Николаев В.И.

Основание повышенной несущей способности

*Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-892

Аннотация

Возведение фундаментов с повышенными значениями несущей способности является актуальной задачей современного геотехнического строительства. Особенно оно востребовано при строительстве объектов в стесненных условиях и сооружений повышенной этажности. Часты случаи использования буронабивных свай по технико-экономическим соображениям не целесообразно. Буронабивные сваи ЭРТ с многоместными уширениями в этом случае оказываются максимально востребованы.

Ключевые слова: несущая способность, буронабивная свая, ростверк, сваи ЭРТ, многоместные уширения, инъекции.

Abstract

The construction of foundations with increased load-bearing capacity is an urgent task of modern geotechnical construction. It is especially in demand during the construction of facilities in cramped conditions and high-rise structures. There are frequent cases of using bored piles for technical and economic reasons is impractical. Drilling-injection piles of ERT with multi-seat extensions in this case are in maximum demand.

Keywords: bearing capacity, boring pile, grillage, ERT piles, multi-seat widenings, injections.

В современном геотехническом строительстве существуют технологии устройства фундаментов повышенной несущей способности. Одним из нормативных документов СП 24.13330.2021 Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* "Основания зданий и сооружений" ТСН-306-2005 «Основания и фундаменты повышенной несущей способности» разработанным Министерством строительства, архитектуры и ЖКХ Ростовской области устанавливаются положения по улучшению строительных свойств грунтов оснований зданий и сооружений способами инъекции химических растворов, армирования основания через направленные гидроразрывы, армирования сваями-инъекторами и буронабивными элементами. Инъекции химическими растворами актуальны только для структурно-неустойчивых грунтов. Поэтому в современном геотехническом строительстве широко востребованы буронабивные сваи.

Возведение подземной части любого сооружения требует особого внимания [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12] со стороны геотехников. Любое внедрение в основание элементов в виде строительных конструкций, а также извлечение из него грунта изменяет сложившееся в течение длительного геологического периода напряженно-деформированное состояние основания (НДС). Также извлечение из него грунтов приводит к его разуплотнению. При этом, чем больше диаметр рабочего органа буровой установки, тем значительны негативные последствия на основание как следствие вынуженного грунта из него. Для сведения отрицательных влияний к минимуму с целью восстановления существовавшего НДС при производстве буровых свай

необходимо использовать технологии способствующие восстановлению структуры грунтов основания.

Проектные организации, как правило, при нагрузках на сваи чаще всего проектируют буронабивные сваи диаметром = 600 мм и более.

Практически любой инженер-строитель знает, что чем больше диаметр сваи, тем больше ее несущая способность. Можно назначить буронабивную сваю любого диаметра. Но основным критерием окончательного назначения типа (величины диаметра и длины) буронабивной сваи является кроме технической целесообразности также экономическая эффективность.

Инвестор всегда вкладывает денежные средства в наиболее экономичный и в то же время надежный тип фундамента. Таким образом, для случая свайного фундамента экономическая эффективность рассматривается совместно со стоимостью свайного поля и ростверков [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Для доказательства вышесказанного ниже приводятся выкладки доказывающие преимущества буроинъекционных свай, изготовленных по разрядно-импульсной технологии (сваи ЭРТ) по сравнению с буронабивными сваями.

Определение несущей способности F_d производится по формуле (7.11) свода правил СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»

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

где γ_c - коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1; R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа (тс/м²), принимаемое по табл. 7.2 СП 24.13330.2011; A - площадь опирания сваи на грунт, м²; u - наружный периметр поперечного сечения сваи, м; f_i - расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания по боковой поверхности сваи, кПа (тс/м²), принимаемое по СП 24.13330.2011; h_i - толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м; γ_{cf} - коэффициент условий работы грунта соответственно под нижним концом и по боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на значения расчетного сопротивления грунта и принимаемые по табл. 7.6 СП 24.13330.2011; γ_{cR} - коэффициент условий работы под нижним концом сваи согласно п. 7.26 СП 24.13330.2011.

По формуле (1) произведены расчеты несущей способности F_d по грунту различных типов буровых свай прорезающих текучепластичный суглинок с $IL = 0,9$, мягкопластичный суглинок с $IL = 0,6$. Пята сваи заделана в полутвердую глину. В качестве типов буровых свай использованы: 1) буроинъекционные сваи-ЭРТ без уширений и с уширениями под пятой и вдоль ствола; 2) буронабивные сваи $\varnothing 600, 800, 1000$ мм, изготавливаемые в обсадных трубах, под защитой тиксотронной глины, а также укладываемые с помощью глубокой вибрации. Результаты расчетов F_d по приведённым схемам на рис. 1 сведены в табл. 1.

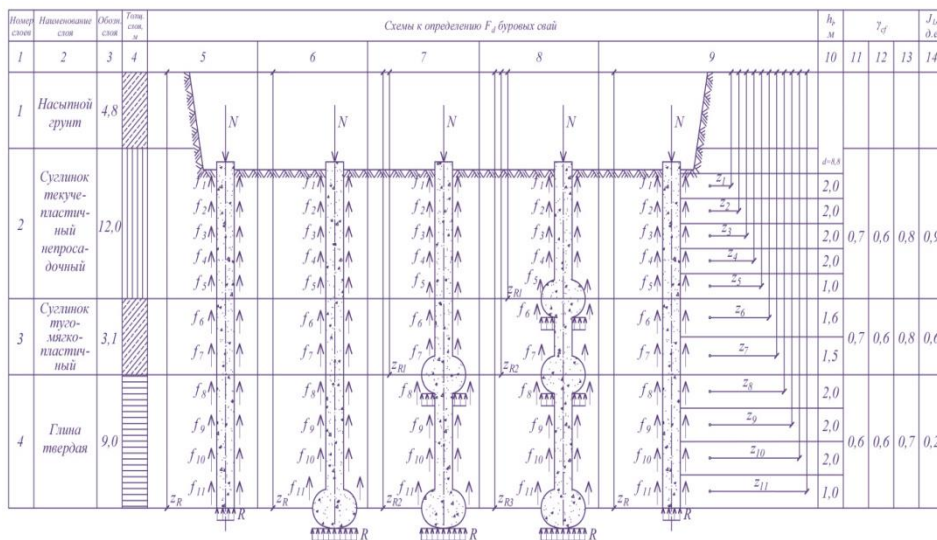


Рисунок 1. Схемы к определению несущей способности F_d буровых свай.

Примечания по столбцам: 5- буроинъекционная свая ЭРТ без уширений;

6 - буронабивная свая-ЭРТ с уширениями под пятой; 7 - буронабивная свая ЭРТ с уширениями под пятой и стволу; 8 - буронабивная свая ЭРТ с уширениями под пятой и двумя уширениями вдоль ствола сваи;

9 – буронабивные сваи диаметром 600, 800, 1000 мм; 11 – коэффициенты γ_{sf} для буровых свай поз. 3 а табл. 7.6 СП 13330.2011; 12 - коэффициенты γ_{sf} для буровых свай поз. 3 б табл. 7.6 СП 13330.2011; 13 – коэффициенты γ_{sf} для буровых свай поз. 3 в табл. 7.6 СП 13330.2011.

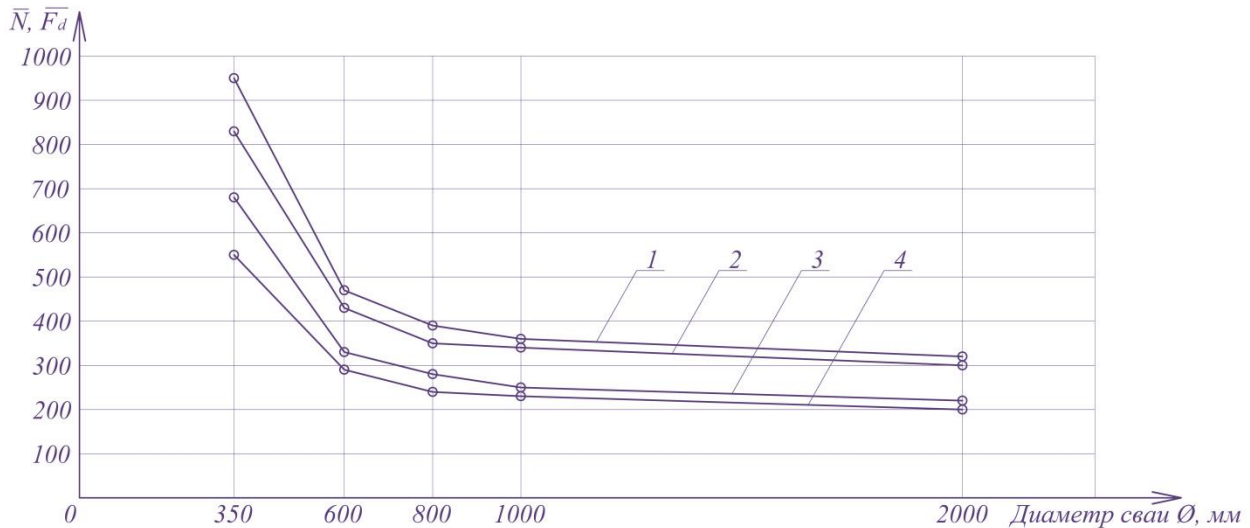


Рисунок 2. Графики зависимости $f(\overline{D}, \overline{N})$ и $f(\overline{D}, \overline{F}_d)$

где \overline{F}_d - удельная несущая способность [кН/м³], \overline{N} – удельная расчетная нагрузка; 1 и 2 – графики $f(\overline{D}, \overline{F}_d)$; 3 и 4 – графики $f(\overline{D}, \overline{N})$.

Примечания: 350-диаметр сваи ЭРТ; 600, 800, 1000, 2000 – диаметры буронабивных свай [мм].

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

Наиболее характерны графики зависимости \overline{N} и \overline{F}_d от диаметра и типа свай приведенные на рис. 2. Ярко прослеживается преобладание \overline{N} и \overline{F}_d для свай ЭРТ с многоступенчатыми уширениями. Оно превышает в 2,5÷4,5 раз значений \overline{N} и \overline{F}_d для буронабивных свай. При этом с увеличением диаметра сваи функции $f(\overline{D}, \overline{F}_d)$ и $f(\overline{D}, \overline{N})$ выполаживаются, стремясь к асимптоте.

- 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.
- Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. СПб.: Геореконструкция, 2010. 551 с.
- Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов. М.: АСВ, 2009. 550 с. 5 Ухов С.Б. Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: Высшая школа. 2007. 561 с.
- Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Гид по геотехнике (путеводитель по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям). Издание второе, дополненное. Санкт-Петербург. – 2012. 284 с.
- Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Федоров П.Ю. Использование буронабивных свай ЭРТ в качестве оснований фундаментов повышенной несущей способности //Промышленное и гражданское строительство. 2017. №9.С. 66-70.
- Никанорова И.В., Соколов Н.С. Строительство и территориальное освоение оползнеопасных склонов Чебоксарского водохранилища //Жилищное строительство. 2017. №9. С.13-19. Соколов Н.С., Викторова

- С.С.Исследование и разработка устройства для изготовления буронагнеточных свай ЭРТ. Строительство: новые технологии - новое оборудование. 2017. 12. С. 37-42.
7. Sokolov N. Ezhov S. Ezhova S. Preserving the natural landscape on the construction site for sustainable ecosystem Journal of Applied Engineering Science. 2017. Т. 15. №4. р. 518-523.
 8. Соколов Н.С. Один из подходов решения проблемы по увеличению несущей способности буровых свай. Строительные материалы. 2013. №5. С. 44-47.
 9. Соколов Н.С. Электроимпульсная установка для изготовления буронагнеточных свай Жилищное строительство. 2018. №1-2. С. 62-65.
 10. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Мелкозернистый бетон как конструкционный строительный материал буронагнеточных свай ЭРТ. Строительные материалы. 2017. 5. С. 16-19.
 11. Никонорова И.В., Соколов Н.С. Строительство и территориальное освоение оползнеопасных склонов Чебоксарского водохранилища // Жилищное строительство. 2017. №9. С. 13-19.
 12. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Федоров П.Ю. Использование буронагнеточных свай ЭРТ в качестве оснований фундаментов повышенной несущей способности // Промышленное и гражданское строительство. 2017. №9. С. 66-70.

Постовой А.А.

Обеспечение безопасности в строительстве с помощью BIM-технологий

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства
(филиал) ДГТУ в г. Шахты Ростовской области
(Россия, Шахты)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-893

Научный руководитель: Меренкова Н.В.

Аннотация

В данной статье представлены результаты анализа особенностей BIM-технологий по обеспечению безопасности зданий и сооружений на различных этапах жизненного цикла проекта. По итогам определены основные направления, акцентирующие внимание на повышение безопасности в сфере строительства с помощью BIM-технологий.

Ключевые слова: BIM-технологии, строительство, безопасность, проектирование.

Abstract

This article presents the results of the analysis of the features of BIM technologies to ensure the safety of buildings and structures at various stages of the project life cycle. As a result, the main directions were identified, focusing on improving safety in the construction sector with the help of BIM technologies.

Keywords: BIM technologies, construction, security, design.

В современном мире обеспечение безопасности людей в процессе строительства, а также сохранение устойчивости и несущей способности зданий и сооружений является одной из важнейших задач, которую требуется решать на всех этапах жизненного цикла объекта – от процесса проектирования до полноценной эксплуатации. В этом случае, особого внимания заслуживают BIM-технологии, которые становятся все более популярными и актуальными в данной области, так как способствуют существенному повышению уровня безопасности людей, а также оптимизации процесса проектирования и соответственно строительства объекта.

В связи с этим, целью работы, является определение основных направлений обеспечения безопасности людей и прочности, жёсткости, а также устойчивости зданий в строительстве с помощью BIM-технологий. Актуальность данной работы обусловлена тем, что результаты, представленные в статье, позволят определить наиболее эффективные области использования данных технологий, а также определить в дальнейшем возможные пути развития BIM-технологий в строительной отрасли.

ВМ-технологии снижают вероятность влияния человеческого фактора в строительстве за счет создания точных и подробных моделей зданий и сооружений, анализ которых позволяет обнаружить и устранить возможные ошибки и проблемы ещё на стадии проектирования объекта. Данные процессы значительно уменьшают риск возникновения непредвиденных аварийных ситуаций как на этапе возведения здания, так и в процессе его эксплуатации на протяжении многих лет.

Для определения особенностей ВМ-технологий способных помочь в обеспечении несущей способности, устойчивости и экологической безопасности зданий и сооружений на различных этапах жизненного цикла проекта были проанализированы отечественные научные статьи и отчёты научно-исследовательских работ, содержащие информацию о ВМ-технологиях. На основе анализа информации, установлены следующие особенности на этапах проектирования, строительства и эксплуатации объекта:

1. Проектирование:

- 1) Разработка модели объекта – создание подробной и наиболее точной модели проектируемого здания значительно снижает вероятность возникновения ошибок и неточностей в проектировании как объекта в целом, так и его конструкций.
- 2) Анализ поведения различных сценариев – совместная работа конструкций, динамические и статические нагрузки, пожар, сейсмические проявления и т.д. оказывают непосредственное влияние на объект, предварительная оценка и анализ реализации подобных сценариев способствует определению наиболее эффективных и безопасных решений для возводимых зданий, а также разработке мер по предотвращению аварийных ситуаций на последующих этапах.
- 3) Разработка систем безопасности – пожаротушение, эвакуация и т.д.;
- 4) Учёт требований к защите окружающей среде – моделирование зданий с применением различных технологий в области «зелёного» строительства, что способствует снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.

2. Строительство:

- 1) Оптимизация расхода трудовых и материальных ресурсов – снижаются затраты и повышается эффективность строительства.
- 2) Улучшение коммуникации между участниками строительного процесса – уменьшается вероятность возникновения простоев в работе.
- 3) Контроль качества работ и обеспечение соответствия проекта всем установленным нормам и стандартам.

3. Эксплуатация:

- 1) Создание базы данных объекта – разрабатывается информация по эксплуатируемому объекту, которая включает техническое обслуживание, ремонт объекта и т.д.
- 2) Проведение виртуальных испытаний и проверок состояния здания.

В целом можно выделить несколько основных направлений способствующих снижению вероятности возникновения аварийных ситуаций при проведении всех этапов создания объекта:

1. Повышение качества разработки проектной и рабочей документации – создание точных и детальных моделей проектируемых объектов, соответствующих требованиям и нормам необходимо для обнаружения и устранения возможных ошибок на этапе проектирования, что снижает риск возникновения аварийных ситуаций в будущем.
2. Виртуальные испытания – моделирование различных ситуаций, способствует выявлению слабых мест проекта и предотвращению непредвиденных событий при строительстве и эксплуатации объекта.
3. Повышение безопасности объекта в процессе эксплуатации – введение базы данных объекта, позволит создавать подробные инструкции по эксплуатации

здания, которые включают в себя информацию о техническом обслуживании и ремонте, что снизит вероятность возникновения аварийных ситуаций.

4. Повышение экологической безопасности – учёт экологических требований при проектировании и строительстве зданий, а также оптимизация используемых ресурсов приведёт к уменьшению количества отходов, снижению потребления энергии на всех этапах жизненного цикла здания и уменьшению воздействия на окружающую среду.

Подводя итоги проделанной работы следует отметить, что использование BIM-технологий является одним из ключевых факторов обеспечения безопасности строительных объектов в настоящее время. Данное направление позволяет улучшить качество проектирования, снизить затраты на строительство, обеспечить безопасность эксплуатации и улучшить экологическую безопасность зданий. Несмотря на то, что внедрение BIM-технологий требует определенных затрат, в долгосрочной перспективе они окупаются за счет снижения риска аварийных ситуаций, повышения эффективности строительства и улучшения экологической ситуации.

1. Шеина С.Г., Виноградова Е.В., Денисенко Ю.С. Пример применения bim технологий при обследовании зданий и сооружений // ИВД. 2021. №6 (78).
2. Савченко Роман Николаевич Основные принципы и особенности BIM технологии // Вопросы науки и образования. 2018. №27 (39).
3. Аленьков В.В., Куприяновский В.П., Шаклеин А.Г., Овсянников М.Л., Чеботарев Е.М., Ярцев Д.И., Колесников А.Н. Использование структурированной информации bim для охраны здоровья и безопасности работающих в строительстве // International Journal of Open Information Technologies. 2018. №5.
4. Маковецкая-Абрамова О.В., Лунева С.К., Гаврюшина А.Г. Bim-технологии на службе обеспечения безопасности населения // ТТПС. 2020. №2 (52).

Постовой А.А.

Перспективы применения «зелёных» технологий в архитектуре

*Институт сферы обслуживания и предпринимательства
(филиал) ДГТУ в г. Шахты Ростовской области
(Россия, Шахты)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-894

Научный руководитель: Пашкова О.В.

Аннотация

В статье приводится оценка современного состояния «зелёных» технологий в архитектуре на примерах существующих зданий. Выделены перспективные области в сфере строительства для развития данного направления.

Ключевые слова: зелёные технологии, строительство, архитектура, экология.

Abstract

The article provides an assessment of the current state of "green" technologies in architecture using examples of existing buildings. Promising areas in the field of construction for the development of this direction are highlighted.

Keywords: green technologies, construction, architecture, ecology.

Современное строительство сложно представить без использования различных технологий, которые существенно расширяют возможности человека и увеличивают эффективность возведения зданий различного назначения, а также снижают негативное воздействие на экологию и людей. Одним из перспективных направлений в настоящее время

является «зелёное» строительство, популярность которого с каждым годом активно растёт по ряду причин:

- 1) Экологические требования – с каждым годом количество стран, принимающих в обязательном порядке и развивающих экологические стандарты в строительстве увеличивается, в связи с этим строительные компании всё чаще используют при возведении зданий экологичные материалы и технологии.
- 2) Экономические стимулы – многие страны предлагают налоговые льготы и субсидии для компаний, которые занимаются зеленым строительством.
- 3) Технологический прогресс – появляются новые технологии, обеспечивающие снижение антропогенного воздействия на окружающую среду и экономию природных ресурсов, например, солнечные панели.
- 4) Повышение уровня осведомленности – количество людей, осознающих масштабы негативного влияния на экологию во всём мире растёт.

Развитие «зеленого» строительства для защиты окружающей среды необходимо по следующим причинам:

- снижение выбросов парниковых газов и соответственно темпов глобального потепления;
- сокращение загрязнения водных объектов и атмосферы;
- применение возобновляемых источников энергии;
- уменьшение общего объёма выбрасываемых и уже существующих отходов;
- сохранение природных ресурсов (природные ресурсы, леса, водные объекты).

Одним из перспективных направлений является развитие «зелёных» технологий в области архитектуры, которая в современном мире играет важную роль не только в формировании внешнего облика зданий, но и в создании комфортной среды обитания для людей. В связи с этим, целью исследования является оценка современного состояния «зелёных» технологий, которые используются в настоящее время в архитектуре для сохранения окружающей среды и создания комфортных условий жизни.

Оценка современного состояния «зелёных» технологий в архитектуре будет осуществляться на примерах существующих зданий, выполненных в данном направлении:

1. ACROS Fukuoka (Апрель 1995 г., Япония, г. Фукуока,) – первое здание с огромным садом на крыше.
2. The Mountain Dwellings (2008 г., Дания, г. Копенгаген) – жилой комплекс. Особенности: устроена система полива, которая автоматически в сухие периоды обеспечивает поливку растений, с помощью собранной дождевой воды.
3. Stadthaus M1 (2013 г., Германия, Фрайбург-им-Брейсгау) – жилой комплекс. Особенности: вертикальные стальные тросы, по которым растут растения.
4. Bosco Verticale (Октябрь 2014 г., Италия, г. Милан,) – жилой комплекс, состоящий из двух башен. Особенности: украшен цветами, деревьями и кустарниками, которые не только имеют эстетический вид, но и являются домом для мелких животных и птиц; растительность способствует фильтрации пыли из воздуха; снижается радиационный фон; стоимость строительства выросла на 5% из-за озеленения комплекса, это свидетельствует о несущественных затратах, которые окупаются пользой проектного решения.
5. 152 Elizabeth (2014 г., США, г. Нью-Йорк) – жилой дом. Особенности: используется вертикальное озеленение с помощью подвесных систем; южный фасад представлен самой большой в городе зелёной стеной; растения подобраны с учётом изменения внешнего вида в течение года.
6. Sorenga Block (2015 г., Норвегия, г. Осло) – жилой дом переменной этажности с внутренним двором. Особенности: наклонная структура обеспечивающая возможность устройства балкона или застеклённой лоджии у любой из квартир.

7. Upper Eastside (2017 г., США, Нью-Йорк) – таунхаус. Особенности: включение вертикального озеленения в модульных решётках.
8. Agora Garden Tower (2018 г., Тайвань, г. Тайпей,) – жилая башня высотой в 21 этаж. Особенности: форма здания в виде спирали ДНК; во время строительства применялись только безвредные и переработанные материалы; на всех этажах здания находятся многочисленное количество деревьев, количество которых составляет более нескольких тысяч.
9. 79&PARK (2018 г., Швеция, г. Стокгольм) – жилой дом переменной этажности. Особенности: ячеистая структура дома обеспечивающая возможность устройства озеленённой террасы по интенсивному типу.
10. Торговый центр (Швейцария, г. Базель), комплекс Потсдамской площади (Германия, г. Берлин), жилой комплекс (Австралия, г. Сидней) и др. – являются примерами использования зелёных крыш и фасадов зданий, способствующих защите экологии.

Представленные здания являются одними из популярных архитектурных объектов, возведённых в области «зелёного» строительства. На основе представленной информации можно выделить перспективы развития «зелёных» технологий в строительстве и архитектуре, которые связаны с несколькими направлениями: использование возобновляемых источников энергии, к которым можно отнести солнечную, ветровую и геотермальную; адаптивная архитектура, т.е. разработка зданий и сооружений, способных адаптироваться к изменениям климата и окружающей среды, а также к потребностям жильцов; водосбережение; применение экологичных строительных материалов и технологий; устойчивое проектирование, создание объектов, оказывающих минимальное воздействие на экологию; повышение энергосбережения зданий.

Современное состояние «зеленых» технологий в архитектуре характеризуется высокой активностью и перспективностью данного направления. С каждым годом увеличивается количество возведённых зданий с применением «зелёных» технологий, которые также претерпевают существенные изменения. Всё это способствует снижению воздействия на окружающую среду и экономии ресурсов, а также улучшению внешнего вида зданий, формируя новые направления в области современной архитектуры. Однако, существуют и проблемы реализации новых технологий, такие как высокие начальные затраты и недостаток квалифицированных специалистов в данной области, поэтому для дальнейшего развития «зеленой» архитектуры и строительства в целом необходимо продолжать исследования, разрабатывать новые технологии и материалы, а также повышать осведомленность общества о важности устойчивого строительства.

1. Мальцева Е.В. Внедрение технологий «зелёного» строительства при формировании архитектуры многоэтажного городского жилища // Форум молодых ученых. 2022. №6 (70).
2. Пасько Е.А., Шеина С.Г. Технологии зеленых фасадов и зеленых кровель при строительстве школ // ИВД. 2023. №6 (102).
3. Жданова И.В., Кузнецова А.А., Дорофеева Е.Д. Экологические и эстетические аспекты применения вертикального озеленения и зелёных крыш в жилых зданиях // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2019. №64.

Рагозин А.М., Хозяинов Т.А., Гребнева О.А.

Разработка предложений по повышению эффективности освещения рекреационных территорий на примере Грибоедовской рощи г. Иркутска

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-895

Аннотация

Целью данной работы является разработка предложений по модернизации существующей системы освещения Грибоедовской рощи г. Иркутска с учетом предъявляемых к ним требований [1,2]. В статье с целью повышения энергоэффективности системы освещения

предложена замена светильников на существующих столбах, выполнен подбор оборудования по требуемым параметрам, выполнен сравнительный анализ существующей и модернизированной систем освещения по потреблению электрической энергии.

Ключевые слова: система освещения, рекреационные территории, Грибоедовская роща, модернизация, освещенность, светодиодные светильники.

Abstract

Introduction. The aim of this work is to develop proposals for the modernization of the existing lighting system of the Griboedovo Grove in Irkutsk, taking into account the requirements for them [1]. In this work, in order to improve the energy efficiency of the lighting system, the replacement of lighting fixtures on existing poles is proposed. Performed the selection of equipment on the required parameters. A comparative analysis of the existing and upgraded lighting systems in terms of energy consumption.

Keywords: lighting system, recreational areas, Griboyedov Grove, modernization, illumination, LED lighting fixtures.

Введение. Создание комфортной городской среды является одним из приоритетных направлений программ развития населенных пунктов [2]. Одним из критериев благоустройства является степень освещенности рекреационных зон, к которым согласно Генеральному плану города Иркутска от 2016 г. [3] относится Грибоедовская роща г. Иркутска. Для достижения поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи: 1) удовлетворить всем предъявляемым к системам освещения рекреационных зон требованиям; 2) обеспечить комфортность пребывания человека на территории Грибоедовской рощи; 3) соблюсти баланс между экономической выгодой и комфортностью.

Критерии создания систем освещения рекреационных зон, предназначенных для отдыха городского населения, существенно отличаются от критериев систем освещения других территорий.

В местах отдыха (парках, садах, скверах и др.) от системы освещения требуется создание комфортных для человека условий пребывания на озелененных территориях.

В данной работе предлагается произвести модернизацию системы освещения заменой существующих светильников на светодиодные лампы. На основе расчета параметров освещенности модернизированной системы показать энергосберегающий и экономический эффект от внедрения предлагаемого решения.

Материалы и методы исследования. Освещение парковых зон проектируется по СП 52.13330.2016 «Естественного и искусственное освещение» [0]. Основным показателем является норма освещенности, определяемая как

$$E = \frac{\Phi \cdot N \cdot U_{сп}}{a \cdot b \cdot K \cdot Z \cdot 100}, (1)$$

где Φ – световой поток источника света, лм; N – количество фонарей, шт.; K – коэффициент запаса (для светодиодных ламп – $K_z = 1.1$) [4]; Z – отношение средней освещенности к минимальной ($Z = 1.1$) [4]; $U_{сп}$ – коэффициент использования светового потока; a и b – длина и ширина рассматриваемой для освещения территории, м.

Энергоэффективность предлагаемого варианта оценивается путем расчета энергопотребления (2)

$$\mathcal{E} = W \cdot N \cdot t, (2)$$

где W – мощность одного светильника, кВт; N – количество светильников, шт; t – время работы светильников.

Результаты. На основании ранее проведенных исследований в данной работе предлагается произвести модернизацию существующей системы освещения путем замены светильников на светодиодные светильники фирмы Эра [5] замены опор.

Учитывая требования равномерности освещения, размещать светильники необходимо исходя из значений предельных отношений l/h , где l – расстояние между светильниками [6].

Максимально допустимые значения l/h приведены в «Пособии по расчёту и проектированию естественного, искусственного и совмещённого освещения».

Выбранный светильник имеет кривую силы света типа Ш, поэтому максимально допустимое значение l/h для него составляет 1,37 (при высоте подвеса над поверхностью земли 3,5 м, максимальное расстояние между опорами составляет 4,8 м). Следующим этапом требуется найти коэффициент использования светового потока УСП. Этот коэффициент зависит от коэффициентов отражения света поверхностью. Покрытие аллеи – асфальт. Коэффициент отражения света чёрной поверхности $\rho = 0,04$ (в данном расчёте можно приравнять к нулю) [6]. Коэффициент использования светового потока определяется по «Пособию по расчёту и проектированию естественного, искусственного и совмещённого освещения» [6].

Выбранные светильники удовлетворяют вышеперечисленным требованиям. С учетом размеров пешеходных дорожек ($a=250\text{м}$, $b=1\text{м}$), показатель освещённости выбранного типа светильника с использованием (1) определится как

$$E = \frac{15\,000 \cdot 3248}{250 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 100} = 6,44 \text{ лк.}$$

В соответствии с [0] нормируемый показатель уровня освещённости для пешеходных дорожек рекреационных территорий должен быть не ниже 6,0 лк.

Для визуализации предлагаемого решения по модернизации, средствами программ 3ds Max и Corona Render создана модель, представленная на рисунке 1.

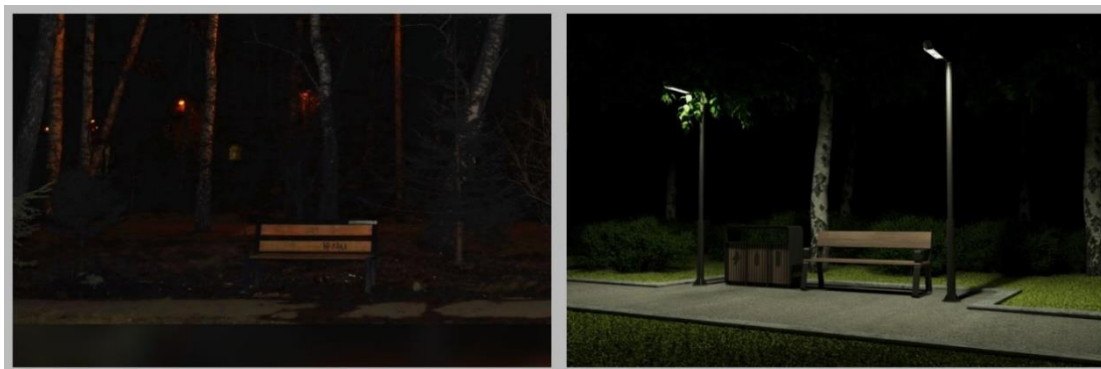


Рисунок 1. Сравнение освещённости существующей системы освещения с предлагаемой.

Дополнительно неизвестно какие лампы установлены в действующей системе освещения территории роши Грибоедовская. Поэтому произведём расчет энергопотребления для дуговых ртутных люминофорных ламп (ДРЛ), которые удовлетворяли бы условию $E_{\text{мин}} = 5 \text{ лк}$. Самая близкая лампа по значению светового потока – ДРЛ 1000. Её мощность составляет 1,3 кВт, а световой поток $\Phi = 55000 \text{ лм}$. В работе принято, что в г. Иркутске уличные светильники включены 4084 часа в год.

При потреблении одной лампой ДРЛ 1,3 кВт·ч, за год существующая система израсходует (3):

$$\mathcal{E} = 1,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot 32 \text{ шт} \cdot 4084 \text{ ч} = 169\,894,4 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Система освещения со светодиодными светильниками также включает в себя 32 фонаря. При потреблении одним светильником 0,15 кВт·ч, за год такая система израсходует (3):

$$\mathcal{E} = 0,15 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot 32 \text{ шт} \cdot 4084 \text{ ч} = 19\,603,2 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Выгода при использовании системы освещения, состоящей из светодиодных светильников, составит 150 291,2 кВт·год. Потребление электрической энергии предлагаемой системы освещения меньше потребления существующей практически в 9 раз.

Выводы. В статье предложен вариант модернизации системы освещения Грибоедовской роши г. Иркутска, отвечающей всем требованиям нормативных документов, предполагающий замену осветительных приборов на светодиодные светильники. Доказана энергоэффективность

предлагаемого решения по замене элементов системы освещения. Определён срок окупаемости разработанного мероприятия, который составил примерно 2 года.

В дальнейшем может быть рекомендовано произвести замену осветительных опор.

1. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*(утв. Приказом Минстроя России от 07.11.2016 N 777/пр) (ред. от 28.12.2021).
2. Паспорт федерального проекта "Формирование комфортной городской среды" (утв. протоколом заседания проектного комитета по национальному проекту "Жилье и городская среда" от 21.12.2018 N 3).
3. Генеральный план города Иркутска от 2016 года // [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://admirk.ru/authority/documents/element/75782/?sphrase_id=120468 / (дата обращения 25.04.2023).
4. Светотехника. Таблицы коэффициентов использования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.icsgroup.ru/iek/files/svetovye-pribory-iek---tablicy-koefficientov-ispolzovaniya.pdf> / (дата обращения 25.04.2023).
5. Энергия света ЭРА. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://era-svet.ru/> (дата обращения 25.04.2023).
6. Пособие по расчету и проектированию естественного, искусственного и совмещенного освещения // Стройиздат // Москва, 1985.

Рустемова К.С., Мамедов С.Э.

Анализ классификации жилых комплексов на примере города Астана

*Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева
(Казахстан, Астана)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-896

Аннотация

В связи с активной застройкой в городе Астана и спросом на рынке недвижимости, формируется множество различных типов жилых комплексов с разнообразной системой оценки их класс, которая не всегда соответствует нормированным и научно-обоснованным критериям. Это приводит к «случайному» определению класса жилого комплекса и создает сложности при его проектировании и последующей реализации.

Ключевые слова: классификация, жилые комплексы, общепринятые стандарты, класс жилья.

Abstract

В связи с активной застройкой в городе Астана и спросом на рынке недвижимости, формируется множество различных типов жилых комплексов с разнообразной системой оценки их класс, которая не всегда соответствует нормированным и научно-обоснованным критериям. Это приводит к «случайному» определению класса жилого комплекса и создает сложности при его проектировании и последующей реализации.

Keywords: classification, residential complexes, generally accepted standards, housing class.

На данный момент по темпам жилищного строительства город Астана занимает одну из лидирующих позиций в Республике Казахстан. Город разделен на правобережную и левобережную части. С активным развитием левобережья города появилось множество жилых комплексов разного класса[1].

Классификация жилой структуры – это основной набор требований к габаритам и площадям помещений всех типов и способы их связи. Требования каждого класса формируют определенную степень комфорта, отличающего от другого класса, для соответствия социально-экономического статуса потребителя. В результате поиска информации позволило определить общественное понимание по отношению классификации жилого комплекса, которое основывается на информационных порталах застройщика, что диктуют личную общественную классификацию жилого комплекса.

На сегодняшний день стоимость квартиры определяет класс жилья, к которому относится объект, цена на жилье напрямую зависит от класса. Рейтинги в первую очередь нацелены на то, чтобы потребители точно оценили апартаменты по соотношению цены и качества. Согласно классификации, которую использует служба анализа kn.kz, существует 7 основных критериев отнесения новостроек к той или иной категории:

1. Месторасположение. Это касается близкого или удаленного от центра расположения, особенностей микрорайона, транспортной доступности, панорамных видов из окон, градостроительных перспектив развития микрорайона и т.д.
1. 2 Архитектурно-планировочные решения. Количество подъездов, квартир в доме, возможность выбора планировки или заказа индивидуально, параметры площади и этажа каждой квартиры, количество лоджий и балконов, расположение квартир в угловой зоне, внутренней.
2. Качество строительства, конструктивные особенности строительства. Технология строительства – фундаменты, фасадные материалы, стены, возможности свободной планировки, варианты отделки дома – черновая, чистовая.
3. Технический уровень и оснащенность квартиры. Система отопления, водоснабжения (автономного или центрального), электричества, наличия циркуляционных насосов, системы пожаротушения, вентиляции и кондиционирования, качества лифтов, наличия систем «умный дом» и т.д.
4. Инфраструктура. Магазины, школы, детские сады, объекты бытового обслуживания и другие объекты предоставляются и предусмотрены для строительства при строительстве дома или комплекса.
5. Территориальная организация, эксплуатация и содержание жилья. Наличие парковки, зеленых насаждений, развлекательных зон для детей и взрослых, ограждения территории, наличие собственной обслуживающей организации, службы безопасности, домофона и т.д.
6. Репутация. Социальный состав, социальная однородность жильцов, близость к конкретным объектам влияют на потребительскую привлекательность дома или комплекса.

Перечисленные критерии формируют 6 типов общественной классификации. Таблица 2

В результате анализа действующую классификацию жилых комплексов, представленную в СП РК 3.02-101-2012* Здания жилые многоквартирные (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.03.2023 г.) установленные не значительные классовые архитектурные отличия смежных классов жилых комплексов, которые выражаются в площади и высоте[3].

Таблица 1

Критерии нормированной классификации.

Показатели	I класс	II класс	III класс	IV класс
Размер жилой площади на 1 человека	более 25 м ²	до 25 м ²	до 18 м ²	15 м ²
Высота жилых помещений от пола до низа потолков	3 м и более	3,0 м	2,71) м	2,51) м
Количество жилых комнат	от 1 до 7	от 1 до 6	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Минимальная площадь кухонных помещений	кухня- столовая не менее 18 м ²	кухня не менее 12 м ²	кухня не менее 9 м ²	кухня не менее 9 м ² , кухня – ниша - не менее 6 м ² ; при количестве жилых комнат 3, 4 - не более 12 м ²
Наличие летних помещений	по количеству	при	не более 1	Наличие летних

(балконов, лоджий, террас, веранд)	комнат, включая кухонные помещения, в соответствии с заданием на проектирование	количестве 3, 4 жилых комнат - не менее 2; при количестве 1, 2 жилых комнат – 1		помещений (балконов, лоджий, террас, веранд)
Ванные комнаты и санузлы	ванные комнаты и туалеты при спальнях и общего пользования определяются заданием на проектирование	1 ванная комната плюс 1 туалет	совмещенный санитарный узел, при количестве жилых комнат 3, 4 – отдельный санитарный узел	Ванные комнаты и санузлы
Наличие парковочных мест на одну квартиру в автостоянке, жилом комплексе или доме	2	1	0.5	По заданию
Наличие лифтов	В соответствии с Приложением Б, возможна установка дополнительных лифтов	в соответствии с Приложением Б		

СП РК 3.02-101-2012* Здания жилые многоквартирные [2].

В результате сравнительного анализа нормативных документов и интернет источников установлены таблица нормативной и общественной классификации ЖК.

Таблица 2

Существующие типы классификации.

<i>Общественная классификация</i>	<i>Нормированная классификация</i>
<i>Источник VI group</i>	<i>Источник СП РК 3.02-101-2012*</i>
<i>Эконом</i>	<i>IV</i>
<i>Комфорт</i>	<i>III</i>
<i>Комфорт +</i>	
<i>Бизнес</i>	<i>II</i>
<i>Бизнес +</i>	
<i>Элит</i>	
	<i>I</i>

Общественная классификация больше характерна для квартиры, а нормированная подразумевает целый жилой комплекс. В настоящее время класс жилого комплекса определяется на начальном этапе проектирования, и застройщик прописывает критерии класса в задании для архитектора. Таким образом, только застройщик определяет класс жилого комплекса.

В результате современная классификация жилых комплексов столкнулась с рядом проблем, которые затрудняют точное определение типов и характеристик объектов.

Для решения проблемы современной классификации жилых комплексов требуют разработки единых стандартов, которые будут учитывать различные аспекты объектов и обновляться в соответствии с изменениями в строительной отрасли и общественных потребностях. Это позволит более точно определять типы и характеристики жилых комплексов и сравнивать их между собой, что позволит точно определять класс жилого комплекса.

Для решения этих проблем можно работать над унификацией стандартов, учитывать мнение разнообразных заинтересованных сторон и регулярно обновлять классификации с учетом современных тенденций и потребностей.

1. Мойзер Ф. Астана. Архитектурный путеводитель. – Астана: «Фолиант». 2017, 224 с.
2. Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства. Свод правил республики Казахстан СП РК 3.02-101-2012 Здания жилые многоквартирные (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.03.2023 г.)
3. Мамедов С. Э. Принципы архитектурно-планировочного формирования жилых комплексов в изменяющейся социальной структуре города: дис. Доктора философии (PhD): 6D042000 – Архитектура. – Нур-Султан, 2019. 62 с.

Рычков А.К.

Алгоритм исследования микроклимата жилых зданий в рамках судебной строительно-технической экспертизы

*Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-897

Аннотация

Статья рассматривает важность исследования микроклимата жилых зданий в рамках судебной строительно-технической экспертизы, основные задачи и сам процесс данной процедуры. Также в статье представлены ключевые параметры микроклимата помещений, которые влияют на состояние жильцов.

Ключевые слова: микроклимат здания, микроклиматические показатели, судебная строительно-техническая экспертиза, скорость движения воздуха, температура, влажность, экспертное заключение.

Abstract

The article considers the importance of studying the microclimate of residential buildings within the framework of forensic construction and technical expertise, aspen tasks and the process of this procedure itself. The article also presents the key parameters of the indoor microclimate that affect the condition of residents.

Keywords: building microclimate, microclimatic indicators, forensic construction and technical expertise, air velocity, temperature, humidity, expert opinion.

Судебная строительно-техническая экспертиза – это важная часть составляющей в определении технического состояния зданий и сооружений. Такая экспертиза способствует выявлению возможных дефектов и нарушений при строительстве объектов, а также устанавливает причины возможных проблем, включая проблему микроклимата помещений. Качество микроклимата имеет прямое влияние на здоровье и психоэмоциональное состояние жильцов. В случае возникновения конфликтов и жалоб на некорректные климатические условия появляется необходимость в проведении судебной строительно-технической экспертизы.

Судебная строительно-техническая экспертиза микроклимата зданий – это вид судебной экспертизы, целью которого являются исследования и установление оценки условий микроклимата зданий и сооружений в рамках судебных процессов и юридических конфликтов.

В соответствии с ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», параметрами микроклимата в помещениях являются такие показатели как:

- температура воздуха – она должна находиться в пределах, обеспечивающих комфортное нахождение. Такой параметр зависит от сезона и типа помещения;
- скорость движения воздуха – этот параметр варьируется в зависимости от ГОСТ 30494-2011, в котором определены оптимальные и максимально допустимые скорости движения воздуха;
- относительная влажность воздуха — немало важный параметр для здоровья жильцов (слишком сухой воздух может быть причиной проблем с дыхательной системой и сухостью кожи, в то время как слишком влажный может способствовать развитию бактерий);
- результирующая температура помещения — комплексный показатель, который учитывает температуру воздуха и скорость движения потока воздуха;
- локальная асимметрия результирующей температуры – показатель, учитывающий неравномерное распределение температуры на объекте.

Формально эти параметры можно разделить на две группы:

Группа I – количественно определяемые параметры, т.е. измеряемые параметры - температура воздуха, скорость воздушного потока воздуха, относительная влажность.

Группа II – расчётные параметры – результирующая температура помещения и локальная асимметрия результирующей температуры.

1. Результирующая температура помещения высчитывается в зависимости от скорости движения воздуха:

1) При скорости движения воздуха до 0,2 м/с

$$t_{su} = \frac{t_p + t_r}{2},$$

2) При скорости движения воздуха более 0,2 м/с

$$t_{su} = 0,6t_p + 0,4t_r$$

2. Локальная асимметрия результирующей температуры:

$$t_{asu} = t_{su1} - t_{su2}$$

Согласно ГОСТ 30494, эти два параметра рассчитываются по формулам и напрямую зависят от температуры воздуха в помещении. В таблице 1 представлены оптимальные и допустимые микроклиматических показателей жилых зданий и помещений.

Таблица 1

Оптимальные и допустимые микроклиматических показателей жилых зданий и помещений

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	Жилая комната	20—22	18—24 (20—24)	19—20	17—23 (19—23)	45—30	60	0,15	0,2
	Жилая комната в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31 °С и ниже	21—23	20—24 (22-24)	20—22	19—23 (21—23)	45—30	60	0,15	0,2
	Кухня	19—21	18—26	18—20	17—25	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Туалет	19—21	18—26	18—20	17—25	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Ванная, совмещенный санузел	24—26	18—26	23—27	17—26	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
	Помещения для отдыха и учебных занятий	20—22	18—24	19—21	17—23	45—30	60	0,15	0,2
	Межквартирный коридор	18—20	16—22	17—19	15—21	45—30	60	Не нормируется	Не нормируется
	Вестибюль, лестничная клетка	16—18	14—20	15—17	13—19	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
	Кладовые	16—18	12—22	15—17	11—21	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
Теплый	Жилая комната	22—25	20—28	22—24	18—27	60—30	65	0,2	0,3

Примечание — Значения в скобках относятся к домам для престарелых и инвалидов.

Таким образом, соблюдение всех перечисленных показателей микроклимата в допустимых пределах приводит к обеспечению комфорта и здоровья жильцов, а также позволяет предотвращать досудебные разбирательства.

При несоблюдении климатических условий проводится судебная строительно-техническая экспертиза микроклимата зданий с целью проверки определения проблем. Рассмотрим данный алгоритм судебной строительно-технической экспертизы:

Первым этапом является сбор необходимой информации о здании и сооружении, связанных с микроклиматом (планы, проекты, чертежи, жалобы от жильцов и т.д.);

После чего, вторым этапом, эксперты проводят оценку климатических условий и показателей внутри помещения (температура, скорость движения воздуха, относительная влажность воздуха). Такая проверка проводится определенными приборами и инструментами, так как у каждого человека своя терморегуляция. Рассмотрим приборы, необходимые при проверке климатических показателей:

1. Термометры – прибор для измерения температуры воздуха;
2. Гигрометр – прибор для измерения влажности воздуха;
3. Анемометр – инструмент для измерения скорости движения потока воздуха и вентиляции;
4. Датчики качества воздуха, которые определяют уровень загрязнения воздуха вредными веществами;
5. Тепловизор – инструмент для измерения температурного распределения и выявления утечки тепла и холода. Он отображает на своем дисплее термограмму (рисунок 1);
6. Анализатор воздуха – прибор для измерения концентрации химических веществ в воздухе.



Рисунок 1. Тепловизором для обследования зданий.

После определения показателей эксперт проводит анализ и обработку результатов, сравнивая их со стандартами и нормами. Также эксперт определяет причину данных проблем, например:

1. Перегрев или охлаждение внутри помещения;
2. Появление утечки воздуха;
3. Неисправности в системах отопления и кондиционирования;
4. Наличие плесени или грибка.

Затем на основе полученных данных формируют экспертное заключение с описанием проблем, их причин и возможных рекомендаций по решению этих проблем.

Пятым шагом является подача экспертного заключения в суд в рамках доказательства для принятия решения по делу. Если все-таки суд принял решение в пользу истцов, то управляющая компания или владельцы должны провести все необходимые меры и ремонтные работы по устранению нарушений.

Судебная строительно-техническая экспертиза микроклимата жилых зданий помогает в разрешении строительных споров в судебных разбирательствах. Эксперты на основе сочетания измерительных и расчётных параметров проводят комплексное исследование микроклимата внутри помещения с целью получения правильного экспертного заключения.

1. ГОСТ 30494-2011, Интернет ресурс: <https://agpipe.ru/info/SP/gost-30494-2011.pdf>
2. Альбрехт Р. Дефекты и повреждения строительных конструкций / Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1979.
3. Блази В. Справочник проектировщика. Строительная физика. – М., 2006.
4. Степкина В.Л. Экспертиза микроклиматических условий помещения / E-Scio. 2019. №6 (33). С. 190-195.

Салиев А.А., Мамедов С.Э.

Важность рекреационных пространств в структуре жилого комплекса

*Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева
(Казахстан, Астана)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-898

Аннотация

В данной работе существующие жилищные условия анализируются на предмет нехватки рекреационных пространств. Исследование включает социальный опрос для выявления потребностей жителей в различных зонах отдыха и предлагает рекомендации по интеграции таких пространств в жилые комплексы.

Ключевые слова: жилой комплекс, рекреационные пространства, качество жизни, комфорт

Abstract

In this paper, the existing housing conditions are analyzed for the lack of recreational spaces. The study includes a social survey to identify the needs of residents in various recreation areas and offers recommendations for integrating such spaces into residential complexes.

Keywords: residential complex, recreational spaces, quality of life, comfort

Возрастающая урбанизация и ограниченность пространства в городских районах ставят перед проектировщиками жилых комплексов новые задачи. Жители городов нуждаются не только в комфортном и функциональном жилье, но и в возможности активно отдыхать и проводить свободное время без необходимости долгих поездок за город. Рекреационные пространства становятся ключевым элементом в структуре современных жилых комплексов, играя важную роль в улучшении качества жизни и благополучия жителей. В данной статье рассмотрим, вариант формирования рекреационных пространств в структуре жилого комплекса [1].

Жилой комплекс – это современная форма жилой застройки города, включающая в себя несколько архитектурно-функциональных объектов (зон), объединенных общей инфраструктурой и обслуживанием [2].

Основная цель жилого комплекса – предоставить своим жителям все необходимые условия для комфортного проживания.

Для определения соответствия современным потребностям функциональной структуры жилого комплекса было произведено натурное обследование (около 50 комплексов), в разных городских зонах: центр и периферия правого и левого берега. В результате анализа было выявлено что большинство жилых комплексов г. Астана имеют скудное функциональное оснащение которое проявляется в наличии только встроенных помещений для коммерции (рис.1).

Таблица 1

Анализ жилых комплексов.

Жк Алтын шар



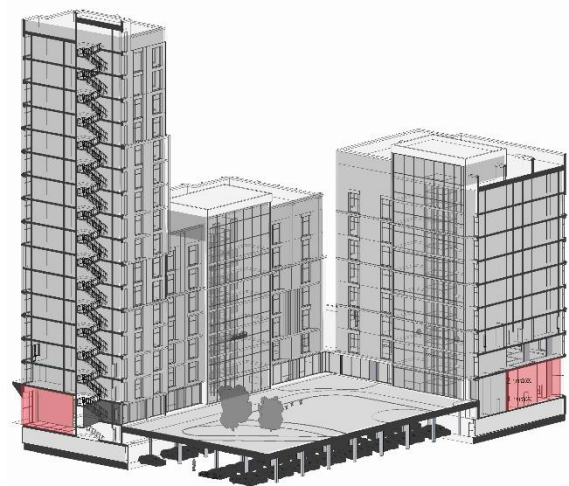
Жк Акбулак



Жк Landmark



Жк Expo Residence



Условные обозначения:

1. Жилая зона

2. Встроенные помещения



	
<p>Фото жилых комплексов</p>	<p>Функциональная схема</p>

В процессе натурного исследования был проведен социальный опрос в котором приняло участие 90 жителей. Данный социальный опрос проводился среди жителей с целью выявления предпочтений по формированию дополнительных функций в структуру жилого комплекса.



Рисунок 2. Диаграмма социального опроса.

В результате данного исследования были выявлены основные потребности по возрастным категориям:

Дети (0-12 лет):

- Детская игровая комната.
- Бассейн для детей с безопасной глубиной и различными водными аттракционами.

Подростки (13-18 лет):

- Спортивный зал с тренажерами и снарядами
- Мультипликационная зона с кинотеатром и игровыми приставками
- Место для проведения молодежных мероприятий.

Взрослые (18-50 лет):

- Библиотека или комната отдыха для чтения и работы
- Барбекю-площадка для организации вечеринок и посиделок с друзьями.
- Бар или лаунж зона для общения и отдыха

Пожилые люди (50+ лет):

- Сад с удобными сидениями и цветами для отдыха и общения.
- Фитнес-студия для занятий здоровым образом жизни, например, занятиями йогой или бегом на беговых дорожках.

Место для проведения мероприятий

Выявленные зоны требуют поиска своего места в структуре жилого комплекса, наиболее благоприятным является первый этаж. Размещение рекреационных помещений на первом этаже жилого комплекса имеет несколько преимуществ:

- Удобство доступа: Жители могут легко пользоваться рекреационными помещениями, такими как фитнес-центр, коворкинг, игровая комната, зимний сад и т. д., не выходя из дома. Они просто могут спуститься на первый этаж и наслаждаться всеми удобствами, которые предлагает комплекс.
- Экономия времени: Наличие рекреационных помещений на первом этаже позволяет жителям сократить время и затраты, связанные с выездом за пределы жилого комплекса. Они могут быстро и легко получить доступ к требуемым услугам прямо в своем жилом здании.
- Создание коммунальной обстановки: Размещение рекреационных помещений на первом этаже способствует созданию коммунальной обстановки в жилом комплексе. Жители имеют возможность встречаться и общаться в общих пространствах, что может способствовать развитию сообщества и укреплению взаимоотношений между соседями [3].
- Укрепление безопасности: Наличие рекреационных помещений на первом этаже может помочь укрепить безопасность жилого комплекса. Постоянное присутствие людей в общественных зонах может уменьшить вероятность преступных действий и предотвратить возникновение неприятных ситуаций.
- Улучшение привлекательности жилого комплекса: Рекреационные помещения на первом этаже делают жилой комплекс более привлекательным для потенциальных покупателей и арендаторов. Высококачественные удобства привлекают людей и могут повысить ценность недвижимости в комплексе.

В заключение, рекреационные пространства играют значительную роль в структуре жилого комплекса. Они не только предоставляют жителям места для отдыха и развлечений, но также способствуют формированию комфортной и удобной среды для жизни, повышают привлекательность комплекса для потенциальных покупателей или арендаторов, улучшают физическое и психологическое состояние жильцов.

1. Морозова С.В. Роль рекреационного пространства и стресс факторов городской среды- С.13-23
2. Мамедов С. Э. Принципы архитектурно-планировочного формирования жилых комплексов в изменяющейся социальной структуре города: дис. Доктора философии (PhD): 6D042000 – Архитектура. – Нур-Султан, 2019. – С. 249.
3. Корнилова А.А., Мамедов С.Э. Принципы формирования коллективной жилой структуры в начале XX века // «Вестник КазГАСА». – 2020. – №3(77). – С. 45-51.

Соколов Н.С.

Геотехнический случай эксплуатации объекта культурного наследия

*ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова
ООО НПФ «ФОРСТ
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-899

Аннотация

Задача обеспечения надежной эксплуатации объектов существующей застройки является актуальной проблемой в современном геотехническом строительстве. Как правило, фундаменты любого здания и сооружения вследствие их эксплуатации в сложных условиях подвержены воздействию подземных вод, промораживанию и оттаиванию и другим негативным воздействиям. С целью снижения отрицательных воздействий на них, как правило, рабочим проектом предусматриваются горизонтальная и вертикальная гидроизоляции. По

истечении времени эти элементы часто выходят из строя, частично или полностью прекращая первоначально заданные параметры по исключению замачивания фундаментов. Особенно это актуально для объектов культурного наследия (ОКН), потому как требования по безаварийной эксплуатации повышены. Статья является обзорной и в ней рассматривается один из случаев технического обследования фундаментов здания Чувашского драматического театра.

Ключевые слова: объект культурного наследия (ОКН), цементация, отсечная гидроизоляция, портландцемент, скважина, пакер-кондуктор, ликвидационный тампонаж, дренаж.

Abstract

Reliable operation of existing facilities still remains a relevant issue in modern geotechnical construction. Foundations of any building or structure are usually subject to the effects of underground waters, freezing and thawing and other negative exposures due to operation in complicated conditions. To reduce negative effects, the detailed design usually provides for horizontal and vertical water-proofing. After some time, these elements fail, fully or partially losing their ability to prevent foundation moistening. This is especially relevant for tangible cultural heritage since they pose higher requirements to faultless operation. The article represents an overview and considers one of the cases of technical examination of foundations in the building of the Chuvash Dramatic Theater.

Keywords: tangible cultural heritage, cementation, isolation water-proofing, Portland cement, well, conducting packer, backfill, drainage.

Наиболее ответственным конструктивным элементом объекта [1-10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18] является фундамент. Особые требования по эксплуатации предъявляются к бутовым фундаментам. При этом как горизонтальная, так и вертикальная гидроизоляции должны быть в нормативном состоянии на весь срок службы здания и сооружения.

С целью установления категории технического состояния ОКН было организовано техническое обследование тела фундаментов и цоколя. Для этой цели было намечено и выполнено шесть шурфов, исследовались участки цокольной части колонн портика для решения следующих инженеринговых задач:

Таблица 1

1	<i>Обмеры для проверки геометрических параметров соответствия фундаментов проектной документации</i>
2	<i>Выявление заглубленных участков стен с применением кирпича пустотного</i>
3	<i>Выявление и фиксация дефектов и повреждений заглубленных участков стен, определение технического состояния фундаментов здания</i>
4	<i>Проверка наличия и технического состояния гидроизоляции</i>
5	<i>Инструментальная проверка влажности заглубленных строительных конструкций</i>
6	<i>Инструментальное определение прочностных характеристик заглубленных строительных конструкций</i>
7	<i>Отборы проб грунта для последующих лабораторных определений физико-механических характеристик</i>
8	<i>Оценка несущей способности тела фундаментов</i>

Ниже приведены краткие описания технического состояния тела фундаментов в отрытых шести шурфах.

Шурф №1 в осях 2/(Д-Е)

Шурф выполнен с уровня пола подвала. Проходка шурфа выполнена на глубину 60,0 см ниже подошвы фундамента.

Грунты тяжело поддаются разработке, вертикальные откосы шурфа устойчивые, вода в шурфе не обнаружена. Опасных физико-геологических явлений, размывов и провалов грунтового основания, заболачивания и эрозии грунтов не выявлено.

По результатам обмеров фундамент заглублен ниже проектной отметки и соответствует исполнительной документации, габариты фундаментов соответствуют проектной документации.

Фундамент из монолитного бетона на известковом щебне, железобетонная лента монолитная высотой 400,0 мм.

На поверхности бетона имеются раковины, образовавшиеся в результате некачественного уплотнения бетонной смеси и не превышают 5,0 % поверхности монолитного бетона. Трещин, ослаблений, разрыхлений и других разрушений в фундаменте не обнаружено.

По результатам неразрушающего контроля прочность бетона конструкций составляет:

Таблица 2

1	бетона монолитного фундамента не менее В15
2	бетона железобетонной ленты не менее В15

С целью определения физико-механических свойств грунтов инженерами-геологами произведен отбор проб грунтов для последующих лабораторных исследований.

Категория технического состояния фундамента по результатам натурного и инструментального обследования согласно СП 22.13330.2016 оценивается как работоспособное.

Шурф №2 в осях 12/Ж

Шурф выполнен с уровня цокольного этажа. Проходка шурфа выполнена на глубину 41,0 см ниже подошвы фундамента.

Грунты тяжело поддаются разработке, вертикальные откосы шурфа устойчивые, вода в шурфе не обнаружена. Опасных физико-геологических явлений, размывов и провалов грунтового основания, заболачивания и эрозии грунтов не выявлено.

По результатам обмеров габаритные размеры фундамента соответствует проектной и исполнительной документации.

Фундамент возведен из монолитного бетона на известковом щебне, железобетонная лента монолитная высотой 400,0 мм. Монолитный фундамент поднимается выше уровня пола на 420,0 мм. Между кирпичной кладкой и фундаментом предусмотрена горизонтальная гидроизоляция из двух слоев рубероида.

Трещин, ослаблений, разрыхлений и других разрушений в фундаменте и цоколе не обнаружено.

По результатам неразрушающего контроля прочность конструкций составляет:

Таблица 3

1	бетона монолитного фундамента не менее В12.5
2	бетона железобетонной ленты не менее В12.5
3	керамического полнотелого кирпича М125
4	цементно-песчаного раствора кладки М100

По результатам выборочного контроля зондовым датчиком влажность кирпича в цоколе составляет 0,0 % (допустимое значение 2,0 %).

С целью определения физико-механических свойств грунтов геологами произведен отбор проб грунтов для последующих лабораторных исследований.

Категория технического состояния фундамента по результатам натурного и инструментального обследования согласно СП 22.13330.2016 оценивается как работоспособное - цоколя как работоспособное.

Шурф №3 в осях 10/Н

Шурф открыт с уличной стороны. Проходка шурфа выполнена на глубину 137,0 см ниже поверхности асфальтобетонного покрытия.

Грунтовые воды в шурфе не обнаружены. Опасных физико-геологических явлений, размывов и провалов грунтового основания, заболачивания и эрозии грунтов не выявлено.

Фундамент возведен из монолитного бетона на известковом щебне, с консолью 150,0 мм под цокольную часть кладки. Бутовая кладка заглублена в грунт на 540,0 мм. В кирпичной кладке предусмотрена горизонтальная гидроизоляция из двух слоев рубероида.

Трещин, ослаблений, разрыхлений и других разрушений в фундаменте не обнаружено. Штукатурный слой в увлажненном состоянии и разрушается. Кирпичная кладка в увлажненном состоянии.

По результатам неразрушающего контроля материала с внешней стороны прочность конструкций составляет:

Таблица 4

1	<i>бетона монолитного фундамента не менее В15</i>
2	<i>керамического полнотелого кирпича М125</i>
3	<i>цементно-песчаного раствора кладки М100</i>

По результатам выборочного контроля внешней поверхности стены зондовым датчиком влажность кирпича в цоколе на уровне асфальтобетона составляет от 14,5% до 19,3%, выше асфальтобетона на 250,0 мм - 3,6-7,0%, на уровне перекрытия в пределах от 0,0 до 2,3%.

Категория технического состояния фундамента по результатам натурного и инструментального обследования с учетом имеющихся трещин согласно СП 22.13330.2016 Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* "Основания зданий и сооружений" оценивается как ограниченно работоспособное, а цоколя - как ограниченно работоспособное.

Шурф №4 в осях (4-5)/А

Шурф выполнен с уличной стороны. Проходка шурфа осуществлена на глубину 10,0 см ниже подошвы фундамента.

Вертикальные откосы шурфа устойчивые, грунтовые воды в шурфе не обнаружены. Опасных физико-геологических явлений, размывов и провалов грунтового основания, заболачивания и эрозии грунтов не выявлено.

По результатов обмеров габаритные размеры фундамента соответствует проектной и исполнительной документации.

Фундамент выполнен из монолитного бетона на известковом щебне, с консольным выносом на 140,0 мм под цокольную часть кладки. Железобетонная лента представляет собой монолитную конструкцию высотой 400,0 мм. Кладка заглублена в грунт на 360,0 мм. Между кирпичной кладкой и фундаментом предусмотрена горизонтальная гидроизоляция из двух слоев рубероида.

Трещин, ослаблений, разрыхлений и других разрушений в фундаменте не обнаружено. Кирпичная кладка под гранитной облицовкой в увлажненном состоянии.

По результатам неразрушающего контроля материала с внешней стороны прочность конструкций составляет:

Таблица 5

1	<i>бетона монолитного фундамента не менее В12.5</i>
2	<i>бетона железобетонной ленты не менее В12.5</i>
3	<i>керамического полнотелого кирпича М150</i>
4	<i>цементно-песчаного раствора кладки М100</i>

По результатам выборочного контроля внешней поверхности стены зондовым датчиком влажность кирпича в цоколе на уровне асфальтобетона составляет от 2,9% до 6,4%.

Категория технического состояния фундамента по результатам натурного и инструментального обследования с учетом имеющихся трещин оценивается согласно СП 22.13330.2016 как ограниченно работоспособное, а цоколя - как ограниченно работоспособное.

Шурф №5 в осях 10'/Н

Шурф отрыт с уровня цокольного этажа. Проходка шурфа выполнена на глубину 111,0 см от уровня пола.

Грунтовые воды в шурфе не обнаружены. Опасных физико-геологических явлений, размывов и провалов грунтового основания, заболачивания и эрозии грунтов не выявлено.

Фундамент выполнен из монолитного бетона на известковом щебне. Между кирпичной кладкой и фундаментом предусмотрена горизонтальная гидроизоляция из двух слоев рубероида.

Трещин, ослаблений, разрыхлений и других разрушений в фундаменте не обнаружено. На внутренней поверхности стены в штукатурки имеются следы замачивания, но сама стена сухая. Кирпичная кладка не увлажнена.

По результатам неразрушающего контроля материала с внешней стороны прочность конструкций фундамента составляет:

Таблица 6

1	бетона железобетонной ленты не менее В12.5
2	керамического полнотелого кирпича М150
3	цементно-песчаного раствора кладки М50

По результатам выборочного контроля внутренней поверхности стены зондовым датчиком влажность кирпича в цоколе составляет от 0,0 % до 0,5%.

По результатам выборочного контроля внешней поверхности стены зондовым датчиком влажность кирпича в цоколе на 350,0 мм выше асфальтобетона от 4,4% до 10,2%, на 900,0 мм выше асфальтобетона 0,0-1,5%, на уровне перекрытия в пределах от 0,8 до 1,8%.

Категория технического состояния фундамента по результатам натурального и инструментального обследования с учетом имеющихся трещин оценивается согласно свода правил СП 22.13330.2016 как ограниченно работоспособное, а цоколя - как ограниченно работоспособное.

Шурф №6 в осях 14/(Е-Ж)

Шурф открыт на уровне цокольного этажа с уличной стороны. Расположен на участке входа инженерных коммуникаций.

Грунтовые воды в шурфе не обнаружены. Опасных физико-геологических явлений, размывов и провалов грунтового основания, заболачивания и эрозии грунтов не выявлено.

Бутовая кладка выполнена из одинарного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе. В кирпичной кладке предусмотрена горизонтальная гидроизоляция из двух слоев рубероида.

Трещин, ослаблений, разрыхлений и других разрушений не обнаружено. Кирпичная кладка в сухом состоянии. Имеются участки с выпадением кирпича.

По результатам выборочного контроля внешней поверхности стены зондовым датчиком влажность кирпича в цоколе равна 0,0%.

Категория технического состояния цоколя по результатам натурального и инструментального обследования оценивается как ограниченно работоспособное.

С целью восстановления гидроизоляции, заполнения трещин и пустот, обеспечения монолитности конструкций фундаментов разработан проект отсечной цементации. Алгоритм геотехнической технологии приведен ниже.

Таблица 7

1	Цементация выполняется цементно-полимерными растворами состава 1:0,15:0,3 (цемент: полимер ПВА: песок); В/Ц=0,6; модуль крупности песка $M_k=1$	
2	Для усиления кладки инъекционный раствор, приготовленный из портландцемента без минеральных добавок марки М500, нагнетается при низких значениях давлениях (не более 0,2-0,3 МПа) в ствол скважины до расчетного отказа, за который принимается прекращение поглощения раствора скважиной при давлении нагнетания 0,3 МПа	
3	<i>Технологический процесс по цементационному закреплению кладки:</i>	
	3.1	разметка устья буровой скважины
	3.2	алмазное бурение скважины диаметром 59,0 мм до проектной отметки устья
	3.3	установка пакера-кондуктора в пробуренную скважину
	3.4	изготовление инъекционного раствора
	3.5	нагнетание инъекционного раствора при низких давлениях 0,2-0,3 МПа
	3.6	опрессовка
	3.7	извлечение пакера из скважины
3.8	ликвидационный тампонаж путем доливки в скважины рабочего раствора и заделка отверстий (после схватывания раствора) песчано-цементным раствором до выравнивания поверхности колонны	

4	Буровые скважины в каждой колонне выполняются в восемь захваток в последовательности согласно данного листа. Приступать к бурению последующей скважины допускается после цементации и набора не менее 70,0% прочности цементационного раствора и тампонажа предыдущей
5	В случае ухода раствора в грунт, о чем свидетельствует резкое снижение давления нагнетания, нагнетание в данной скважине прекратить и дать ей выстояться в течение двух дней, после чего продолжить нагнетание. При необходимости перебурить цементный камень
6	Колонковое бурение следует начинать с колонн по сечению 6-6, 7-7, 8-8, 10-10, 11-11 или 12-12 рабочего проекта
7	Все геотехнические работы по цементации бутовой кладки фундамента должны сопровождаться геодезическим контролем за осадками здания с регулярностью один раз в неделю

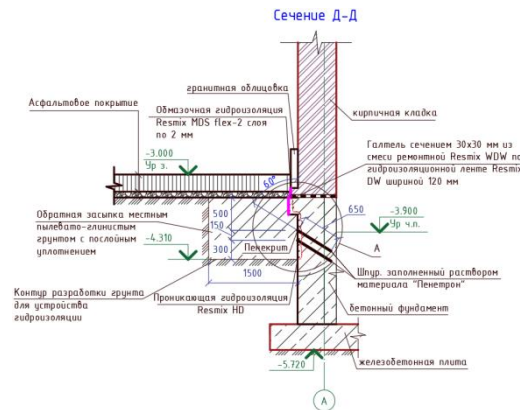


Рисунок 1. Схема устройства инъекционных скважин по оси «А».

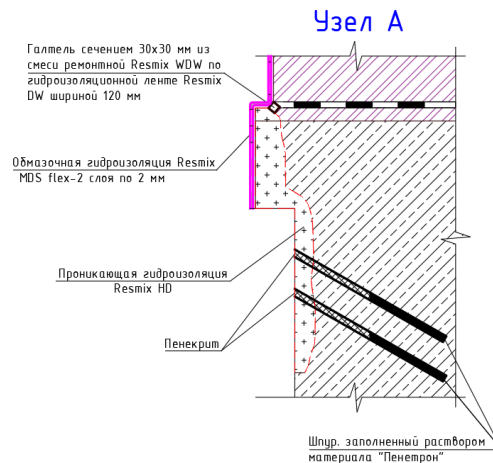


Рисунок 2. Схема устройства инъекционных скважин (для устройства проникающей гидроизоляции).

Сечение 2-2, 13-13, 14-14

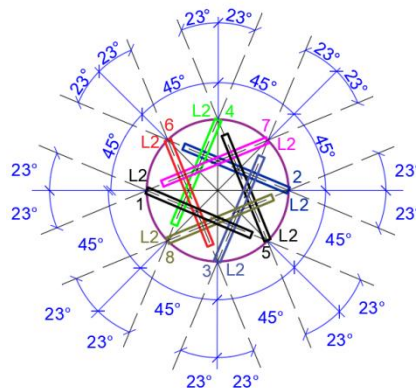


Рисунок 3. Схема устройства инъекционных скважин (план в осях «Б» и «М»)

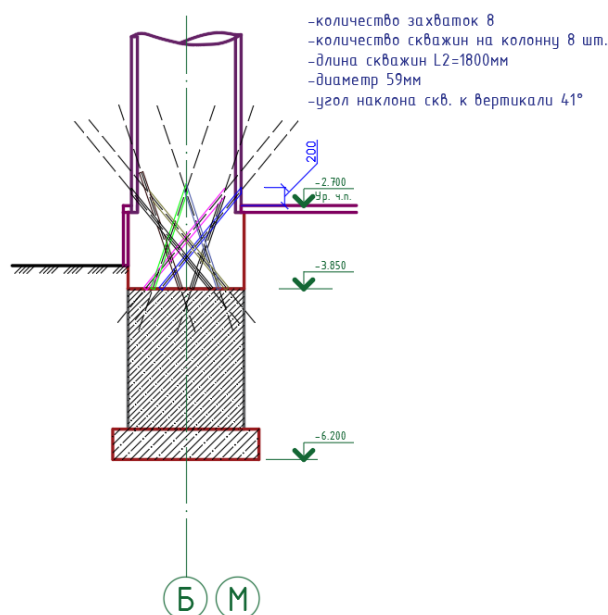


Рисунок 4. Схема устройства инъекционных скважин (разрез в осях «Б» и «М»)

Заключение:

1. Целью проведения технического обследования является определение действительного технического состояния элементов здания (цокольной части стены и фундаментов), получение количественной оценки фактических показателей качества конструкций (прочности, влажности и др.) в объеме необходимом и достаточном для разработки научно-проектной документации на проведение работ по капитальному ремонту цоколя и фундаментов.
2. Сведения об объекте культурного наследия регионального (республиканского) значения «Здание Чувашского государственного академического театра им К.В.Иванова, 1961 г.» расположенное по адресу: Чувашская Республика, г. Чебоксары, Красная площадь, д.7, включенный в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации в качестве объектов культурного наследия регионального (республиканского) значения приказом Минкультуры Чувашии от 10 июля 2020г. № 01-07/377.
3. В ходе натурного и инструментального обследования технического состояния строительных конструкций выявлены следующие дефекты и повреждения:
4. По результатам неразрушающего контроля материала прочность заглубленных конструкций составляет

Таблица 8

3.1	сквозные осадочные трещины шириной раскрытия 1,0-2,0 мм на всю высоту здания в наружных стенах
3.2	множественные температурно-усадочные трещины на фасадах по всему периметру здания шириной раскрытия до 1,0 мм
3.3	увлажнение внешних поверхностей стен на уровне цоколя
3.4	отслаивание штукатурного слоя в цокольной части на внешних поверхностях стен
3.5	локальные участки с расслоением кладки на уровне цоколя (скол внешнего угла стены)
3.6	недопустимое качество кирпичной кладки цоколя колонн портика, увлажнение, расслоение кладки
3.7	горизонтальные и наклонные трещины в кладке на стыке трюмовых помещений со сценической коробкой

Таблица 8

4.1	<i>бетона монолитного фундамента не менее В12.5</i>
4.2	<i>бетона железобетонной ленты не менее В12.5</i>
4.3	<i>керамического полнотелого кирпича кладки стен М125</i>
4.4	<i>цементно-песчаного раствора кладки стен М50</i>

Прочность материала строительных конструкций удовлетворяет требованиям проекта.

5. Эксплуатационная влажность наружных поверхностей цоколя кирпичных стен превышает нормативные значения. Эксплуатационная влажность внутренних поверхностей кирпичных стен в пределах нормы.
6. Категория технического состояния фундаментов и цоколя внутренних стен, а также цоколя наружных стен по осям 2, 4, В, Л оценивается как работоспособное. Категория технического состояния цоколя остальных наружных стен оценивается как ограниченно работоспособное. Категория технического состояния кладки цоколя колонн портика центрального входа оценивается как недопустимое. Категория технического состояния фундаментов ограниченно работоспособное. Категория технического состояния внутренних стен трюмовых помещений со сценической коробкой оценивается как ограниченно работоспособное.
7. Согласно выполненных расчетов среднее давление под подошвой фундаментов не превышает расчетного сопротивления грунтов в естественном состоянии.
8. С целью недопущения снижения эксплуатационных качеств и технического состояния конструкций здания выполнить мероприятия по приведению цоколя колонн портика центрального входа и цоколя наружных стен в работоспособное техническое состояние

Таблица 8

8.1	<i>устройство горизонтальной отсечной гидроизоляции в цокольной части здания</i>
8.2	<i>устройство вертикальной гидроизоляции заглубленной части кирпичной кладки</i>
8.3	<i>усиление кирпичной кладки цокольной части кирпичных колонн портика цементацией</i>
8.4	<i>замена прямков на боковых фасадах</i>

9. На момент обследования активных деформаций оснований фундаментов не выявлено. Осадочные трещины на фасадах проходят в тех же местах, что и выявлены в ранее выполненных работах с 1990 г. Организовать геодезические наблюдения за осадками здания с целью контроля за деформациями стен и недопущения ухудшения эксплуатационных качеств строительных конструкций в условиях проявления просадочности специфических грунтов, неполного усиления оснований фундаментов газовой силикатизацией, наличием осадочных трещин в стенах и планируемой реконструкции сценического пространства. В качестве основных стеновых марок использовать сохранившиеся, остальные установить заново, репера использовать ранее установленные и новые. В условиях эксплуатации здания геотехнические наблюдения следует проводить не реже через полгода, а в условиях капитального ремонта, реставрации и приспособления - через месяц.

10. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений /НИИСК. - М.: Стройиздат, 1989.
11. Мальганов А.И. «Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий»/ А.И. Мальганов, В.С. Плевков, Полищук А.И.- Томск, 1990.
12. Гроздов В.Т. «Признаки аварийного состояния несущих конструкций зданий и сооружений»/ В.Т. Гроздов.- СПб.: Издательский дом KN+,2000.
13. Cai, F., Ugal, K. 2000. Numerical analysis of the stability of a slope reinforced with piles. Soils and Foundations 40 (1): 73-84.

14. Hassiotis, S, Chamcau, J.L., Gunaratne, M. 1997. Design method for stabilisation of slopes with piles. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering 123 (4). 314-323.
15. Lee, J.H., Salgado, R. 1999. Detervation of pile base resistance in sands. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering 125 (8). 673-683.
16. Pichev V.A., Mangushev R.A., Nikiforova N.S. Opyt osvoeniya podzemnogo prostranstva rossijskikh megapolisov [Experience Of Development Of Russian Megacities Underground Space]. Osnovaniya, fundamentey i mekhanika gruntov [Soil Mechanics and Foundation Engineering], 2012, no. 2, pp. 17-20.
17. Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г. Геотехническое сопровождение развития городов. СПб: Геореконструкция, 2010. 551 с.
18. 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.
19. 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.
20. Соколов Н.С, Петров М.В., Иванов В.А. Проблемы расчета буронагнеточных 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.
21. Соколов Н.С, Соколов А.Н, Соколов С.Н, Глушков В.Е., Глушков А.В. Расчет буронагнеточных свай ЭРТ повышенной несущей способности // Жилищное строительство. 2017. №11. С. 20-25.
22. Соколов Н.С, Соколов С.Н, Соколов А.Н. Опыт восстановления здания Введенского кафедрального собора в городе Чебоксары // Геотехника. 2016. №1. С. 60-65.
23. Соколов Н.С. Один из подходов решения проблемы по увеличению несущей способности буровых свай. Строительные материалы. 2013. №5. С. 44-47.
24. Соколов Н.С. Электроимпульсная установка для изготовления буронагнеточных свай Жилищное строительство. 2018. №1-2. С. 62-65.
25. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Мелкозернистый бетон как конструкционный строительный материал буронагнеточных свай ЭРТ // Строительные материалы. 2017. 5. С. 16-19.
26. Никонорова И.В., Соколов Н.С. Строительство и территориальное освоение оползнеопасных склонов Чебоксарского водохранилища. Жилищное строительство. 2017. №9. С. 13-19.
27. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Федоров П.Ю. Использование буронагнеточных свай ЭРТ в качестве оснований фундаментов повышенной несущей способности // Промышленное и гражданское строительство. 2017. №9. С. 66-70.

Соколов Н.С.

Заглубленные строительные конструкции

*ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова
ООО НПФ «ФОРСТ
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-900

Аннотация

Проблема повышения несущей способности оснований приобретает особую важность при строительстве на склонах, изрезанных оврагами. Как правило, строительство на поверхностях склонов вследствие разгрузок фильтрационных потоков в виде родников является проблематичным мероприятием. Гидрогеологические процессы зачастую приводят к пересеченным поверхностям в неустойчивые состояния приводя их к оползнеопасным. Безопасное возведение зданий и сооружений на таких территориях всегда сопровождается с одновременным возведением удерживающих заглубленных строительных конструкций, которыми являются монолитные железобетонные уголкового подпорные стены, возводимые на буровых сваях и закрепляемые грунтовыми анкерами. В статье приведены примеры использования буронагнеточных свай ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) и грунтовых анкеров ЭРТ.

Ключевые слова: Удерживающие заглубленные конструкции, геотехническое строительство, электроразрядная технология ЭРТ, буронагнеточная свая ЭРТ, монолитный железобетонный ростверк.

Abstract

Enhancing the load-bearing capacity of foundations is still relevant in construction on slopes scarred with ravines. Due to discharges of filtration flows taking the form of springs, the construction on slope surfaces is problematic. Hydrogeological processes frequently make crossed surfaces unstable and landslide-hazardous. Safe erection of buildings and structures in these areas always requires embedded structures to be erected, which are represented by cast-in-situ reinforced concrete cantilever retaining walls built using bored piles and secured with soil anchors. The article gives examples of using EDT continuous flight augers (RIT, FORST, ERST) soil anchors.

Keywords: Retaining embedded structures, geotechnical construction, electric discharge technology, EDT continuous flight auger, cast-in-situ reinforced concrete foundation frame.

Современное капитальное строительство в основной своей массе приурочено к территориям сильно пересеченным оврагами, склонами [1-7, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. Как правило, такие строительные площадки характеризуются и относятся к неустойчивым в связи с тем, что на их наклонных поверхностях происходит разгрузка фильтрационных потоков. При нарушении статического равновесия фильтрационные процессы на склонах в большинстве геотехнических случаях приводят [4-7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] к затоплению строительных котлованов, водонасыщению инженерно-геологических элементов слагающих инженерно-геологические разрезы оснований застраиваемых объектов. В случае квалифицированного подхода к инженерной подготовке площадки строительства в таких условиях возможно избежание негативных факторов. Так, например, в современной геотехнической практике широко внедрены буроинъекционные сваи ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) в качестве заглубленных конструкций [8]. Их использование в комплексе с грунтовыми анкерами позволяет обеспечивать устойчивость склонов [9, 10, 11, 12, 13], включая в их совместную статическую работу уголкового монолитные железобетонные подпорные стены. В рассматриваемой статье приводится ряд успешно выполненных геотехнических объектов на склонах в различных регионах Среднего Поволжья, осуществленных при непосредственном участии авторов статьи.

Объект №1. Монолитная железобетонная уголкового подпорная стена как заглубленная удерживающая конструкция на сваях буроинъекционных ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) на склоне Окского съезда в г. Н. Новгород. Подпорная возведена в связи с расширением в сторону склона правостороннего берега реки Ока двухстороннего автомобильного движения в одностороннюю автомобильную дорогу. В связи с размещением одной полосы прямо на склоне возникла необходимость устройства четырех уголкового монолитных железобетонных подпорных стен (см. рис. 1а) на буроинъекционных сваях ЭРТ (рис. 1б). Архитектурную изящность подпорных стен можно наблюдать с Комсомольской площади. Все четыре подпорные стены по их верхам выливаются в одну наклонную прямую линию. Надежная эксплуатация подпорных стен указывает на правильность выбора технического решения.

Объект №2. Ленточное свайное поле из буроинъекционных свай ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) объединенное монолитным железобетонным ростверком как заглубленное удерживающее сооружение вдоль улицы Пожарской в г. Нижний Новгород (см. рис. 2а и 2б). Необходимость возведения такой строительной конструкции вызвано в связи со строительством пятиэтажной гостиницы "Москва". Следует отметить, изначально был проект свайного поля из буронабивных свай диаметром $d=630,0$ мм. В связи с невозможности стесненностью строительной площадки решено было перейти на буроинъекционные сваи ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ). Гостиница сдана уже более пяти лет назад и к надежной эксплуатации подпорной стены ни у кого вопросов нет.

Объект №3. Заглубленные удерживающие железобетонные конструкции с использованием буроинъекционных свай ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ), грунтовых анкеров ЭРТ и монолитных железобетонных уголкового подпорных стен в г. Чебоксары (см. рис. 3). Необходимость проектирования и устройства монолитных железобетонных уголкового подпорных стен совместно с буроинъекционными сваями ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) и грунтовыми анкерами ЭРТ возникла в связи с горизонтальными перемещениями

прислоненного склона и деформациями возведенных на нем объектов. Изначально был осуществлен проект удерживающих конструкций их буронабивных свай диаметром $d=630,0$ мм в один ряд с устройством монолитного железобетонного обвязочного пояса. При анализе причин деформаций выяснилось несколько огрехов. Во первых, в качестве заглубленных конструкций использована однорядная схема устройства свай, что не допустимо с точки зрения соблюдения жесткости конструкции. Во-вторых, она устроена только по основанию склона. Нужно было устроить удерживающие строительные конструкции еще по верху склона. Таким образом, использование на объекте буронабивных свай ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) и грунтовых анкеров ЭРТ в комплексе с монолитными железобетонными угловыми подпорными стенами позволило обеспечить безаварийной эксплуатации прислоненного склона.

а



Монолитная железобетонная угловая подпорная стена как заглубленная удерживающая конструкция на сваях ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) на Окском съезде

б



Ленточное свайное поле из буронабивных свай ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) под монолитную угловую подпорную стену на Окском съезде в г. Н. Новгород

в

г. Н. Новгород

Рисунок 1. Монолитная железобетонная угловая подпорная стена как заглубленная удерживающая конструкция на буронабивных сваях ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) на склоне Окского съезда в г. Н. Новгород

а



Склон вдоль улицы Пожарской в г. Н. Новгород

б



Ленточное свайное поле из буронабивных свай ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) вдоль улицы Пожарской в г. Нижний Новгород

Рисунок 2. Ленточное свайное поле из буронабивных свай ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ) вдоль улицы Пожарской в г. Нижний Новгород



Рисунок 3. Заглубленные удерживающие железобетонные конструкции с использованием буронабивных свай ЭРТ (РИТ, ФОРСТ, ЭРСТ), грунтовых анкеров ЭРТ и монолитных железобетонных уголкового подпорных стен в г. Чебоксары

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. Hassiotis, S, Chamcau, J.L., Gunaratne, M. 1997. Design method for stabilisation of slopes with piles. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering 123 (4). 314-323.
3. Lee, J.H., Salgado, R. 1999. Determination of pile base resistance in sands. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering 125 (8). 673-683
4. Mandolini, A., Russo, G., Veggiani, C. 2005. Pile foundations: experimental investigations, analysis and design. Ground Engineering 38 (9): 34-38.
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, 28th IS Roma, AGI, 2011, № 157NIK.
6. 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.
7. 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.
8. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Опыт восстановления здания Введенского кафедрального собора в городе Чебоксары // Геотехника. 2016. №1. С. 60-65.
9. Никанорова И.В., Соколов Н.С. Строительство и территориальное освоение оползнеопасных склонов Чебоксарского водохранилища // Жилищное строительство. 2017. №9. С.13-19.
10. Соколов Н.С. Фундамент повышенной несущей способности с использованием буронабивных свай ЭРТ с многоместными уширениями. Жилищное строительство. 2017. №9. С. 25-28.
11. Соколов Н.С., Викторова С.С., Смирнова Г.М., Федосеева И.П. Буронабивная свая ЭРТ как заглубленная железобетонная конструкция. Строительные материалы. 2017. №9, С. 47-49.
12. 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.
13. Соколов Н.С., Викторова С.С. Исследование и разработка устройства для изготовления буронабивных свай ЭРТ. Строительство: новые технологии - новое оборудование. 2017. 12. С. 37-42.

Соколов Н.С.

Использование слабых оснований в капитальном строительстве

ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова
ООО НПФ «ФОРСТ
(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-901

Аннотация

Обеспечение надёжности и долговечности оснований насыпей городских магистральных дорог является важной геотехнической задачей. Для обеспечения бесперебойного движения городского транспорта актуальны вопросы увеличения их несущей способности и устойчивости. Современная отрасль имеет различные технологии и материалы, которые могут решить эту геотехническую задачу. Для этого можно применить способы армирования грунтовой насыпи, усиления основания свайным полем железобетонными сваями, щебеночными сваями или комбинированные методы.

Ключевые слова: Городские магистральные дороги, свайное поле, гесинтетические материалы (тканый геотекстиль, геосетки), армонасыпь, щебёночные сваи.

Abstract

It is important in geotechnical terms to ensure reliability and durability of fill foundations of urban trunk roads. To ensure seamless traffic in city transportation systems, it seems relevant to improve their load-bearing capacity and stability. The modern industry offers various technologies and materials that may address this geotechnical issue. This may include soil filling reinforcement, fill reinforcement by reinforced concrete pile field, macadam piles, or using combined methods.

Keywords: Urban trunk roads, pile field, geosynthetic materials (woven geotextile, geonets), reinforced fills, macadam piles.

В связи с увеличением объёмов строительства и освоением новых территорий вновь становятся актуальны задачи, которые раньше старались обходить стороной. В активно развивающихся городах застраиваются новые микрорайоны. Зачастую остаются лишь участки, где в основании залегают слабые или просадочные грунты, а также вести строительство на оврагах, которые были засыпаны большой мощностью различных техногенных грунтов, также не отличающихся высокой несущей способностью [1-9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

Все новые микрорайоны нуждаются в транспортных коммуникациях с центром и другими жилыми районами городов. Магистральные дороги как раз и выполняют эту функцию. Основной проблемой при строительстве инженерных сооружений в сложных инженерно-геологических условиях является обеспечение прочности, устойчивости оснований, а также предельно допустимых величин осадок.

Для наглядности и конкретизации рассмотрим один из разрабатываемых проектов: «Строительство автомобильной дороги по ул. Николая Рождественского в г. Чебоксары». Рассматриваемый участок представляет собой значительно техногенно изменённую строительной деятельностью территорию, в результате полной или частичной засыпки оврагов, прокладки ливневой и дренажной канализации. Рельеф проектируемой дороги так же очень сложный, со значительными перепадами абсолютных отметок от 95,4 до 107,1 м по днищам оврагов и 108,6 – 105,1 м по аккумулятивно-денудационной поверхности. Также на данном участке наблюдаются опасные инженерно-геологические процессы в виде: 1. Оползневых процессов по бортам оврагов; 2. Суффозий с образованием локальных провалов; 3. Овражной эрозии; 4. Самоуплотнение неуплотнённых прослоев в насыпных грунтах; 5. Техногенное подтопление застраиваемых участков; 6. Ползучесть насыпных грунтов; 7. Просадочность грунтов при замачивании.

Основными характеристиками рассматриваемой автомобильной дороги являются: 1. Категория дороги – магистральная дорога районного значения с пешеходными тротуарами; 2. Тип дорожной одежды – капитальный согласно СП 34.13330.2014 «Автомобильные дороги» (Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*), ширина проезжей части 16,0 м (до 23,0 м на съездах); 3. Ширина земляного полотна по верху от 27,0 до 35,0 м; 4. Максимальная высота насыпи до 23,4 м по оси и 27,0 м до низа откоса; заложение откосов: – 1:1,5 (до 6,0 м от верха); – 1:1,75 (до 12,0 м от верха); – 1:2,0 (до 18,0 м от верха); – 1:2,5 (более 18,0 м от верха) согласно СП 78.13330.2012.

Таблица 1

Конструкция дорожной одежды.

Наименование слоя	Материал слоя	Толщина слоя, м
Верхний слой покрытия	Горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон типа Б марки I	0,05
Нижний слой покрытия	Горячий пористый крупнозернистый асфальтобетон марки II	0,07
Верхний слой основания	Черный щебень	0,30
Нижний слой основания	Фракционный щебень (фр. 40-70) М800 с расклинцовкой мелким щебнем (фр. 10-20)	0,30
Технологическая прослойка	Геотекстильный материал «Дорнит»	-
Дополнительный слой основания	Песок мелкий с $K_{\phi} > 1 \text{ м/сут}$	0,50
Уплотнённый грунт основания		

Примечание: суммарная толщина конструктивных слоёв дорожной одежды составляет 1,22 м.

Численный анализ деформаций и устойчивости насыпи выполнен при помощи программного комплекса геотехнических расчетов PLAXIS 2D по методу конечных элементов (далее - МКЭ).

Применение численных методов расчета (МКЭ) регламентируется такими документами как: СП 16.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» (Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003) и ОДМ 218.2.006-2010 «Рекомендации по расчету устойчивости оползнеопасных склонов (откосов) и определению оползневых давлений на инженерные сооружения автомобильных дорог».

При создании геометрической модели грунтовый массив разбивается на сеть 6 узловых треугольных изопараметрических конечных элементов (КЭ), в которых перемещения определяются во всех узлах, а напряжения (вычисляются по методу К.Терцаги) – в трех точках.

Транспортная нагрузка, учитываемая в расчетах устойчивости насыпи – 45,0 кН/м², принята по ГОСТ Р 52748-2007 «Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения», равномерно распределена по ширине проезжей части. Согласно п.4.3.2 ГОСТ 32960-2014 «Автомобильные дороги общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения» при расчетах осадки насыпи в качестве временной подвижной нагрузки следует принимать нагрузку АК, приведенную к эквивалентной равномерно распределенной нагрузке q_{AK} интенсивностью, кПа: $q_{AK} = (7,4 \cdot n / VЗП) \cdot K = 13,36$, где n – число полос движения; $VЗП$ – ширина земляного полотна по верху, м; K – класс нагрузки АК.

Рельеф Чувашской Республики сильно изрезан оврагами в связи с непрекращающимися эрозионными процессами. В связи с этим в Республике огромный недостаток грунта для строительства и возведения насыпей, поэтому чаще всего для отсыпки насыпей применяют песок, который в огромных количествах добывают на берегах Волги. Отсыпка насыпей переменной высоты (от 0 до 23,0 м) представляет собой сложный и длительный процесс. Отсыпку нужно произвести послойно с уплотнением каждого слоя. Так же нужно учесть доуплотнение и деформации нижних слоёв от увеличивающейся нагрузки самой насыпи. Период консолидации этой насыпи расчётно может составить до одного года. Что недопустимо

долго для данного объекта, в связи с необходимостью скорейшего ввода его в эксплуатацию. Также невозможно в период консолидации добиться полных осадок и деформаций насыпи. Полезная нагрузка от проезжающего транспорта является. На рис. 1 и 2 приведены эпюры горизонтальных деформаций насыпи и суммарная деформация.

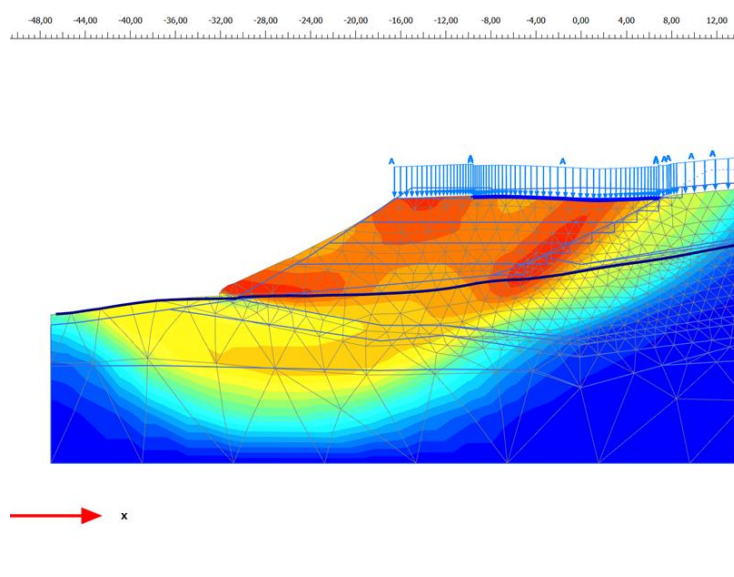


Рисунок 1 Эпюры горизонтальных деформации основания насыпи на косогоре.

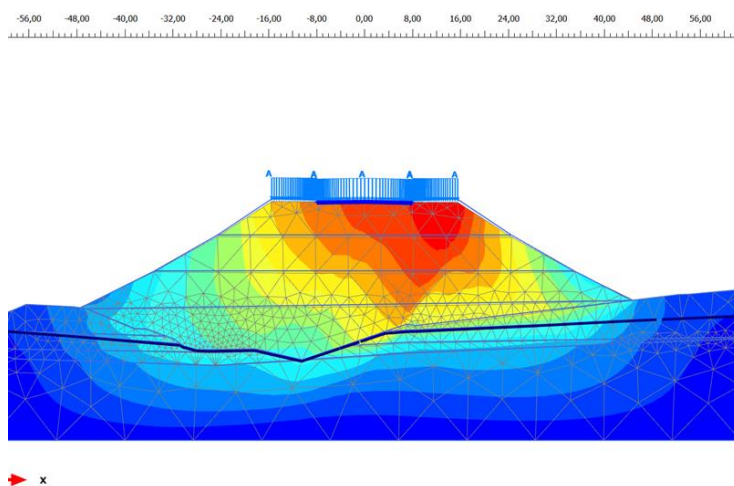


Рисунок 2 Суммарная деформация основания высокой насыпи.

Укрепление насыпи полуобоймами предусматривает армирование земляного полотна с помощью геосинтетических материалов (тканого геотекстиля, геосетки, плоской георешетки и их композиций) с максимальной нагрузкой на растяжении не менее 30,0 кН/м. Армируя насыпь слоями композиционных материалов различного вида и уплотненным грунтом мы получаем – армогрунт. На рис. 3 приведена схема послойного армирования, поперечный профиль построен в программном комплексе IndorCad, который позволяет закладывать и высчитывать объём требуемого материала на возведение данной конструкции. Такая конструкция значительно эффективнее воспринимает нагрузки от собственного веса и проезжающего транспорта и пешеходов, равномерно распределяя его по всему телу насыпи.

Увеличить скорость консолидации и повысить устойчивость и несущую способность основания насыпи из мелкозернистого песка возможно применяя современные рулонные геосинтетические материалы. Устойчивость насыпи достигается укладкой материала в виде обойм или полуобойм с заворотами на 3,0 м. В результате получается армированные слои, работающие на поперечное растяжение. Прочность материала на разрыв применяется от 300 в верхних слоях до 600 кПа в нижних слоях насыпи.

Замена слабослоя в основании также является хорошим способом увеличения устойчивости насыпи. Но в условиях уже существующей застройки применение этой геотехнической технологии не всегда возможна. При этом практически невозможна разработка котлованов открытым способом. Применение дренирующих свай позволяет отвести излишек влаги из переувлажнённого основания насыпи. Однако при выполнении таких работ нужно не забывать про геотехнический мониторинг зоны влияния от строительных работ, нужно учесть наличие близко расположенных зданий. Известно, что неравномерное понижение уровня грунтовых вод может привести к неравномерным деформациям их фундаментов.

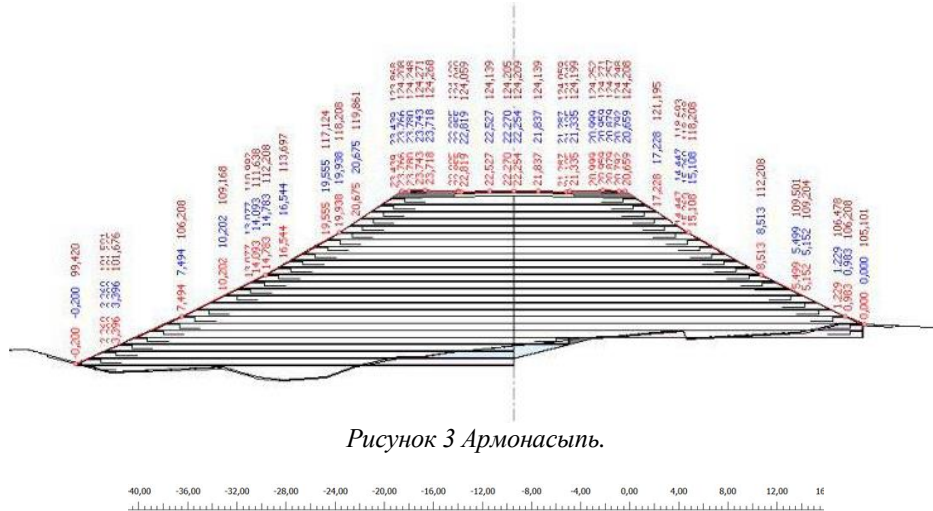


Рисунок 3 Армонасыпь.

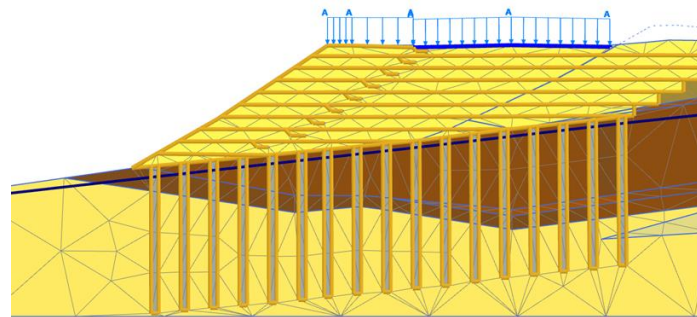


Рисунок 4 Модель расчетной осадки армонасыпи и грунтового основания с щебеночными сваями в виде сети КЭ.

Применение щебеночных свай рационально комбинировать с армонасыпью (рис.4), за счёт чего появляется возможность использования менее прочного геотекстиля или увеличения шага армирования, в результате счёт чего появляется возможность экономии.

Ещё одним комбинированном варианте можно рассмотреть вариант применение армонасыпи совместно с бетонными сваями (рис.5), однако ввиду высокой дороговизны устройства свайного поля данный способ наименее привлекательный с экономической точки зрения.

Выводы:

1. Современные геотехнические технологии позволяют производить строительство крупных и ответственных сооружений на слабых основаниях с минимальными значениями осадок после ввода в эксплуатацию объекта.
2. Наиболее предпочтительный вариант для каждого отдельного участка следует выбирать на основе технико-экономического обоснования в соответствии задачам, которые должна выполнять запроектированная конструкция.

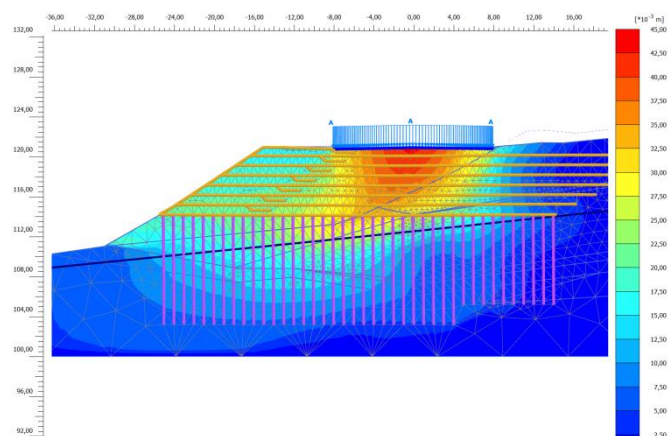


Рисунок 5 Суммарная осадка армопояса с бетонными сваями в виде изополей двумерных деформаций на этапе эксплуатации (мм).

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. В 50 с.
4. В. М. Улицкий, А.Г. Шашкин, К.Г. Шашкин. Гид по геотехнике (путеводитель по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям).
5. Мангушев, Р.А. Оценка влияния вдавливания шпунта на дополнительные осадки соседних зданий / Р.А. Мангушев, А. В. Гурский // Геотехника. № 2. - М., 2016. - С. 2-7.
6. Мангушев, Р.А. Учет жесткости конструкций «стена в грунте» на осадку соседних зданий / Р.А. Мангушев, Д.А. Сапин // Жилищное строительство. № 9. - М., 2015. - С. 3-7.
6. Мангушев, Р.А. Учет технологических осадок существующих сооружений при строительстве около них новых зданий с развитым подземным пространством / Р.А. Мангушев, А. В. Гурский, Д.А. Сапин // Инженерно-геологические изыскания, проектирование и строительство оснований, фундаментов и подземных сооружений / Сб. тр. Всероссийской научн.-техн. конф. 1-3 февраля 2017 г. - СПб., 2017. -С. 9-22.
7. Мирсаяпов, И.Т. Результаты геотехнического мониторинга несущих конструкций здания при реконструкции / И.Т. Мирсаяпов, Р.Р. Хасанов, Д.Р. Сафин // Инженерно-геологические изыскания, проектирование и строительство оснований, фундаментов и подземных сооружений / Сб. тр. Всероссийской научн.-техн. конф. 1-3 февраля 2017 г. - СПб., 2017. - С. 164-169.
8. Никифорова, Н.С. Геотехнические отсечные экраны для защиты зданий при устройстве коммуникационных коллекторов. III Академические чтения им. Профессора А. А. Бартоломея. Фундаменты глубокого заложения и проблемы освоения подземного пространства / Н.С. Никифорова, Д.А. Внуков // Мат. межд. конф. Пермь, 18-19 октября 2011. - Пермь: Изд-во Пермского национально - иссл. политех. ун-та, 2011. - С. 413-42. Издание второе, дополнительное. Санкт-Петербург. - 2012. 284 с.
9. Соколов Н.С., Рябинов В. М. Технология устройства буронабивных свай повышенной несущей способности // Жилищное строительство. № 9. 2016. Стр. 11-14.
10. Соколов Н.С. Критерии экономической эффективности использования буровых свай // Жилищное строительство. №5. 2017. Стр. 34-38.
11. Соколов Н.С. Определение типа заглубленной конструкции усиления основания под насыпью высокоскоростной железнодорожной магистрали // Строительные материалы. 2018. №9. Стр. 62-66.
12. Соколов Н.С., Викторова С.С., Федосеева И.П., Смирнова Г.Н. Выбор оптимального типа буронабивных свай усиления слабых оснований высокоскоростных магистралей (ВСМ) // Строительные материалы. 2019. №11.
13. 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.
14. Соколов Н.С., Викторова С.С. Исследование и разработка устройства для изготовления буронабивных свай ЭРТ. Строительство: новые технологии - новое оборудование. 2017. 12. С. 37-42.
15. Sokolov N. Ezhov S. Ezhova S. Preserving the natural landscape on the construction site for sustainable ecosystem Journal of Applied Engineering Science. 2017. Т. 15. №4. p. 518-523.

16. Соколов Н.С. Один из подходов решения проблемы по увеличению несущей способности буровых свай. Строительные материалы. 2013. №5. С. 44-47.
17. Соколов Н.С. Электроимпульсная установка для изготовления буроинъекционных свай Жилищное строительство. 2018. №1-2. С. 62-65.

Соколов Н.С.

Один из физических воздействий способствующих устройству буроинъекционных свай

ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова

ООО НПФ «ФОРСТ

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-902

Аннотация

Проблемы эффективности повышения несущей способности основания фундаментов всегда находятся под пристальным вниманием геотехников, проектировщиков и строителей. В связи с увеличением объемов капитального строительства на площадках, расположенных в сложных геотехнических условиях, в том числе с наличием в их основаниях инженерно-геологических элементов со слабыми физико-механическими характеристиками, эта проблема приобретает еще большую актуальность. Использование буроинъекционных свай, устраиваемых с использованием нестандартных физических процессов, в большинстве случаев успешно решает многие сложные и нетипичные геотехнические проблемы. Эффект радиогидравлического удара в геотехническом строительстве известен, но почти не применяется. Требуется большая исследовательская работа по использованию его в части создания установок, а также разработки конкретных технологий с привязкой к типам грунтов.

Ключевые слова: геотехническое строительство, физические процессы, микроволновое излучение, буроинъекционная свая, радиогидравлика.

Abstract

Improving the load-bearing capacity of foundations has always been paid great attention by geotechnical engineers, designers and builders. Due to intensive capital construction in the areas located in complicated geotechnical conditions, in particular, those having geotechnical elements with poor physical and mechanical characteristics, this issue is becoming even more relevant. Using continuous flight augers arranged by employing off-standard physical processes can successfully address many complex and non-typical geotechnical issues in most cases. A radio-hydraulic hammer effect is known in geotechnical construction but finds almost no use. Huge research efforts are required to use for creating equipment and developing certain technologies associated with various soil types.

Keywords: geotechnical construction, physical processes, microwave radiation, continuous flight auger, radio-hydraulics.

Одним из интересных способов применения микроволнового излучения для решения задачи укрепления свай и близких к ним задач является «термическое укрепление грунта». Под этим понимаются технологии устройства оснований зданий и сооружений посредством термического укрепления грунта с помощью мобильных сверхвысоких частот (СВЧ) установок нагревающих грунт до стадии плавления.

Способ включает в себя образование лидерной скважины, размещение в ней излучателя СВЧ-энергии, тепловое воздействие на окружающий скважину массив грунта в два этапа в течение заданного времени, извлечение из скважины и заполнение ее материалом, причем на первом этапе теплового воздействия ведут нагревание грунта до температуры, равной 150 оС, с наименьшей мощностью излучения (15,0-17,2) кВт, а на втором - при наибольшей мощности излучения (50,0 кВт) с нагревом грунта до температуры, равной 1000о С. Во время теплового воздействия осуществляют возвратно-поступательное перемещение излучателя вдоль скважины [1- 3].

Предшественником данного способа является способ термического упрочнения грунтов, предусматривающее устройство лидерной скважины, нагнетание в скважину продуктов сгорания топлива, в результате чего образуется термически упрочненная грунтовая свая, а лидерная скважина заполняется инертными материалами или бетоном.

Наиболее близкий к предлагаемому способу по технической сущности и достигаемому эффекту является способ термического укрепления, преимущественно в виде сваи, включающей образование лидерной скважины, размещение в ней излучателя СВЧ-энергии, тепловое воздействие на окружающий скважину массив грунта в два этапа в течение заданного времени, извлечение излучателя из скважины и заполнение материалом. Однако в этом способе нагревание массива грунта от внешнего контура производят при частоте 500,0 МГц, что вызывает нагрев до 350-400^оС. В этом случае происходит резкое удаление воды из пор грунта, что может привести к нарушению целостности скважины. Кроме того, в этом способе излучатель СВЧ-энергии в процессе воздействия на грунт через стенки скважины полем СВЧ-энергии остается неподвижным, что значительно уменьшает равномерность и скорость нагрева массива (таблица).

Этапы термического закрепления основания фундаментов приведены ниже:

Первый этап. На этом этапе производится бурение лидерной скважины, диаметром 300,0 мм на глубиной 5,0 м. В забой скважины устанавливают волновод с излучателем, а отверстие герметизируют плитой с патрубком для подсоединения вакуумнасоса и отверстием для размещения волновода.

Второй этап. Производится подсушка массива грунта через стенку буровой скважины. На этом этапе прогревается грунт основания до температуры, равной 150^оС, при этом минимальная мощность составляет 15,0-17,2 кВт с одновременным перемешиванием источника энергии.

Третий этап. После второго этапа (этап подсушки) волновод опускают в исходное положение (забой скважины) и при равномерном нагреве грунта до температуры 1000^оС и при максимальной мощности 50,0 кВт. Производится термообработка массива грунта через стенку скважины с одновременным перемещением источника энергии снизу-вверх.

Четвертый этап. После термообработки массива грунта волновод удаляют из скважины. Производится герметизация устья буровой скважины и выдержка нагретого массива грунта с последующей разгерметизацией и заполнением скважины инертным материалом или бетоном.

Использование способа термического укрепления грунта обеспечивает, по сравнению с существующими способом, высокое качество за счет равномерной термообработки массива грунта, возможность дистанционного управления термической обработкой и автоматизации этого процесса. Предлагаемый способ сокращает длительность процесса и снижает расход энергии.

В [1] предложен способ изготовления свайных оснований с помощью термического укрепления грунта. Термическое укрепление грунтов основано на его нагреве, вызывающем необратимые изменения вещественного состава и физико-механических свойств. В 1920-х гг. появились машины и оборудование для термообработки грунтов на строительной площадке. Твёрдое углеводородное топливо, используемое ранее для обжига грунтовых смесей и изделий, было дополнено жидким и газообразным, сжигаемым в специальных горелках. Плотность теплового потока удалось повысить до $5 \cdot 10^4$ Вт/м². Наибольшее практическое внедрение получило глубинное термоупрочнение лёссовых грунтов по «способу Литвинова», значительно модернизированному за пятьдесят лет [1].

С 1950-х гг. стали использоваться электротопливные горелки, ВЧ- и СВЧ-генераторы, плазмотроны и т.п. При этом плотность теплового потока удалось увеличить до $5 \cdot 10^4$ Вт/м², а температуру теплоносителя до $10 \cdot 10^3$ К и более. Плазменный нагрев позволяет воздействовать на материалы и вещества энергией высоких концентраций, высокими и сверхвысокими температурами, непосредственно электрическим и магнитным полями. Физико-химические процессы в условиях низкотемпературной плазмы протекают за доли секунды, т.е. исходные

вещества превращаются в необходимые продукты с предельной скоростью, характерной для данного процесса.

В процессе плазменной термообработки грунты проходят шесть стадий термических преобразований: осушение (дегидратация); нагрев минеральной части (дегидроксиляция); обжиг (спекание); плавление (аморфизация); нагрев расплава (дегазация и гомогенизация); охлаждение и твердение расплава. Коагуляционный тип структурных связей, преобладающий в исходных грунтах, превращается в криптокристаллизационный, придавая термогрунтам ряд необратимых позитивных строительных свойств. В процессе нагрева до $(2,5 - 2,8) \cdot 10^3$ К одновременно происходит интенсивное газовыделение с гомогенизацией силикатного расплава. Плавленый грунт приобретает однородность состава, физических и механических свойств [1].

Физико-механические свойства термогрунтов после четвертой стадии термического воздействия в меньшей степени зависят от химико-минералогического состава исходного грунта. В первую очередь эти свойства определяются режимом и условиями охлаждения материала на шестой стадии. Быстрое охлаждение недопустимо, так как ведёт к возрастанию термических напряжений, вызывающих микро- и макродефекты структуры плавленого грунта. Отличительной особенностью плавленных грунтов является не только высокая прочность, но и долговечность, оцениваемая по водо- и морозостойкости и стойкости к воздействию агрессивных сред.

Основное преимущество плазменного нагрева - высокая плотность теплового потока, что вызывает быстрое оплавление обрабатываемой поверхности со снижением фильтрации газов в грунт. Расположение плазмотронов в устье скважины, не принесло ожидаемых результатов.

Исследования показали, что при плазменном нагреве плавление фунтов начинается через 5 - 7 с. Увеличение времени нагрева свыше 30,0 – 40,0 сек снижает эффективность термообработки. Предлагаемая технология основана на принципе непрерывной и равномерной подачи малых порций грунта в зону плазменного реактора. При глубинной термообработке указанный принцип реализуется в лидерной скважине диаметром 200,0 – 240,0 мм с требуемой глубиной. Скважина служит реактором для получения силикатного расплава и формой для образования сваи. Термическое воздействие осуществляется глубинным плазмотроном, опускаемым до дна скважины. Для плазменной термообработки пригодны практически все разновидности минеральных грунтов. Грунт подаётся в зону плавления через специальный дозатор, устанавливаемый на устье скважины. Отходящие газы просушивают и частично нагревают грунт в дозаторе. По мере подачи грунта и подъёма плазмотрона скважина заполняется силикатным расплавом. Остывающий расплав передает основную часть тепловой энергии по радиусу скважины. Грунтоплавленное тело сваи спекается с грунтовым массивом через слои грунта, подвергнутого той или иной степени термической модификации [1].

Общая толщина этих слоев примерно соответствует первоначальному диаметру скважины. Для повышения несущей способности сваи устраиваются уширения. Они образуются за счёт задержки плазмотрона на заданной глубине на 4,0-7,0 мин с прекращением подачи грунта из дозатора. Затем уширение заполняется расплавом.

Производительность процесса определяется энергетической мощностью установки и, до некоторой степени (до 15 %), видом и влажностью исходного грунта. Расчёты и эксперименты позволили определить рациональные технологические параметры плазменной термообработки и снизить удельные энергозатраты до 1,5 - 1,8 кВтч/кг. Результаты экспериментально-теоретических исследований, выполненных с использованием лабораторных стендов, проверены на опытно-производственном строительстве [1]. Для этого была сконструирована и изготовлена опытная установка для глубинной термообработки грунтов на строительной площадке. Эта установка оснащена генератором низкотемпературной плазмы оригинальной конструкции длиной 3,5 м (увеличение длины не вызывает затруднений). Погружной плазмотрон работает как на переменном, так и на постоянном токе. За счёт поперечного взаимодействия многодугового разряда с плазмообразующим газом формируется «размытый» плазменный факел диаметром 150,0-170,0 мм со среднемассовой температурой $(5-6) \cdot 10^3$ К. В

качестве плазмообразующего газа используется воздух. Электроды плазмотрона изготовлены из силицированного графита с высокой эрозионной стойкостью. Охлаждение электродов производится за счёт циркуляции воды в замкнутой системе с резервной ёмкостью. Энергетическая мощность генератора плавно изменяется от 60,0 до 160,0 кВт. Все системы автономного питания размещены на грузовом прицепе в мобильной плазмообразующей станции.

Свайное поле было устроено в 1997 г. на опытной строительной площадке, грунтовый массив которой сложен суглинками тяжелыми пылеватыми полутвёрдой консистенции с коэффициентом уплотнения 0,9 - 0,92, модулем деформации грунта 5000,0 – 6000,0 кПа, коэффициентом сцепления 50,0 кПа и углом внутреннего трения 24°. Были изготовлены буронабивные и грунтоплавленные сваи длиной 1,5-2,0 м. Бетонные буронабивные сваи выполнены по известной технологии для сопоставления их несущей способности с грунтоплавленными сваями. Для изготовления грунтоплавленных свай использовался грунт, выбуренный из массива при проходке лидерных скважин. Статические испытания инъекционных свай на вертикальную вдавливающую нагрузку в свайном поле осуществлялись домкратами ДГО-50 через выравнивающий слой из цементобетона. Опорная конструкция для восприятия реактивных сил состояла из анкерных буроинъекционных свай ЭРТ с поперечной балкой. Шаг загрузки составлял 20,0 кН с необходимым интервалом на каждой ступени до затухания деформаций. Деформации замерялись индикаторами часового типа ИЧ-50 с ценой деления 0,01 мм. Нагружение каждой сваи проводилось до достижения предельной осадки 40,0 мм [1, 2].

Все грунтоплавленные сваи показали значительно большую несущую способность, чем буронабивные тех же размеров, превосходя в 2 - 3 раза [1].

После испытания свайного поля осуществили шурфование с замером всех фактических параметров каждой сваи и грунтового массива вокруг них. Результаты замеров показали, что высокая несущая способность грунтоплавленных свай объясняется уширениями и наличием слоев грунта с различным уровнем термической модификации, расположенных по периферии от тела свай из остывшего силикатного расплава.

Диаметр уширения достигал 580,0 мм, а толщина слоев модифицированного грунта – 200,0 мм и более. Влажность этих слоев оставалась на уровне 2 – 4 %, несмотря на то, что с момента изготовления свай до их обследования прошло пять месяцев, а влажность грунта в окружающем массиве составляла 20 – 24 %.

Таким образом, натурные испытания буроинъекционных свай, полученных способом плазменной термообработки грунтов до стадии плавления, дали позитивные результаты.

Экономическая эффективность предлагаемой геотехнической технологии обоснована высокими прочностью, несущей способностью и долговечностью свайного основания из плавленных грунтов; пригодностью для плазменной термообработки практически всех видов местных грунтов или минеральных отходов промышленности; отказом от дорогостоящих привозных материалов и от строительства и содержания базы для изготовления этих материалов и изделий; возможностью круглосуточного и круглогодичного производства работ при сравнительно малой величине зимнего удорожания; относительно высоким КПД получения тепловой энергии и всего технологического процесса; экологической чистотой технологического процесса; мобильностью и автономностью установки для плазменной термообработки грунтов [1].

Общая стоимость строительства свайных оснований из плавленных грунтов складывается из затрат: на подготовительные работы (бурение скважин, подготовка грунта); на приобретение топлива для передвижной электростанции; на приобретение электродов для плазмотрона; на оплату труда обслуживающего персонала (2 чел.); на отчисления для ремонта и восстановления оборудования.

Предварительные конструкторские проработки показали, что вся плазменная установка может быть размещена на платформе грузового автомобиля грузоподъемностью 120,0 кН.

Генератор для энергопитания установки может иметь привод от двигателя этого автомобиля. Погружной плазмотрон монтируется на выдвижной стреле с системой гидравлики.

Изготовление оснований из грунтоплавленных свай рекомендуется, в первую очередь, при строительстве зданий малой этажности, при реконструкции зданий, высокой агрессивности грунтовых вод, большой рассредоточенности малых объектов, отсутствии развитой базы строительной индустрии и т.д. Экономическая эффективность предлагаемых решений зависит от конкретных условий строительства. Технико-экономические расчеты показывают, что изготовление оснований из грунтоплавленных свай может быть в 1,5-3,0 раза дешевле, чем применение традиционных технологий, материалов и конструкций [1].

В работе [3], выполненной в Уральском филиале Московского государственного автомобильно-дорожного института в сотрудничестве с Томским государственным архитектурно-строительным университетом предлагается вместо традиционных способов нагрева грунтов, укрепленных силикатами, для интенсификации процесса их твердения использовать нагрев с помощью энергии СВЧ, что позволило добиться более интенсивного нарастания температуры при большей равномерности нагрева.

Грунты, укрепленные силикатами, приобретают достаточную прочность, водо- и морозостойкость, что позволяет применять их как для укрепления верхних слоев земляного полотна, так и для строительства конструктивных слоев дорожной одежды. Основная идея способа силикатизации заключается во введении в грунт двух химических веществ, реакция которых дает нерастворимый осадок, заполняющий трещины и пустоты. В качестве одного из таких растворов используется раствор силиката натрия, в качестве второго - растворы солей двух- и трехвалентных металлов, из которых наиболее экономичен и доступен хлористый кальций. На контакте растворов жидкого стекла и хлористого кальция вследствие коагуляции образуется пленка кремниевой кислоты, через которую в раствор хлористого кальция диффундирует щелочь. Обедненная щелочью жидкое стекло постепенно переходит в гидрогель кремниевой кислоты. С увеличением мелких частиц в грунте возрастает прочность. Эта зависимость прочности от дисперсности грунта определяется величиной суммарной поверхности частиц грунта и количеством вяжущего вещества. Водопроницаемость грунта после силикатизации резко снижается, поэтому практически закрепленный грунт можно считать водонепроницаемым. При замораживании силикатированный грунт теряет прочность незначительно, наблюдающееся понижение прочности надо отнести за счет притекания воды в остаточные поры закрепленного грунта и, частично, за счет набухания самого геля кремниевой кислоты [3]. Набор прочности грунтов, укрепленных силикатами, происходит аналогично грунтам, укрепленным другими минеральными вяжущими. Так, прочность при сжатии силикатированного грунта в возрасте одних сут. достигает 45,0 - 50,0%, а в возрасте семи сут. - 75% общей прочности. К 28 сут. процесс набора прочности грунта, укрепленного силикатами, заканчивается.

Подобные преимущества энергии СВЧ нашли применение, например, в дорожной отрасли при ремонте асфальтобетонных покрытий. Исследования проводились на суглинистых грунтах при их укреплении жидким стеклом и добавкой хлористого кальция, с последующей обработкой СВЧ [4]. Показано, что при укреплении грунта силикатами с применением энергии СВЧ в возрасте семи сут. прочность при сжатии увеличивается при повышении концентрации жидкого стекла и уменьшении количества отвердителя в среднем 1,5 раза по сравнению с укрепленным грунтом, не обработанным энергией СВЧ. Максимальное значение прочности достигается при концентрации силиката натрия 1,1 г/см³ и количестве отвердителя 40%, тогда как максимальное значение плотности получено при концентрации силиката натрия 1,2 г/см³ и количестве отвердителя 40,0%.

В работе [4] рассмотрены мобильные опытно-промышленные СВЧ-установки. Представленная в этой работе мобильная СВЧ-установка для изготовления термообработанных грунтовых блоков. Установка состоит из двух модулей (формовочного устройства и обжиговой печи), смонтированных на передвижных платформах, и оснащена энергетическим оборудованием, устройствами перемещения, узлом защиты от излучения, системой

автоматизированного управления. Сформованный грунтовый блок поступает по транспортёру на рольганг обжиговой печи, представляющей собой стальную трубу наружным диаметром 1420,0 мм с теплоизоляцией. В печи происходит сушка и нагрев блока до температур 950,0°–1100,0°С, затем он поступает в приёмную камеру. Мобильная СВЧ-установка для термообработки грунтовых массивов может размещаться внутри быстровозводимого здания модульного типа.

Мобильная СВЧ-установка для термообработки грунтовых массивов на месте их залегания состоит из энергетического узла, механизма перемещения и базового большегрузного автомобиля с металлическим кузовом. Энергетический узел представляет собой источник СВЧ-излучения, оснащенный волноводами прямоугольного и круглого сечения, щелевыми и рупорными излучателями, а также механизмом вращения, позволяющим вращать секции волновода вокруг своей оси [5 – 8].

Механизм перемещения представляет собой устройство для перемещения энергетического узла в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Он состоит из опорной рамы, каретки, направляющей каретки, механизма подъёма и приводного вала. Каретка с установленным на ней СВЧ-генератором имеет возможность перемещаться по вертикали на 1000,0 мм, по горизонтали – на 562,0 мм, максимальный угол поворота в горизонтальной плоскости составляет 50,0°С.

Помимо ранее рассмотренных способов применения МИ можно рассмотреть в качестве перспективного использование радиогидравлического эффекта.

В работе [3] описан эффект формирования ударных волн в несжимаемых жидкостях при поглощении мощных СВЧ-импульсов.

В 1957–1959 годах в СССР начались исследования по созданию управляемых термоядерных реакторов. Один из рассматриваемых тогда методов удержания и разогрева активной области реактора до температур, необходимых для начала термоядерной реакции, заключался в ее облучении несколькими сверхмощными СВЧ-источниками. Для реализации такого проекта был необходим генератор СВЧ-излучения, способный в одном импульсе излучать энергию порядка 10,0 кДж.

Подобный генератор мог строиться на клистронах с длительностью импульса 1,0–2,5 мкс, в то время как у существовавших тогда генераторов длительность импульса составляла 10,0–2,0 мкс.

Для решения данной геотехнической задачи создавались мощные клистроны "Аметист" с выходной мощностью 5,0 МВт и длительностью импульса 2,0 мс с периодом повторения 10,0 с.

В ходе работ были получены экспериментальные подтверждения нового "радиогидравлического" эффекта. Он заключался в том, что при облучении жидкости радиоимпульсами большой энергии в ней возникают мощные гидравлические волны.

Физика предполагаемого явления представлялась достаточно очевидной. Известно, что при кратковременном выделении значительной энергии в жидкости, например, в воде, благодаря ее практической несжимаемости возникает гидродинамический удар.

Характерный пример – разрушение при выстреле герметичной полостью заполненной водой бочки. В этом случае при резком торможении пули в воде возникает гидромеханический эффект.

Аналогичный ему гидроэлектроискровой эффект проявляется при пропускании импульсов тока между погруженными в воду электродами.

Соответственно, если в водяной нагрузке выделить СВЧ-импульс большой энергии, то в результате теплового расширения воды произойдет заметное изменение ее объема, что приведет к гидравлическому удару.

Был поставлен и прямой эксперимент, демонстрирующий радиогидравлический эффект. В качестве источника СВЧ-энергии использовался СВЧ-генератор мезонной фабрики на клистроне "Соболь". В эксперименте нагрузка представляла собой стеклянную емкость с водой, помещенную в волновод. Один из концов этой емкости прикрывался латунной мембраной,

вплотную к которой прислонялся стальной шарик. При подаче СВЧ-импульсов (1,0–1,5 МВт, 120,0 мкс) ударная гидравлическая волна воздействовала на мембрану, в результате чего она перемещалась на 0,01 мм и толкала шарик. По его перемещению определялось давление на мембрану, составившее порядка 30,0 атм [5 – 8].

Выводы:

1. Геотехническое строительство обладает громадным арсеналом технологий и оборудования к ним. При этом использование физических принципов улучшения свойств грунтов слабых оснований является приоритетной задачей для целей освоения подземного пространства [9, 10, 11, 12, 13, 14].

2. Использование радиогидравлического удара при высоких значениях СВЧ создает дополнительные возможности улучшения работы геомассива в целом и в совместной безаварийной работы основания с возводимым сооружением, а также оснований объектов окружающей застройки.

3. Эффект радиогидравлического удара в современном геотехническом строительстве почти не применяется. Требуется большая исследовательская работа по использованию его в части создания установок, а также разработки конкретных технологий с привязкой к типам грунтов.

1. Sirotiyuk V.V., Arkhipov V.A. Technology of manufacturing ground-melted piles on a construction site using a low-temperature plasma generator. *Osnovaniya, fundamentey i mekhanika gruntov*. 1999. No. 6. (In Russian).
2. Mironov A.A., Novoseltsev M.G., Bazuev V.P. Intensification of hardening of silicated soils using microwave energy. Improving the quality of road and construction materials. *Materials of the scientific and technical conference*. Omsk: SibADI. 2001, pp. 146-150. (In Russian).
3. Sinko A.S. Analysis and improvement of technology for the organization of construction of buildings and structures of main gas pipelines using technical soil reclamation. *Diss... master*. Tomsk. 2016. 98 p. (In Russian).
4. Shavshukova S.Yu. Historical stages of development of microwave technology for scientific research and industrial processes. *Cand. Diss. (Engineering)*. Ufa. 2008. 322 p. (In Russian).
5. Rakhmankulov D. L., Shavshukova S. Yu., Vikhareva I. N. Application of microwave energy in mining. *Actual problems of technical, natural and humanitarian sciences: Materials of the International Scientific and Technical Conference*. Ufa: USPTU, 2008. Iss. 3, pp. 80-84. (In Russian).
6. Rakhmankulov D. L., Shavshukova S. Yu., Vikhareva I. N., Chanyshev R.R. The experience of using microwave energy in mining. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal*. 2008. Vol. 15. No. 2, pp. 114 – 117. (In Russian).
7. Rakhmankulov D. L., Shavshukova S. Yu., Vikhareva I. N. Historical aspects of the creation and development of microwave spectroscopy. *Istoriya nauki i tekhniki*. 2008. No. 6, special iss. 3, pp. 61-67. (In Russian).
8. Petrov V.M. New applications of radioelectronics: softening of rocks by a powerful electromagnetic field of microwave. *Radioelektronika i telekommunikatsii*. 2002. No. 3. (In Russian).
9. Соколов Н.С. Технологические приемы устройства буринъекционных свай с множественными уширениями //Жилищное строительство. 2016. 10. С. 54.
10. Sokolov N.S., Viktorova S.S. METHOD OF ALIGNING THE LURCHES OF OBJECTS WITH LARGE-SIZED FOUNDATIONS AND INCREASED LOADS ON THEM //Periodico Tche Quimica. 2018. T. 15. Special Issue 1. C.1-11.
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 буринъекционных свай ЭРТ с множественными уширениями. *Жилищное строительство*. 2017. №9. С. 25-28.
13. Соколов Н.С. Викторова С.С. Смирнова Г.М. Федосеева И.П. Буринъекционная 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. Плутников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И. Тарасов. 2014. С. 411-415.

Соколов Н.С.

Осадки фундаментов при повышенных давлениях

ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова
ООО НПФ «ФОРСТ
(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-903

Аннотация

Актуальными являются вопросы фундирования зданий и сооружений с высокими значениями средних давлений $P_{II\text{mt}}$ под подошвой фундамента. При $P_{II\text{mt}}$, достигающих 680 кПа, средняя осадка сооружений достигает $S = 200 \div 580$ мм. При этом резко возрастают вертикальные перемещения после преодоления средних давлений, составляющих $P_{II\text{mt}} = 250 \div 300$ кПа. При этом от 60% до 70% деформаций оснований происходит за время строительства, а остальные 30% \div 40% - после окончания монтажа сооружений. При таких высоких значениях средних давлений и осадок немаловажное значение имеют прогнозируемые значения вертикальных перемещений этих сооружений за последующие периоды их эксплуатации. Для этого логарифмическая функция $S_t = S_0 + A \ln(1 + Bt)$ является удачной математической зависимостью для прогноза осадок фундаментов в любой последующий промежуток времени.

Ключевые слова: Среднее давление $P_{II\text{mt}}$, абсолютная осадка фундамента, инженерно-геологические элементы, высокоточное геометрическое нивелирование, прогноз деформации оснований.

Abstract

Funding buildings and structures having high average pressures $P_{II\text{mt}}$ under the foundation bottom remains relevant. For $P_{II\text{mt}}$ of 680 kPa, the average settlement of structures reaches $S = 200 \div 580$ mm.. Vertical displacements after exceeding average pressures of $P_{II\text{mt}} = 250 \div 300$ kPa are greatly increased. From 60% to 70%, foundation strains take place during construction, while other 30% \div 40% occur after the structures are completed. For such high average pressures and settlements, predicted vertical displacements of these structure during further operation seem to be important. To this end, the logarithmic function $S_t = S_0 + A \ln(1 + Bt)$ is a successful mathematical dependency to predict foundation settlements during any further period.

Keywords: Average pressure $P_{II\text{mt}}$, absolute foundation settlement, engineering geological elements, high-precisions geometric leveling, prediction of foundation strains.

Здания и сооружения, с повышенными на их основания нагрузками, относят к объектам первого типа по ответственности согласно классификации ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения». При возведении этих объектов обязательным является проведение геотехнического мониторинга с использованием высокоточного геометрического нивелирования с помощью нивелиров 1 и 2 классов точности и инварных реек. В настоящей статье приводятся результаты геотехнического мониторинга осадок фундаментов пяти промышленных объектов (объекты №№1 \div 5) в течение длительного времени с 1977 г. по настоящее время.

Инженерно-геологические условия строительных площадок строительства объектов №№ 1,2, 3, 4, 5 приведены ниже в табл. 1.

Объекты №№ 1, 2. С поверхности, абсолютная отметка 161,0 м, до глубины 20 м залегают моренные отложения Валдайского и Московского оледенений, представленные суглинками (слои №№ 3,7) и глинами (слои №№ 1,4,6), с отдельными линзами супесей (слой №4) Инженерно-геологические разрезы имеются на рис. 1а и 1б.

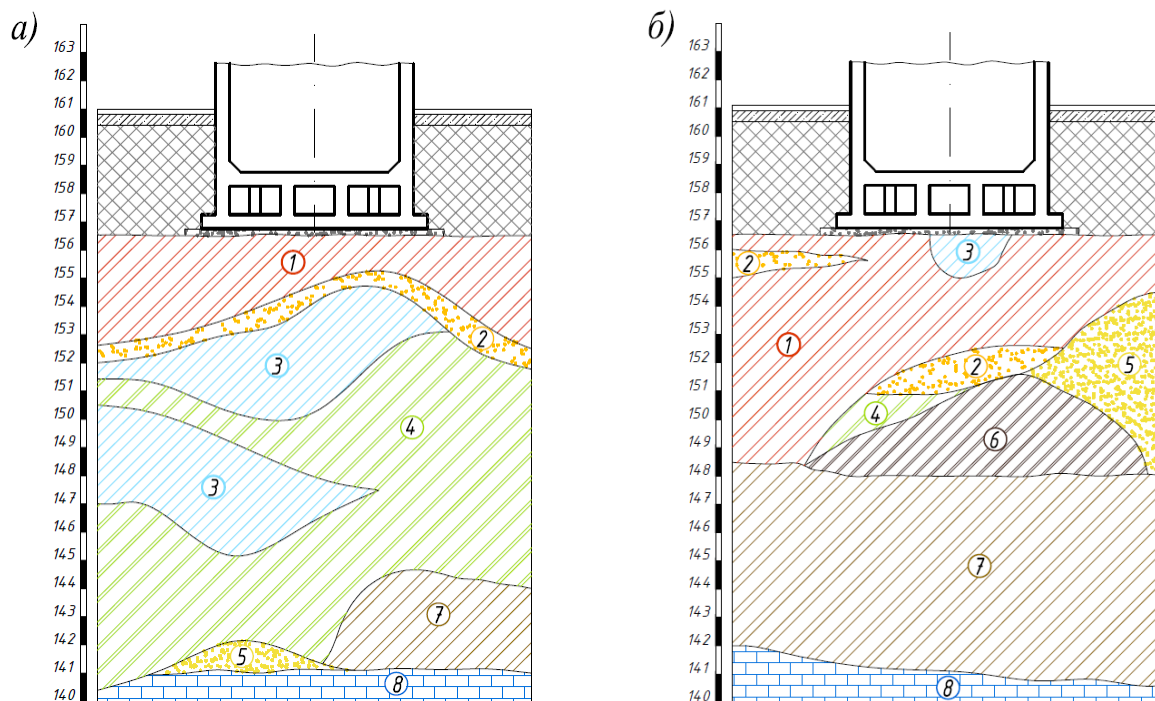


Рисунок 1. Инженерно-геологические разрезы основания объектов №№1,2;
а – объект №1; б – объект №2

Во всей толще морен, кроме включений обломочного материала, имеются линзы и отдельные прослои песков различного гранулометрического состава. Верхняя (Валдайская) морена (слой №1) отделяется от нижележащей Московской морены (слои №№ 3,4,6,7) с небольшим прослоем, толщиной 0,3-1,1 м межморенных флювиогляциальных песков разного состава (от пылеватых до гравелистых). Песчаный прослой имеет неровный характер (абсолютная отметка его колеблется в пределах 153,0-155,8 м). Ниже моренных отложений отдельными скважинами вскрыт прослой флювиогляциальных песков, толщиной от 0,7-1,1 м. Ледниковые отложения подстилаются известняками подольского горизонта, толщиной более 60 м. Известняки верхней части до глубины 4-6 м сильно разрушены и выветрены до состояния крупнообломочного древо щебеночного грунта. Ниже залегают трещиноватые, преимущественно крепкие известняки с отдельными прослоями разрушений.

В гидрогеологическом отношении, площадки строительства объектов характеризуются наличием трех основных водоносных горизонтов. Первый от поверхности-надвалдайский безнапорный горизонт относится к подморенным лескам, супесям и насыпному слою. Глубина залегания колеблется в пределах в пределах 0,5-1,5 м от дневной поверхности. Второй напорный Валдайско-Московский горизонт приурочен к прослоям межморенных песков. До начала строительства при естественном режиме подземных вод пьезометрический уровень располагается на абсолютных отметках 157,5-159,5 м, при этом высота напора составляла 4,5-5,5 м. Третий напорный водоносный горизонт находится в толще известняков, включая выветрелую зону. Пьезометрический уровень при естественном режиме располагается на отметках 156,5-157,0 м, а высота напора под кровлей пласта составила 14,5-16,0 м.

Нормативные физико-механические характеристики грунтов, оснований и фундаментов объектов №№1,2 приводятся в табл.1.

Объекты №№ 3,4,5. С поверхности, абсолютная отметка которой 31,0 м, до глубины 10 м, залегают слабые суглинки, представленные озерно-лиманными хвалынскими отложениями. Фундаменты объектов сооружены на искусственном основании из доломитизированного щебня, толщиной 4 м, с замещением слоя этих слабых грунтов.

Инженерно-геологические разрезы оснований приведены на рис. 2а, 2б, 2в.

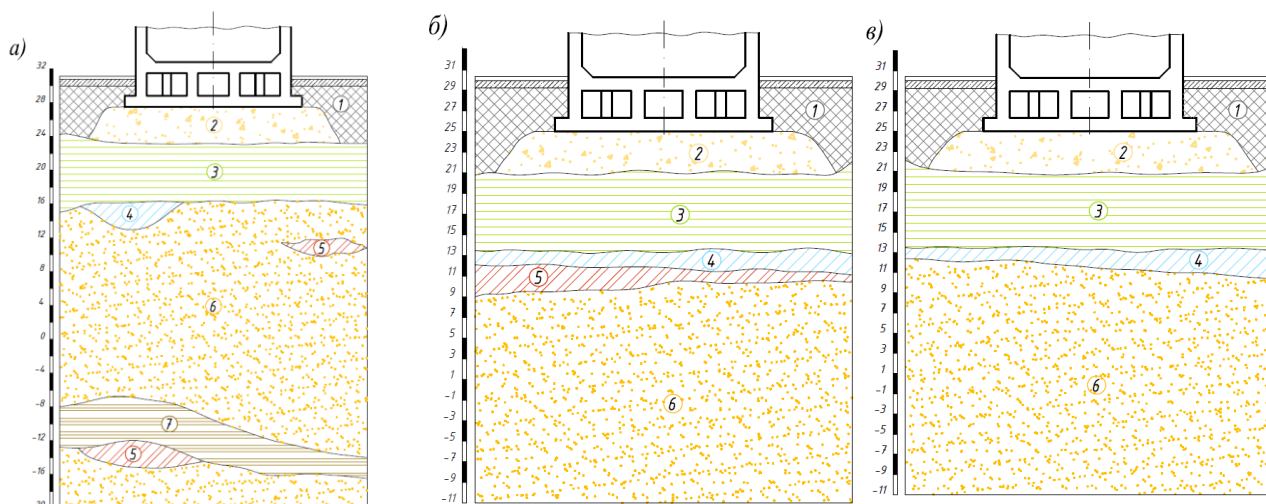


Рисунок 2. Инженерно-геологические разрезы объектов №№3,4,5;
а – объект №3; б – объект №4; в – объект №5

Ниже щебеночной подушки (слой №2) залегают аллювиальные хвалынские глины (слой №3), толщиной 7-9 м. Аллювиальные хвалынские пески имеют толщину около 18 м и представлены в основном мелкозернистыми песками. Далее подстилаются аллювиальные пески среднего плейстоцена, вскрытая толщина которого составляет около 20 м. Разведанный уровень подземных вод находится на абсолютной отметке 28 м.

Ниже рассматриваются основные результаты натурных исследований осадок фундаментов объектов №№1,2,3,4,5 за период с 1977 по 1999 г. с прогнозом по настоящее время.

Объекты №№ 1,2 представляют собой круглые жесткие сооружения, высотой 70 м и диаметром 48,8 м [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

Фундаменты объектов заложены на глубину 4,2 м от уровня планировки, а среднее давление при этом составляет $P_{II\text{ mt}}=680\text{кПа}$.

Высокоточные геодезические наблюдения за осадками стальных осадочных марок объекта №1, начаты в апреле 1977 г. после возведения нижней фундаментной плиты.

На основании результатов изменений осадок фундамента построены графики осадок с ростом среднего давления на основание (рис. 3,4).

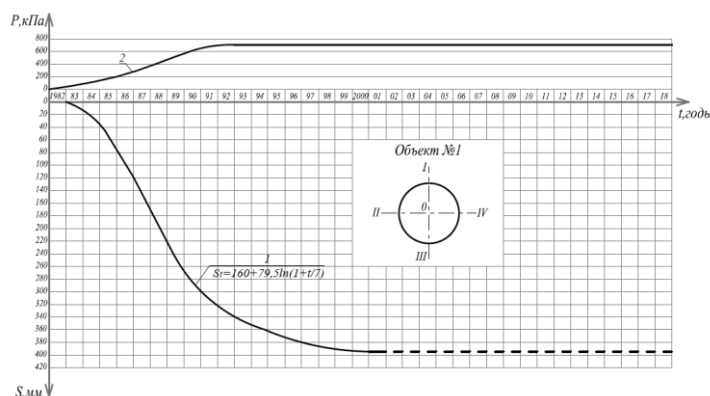


Рисунок 3. Объект №1: графики 1 – средней осадки; 2 – роста среднего давления $P_{II\text{ mt}}$ на основание.

Средняя осадка фундамента объекта №1 за строительный период с апреля 1977 г. по июль 1984 г. составила 211,6 мм. С июня 1980 г. по май 1982 г. приращение осадки составило 58 мм, достигнув величины 111 мм. При этом вес сооружения составил 70% проектной нагрузки. Возведение объекта №1 завершено в июне 1983 г. Наиболее интенсивно протекала осадка фундамента за время с мая 1982 г. по июнь 1983 г. (конец строительства объекта №1).

За этот период средняя осадка возросла на 99 мм. После окончания монтажа строительных конструкций и оборудования, резко уменьшились скорости осадок. Конечная стабилизированная осадка составила 390 мм. За строительный период произошло 75% средней конечной осадки.

Осадка фундамента объекта №2 протекала более интенсивно по сравнению с объектом №1. Средняя осадка за время строительства с февраля 1983 г. по ноябрь 1986 г. составили 400 мм, а в стабилизированном состоянии-440 мм.

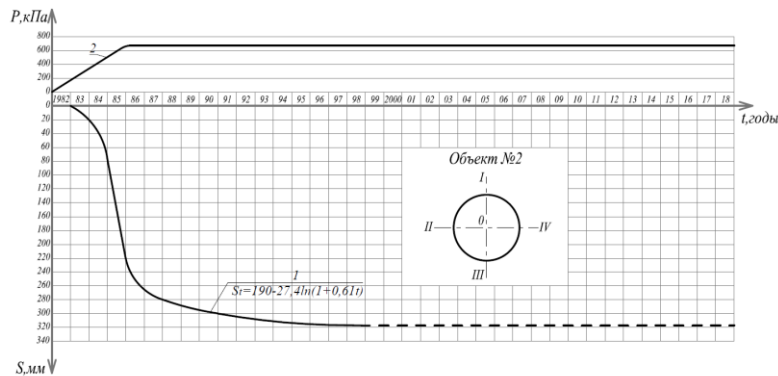


Рисунок 4. Объект №2: графики 1 – средней осадки; 2 – роста среднего давления $P_{II mt}$ на основание.

Объекты №№3,4,5 сооружены [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12] на коробчатых фундаментах с размерами в плане 68,2×68,2 м. Основанием служит доломитизированный известняк толщиной 4 м. Подошва фундаментов заложена на глубину 6,7 м от уровня планировочной отметки. При этом среднее давление на основание составляет $P_{II mt} = 520$ кПа.

Высокоточное геодезическое наблюдение за осадками 15 ственных осадочных марок началось после бетонирования нижней монолитной плиты фундамента вначале 1981 г.

По результатам длительных высокоточных геодезических наблюдений за осадками фундаментов построены графики средней осадки с ростом среднего давления на основание, которые приведены на рис. 5.

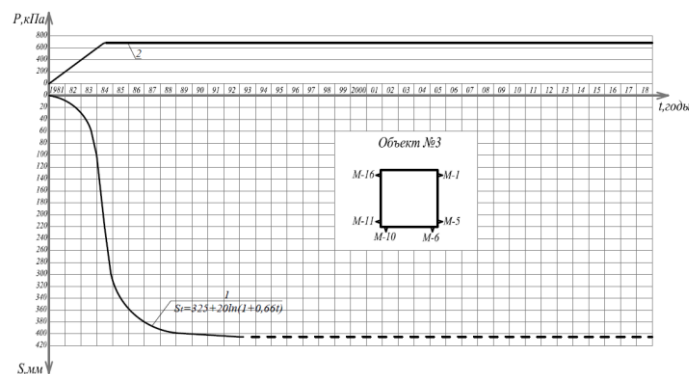


Рисунок 5 Объект №3: графики 1 – средней осадки; 2 – роста среднего давления $P_{II mt}$ на основание.

Средняя осадка фундамента объекта №3 за время строительства с марта 1981 г. по ноябрь 1985 г. составили 280 мм, конечная стабилизированная осадка -390 мм. За строительный период произошло 75% средней конечной осадки.

Осадки фундамента объекта №5 протекали более интенсивно по сравнению с объектом №3. Средняя осадка за время строительства с февраля 1983 г. по ноябрь 1986 г. составила $S=400$ мм, а в стабилизированном состоянии $S=440$ мм.

Абсолютная осадка объекта №5 за время строительства (начало в 1985 г.) составила $S=410$ мм, а стабилизированная на конец 1994 г.- $S=520$ мм.

Анализ осадок фундаментов объектов №№1÷5 (см. рис. 3,4,5) показывает, что на графиках отчетливо выделяется два участка: линейный и нелинейный. Линейный переходит в нелинейный при среднем давлении на основание. $P_{II\text{ mt}} = 250 \div 300$ кПа. На нелинейном участке происходит резкое увеличение приращение деформаций с постепенной стабилизацией их во времени.

Важным являются, определение величины осадок фундаментов во времени.

В этом отношении логарифмическая формула вида $S_t = S_0 + A \ln(1 + Bt)$ является удачной математической зависимостью для прогноза осадок о стабилизации деформации основания, где S_0 - осадка за строительный период; A и B определяются по кривым фактических осадок по двум точкам при $S_1 > S_0$. Для этого логарифмическое уравнение легко решается, если брать $S_2 = 2S_1$ с начала отсчета при $S > S_0$. В зависимости от времени наблюдений отсчет производится в годах или месяцах.

Пользуясь логарифмической формулой создается возможность прогнозировать осадки в ограниченном участке времени. При неограниченном увеличении времени значение логарифма стремится к бесконечности. По истечении 3-5 лет следует повторить наблюдения за осадками и откорректировать параметры A и B .

Таблица 2

Прогноз осадок фундаментов объектов №№ 1,2,3,4,5 по логарифмической зависимости $S_t = S_0 + A \ln(1 + Bt)$

№ п/п	Прогнозируемая средняя осадка, S_t	
1	Объект №1	$160+79,4\ln(1+t/7)$
2	Объект №2	$190+27,4\ln(1+0.61t)$
3	Объект №3	$325+20\ln(1+0.66t)$
4	Объект №4	$404+23,4\ln(1+0.5t)$
5	Объект №5	$440+35,4\ln(1+0.89t)$

Таким образом, приведенные на рисунках 3, 4, 5 прогнозируемые графики осадок фундаментов свидетельствуют о хорошей аппроксимации с помощью логарифмической формулы $S_t = S_0 + A \ln(1 + Bt)$. Об этом свидетельствуют контрольные измерения абсолютных отметок ственных осадочных марок.

1. Егоров К.Е., Соколов Н.С. Закономерности деформации основания фундаментов, имеющих большую площадь. - Сборник трудов Всесоюзного совещания по фундаментостроению «Ускорение научно-технического прогресса в фундаментостроении». Стройиздат, М., 1987. 5 с.
2. Егоров К.Е., Соколов Н.С. Особенности деформаций оснований фундаментов, имеющих большую площадь. // Сборник трудов IV Всесоюзного совещания по фундаментостроению. Т.2. Стройиздат, 1987. 4 с.
3. Егоров К.Е., Соколов Н.С. Особенности деформаций оснований реакторных отделений АЭС. - Основания, фундаменты и механика грунтов, №4, 1985. С. 14-17. 4 с.
4. Соколов Н.С, Ушков С.М. Особенности расчета осадок большемерных фундаментов при повышенном давлении на грунты. // Материалы научно-технической конференции «Геотехника Поволжья – IV». 4.2. «Основания и фундаменты». - Саратов, 1989. 3 с.
5. Соколов Н.С. Деформация основания круглого фундамента на конечном сжимаемом слое. - Труды НИИОСП, вып. 86, 1987.
6. Соколов Н.С. Совместная работа оснований и фундаментов РО АЭС. // Труды ВНИИОСП им. И.М. Герсеванова. 1988, № 87. 5 с.
7. Соколов Н.С. Деформация основания круглого фундамента на конечном сжимаемом слое. - Труды НИИОСП, вып. 86, 1987. 6 с.
8. 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.
9. Соколов Н.С. Фундамент повышенной несущей способности с использованием буроинъекционных свай ЭРТ с многоместными уширениями. Жилищное строительство. 2017. №9. С. 25-28.

10. 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.
11. 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.
12. Соколов Н.С, Ушков С.М. Расчетное сопротивление грунтов в основании большегабаритных фундаментов при повышенном давлении. В сб.: Строительные конструкции. - Чебоксары, 1992. 3 с.

Соколов Н.С.

Технология повышения несущей способности основания

*ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова
ООО НПФ «ФОРСТ
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-904

Аннотация

В статье рассмотрен случай из геотехнической практики усиления перегруженного основания железобетонной фундаментной плиты 25 этажного жилого дома на стадии строительства. В качестве заглубленных конструкций использованы комбинированные грунтовые сваи, состоящие из грунтобетонных свай Get (1 типа) армированные вдоль продольной оси буроинъекционными сваями, изготовленными по электроразрядной технологии (сваи ЭРТ). Такой способ устройства комбинированной заглубленной железобетонной конструкции обусловлен необходимостью увеличения несущей способности Get сваи по грунту в два раза и более.

Ключевые слова: буроинъекционная свая ЭРТ, грунтобетонная свая, Get технология, несущая способность.

Abstract

The article considers a case study of reinforcing an overloaded foundation of a reinforced concrete slab in a 25-storey residential building at the construction stage. Combined compaction piles are used as embedded structures, which consist of Get soil-concrete piles (type 1) reinforced along the longitudinal axis with continuous flight augers made using the electrical discharge technology (EDT). This method of making a combined embedded reinforced concrete structure is associated with the need to improve the load-bearing capacity of Get piles in soil by two times and more.

Keywords: EDT continuous flight auger, soil concrete pile, Get technology, load-bearing capacity.

К современному геотехническому строительству предъявляются повышенные требования [1-3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. В большинстве случаев это оправдано. Часто не удается достичь проектных значений несущей способности оснований применяющиеся геотехнические технологии. Используя несколько существующих технологий совместно возможно создать заглубленную конструкцию повышенной несущей способности. Современное геотехническое строительство позволяет решать большинство проблем возникающих как вовремя строительства, так и в период эксплуатации объектов. Ниже описан случай усиления основания железобетонного плитного фундамента многоэтажного жилого дома. Рассматриваемый объект уже во время его возведения (построено 5 этажей) начал деформироваться со скоростью до 2,0 мм за неделю. Нами было предложено усиление по технологии предложенной в [10, 11, 12, 13, 14] являющаяся синтезом 3-х геотехнических технологий: 1. Get-технология – устройство грунтоцементных свай согласно «СП 291.1325800.2017 Конструкции грунтоцементные армированные. Правила проектирования Москва. 2017»; 2. Технология SFA – устройство буроинъекционных свай с помощью непрерывных проходных шнеков (НПШ) в теле грунтоцементного массива вдоль его оси

симметрии, как правило, диаметром не более 300 мм; 3. Разрядно-импульсная технология устройства буринъекционных свай. Электрогидравлический эффект возникающий при обработке мелкозернистого бетона способствует внедрению его в грунтоцементный массив. Тем самым происходит более полное сцепление этих двух конструктивных элементов [4-14].

Это обстоятельство позволяет сконструировать принципиально новую заглубленную железобетонную конструкцию – грунтобетонную сваю.

На рис. 1 приведена схема устройства комбинированной грунтобетонной сваи. Заглубленная железобетонная конструкция – грунтобетонная свая (ГБС) приведенная на рис. 1 б в отличие от других типов имеет сложную конструкцию поперечного сечения. Несущим элементом служит электрогидравлически обработанная и армированная свая SFA (НПШ) (поз. 3). Ее несущая способность по наружной поверхности зависит от фрикционных характеристик грунтоцементной составляющей (поз. 1) (см. рис. 2).

Кроме того свая SFA (НПШ) совместно с грунтоцементным массивом работает как железобетонная свая трения по боковой поверхности с окружающим грунтом (см. рис. 3). Инженерно-геологический разрез усиливаемого комбинированного грунтобетонными сваями основания представлен насыпными грунтами, песками от мелкого до среднезернистого, от влажного до водонасыщенного состояний, а также суглинками мягкопластичной консистенции, твердых и полутвердых глин.

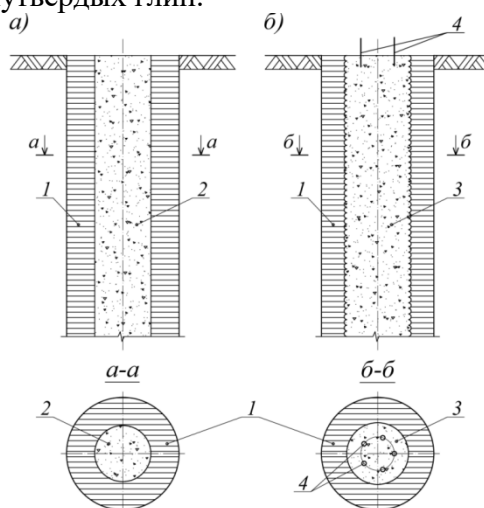


Рисунок 1. Схема устройства грунтобетонной сваи (ГБС).

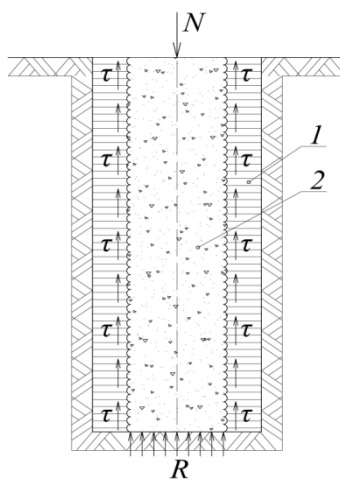


Рисунок 2. Схема к определению несущей способности сваи SFA (НПШ) по грунтоцементному основанию $Fd1$; 1 – грунтоцементный массив, 2 – свая SFA (НПШ)

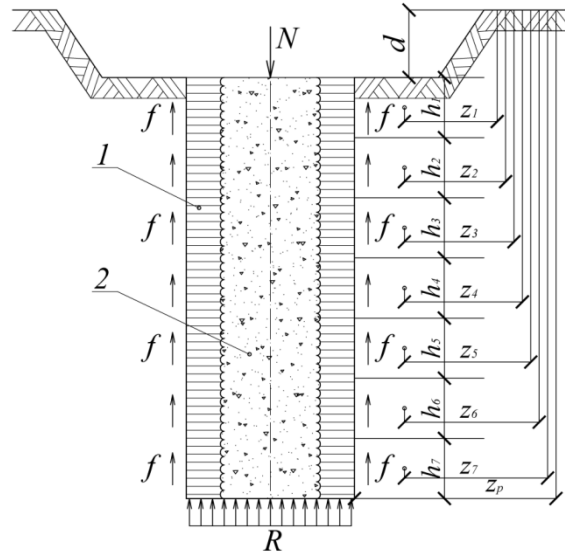


Рисунок 3 Схема к определению несущей способности сваи SFA (НПШ) совместно с грунтоцементным массивом по грунту (грунтобетонные сваи (ГБС): 1 – грунтоцементный массив, 2 – свая SFA (НПШ)

В результате проведенных инженерных геотехнических расчетов основания с учетом реальных инженерно-геологических условий строительной площадки выявлен дефицит несущей способности основания плитного фундамента. При этом он составляет до 50% проектных значений. Следует отметить, что высота подвала составляет 3,3 м. Исходя из этого выбор существующих геотехнических технологий для усиления рассматриваемого основания не очень велик. Если рассмотреть в качестве конструкции усиления основания технологию Get, то грунтоцементная свая способна понести по прочности поперечного сечения до 50тс (500 кН) при диаметре \varnothing 600 мм. При этом она должна воспринять до 120 тс (1200 кН) для преодоления дефицита проектной нагрузки. Использование грунтобетонной сваи (ГБС) решает возникшую проблему. Устраивая грунтобетонную сваю и армируя ее буроинъекционными сваями \varnothing 250 мм изготавливаемыми по электроразрядной технологии по алгоритму (приведенному в [14]) решена проблема восстановления дефицита несущей способности грунтового основания. На рис. 4 приведены планы и разрезы грунтобетонных свай. Сваи ГБС запроектированы 14,0 – 19,0 метровой длины с несущей способностью по грунту от 110,0 (1100 кН) до 150,0 тс (1500 кН). При этом коэффициент запаса несущей способности усиленного основания составляет $K=1,4$.

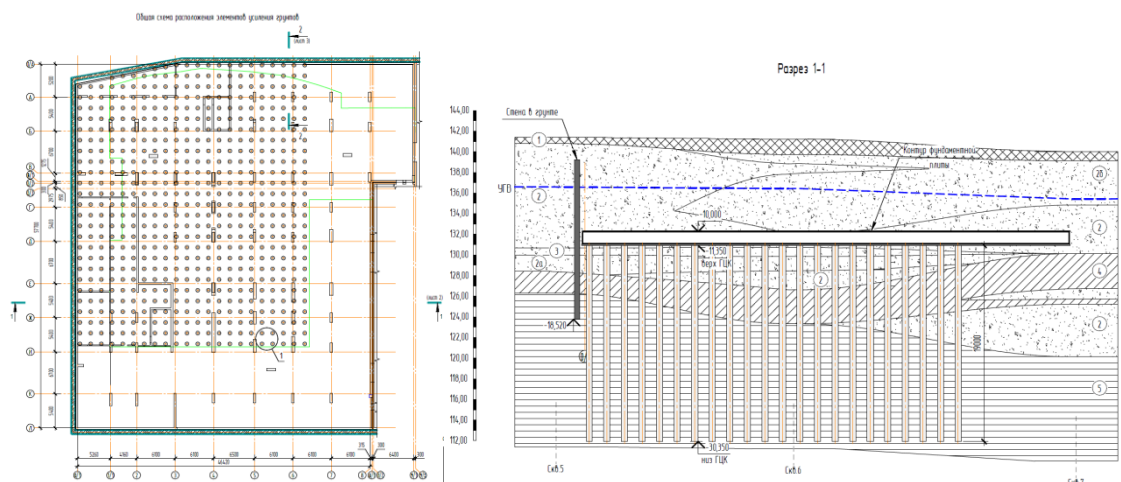


Рисунок 4. Усиление основания фундаментов комбинированными грунтобетонными сваями: а – план; б – разрез 1-1

Вывод: Разработанная технология армирования грунтоцементных свай с помощью буроинъекционных свай изготавливаемых по электроразрядной технологии (ЭРТ) позволяет решать задачи усиления перегруженных оснований, а также устройства свай повышенной несущей способности.

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. Разводовский Д.Е., Чепурнова А. А. Оценка влияния усиления фундаментов зданий по технологии струйной цементации на их осадку // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 10. С. 64–72.
4. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Мелкозернистый бетон как конструкционный строительный материал буроинъекционных свай ЭРТ // Строительные материалы. 2017. № 5. С. 16–20.
5. Соколов Н.С., Викторова С.С., Смирнова Г.М., Федосеева И.П. Буроинъекционная свая ЭРТ как заглубленная железобетонная конструкция // Строительные материалы. 2017. № 9. С. 47–50.
6. Соколов Н.С., Викторова С.С. Исследование и разработка разрядного устройства для изготовления буровой набивной свай // Вестник Чувашского университета. 2017. № 3. С. 152–159.
7. Соколов Н.С., Кадышев Е.Н. Электроразрядная технология для устройства буроинъекционных свай // Вестник Чувашского университета. 2017. № 3. С. 159–165.
8. Соколов Н.С. Использование буроинъекционных свай ЭРТ в качестве оснований фундаментов повышенной несущей способности // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 8. С. 74–79.
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 множественными уширениями // Жилищное строительство. 2017. № 9. С. 25–29.
11. Соколов Н.С., Викторова С.С. Исследование и разработка разрядного устройства для изготовления буровой набивной свай // Строительство: Новые технологии – Новое оборудование. 2017. № 12. С. 38–43.
12. Nikolay Sokolov, Sergey Ezhov, Svetlana Ezhova. Preserving the natural landscape on the construction site for sustainable ecosystem // Journal of applied engineering science. 15 (2017) 4, 482. p. 518–523.
13. Соколов Н.С. Электроимпульсная установка для изготовления буроинъекционных свай // Жилищное строительство. 2018. № 1–2. С. 62–66.
14. Соколов Н.С. Один из подходов решения проблемы по увеличению несущей способности буровых свай // Строительные материалы. 2018. № 5. С. 44–47.

Соколов Н.С.

Углубление подвала с использованием электроразрядной технологии

*ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова
ООО НПФ «ФОРСТ
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-905

Аннотация

Разрядно-импульсная геотехническая технология (технология ЭРТ) устройства буроинъекционных свай является новым направлением в освоении подземного пространства. Благодаря ее специфике она является оригинальной и универсальной. В отличие от других технологий она позволяет изготовить буроинъекционные сваи и анкера ЭРТ в стесненных и наиболее стесненных условиях повышенной несущей способности. Технология, в которой одним из циклов устройства свай является использование генератора импульсных токов (ГИТ), способствует повышению качества изготовления свай и грунтовых анкеров ЭРТ, проявляющееся в соблюдении сплошности тела конструкции и свободному погружению в нее пространственных армокаркасов. Благодаря формированию высокоэнергетических импульсов и созданию условий, при которых образуется и развивается ударная волна в виде электрогидравлического эффекта в среде мелкозернистого бетона на грунт стенок буровой скважины качество изготовления конструкций ЭРТ возрастает. Использование технологии ЭРТ при новом строительстве в стесненных условиях даже в случаях максимального приближения к

ранее построенным объектам позволяет заглублять новые фундаменты гораздо ниже их абсолютных отметок существующих.

Ключевые слова: буроинъекционная свая ЭРТ, грунтовый анкер ЭРТ, инженерно-геологические условия, алгоритм, генератор импульсных токов.

Abstract

The electric discharging technology (EDT) for installing continuous flight augers is a new trend in development of underground spaces. This technology is flexible and unique. Unlike other technologies, it can produce continuous flight augers and EDT anchors in confined conditions of high load-bearing capacity. One of the cycles in driving augers is using a pulse current generator (PCG), which improves quality of making augers and EDT soil anchors that ensure continuous body of the structure and free immersion of spatial reinforced frames into it. The manufacturing quality of EDT structures improves thanks to high-energy impulses and creating conditions when a shock wave is formed and develops as an electric hydraulic effect in fine concrete on the soil in bore well walls. Using the EDT technology in new construction in confined conditions enables placing new foundations much lower than the absolute elevations of the existing ones, even in case of minimal distance to the previously erected facilities.

Keywords: EDT continuous flight auger, EDT soil anchor, engineering and geological conditions, algorithm, pulse current generator.

Строительство объектов в стесненных условиях является весьма актуальной задачей современного геотехнического строительства.

Согласно нормативам п.п. 9.33, 9.34, 9.35 и п.12.4, 12.8 СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» обязательным требованием при строительстве объектов в районах существующей городской и промышленной застройки является выполнение геотехнического прогноза и ведение геотехнического мониторинга. Согласно п. 9.33 «При проектировании оснований, фундаментов и подземных частей вновь возводимых или реконструируемых сооружений, располагаемых на застроенной территории, необходимо выполнять геотехнический прогноз (оценку) влияния строительства на изменение напряженно-деформированного состояния окружающего грунтового массива, в том числе оснований сооружений окружающей застройки. П.12.1 СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» утверждает, что геотехнический мониторинг представляет собой комплекс работ, основанный на натурных наблюдениях за поведением конструкций вновь возводимого или реконструируемого сооружения, его основания, в том числе грунтового массива, окружающего (вмещающего) сооружение, и конструкций сооружений окружающей застройки.

Здание имеет сложную многоугольную форму в плане, габаритные размеры здания составляют 19,48x22,44 м (см. рис.1).

Для устройства подземной части строительства и снижения влияния на существующие объекты предусмотрена разработка строительного котлована глубиной от 2,77 м до 4,0 м. Абсолютная отметка дна котлована 149,60 м.

В качестве ограждения строительного котлована предусмотрено устройство шпунтового ограждения из буроинъекционных свай диаметром 300 мм. Для закрепления подпорной стены от горизонтальных деформаций предусмотрены буроинъекционные грунтовые анкера ЭРТ.

В соответствии с п. 9.36 СП 22.13330.2016 радиус зоны влияния нового строительства равен $r_{зв}=5 \cdot N_k$ для котлована, разрабатываемого с устройством заанкеренного ограждения из свай ЭРТ, $r_{зв}=3 \cdot N_k$ для котлована, разрабатываемого с устройством консольного ограждения из свай ЭРТ. Таким образом, зона влияния составила 12,0-15,5 м.

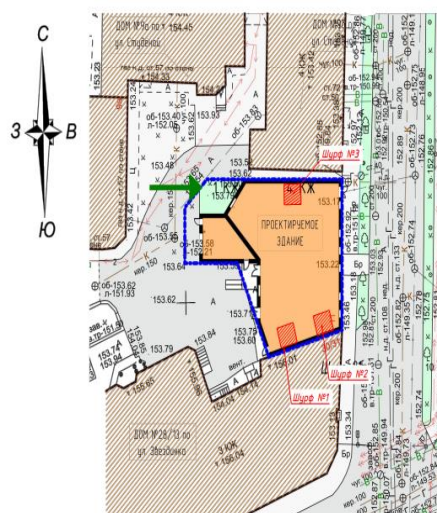


Рисунок 1. Схема расположения шурфов.

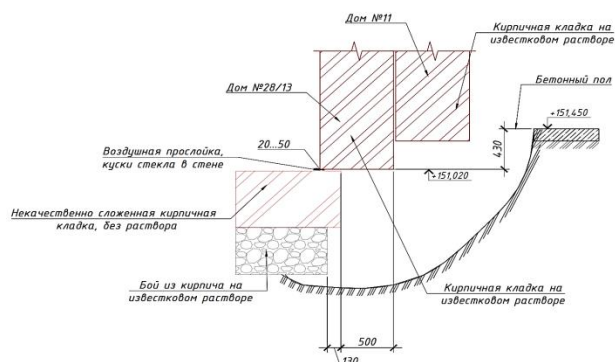


Рисунок 2. Шурф №1.

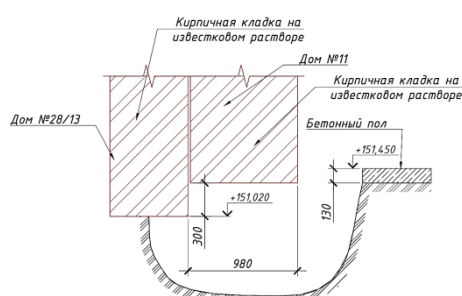


Рисунок 3. Шурф №2.

КОНСТРУИРОВАНИЕ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ

Конструктивные решения заглубленных конструкций (см. рис. 3) представляют собой:

1. Специальное вспомогательное удерживающее сооружение представляет собой подпорную стенку, состоящую из конструкций ограждения и анкерных конструкций.
2. Конструкции ограждения котлована на рассматриваемом участке представляют буроинъекционные сваи $\varnothing 350$ изготавливаемых по электроразрядной технологии (сваи-ЭРТ [1-8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]) закрепленные от горизонтального смещения грунтовыми анкерами длиной 18 м и 17 м по ЭРТ технологии, выполненных под углом 30° . Шаг грунтовых анкеров, а также расстояние от дна котлована до соответствующего яруса анкеров приняты согласно указанным в проекте планам.

3. Грунтовые анкеры (анкера ЭРТ) устраиваются после первого этапа разработки котлована, согласно указанным в проекте инженерно-геологическим разрезам и представляют собой преднапряженные элементы с железобетонным корнем, получаемым путем электроразрядной обработки грунта его стенок (рис. 3,4).

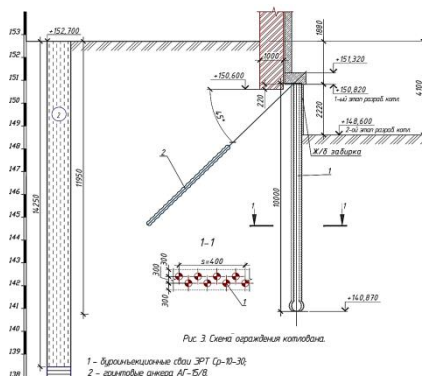


Рисунок 4. Схема ограждения по ул. Студеная, 9.

Расчеты по прочности элементов подпорных стен выполнены в программном комплексе GeoWaLL, основанного на методе Блюма-Ламейера (способ "упругой линии").

Возведения и эксплуатация конструкций грунтовых анкеров произведены по следующему алгоритму (рис. 3): В ходе устройства подпорной стенки разработана этапность разработки грунта; 1. 1-й этап разработки грунта предусматривает разработку грунта до отметок, указанных на соответствующих разрезах; после установки шпунтового ограждения в проектное положение; 2. Грунтовые анкеры Гояруса выполняются после 1 этапа разработки грунта на отметке +132.350м; 3. Второй этап разработки предусматривает выемку грунта до абсолютной отметки (+130.850м); 4. Третий этап разработки предусматривает выемку грунта до проектной отметки дна котлована +129.150м; 5. К разработке грунта следует приступить только при соответствии прочности возведенной конструкции требованиям проекта; 6. Во время устройства шпунтового ограждения до засыпки пазух фундаментов производится геотехнический мониторинг деформаций окружающей застройки; 7. В процессе эксплуатации грунтовых анкеров не допускаются динамические, вибрационные воздействия на них до засыпки пазух котлована; 8. Не допускаются превышения равномерно распределенных нагрузок на бровке более указанного в проекте.

Устройство буринъекционных анкеров ЭРТ представляет следующую последовательность:

1. Формирование скважины бурением

1.1. Бурение шнековое, выполняется в соответствии с проектом производства работ. Установкой для бурения УБГ-СГ "БЕРКУТ" или аналога. 1.2. Бурение скважин выполняется с рабочих отметок, указанных в проекте. 1.3. Для разворота буровых машин и возможности установки анкерных каркасов ширина грунтовой бермы должна составлять не менее 18 м. 1.4. В процессе бурения контролируются параметры грунта по глубине: установить характеристики грунта основания по остаткам грунта на элементах бурового инструмента, зафиксировать этот факт соответствующей записью в журнале свайных работ. Устанавливаются соответствие грунта, обнаруженного в забое скважины проектным значениям на уровне корня анкера. 1.5. Подъем бурового инструмента проводится только после установления того, что в забое скважины не создается пониженное давление относительно природного давления грунта.

2. Цементация скважины грунтового анкера

2.1. Заполнение скважины производится до устья через бетонолитную колонну диаметром не менее 40мм, опускаемую до забоя методом ВПТ (верх поднимающиеся трубы). После достижения забоя, скважина должна быть промыта цементным раствором. Промывка цементным раствором продолжается до прекращения всплытия частиц грунта. 2.2.

Приготовление цементного раствора производится на строительной площадке непосредственно перед его нагнетанием в скважину. Для приготовления и подачи раствора применяется пневморастворонагнетатель ПРН-500 (ПРН-300). 2.3. Контролируется объем закачиваемого в скважину цементного раствора, сопоставляя его с проектным значением, и объемом выбуренного грунта, причем объем закачанного в скважину раствора должен превышать объем выбуренного грунта.

3. Программа электроразрядной обработки скважины, заполненной цементным раствором

3.1. Необходимая мощность накапливаемой энергии не менее 50 кДж. 3.2. Длина коаксиального кабеля от ГИТ до электродной системы составляет не более 80 м, включая длину анкера (высоковольтный кабель ТИП-2 - 50 м, кабель высоковольтный импульсивный малоиндуктивный (КВИМ) — 30,0 м). 3.3. Обработка высоковольтными электрическими разрядами производится по длине корня грунтового анкера сериями не менее 15 разрядов на каждом уровне. Шаг уровней составляет от 1,0 м. 3.4. Расчетное увеличение бурового диаметра (150 мм) корня анкера необходимо довести до 200 мм, для этого контролируется уровень цементного раствора в скважине до начала обработки одного уровня и после завершения обработки. За «отказ» принимается понижение уровня раствора в скважине за последние 5 разрядов не более 10 мм. Для установления факта «отказа» осуществляется контроль изменения уровня раствора в скважине после каждого разряда или серии из 5-ти разрядов. 3.5. Осуществляется контроль за достижением общего объема поданного в скважину раствора, включая доливку уровня, превышающего объем пройденной скважины (объем грунта, извлеченного из данной скважины).

3.6. По результатам контроля падения уровня цементного раствора в опытной скважине или объема добавляемого раствора и сейсмических возмущений в зоне формирования геотехнического элемента корректируется программа обработки корня анкеров электрическими разрядами.

4. Монтаж анкерного каркаса

4.1. Анкерный каркас опускается плавно, без рывков. 4.2. Контролируется положение арматурного каркаса после установки его в проектное положение. Каркас закрепляется от случайного погружения и смещения в плане. 4.3. Каркас перед установкой очищается от случайно налипшего на него грунта.

5. Порядок натяжения грунтовых анкеров включает следующую последовательность:

5.1. До начала работ устанавливаются все элементы анкерного крепления на планируемой для натяжения захватке. 5.2. Косые шайбы привариваются электродуговой сваркой непосредственно на строительной площадке к опорным пластинам (плитам) стального распределительного пояса. 5.3. Кубиковая прочность цементного камня корня анкера должна быть не менее 20 МПа. Для контроля набора прочности в процессе изготовления анкеров отбираются 9 кубиков 10х10х10 см, которые испытываются в возрасте 3,7 (для внутреннего пользования) и 10 суток (для отчета).

5.4. Испытательная нагрузка назначается согласно [1-5, 6, 7, 8] равной $P_u = 1,2 * P_w$. Контрольные испытания проводятся на каждом десятом анкере, начиная с нагрузки $P_0 = 0,2 * P_u$. Анкер нагружается ступенями. Порядок нагружения: Первая ступень - P1; Вторая ступень - P2; Третья ступень - P3; Четвертая ступень - P4; Пятая ступень - P5; Шестая ступень - P6; Седьмая ступень - испытательная нагрузка P_u . Каждую ступень выдерживают не менее 15 мин до наступления стабилизации деформаций анкеров ЭРТ. Затем производят разгрузку до величины P_0 , при которой измеряют упругие и остаточные перемещения. Фиксацию величин перемещений производят на каждой ступени через каждые 3 мин. Последнюю ступень нагрузки выдерживают до наступления стабилизации анкеров в течение 30 мин, затем снижают до величины P_0 , замеряют упругие и остаточные перемещения анкеров и доводят нагрузку до значения P6 (блокировочная нагрузка), потом закрепляют анкер на опорной конструкции. 5.5. В случае не достижения испытательной нагрузки в процессе проведения контрольных испытаний, за испытательную нагрузку принимается нагрузка последней стабилизировавшейся ступени (несущая способность грунтового анкера), с последующим вычислением расчетной нагрузки на анкера с учетом

коэффициента надежности, равным 1,2. С учетом этого автором проекта корректируется блокировочная нагрузка и корректируется проектное решение. 5.6. При малых значениях абсолютных перемещений грунтового анкера (менее 20 мм) после достижения стабилизации деформаций при контрольных испытаниях производится догружение анкера ступенями равными $P_0=0,2*P_u$ с выдерживанием на каждой новой ступени условной стабилизации деформаций. При этом должна обеспечиваться прочность материала и узлов анкерного крепления на сверхпроектные нагрузки. 5.7. Приемочным испытаниям подвергается каждый рабочий анкер, за исключением анкеров, повергнутых контрольным испытаниям. Приемочные испытания начинаются с нагрузки P_0 , при которой фиксируются начальные отчеты перемещения анкера и доводятся до величины P_u , выдерживая её в течение 15 мин, и замеряя перемещение анкера через 1, 3, 5, 7, 10 и 15 мин, далее уменьшают нагрузку до величины P_0 , замеряя упругое перемещение анкеров, увеличивают нагрузку до блокировочной P_6 и закрепляют анкер до конструкции. 5.8. Несущая способности испытательные нагрузки приемочных анкеров определяются как минимальное значение результатов испытаний из не менее чем двух ближайших контрольных анкеров.

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. Ilchev, 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. Ilchev, 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, 16-18 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. 2. P. 683-688.
9. Соколов Н.С., Соколов А.Н., Соколов С.Н., Глушков В.Е., Глушков А.Е. Расчет буронагнеточных свай повышенной несущей способности // Жилищное строительство. 2017. № 11. С. 20–26.
10. Соколов Н.С. Фундамент повышенной несущей способности с использованием буронагнеточных свай ЭРТ с множественными уширениями // Жилищное строительство. 2017. № 9. С. 25–29.
11. Соколов Н.С., Викторова С.С. Исследование и разработка разрядного устройства для изготовления буровой набивной свай // Строительство: Новые технологии – Новое оборудование. 2017. № 12. С. 38–43.
12. Nikolay Sokolov, Sergey Ezhov, Svetlana Ezhova. Preserving the natural landscape on the construction site for sustainable ecosystem // Journal of applied engineering science. 15. 2017. 4, 482. p. 518–523.
13. Соколов Н.С. Электроимпульсная установка для изготовления буронагнеточных свай // Жилищное строительство. 2018. № 1–2. С. 62–66.
14. Соколов Н.С. Один из подходов решения проблемы по увеличению несущей способности буровых свай // Строительные материалы. 2018. № 5. С. 44–47.
15. Соколов Н.С. Критерии экономической эффективности использования буровых свай // Жилищное строительство. №5. 2017. С. 34-38.
16. Соколов Н.С. Технология увеличения несущей способности основания // Строительные материалы. 2019. №6. С. 67-72.

Тарасенко М.С.**Способы устройства сопряжения водопропускной трубы и насыпи***Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-906

Аннотация

В статье представлены способы устройства сопряжения железобетонных и металлических гофрированных водопропускных труб с насыпью, изложены основные способы укрепления откосов насыпей у труб, рассмотрены основные типы оголовков. Изучены и проанализированы функции оголовков и важность укрепления откосов земляного полотна в узле сопряжения трубы и насыпи.

Ключевые слова: водопропускная труба, оголовок, укрепление откосов насыпи, дорожное полотно, железобетонные трубы, металлические гофрированные трубы.

Abstract

The article presents the methods of coupling reinforced concrete and metal corrugated culverts with an embankment, outlines the main ways to strengthen the slopes of embankments at the pipes, the main types of portals are considered. The functions of the portals and the importance of strengthening the slopes of the roadbed at the junction of the pipe and embankment are considered and analyzed.

Keywords: culvert, portal, reinforcement of embankment slopes, roadbed, reinforced concrete pipes, corrugated metal pipes.

Введение

Основным решением для пропуска под земляным дорожным полотном временных или постоянных водотоков с малыми расходами (до 100 м³/с) являются трубы [1]. Важное их преимущество перед малыми мостами – сохранение непрерывности проезжей части дороги, дешевизна и простота строительства и эксплуатации.

Водопропускные трубы (далее ВПТ) – самый многочисленный вид искусственных сооружений на автодорогах нашей страны (50-90%). В среднем их количество на 1 километр дороги составляет 1-1,4 [2].

В настоящее время наиболее широкое распространение получили железобетонные, бетонные, металлические гофрированные трубы, все чаще применяют трубы из полимеров. В зависимости от материала и других конструктивных особенностей используется определенный вариант сопряжения ВПТ с насыпью дороги.

Сопряжение железобетонных и бетонных ВПТ с насыпью

Железобетонные (бетонные) трубы применяются в качестве ВПТ наиболее часто. По форме они бывают круглые и прямоугольные. По длине трубу составляют из отдельных секций длиной от 1 до 5 метров, располагая их раструбом (уширением) к входному оголовку.

Для сопряжения бетонных и железобетонных труб практически всегда используют входные и выходные оголовки, их задача состоит не только в обеспечении плавного протекания водного потока и повышении водопропускной способности, но и для предотвращения смещений элементов трубы при оползаниях откосов насыпи. Оголовки бывают раструбные (рис. 1, в), порталные (рис. 1, а), коридорные (рис. 1, б), воротниковые (рис. 1, г).

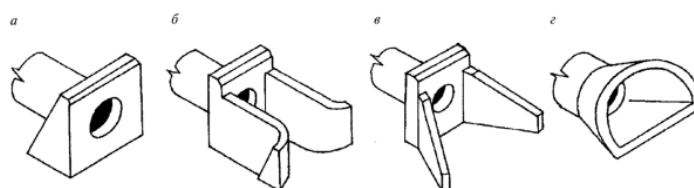


Рисунок 1. Типы оголовков: а – порталный, б – коридорный, в – раструбный, г – воротниковый

Для круглых труб предпочтительно применение раструбного оголовка в сочетании с повышенным или коническим звеном на входе. Прямоугольные трубы обычно устраивают с раструбными или коридорными оголовками. Портальные оголовки, хоть и очень просты по конструкции, не эффективны в отношении плавного пропуска потока и применяются только при малых расходах. Оголовки могут выполняться как из сборного, так и из монолитного железобетона. Под оголовками предусматривается устройство фундаментов [3].

Важнейшим элементом оголовка является порталная стенка. Портальная стенка непосредственно удерживает откос насыпи от сползания в отверстие трубы. Такую же роль играют и откосные стенки - "крылья" оголовков коридорного и раструбного типа.

Важность устройства оголовков не может быть переоценена, так как в случае его отсутствия разрушение узла сопряжения насыпи и ВПТ происходит стремительно из-за сползания откоса насыпи (рис. 2).



Рисунок 2. Разрушение узла сопряжения ВПТ и насыпи при отсутствии оголовка.

Кроме оголовков устраивают также укрепление откосов насыпи, а также подводящего и отводящего русел – обязательный конструктивный элемент при сооружении ВПТ. При некачественном устройстве укрепления или его отсутствии, происходит размыв русел и насыпей вблизи подходов у оголовков, что приводит к деформациям сооружения и нарушению эксплуатации дороги.

В качестве укрепления применяют: бетонные сборные плиты различной конфигурации (рис. 3, а), монолитный бетон (рис. 3, б), одиночное мощение, каменную наброску (рис. 3, в) [4], а также все большую популярность набирают габионные блоки (коробчатые и в виде матрасов) (рис. 3, г).



Рисунок 3. Конструкции укрепления откосов насыпи у труб: а – сборными бетонными плитами; б – монолитным бетоном; в – каменной наброской; г – габионными блоками

Укладка бетонных плит производится на щебеночную подготовку толщиной 10 см по слою цементного раствора, этим же раствором заполняются и полости между плитами. При укреплении монолитным бетоном поверхность делится на квадраты опалубкой из дерева, в полученные ячейки укладывают арматурную сетку, затем бетонируют. Одиночное мощение бывает двух видов: на слое щебня толщиной 10 см и на цементном растворе по такому же слою щебня. Наброска из камня применяется для пологих откосов с заложением 1:2 [4] при наличии в районе строительства необходимого количества пригодного камня. Габионные конструкции необходимо устанавливать либо на уплотненный грунт, либо на бетонную подготовку или фундамент.

Тип укрепления выбирается с учетом скорости протекания воды и допустимых скоростей водного потока.

Сопряжение металлических ВПТ с насыпью

Металлические трубы в настоящее время изготавливают из гофрированных стальных листов с различной конфигурацией гофра, в том числе спиралевитые гофрированные трубы. По форме поперечного сечения они бывают круглые, эллиптические, овоидальные и арочные. Гофрированные трубы применяют при значительной высоте насыпи: до 13 м [2].

Металлические гофрированные трубы (далее МГТ) устраивают безфундаментными. Основание МГТ обычно представляет собой грунтовую подушку. Концевые участки труб при глинистых грунтах укладывают на грунтовую подушку, обработанную цементом, а при песчаных – на лекальный блок (защитный лоток).

Важнейшим конструктивным элементом МГТ является грунтовая призма (обойма), которая совместно с грунтовой подушкой обеспечивает совместную работу гибкой конструкции с окружающим грунтом. Для грунта засыпки (призмы) чаще всего используют песчаные грунты, которые уплотняют до 0,95 максимальной стандартной плотности.

Узел сопряжения МГТ и насыпи отличается от того же с железобетонной трубой. Для металлических труб не предусмотрено использование оголовков [3] и, соответственно, порталных стенок (рис. 4). Необходимость устройства оголовка определяется из условий обеспечения эффективной гидравлической работы МГТ, ее экономичности и надежности в период эксплуатации [5].



Рисунок 4. Пример металлической гофрированной водопропускной трубы.

Подводящие и отводящие русла должны быть надежно укреплены с целью защиты от подмыва основания, особенно входной участок. С этой целью применяются противофильтрационные экраны, которые изготавливаются как из монолитного бетона, железобетонных блоков, так и из стальных гофрированных листов [5].

Основные типы сооружений с МГТ – с вертикальным или скошенным параллельно откосу насыпи торцом концевой звена без оголовков или с ними (рис. 5). При диаметре более 3 м сопряжение трубы с насыпью должно оборудоваться оголовками [5].

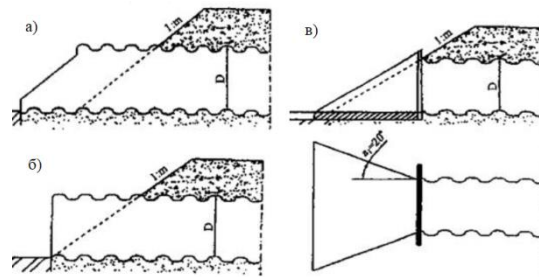


Рисунок 5. Типы сопряжений МГТ с насыпью: а - без оголовка со срезом перпендикулярно оси МГТ; б - без оголовка со срезом параллельно откосу; в - с раструбным оголовком.

Откосы насыпей при сопряжении с МГТ укрепляются в большинстве случаев габионами, матрасами Рено, объемными георешетками с засышкой щебнем, каменной наброской, геосетками с засышкой растительным грунтом и посевом трав, самонесущими блочными одевающими стенами. Укрепление бетоном при применении МГТ практически не выполняется.

Вывод

Водопрпускные трубы – самый распространенный вид искусственных сооружений на автодороге и один из ее важнейших конструктивных элементов, обеспечивающий ее исправную эксплуатацию. Поэтому при проектировании ВПТ необходимо обеспечить ее исправную работу и защитить узел сопряжения насыпи и трубы от возможных деформаций и размывов с помощью различных типов оголовков и вариантов укрепления откосов.

1. Лисов В.М. Дорожные водопрпускные трубы /Лисов В.М. -М.: Изд-во ТИМР, 1998. – 140 с.
2. Саксонова Е.С. Проектирование и строительство водопрпускной трубы: учеб. пособие / Е.С. Саксонова. – Пенза: ПГУАС, 2013. – 104 с.
3. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* (с Изменениями N1, 2, 3). – 237 с.
4. Водопрпускные трубы под насыпями/Е. А. Артамонов, Г. Я. Волченков, Р. С. Клейнер, Р. Е. Подвальный, А. С. Потапов, К. Б. Щербина, О. А. Янковский; Под. ред. О. А. Янковского. – М.: Транспорт, 1982. – 232 с.
5. ОДМ 218.2.001-009, Рекомендации по проектированию и строительству водопрпускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон). – М.: Росавтодор, 2009. – 202 с.

Тихомиров Д.В.

Анализ экспериментальных данных по изгибу CLT-плит

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-907

Аннотация

В этой работе на основе экспериментальных данных по изгибу CLT-панелей будет исследована применимость методов теории изгиба анизотропных, многослойных пластин к расчёту перекрытий из данного материала. На примере пятислойных образцов CLT толщиной 95 мм и размером 2x2 м будет продемонстрирован расчёт по определению жесткостей этих образцов и нахождение прогибов аналитическим способом. Затем будет произведено сравнение расчётных значений прогиба со значениями, полученными в эксперименте. Предполагается, что читатель знаком с общими принципами изгиба многослойных пластинок.

Ключевые слова: CLT, перекрытие, анизотропные пластины, изгиб, методика, многослойные.

Abstract

In this work, on the basis of experimental data on the bending of CLT panels, the applicability of the methods of the theory of bending of anisotropic, multilayer plates to the calculation of floors from this material will be investigated. Using the example of five-layer CLT plates with a thickness of 95 mm and a size of 2x2 m, a calculation for determining the stiffness of these plates and finding deflections by an analytical method will be demonstrated. Then the calculated deflection values will be compared with the values obtained in the experiment. It is assumed that the reader is familiar with the general principles of bending multilayer plates.

Keywords: CLT, floor, anisotropic plates, bending, method, multilayer.

Введение

В связи с ожидающимся внедрением CLT-панелей в отечественное строительство [1] требуется создание нормативной базы и соответствующих рекомендаций, пособий по проектированию из этого материала. Одним из направлений такой работы является разработка способов расчёта междуэтажных перекрытий. Расчёт перекрытий, опирающихся на четыре стороны, для учёта их пространственной работы, то есть изгиба по двум направлениям, возможно производить методами теории изгиба анизотропных пластин, разработанными в первую очередь учёными Лехницким С.Г.[2] и Амбарцумяном С.А.[3]. Такой подход к расчёту применим при соотношении сторон перекрытия в плане меньше 2 и даёт выигрыш до 30% при определении значений изгибающих моментов по сравнению с расчётом перекрытия по балочной схеме.

В этой статье будут рассмотрены данные по изгибу образцов из CLT-плит при опирании на четыре стороны, полученные Хохрайнером [4] в своём эксперименте. По этим данным будет произведена проверка применимости методики, разработанной Лехницким С.Г.[2], к задаче по определению деформаций и внутренних усилий в перекрытиях, составленных из CLT- плит.

Постановка задачи

Необходимо сравнить значения прогибов пятислойных пластин от действия сосредоточенной силы, полученных автором статьи [4] в ходе своего эксперимента, с расчётными значениями по методу теории изгиба пластин. Для этого необходимо рассчитать жёсткости, модули упругости и коэффициенты поперечной деформации испытанных образцов по методике, изложенной в [2]. По результатам сделать выводы. Дополнительные сведения по эксперименту и материалу образцов содержатся в статье [5].

Описание эксперимента

Автор работы [4] провёл испытания пятислойной панели CLT под действием сосредоточенной силы, приложенной в центре, и получил зависимость прогиба в центре плиты от величины нагрузки. График этой зависимости представлен на рисунке 1, а схема эксперимента на рисунке 2. На рисунке 1 красной стрелкой обозначена нагрузка 130 кН, при которой началось разрушение образцов. Как видно для всех образцов эта нагрузка оказалась одинаковой. Автор испытал 3 образца – EL3, EL5, EL7. Размеры каждого образца в плане 2x2 м, толщина образца – 95 мм, толщина слоёв везде одинаковая и равна 19 мм (см. рис. 3). Опирание шарнирное по четырём сторонам.

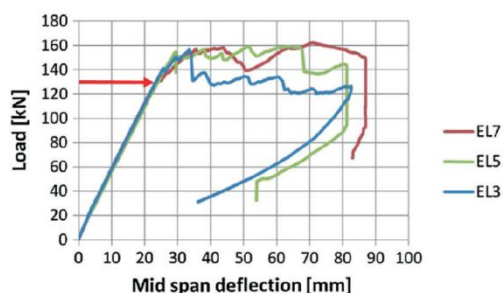


Рисунок 1. Зависимость прогиба от нагрузки пятислойной панели.

Класс прочности древесины образцов С24. Характеристики древесины досок, из которых изготовлены плиты, приведены в табл. 1 [5].

Таблица 1

Упругие характеристики древесины экспериментальных образцов из CLT.

$E1, \text{МПа}$	$E2, \text{МПа}$	$E3, \text{МПа}$	$G12, \text{МПа}$	$G13, \text{МПа}$	$G23, \text{МПа}$	$\nu12^*$	$\nu13^*$	$\nu23^*$
11000	370	370	690	690	50	0,44	0,44	0,64

* - направление 1 - вдоль волокон; направление 2 – радиальное; направление 3 – тангенциальное.

На основе зависимости по рисунку 1 будут вычислены прогибы для каждой ступени нагрузки.

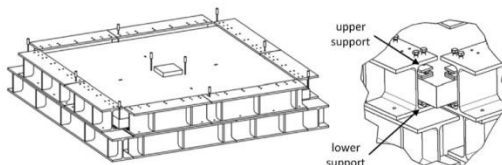


Рисунок 2. Схема эксперимента.

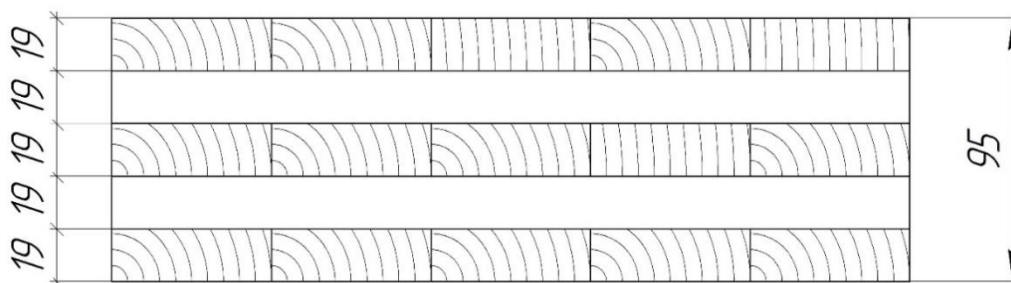


Рисунок 3. Поперечное сечение образца из CLT толщиной 95 мм.

Описание теории

Для прямоугольной ортотропной (многослойной) пластины (рис.4), шарнирно опертой по четырём сторонам, у которой главные направления ($E1$ и $E2$) направлены вдоль осей X и Y , и находящейся под действием сосредоточенной силы P , приложенной в точке (ξ, η) , выражение прогиба $w(x, y)$ будет иметь следующий вид [2]:

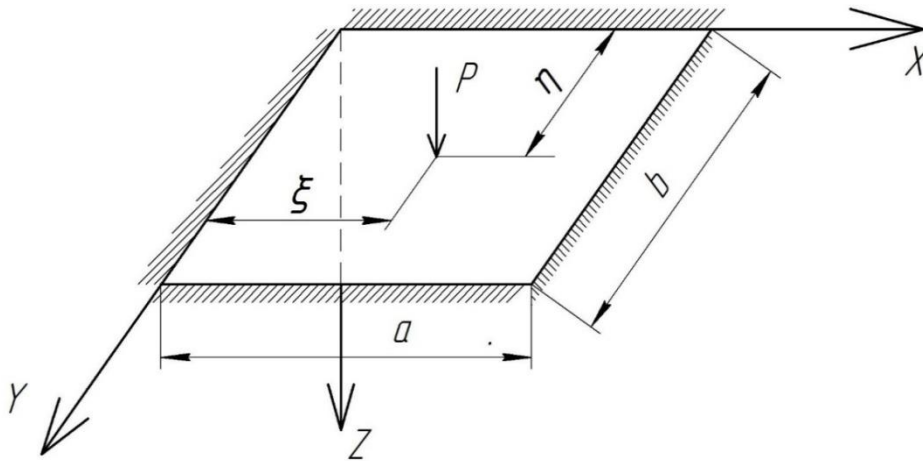
$$w(x, y) = \frac{4P}{a \cdot b \cdot \pi^4} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi\xi}{a} \sin \frac{n\pi\eta}{b} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}}{\left(D_1 \frac{m^4}{a^4} + 2D_3 \frac{m^2 n^2}{a^2 b^2} + D_2 \frac{n^4}{b^4} \right)} \quad (1)$$

где:

$D1$ – изгибная жёсткость пластинки в направлении оси X ;

$D2$ – изгибная жёсткость пластинки в направлении оси Y ;

$D3$ – главная жёсткость пластины.

Рисунок 4. Шарнирно опертая плита под действием сосредоточенной силы P .

При силе P , приложенной в центре плиты в точке $(\xi=a/2, \eta=b/2)$, выражение прогиба $w(x, y)$ упрощается и будет иметь вид:

$$w(x, y) = \frac{4P}{a \cdot b \cdot \pi^4} \sum_{m=1,3,\dots}^{\infty} \sum_{n=1,3,\dots}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi}{2} \sin \frac{n\pi}{2} \sin \frac{m\pi x}{a} \sin \frac{n\pi y}{b}}{\left(D_1 \frac{m^4}{a^4} + 2D_3 \frac{m^2 n^2}{a^2 b^2} + D_2 \frac{n^4}{b^4} \right)} \quad (2)$$

По этому выражению можно рассчитать прогибы в центре испытываемых образцов, но перед этим необходимо рассчитать D_1, D_2, D_3 . Эти значения определяются по формулам (3) [2]:

$$\left. \begin{aligned} D_1 &= \frac{2}{3} \left[\frac{E_1^{n+1} h_{n+1}^3}{1 - \nu_1^{n+1} \nu_2^{n+1}} + \sum_{m=1}^n \frac{E_1^m}{1 - \nu_1^m \nu_2^m} (h_m^3 - h_{m+1}^3) \right] \\ D_2 &= \frac{2}{3} \left[\frac{E_2^{n+1} h_{n+1}^3}{1 - \nu_1^{n+1} \nu_2^{n+1}} + \sum_{m=1}^n \frac{E_2^m}{1 - \nu_1^m \nu_2^m} (h_m^3 - h_{m+1}^3) \right] \\ D_3 &= D_1 \nu_2 + 2D_K \\ D_K &= \frac{2}{3} \left[G^{n+1} h_{n+1}^3 + \sum_{m=1}^n G^m (h_m^3 - h_{m+1}^3) \right] \\ \nu_2 &= \nu_1 \frac{D_2}{D_1} \\ \nu_1 &= \frac{2}{3D_2} \left[\frac{E_2^{n+1} \nu_1^{n+1} h_{n+1}^3}{1 - \nu_1^{n+1} \nu_2^{n+1}} + \sum_{m=1}^n \frac{E_2^m \nu_1^m}{1 - \nu_1^m \nu_2^m} (h_m^3 - h_{m+1}^3) \right] \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $2n + 1$ – число слоёв (крайние слои имеют номера 1 и $2n + 1$, средний слой имеет номер $n + 1 - m$ – ый по счету);

h – полная толщина пластины;

$h_1, h_2, h_n \dots, h_{n+1}$ – расстояния от срединной плоскости до границ слоёв (рис. 5);

$E_{1m}, E_{2m}, \nu_{1m}, \nu_{2m}, G_m$ – модули Юнга, коэффициенты Пуассона, модуль сдвига для слоя с номером m вдоль направлений 1 (ось X) и 2 (ось Y).

ν_1 – приведённый коэффициент Пуассона для многослойной пластины, характеризующий сокращение пластины в направлении оси Y при растяжении в направлении оси X ;

ν_2 – приведённый коэффициент Пуассона для многослойной пластины, характеризующий сокращение пластины в направлении оси X при растяжении в направлении оси Y.

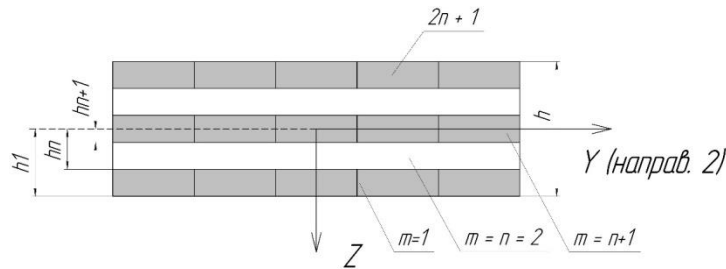


Рисунок.5. К расчёту упругих характеристик плиты по методике [2]

С другой стороны жёсткости D_1, D_2, D_K можно выразить через формулы (4), где $E_1, E_2, G', \nu_1, \nu_2$ – это главные (приведённые) упругие постоянные многослойной пластины (ν_1, ν_2 – те же, что и в формулах (3)). Зная $D_1, D_2, D_K, \nu_1, \nu_2$, можно из уравнений (4) определить приведённые модули упругости и сдвига CLT-панелей, из которых изготовлены образцы.

$$\left. \begin{aligned} D_1 &= \frac{E_1 h^3}{12(1 - \nu_1 \nu_2)} \\ D_2 &= \frac{E_2 h^3}{12(1 - \nu_1 \nu_2)} \\ D_K &= \frac{G' h^3}{12} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Результаты и выводы

Для расчёта упругих характеристик экспериментальных образцов были приняты следующие исходные данные на основе таблицы 1 и [4, 5].

- Плотность древесины - 500 кг/м³;
- Класс прочности древесины – С24;
- Модуль упругости при изгибе (вдоль волокон) $E_1 = 11000$ МПа;
- Модуль упругости поперёк волокон $E_2 = 370$ МПа;
- Модуль сдвига $G_{090} = G_{12} = 690$ МПа;
- Модуль сдвига $G_{9090} = G_{23} = 50$ МПа;

Коэффициент Пуассона поперёк волокон при напряжениях, направленных вдоль волокон $\nu_{90,0} = 0,44$;

Коэффициент Пуассона вдоль волокон при напряжениях, направленных поперёк волокон $\nu_{0,90} = 0,015$;

- Толщина плиты: 95 мм;
- Количество слоёв плиты: 5;
- Толщина каждого слоя: 19 мм.

Схема поперечного сечения по рисункам 3 и 5.

Расчёт по формулам (2), (3) был выполнен с применением ПК MathCad. Из формул (4) по рассчитанным значениям D_1, D_2, D_K были найдены приведённые модули упругости образцов E_1, E_2, G' . Результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Жёсткости, приведённые модули упругости и коэффициенты Пуассона образцов из 5-слойной CLT-плиты с размерами 2x2 м, толщиной 95 мм, определённые по методу Лехницкого С.Г. [2]

Величина	Значение	Размерность	Определение
D_1	$6,32 \cdot 10^5$	$H^3 \cdot M$	Изгибная жёсткость вдоль оси X (напр. 1)
D_2	$1,86 \cdot 10^5$	$H^3 \cdot M$	Изгибная жёсткость вдоль оси Y (напр. 2)

ν_1	0,063		коэф. Пуассона при растяжении вдоль оси X (напр.1)
ν_2	0,019		коэф. Пуассона при растяжении вдоль оси Y (напр.2)
D_k	$3,98 \cdot 10^4$	$H^* \cdot m$	Крутильная жёсткость
D_3	$9,13 \cdot 10^4$	$H^* \cdot m$	Главная изгибная жёсткость
E_1	$8,84 \cdot 10^9$	Па	Приведённый модуль упругости вдоль оси X (напр.1)
E_2	$2,60 \cdot 10^9$	Па	Приведённый модуль упругости вдоль оси Y (напр.1)
G'	$0,56 \cdot 10^9$	Па	Приведённый модуль сдвига

По уравнению (2) были рассчитаны прогибы в центре образца, с подстановкой D_1 , D_2 , D_3 по табл.2, от действия сосредоточенной силы, график которой изображён на рис.1. Результаты расчёта представлены в таблице 3.

Таблица 3

Экспериментальные и расчётные значения прогиба в центре 5-слойной CLT-пластины размерами 2x2 м, толщиной 95 мм

Нагрузка P , кН	Фактический прогиб $w_{\text{эксп}}$, мм [4]	Расчётный прогиб $w_{\text{расч}}$, мм [2]	$\Delta = (w_{\text{расч}} - w_{\text{эксп}}) / w_{\text{эксп}}$, %
20	2,9	3,6	24
40	6,8	7,3	7,3
60	10	10,9	9
80	14,1	14,6	3,5
100	17,7	18,2	2,8
120	21,8	21,8	0
130	23,5	23,7	0,9

Из сравнительного анализа по табл. 3 видим достаточно хорошую сходимость результатов. При нагрузке 20 кН относительная разница составляет более 20%, но в абсолютных значениях результаты можно назвать довольно близкими. В остальных случаях разница не превышает 9%, причём с увеличением нагрузки разница стремится к нулю. Такие результаты позволяют сделать выводы о применимости методики Лехницкого С.Г. для определения упругих свойств панелей CLT (модули упругости и коэф. поперечной деформации). Найденные таким образом параметры можно в дальнейшем использовать, например, при анализе конструкций в различных расчётных программах типа ПК SCAD Office, где перед расчётом необходимо вводить данные по материалу. Такой же вывод относится и к формулам типа (1) и (2) теории изгиба пластин, из которых далее путём дифференцирования получают выражения для определения внутренних усилий, действующих в плитах CLT (здесь не приводятся).

Подобные расчёты можно выполнять и для распределённой нагрузки [2, 3], что может представлять больший интерес, так как большинство инженерных расчётов проводится именно на эту нагрузку.

1. Путин поручил ускорить подготовку к возведению деревянных жилых высоток. [Электронный ресурс] <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/64d25cda9a7947de8fbca29d?ysclid=ll7vuv7gtx635284150>
2. Лехницкий С.Г. Анизотропные пластинки. М., 1947, 355 с.
3. Амбарцумян С.А. Теория анизотропных пластин. М. Наука. 1967 г. 268 с.
4. Hochreiner G., Fussl J. & Eberhardsteiner J., Cross-laminated timber plates subjected to concentrated loading: experimental identification of failure mechanisms. Strain, vol. 50, issue 1, pp. 68–81, 2014
5. Albostami A.S, Wu Z. & Cunningham L., Structural behavior of cross-laminated timber panels by the state space approach. International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements 5(6), pp. 834-846

Чепурная О.С, Семенова С.Н.
К вопросу о разработке дизайн-проекта квартиры

*Кубанский государственный университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-908

Аннотация

Статья посвящена созданию дизайн-проекта квартиры для семьи, который может быть использован в будущем. Также этот дизайн-проект может быть размещен в Интернете и рассмотрен пользователями в качестве примера дизайна для своей квартиры. Целью данной работы является использование дополнительных интернет-ресурсов для изучения работы программы Planoplan Editor.

Ключевые слова: Программа-редактор Planoplan, дизайн-проект, трехмерные модели, интерьер, пространство, текстуры, веб-сайт

Abstract

The article is about an apartment design project creation for a family that can be used in the future. Also, this design project can be posted in the Internet and considered by users as an example of a design for their apartment. The purpose of this work is to use additional Internet resources to study the Planoplan Editor program work.

Keywords: Planoplan Editor program, design project, three-dimensional models, interior, space, textures, website

Введение

В современном обществе людям приходится много работать, решать многочисленные проблемы, и, как следствие, находиться в стрессовых состояниях. Поэтому, приходя домой, каждый хочет в своих четырех стенах обрести покой, хорошее самочувствие и, возможно, найти вдохновение. И именно продуманный дизайн интерьера помогает в создании такого рода убежищ для души. В данной статье авторы попытались попробовать себя в роли дизайнеров, создать уютный и комфортный дизайн-проект квартиры с помощью программы Planoplan Editor.

Целью данной работы является разработка дизайн-проекта квартиры площадью 87 кв. м. для семьи, состоящей из 4 человек: 2 взрослых и 2 детей-подростков (мальчик, девочка).

Итак, Planoplan Editor – это один из лучших редакторов, с помощью которого можно создавать трехмерные модели квартир и домов с отделкой и мебелью, проводить расчет стоимости ремонта. Положительная особенность этой программы заключается в том, что в ней можно создать любой интерьер с существующей мебелью в специализированных магазинах, вместо реально не существующей. Еще одно достоинство – наличие русского интерфейса [1]. Авторы использовали бесплатную скачанную версию программы, имеющую существенные ограничения по функционалу: можно разработать только один проект ограниченной площади.

Планировка квартиры

В качестве объекта для разработки дизайн-проекта была взята квартира для семьи, состоящая из спальни с балконом, 2 комнат для детей-подростков (мальчик и девочка), коридора, санузла, прихожей и общей комнаты гостиной и кухни. Встроенные инструменты программы Planoplan позволили нарисовать планировку типичной квартиры площадью 87 квадратных метров. Площади комнат указаны в составленной нами таблице (табл. 1).

Таблица 1

Распределение площади каждого помещения.

Помещение	Площадь, кв. м.
Санузел	5,2
Прихожая	5,1
Комната 1	8,6
Комната 2	8,4
Спальня	18,1
Балкон	5,8
Кухня + Гостиная	35,6

Для расчета мест установки стен и оконных проемов, батарей, использовалось отображение сетки поля (рис.1). Использование 3D-режима позволило осмотреть квартиру изнутри [3].

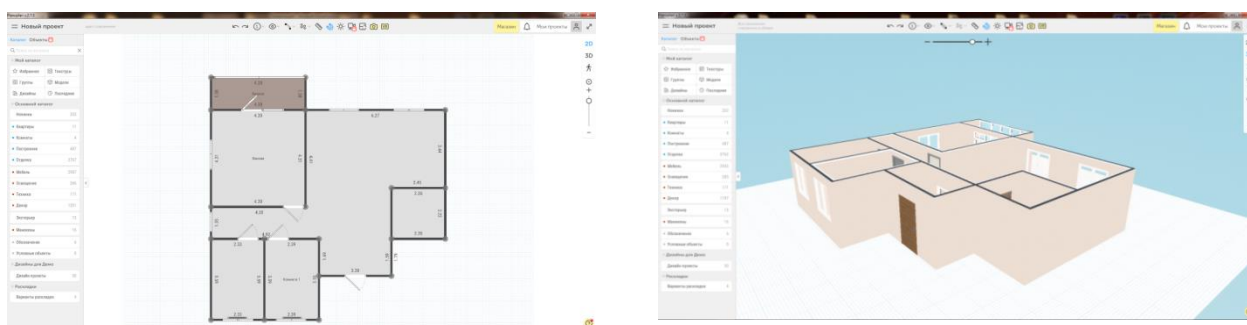


Рисунок 1 Планировка квартиры (слева 2D, справа 3D).

Дизайн прихожей

Авторы статьи начали свой дизайн-проект с комнаты – прихожая (рис. 2), примеряя разнообразные текстуры на стенах и полу. Использованы самые различные варианты, в результате чего мы остановились на сочетании обычного оранжевого кирпича и сложного серого цвета стен со штукатуркой. На пол был постелен классический ламинат с сероватым оттенком. Такой выбор пола очень удобен в эксплуатации: на нем не остаются разводы при мытье.

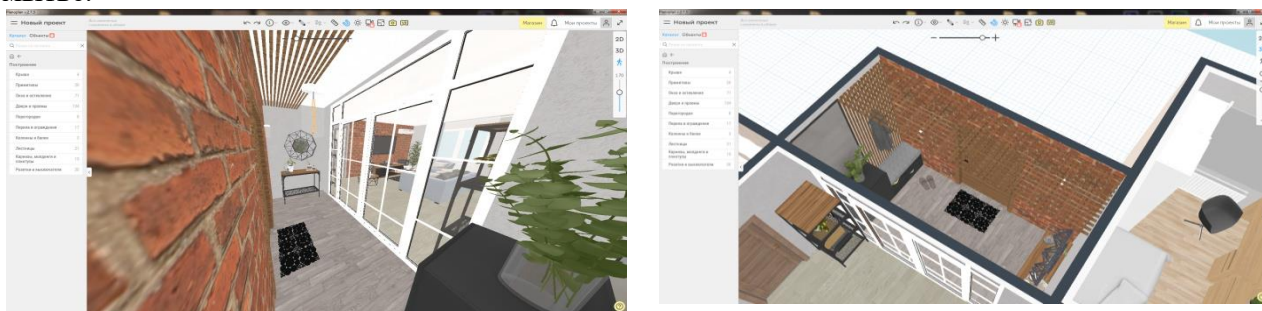


Рисунок 2. Прихожая с отделкой и мебелью.

На входе установлена дверь коричневого оттенка и с текстурой дерева. Следующий шаг – подбор и расстановка мебели. Была подобрана мебель по текстуре и качеству.

Дизайн гостиной и кухни

Гостиная и кухня соединены в одну комнату и занимают самую большую площадь из всех комнат, почти 36 кв. м. Здесь также должен быть уют и простор, ведь гостиная и кухня предназначены для отдыха всех членов семьи и гостей. Отделка была сделана также из оранжевого кирпича и серого цвета, что соответствует стилю Лофт [2]. На пол был постелен также ламинат желто-зеленого оттенка. Для отделки потолка выбрана фактурная штукатурка. Подбор и расстановка мебели оказались непростой задачей.

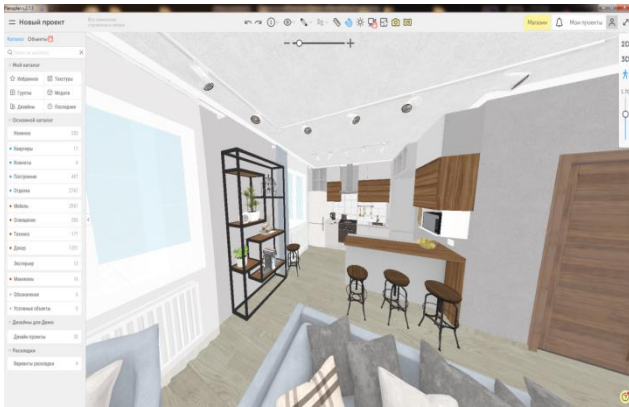


Рисунок 4. Кухня



Рисунок 5. Гостиная

Первоначально предполагалось, что кухонная мебель будет ярко-зеленого цвета, но 3D изображение показало, что такой цвет не расслабляет, а только напрягает и раздражает, на наш взгляд. Поэтому, полагаем, что хозяевам квартиры очень быстро надоест такая мебель. В результате многочисленных подборов мебели, их расстановки в комнате, авторы остановились на варианте, изображенном на рисунке (рис. 4).

В гостиной (рис. 5) телевизор занял место на стене, а диван поставлен напротив. Диван, кресло и шторы светло-голубого оттенка выбраны для придания гармоничности и уюта. Между окнами расположен необычный декоративный шкаф с полками.

Дизайн санузла

В качестве материалов для отделки были выбраны керамогранит и керамическая плитка. Плитка не пропускает влагу, которой в ванной комнате всегда в избытке. В сухом виде она не проводит электрический ток. Покрытием для стен также послужила плитка мозаика и плитка в стиле мрамор.

Для идеального дизайна важно использовать предметы единой коллекции. Санузел с мебелью, отделкой, сантехникой можно рассмотреть на рисунке (рис. 6).

Дизайн спальни для родителей

Аналогично был разработан дизайн спальни для родителей. Авторы подобрали обои на стены, цвет потолка и ламинат на пол, расставили мебель, добавили аксессуары и шторы. Готовый дизайн спальни можно увидеть на рисунке (рис.7).

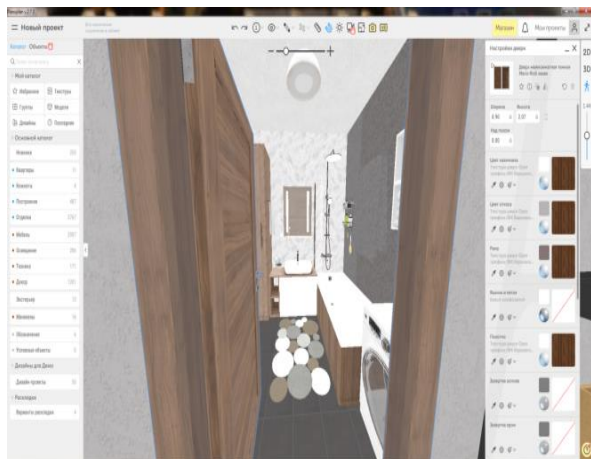
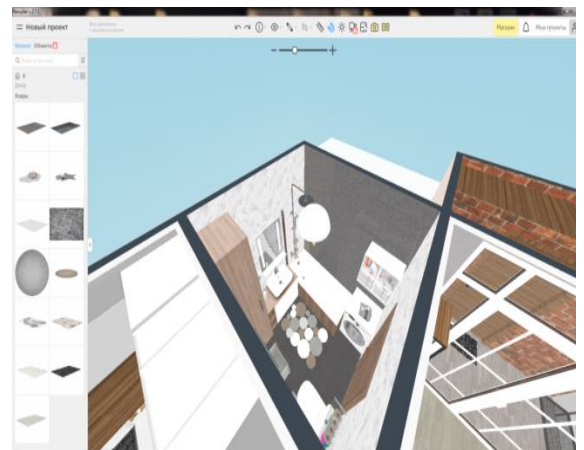


Рисунок 6. Санузел



Детские комнаты – это одни из маленьких по площади комнат в квартире [4]. Перед нами стояла задача уместить всю необходимую мебель. Используя различные варианты расстановки мебели, а также выбрав понравившийся стиль, мы остановились на вариантах, представленных на рисунке (рис. 8). Отделка была сделана из обоев серого цвета, на пол был положен также ламинат, для отделки потолка выбрана фактурная штукатурка. Также присутствуют шторы светлого оттенка для придания гармоничности.

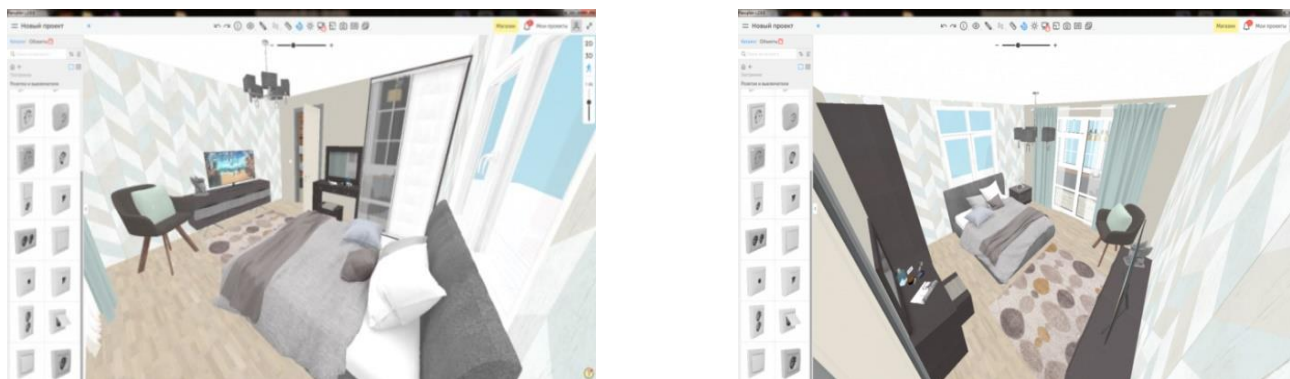


Рисунок 7. Дизайн спальни комнаты.

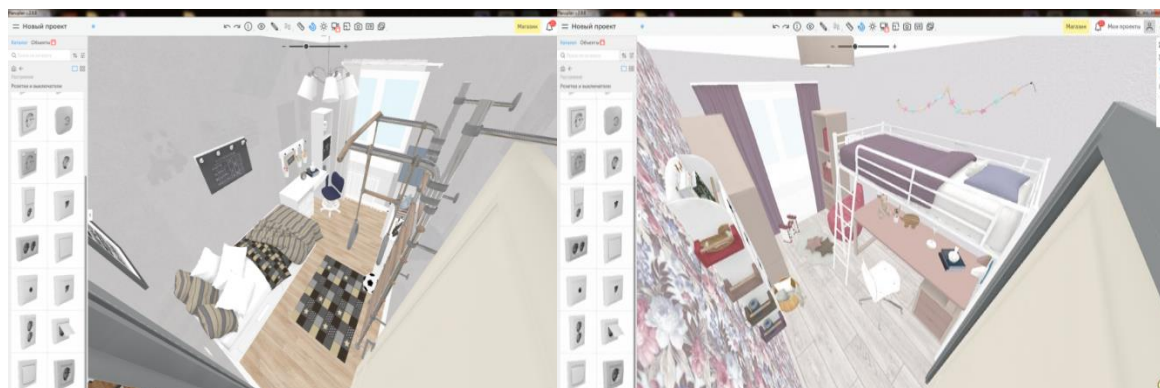


Рисунок 8. Дизайны комнат. Справа – комната девочки, слева – мальчика.

Таким образом, авторы познакомились с профессией дизайнера и его задачами при составлении дизайн-проектов. С помощью дополнительных ресурсов были изучены функции работы программы Planoplan Editor, предназначенной для разработки дизайн-проекта квартиры (рис. 9).



Рисунок 9. Дизайн квартиры.

1. Интернет-ресурсы: знакомство с программой. [Электронный ресурс]. URL: <https://planoplan.com/ru/> (дата обращения: 18.10.23).
2. Интернет-ресурсы: 15 стилей дизайна, отличительные черты и особенности. [Электронный ресурс]. URL: <https://remstroiblog.ru/natalia/2017/01/25/15-stiley-dizayna-interera-otlichitelnyie-chertyi-i-osobennosti/> (дата обращения: 17.10.23).
3. Интернет-ресурсы: изучение программы. [Электронный ресурс]. URL: <https://planoplan.com/ru/library/tools/> (дата обращения: 18.10.23).
4. Интернет-ресурсы: стили интерьера. [Электронный ресурс]. URL: <https://designwiki.ru/enciklopediya/obzor-stilej-dizajna.html> (дата обращения: 18.10.23).

РАЗДЕЛ XXXVI. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Агеев М.В.

Оценка состояния и специфики распределения земельных ресурсов на территории Астраханской области*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Астрахань)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-909

Аннотация

На территории Астраханской области показатели плодородности в настоящее время сильно ухудшилось. В течение многих лет в регионе значительно возрастает площадь пашни, где проводится почвозащитная обработка территории. При этом стоит отметить то, что происходит увеличение объемов вносимых удобрений органического и минерального происхождения. Непосредственно эффективность производства сельского хозяйства обуславливается от плодородия почвы – возможности почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, влаге и воздухе, а кроме того создавать условия их нормальной жизнедеятельности.

Ключевые слова: земельные ресурсы, территория, сельскохозяйственные земли, регион, Астраханская область.

Abstract

In the Astrakhan region, fertility indicators have currently deteriorated significantly. For many years, the area of arable land in the region where soil conservation treatment is carried out has been significantly increasing. It is worth noting that there is an increase in the volume of applied fertilizers of organic and mineral origin. The efficiency of agricultural production is directly determined by soil fertility - the ability of the soil to satisfy the needs of plants for nutrients, moisture and air, and in addition to create conditions for their normal life.

Keywords: land resources, territory, agricultural land, region, Astrakhan region.

На территории Астраханской области отмечается активное протекание процесса снижения почвенного плодородия. В почве содержится незначительное количество гумуса, показатели не превышают 1.32%. Также на территории региона значительное количество почвы сельскохозяйственных земель имеют низкие показатели наличия гумуса. Отмечается снижение содержания гумуса по основным типам почв с 0.2 вплоть до 0.65. В Камызякском районе составляет 0.65%, Володаровском-0.21%, Красноярском-0.4%, Ахтубинском районе-0.6%.

Наиболее актуальная цель, на решение которой ожидает сосредоточить все действия, состоит в реализации таких комплексных мероприятий, которые бы гарантировали увеличение производства продуктов питания за счёт повышения потенциала плодородия почв.

На территории Астраханской области одной из проблем экологического характера является развитие процесса деградации почв.

К часто встречающимся процессам деградации для территории региона относятся: процесс ветровой эрозии или дефляции 10-11%; наиболее сильно проявляется процесс засоления почвенного покрова - 29.6% от общей площади земель сельскохозяйственного назначения, осолонцевание-25%, на процесс переувлажнения и заболачивания приходится 11.3%.

Снижение качественных показателей земель наблюдается почти во всех районах региона — гумусированности почв, элементов участвующие в процессе питания, видовое разнообразие растительности и её продуктивности, что уменьшило возможности развития кормовой базы.

Земли подверженные агрохозяйственной деятельности склонны к развитию процессов деградации. Так в ходе процесса деградации земли, занятые агрохозяйственной деятельностью значительным образом теряют основные экологические функции, такие как плодородие и протекторная функция.

Из общей площади дефляционно-опасных земель дефлированных (579.9 тысяч гектар) На сельскохозяйственные угодья приходится 333.8 тысяч гектар. Площадь занятых незакрепленными подвижными песками в границах региона, приходится 542.7 тысяч гектар.

В том числе фиксируется то, что 1.2 млн га занято сильно и средне сбитыми комовыми угодьями. Значительно снизилась продуктивность пастбищ, с 10-15 ц /га до 1-5 ц /га. Отмечается исчезновение ценных кормовых растений, при этом также отмечается распространение вредных видов растений [4].

Из оборота орошаемых сельскохозяйственных угодий (221.3 тыс. га) в связи с процессами засоления и заболачивания, было выведено 14.1 тыс.га. На территории Астраханской области отмечается увеличение площади засоленных и дефлированных земель. Территории земель сельскохозяйственного назначения, где развитие получили процессы засоления относятся к зоне высокой степени экологического неблагополучия (2-я группа из трех). За прошедшие несколько лет отмечается большой спад продуктивности сельскохозяйственных угодий, в том числе сенокосов и пастбищ в результате увеличения числа проявлений процессов деградации и истощения почвенного покрова. В ходе деградации земель произошло снижение показателей содержания гумуса в верхнем (плодородном слое) почвы до 1,32 % – кризисная экологическая ситуация (2-я группа из пяти), в 95 % сельскохозяйственных земель отмечается низкое содержание азота в почве, а низкое содержание фосфора зафиксировано в 55 % земель. Развитие деградации почвенного покрова произошел в результате нерационального природопользования. На территории Енотаевского, Лиманского, Икрянинского, Красноярского, Харабалинского, Наримановского районов региона в последнее время около 50 % сельскохозяйственных угодий стали малопродуктивными для ведения аграрной деятельности или были выведены из сельскохозяйственного оборота [5].

На сельскохозяйственных угодьях в последнее время отмечается значительное увеличение переувлажнённых, засоленных, подверженных засухам, дефляции и эрозии, воздействию других негативных процессов.

В той или иной степени, 54,9 % от общей площади сельскохозяйственных земель Астраханской области подвержены процессу засоления. Значительной предпосылкой процесса засоления почвенного покрова считается близкое расположение грунтовых вод к поверхности. Разнообразные растворенные соли в грунте вымываются грунтовыми водами. Вода в верхнем слое почвы при стремительном испарении, оставляет их. Полив, также способствует процессу засоления почвенного покрова. Бессистемное и чрезмерное орошение способствует развитию процесса засоления при неглубоком залегании грунтовых вод и нехватке дренажной системы. Грунтовые и поливные воды, поднимаясь по капиллярам почвы, транспортируют на поверхность солевые растворы. В засоленных почвах значительная часть растений не сможет развиваться [1].

На качественные свойства почвы отрицательное воздействие оказывают и прочие сельскохозяйственные процессы. Так, значительный ущерб почве причиняет нерациональное использование естественных пастбищ. В связи с тем, что количество скота на пастбищах значительно превосходит возможные допустимые нормы. Происходит уничтожение животными растительности, которая длительный период не способна восстановиться. Происходит нарушение структуры, изменяется физический и химический состав почвенного покрова.

Ветровой эрозией наносится большой ущерб Почвам области. Около 2077 тыс. га земель подвержено процессу дефляции. Около 539 тыс. га развеваемых песков сформировалось на сбитых скотом пастбищах с изреженной растительностью. На территории Харабалинского, Наримановского, Красноярского, Енотаевского районов значительно развивается процесс опустынивания.

В борьбе с процессами эрозии большая роль отводится фитомелиоративным работам, образование лесопосадок с целью задержания песков и регулирование выпаса скота.

Саксаулу и тамариксу относится основное значение в закреплении пустынных земель, которые засухоустойчивы и выносят высокую степень засоления почв. Так как на Нижней Волге отмечается невысокое количество осадков, водная эрозия почв играет здесь малую роль, чем ветровая.

К особо опасным экологическим проблемам на территории Астраханской области также можно отнести процесс опустынивания, который приводит к нарушению природных экосистем. На территории Астраханской области основные источники распространения опустынивания находятся в Харабалинском районе, где земли занимают 62%, в Красноярском-70,6%, Енотаевском-48.8%, Наримановском 91.8%, Лиманском-64.6%. В центральных районах области находятся опасные источники опустынивания, потому как деградированные кормовые угодья охватывают приблизительно 50%. Чрезмерное использование природных ресурсов, приводящее к быстрому истощению ресурсов, является основной предпосылкой образования этого явления.

Процессы образования оврагов возможно увидеть в отдельных районах региона, которые возникли в результате водной эрозии. На территории Черноярского и Ахтубинского районов региона можно встретить подобные овраги. Также причиной оврагообразования может быть необдуманная антропогенная деятельность [2].

Проявление эксплуатационной деградации через ухудшение агрохимических данных показывает прогнозы комплексного мониторинга плодородия сельскохозяйственных земель [3].

1. Бубнова А. В. [Текст] Засоление и эрозия почв Астраханской области /Бубнова А. В, Воронкова К. И, Безуглова М. С // 2015г-№11-с.108-110
2. Волков С. Н. [Текст] / Землеустройство (в 9-ти томах) Том 1. Теоретические основы землеустройства/ С.Н. Волков. М.: «Колос», 2001- 497с
3. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2014 году Москва 2015 [электронный ресурс] режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyu-natsionalnyu-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/>, свободный Дата обращения (09.12.2022)
4. Гольчикова, Н.Н. Характеристика современной геоэкологической ситуации на территории Астраханской области [Текст] / Гольчикова Н.Н., Кудинов В.В.// ISSN 1812–9498. ВЕСТНИК АГТУ. 2004. № 4 (23) с.116-121.
5. Тихонов, А. С. Анализ современного состояния сельскохозяйственных земель Астраханской области [Текст] /А. С. Тихонов, А. В. Синцов// Экология России: на пути к инновациям [Текст]: межвузовский сборник научных трудов / сост. Т.В. Дымова. - Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2016. – Вып. 14. – С. 119-122.

Адельмурзина И.Ф., Зарипова Л.А., Хизбуллина Р.З.

Проектирование и составление карт пчеловодства

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-910

Аннотация

В данной статье рассматриваются особенности составления карт пчеловодства, источники для их составления и медоносные виды растительности

Ключевые слова: пчеловодство, медоносные ресурсы, медоносность, продуктивность, карта пчеловодства, проектирование карт

Abstract

This article discusses the features of beekeeping mapping, sources for their compilation and honey-bearing vegetation species.

Keywords: beekeeping, honey-bearing resources, honey-bearing capacity, productivity, beekeeping map, map design.

Продукция пчеловодства занимает заметное место в экономике республики, пищевом рационе и лечебных средствах людей, и поэтому объективно назрела необходимость провести оценку продуктивности медоносных ресурсов, определить перспективы их дальнейшего использования. Это позволит правильно оценить медовые запасы и, несомненно, повысит инвестиционную привлекательность лесных и полевых участков.

Современные методы составления карт с использованием геоинформационных систем позволяют составлять многофункциональные картографические базы данных. Такие базы дадут возможность пчеловодам правильно расценивать медоносный потенциал их пасеки. Составлением карт пчеловодства в Республике Башкортостан занимаются мало.

Кроме практического назначения для пчеловодов и предприятий сельского хозяйства, карты пчеловодства повышают привлекательность региона. Красиво оформленная карта является произведением искусства, а когда пчеловодство является символом региона, такое искусство лишь приобретает дополнительную ценность.

Республика Башкортостан располагает огромными медоносными ресурсами. Их картографическое представление привлечёт предпринимателей и инвесторов в пчеловодческую отрасль сельского хозяйства.

Медоносные ресурсы это информационно-обширные данные. Кроме продуктивности растений, которая рассчитывается по среднему показателю, необходимо учитывать и другие характеристики и особенности земной поверхности, растений и культур. Это, например, возраст, фазы цветения, медоносных ресурсов, метеорологические показатели территории.

Дальнейшая работа в сфере составления карт пчеловодства позволит создать комплексные карты на всю территорию Республики Башкортостан, как в электронном, так и в печатном виде. Особенно ценны оперативные и прогнозные карты пчеловодства.

Для создания карт пчеловодства потребуются источники, предоставляющие информацию о медоносных ресурсах. Это в первую очередь справочники «Медоносные ресурсы Башкортостана» и «Пыльценосные растения Башкортостана» Ишемгулова А.М. Для создания карт благоприятных условий ведения пчеловодства потребуются дополнительные источники. К этим источникам можно отнести различные виды карт: тематические, топографические, общегеографические и др. Климатические карты и многое другое представляются как тематические картографические материалы – основной источник для составления тематических карт. Кроме собственно тематических карт, к ним относятся результаты полевых тематических съёмок, специальные материалы такие, как схемы землепользований, лесоустроительные планы и др.

Тематические карты крупных масштабов всегда служат источникам для создания мелкомасштабных карт, но особенно важно, что карты одной тематики часто используются при составлении карт смежной тематики.

Общегеографические карты ещё один вид картографических источников. Традиционно они служат основой для нанесения тематического содержания, то есть являются своего рода каркасом. Топографические карты – надёжные и достоверные источники, которые создают по государственным инструкциям, в стандартной системе условных знаков с определёнными, строго фиксированными требованиями к точности. Их минусом является то, что они находятся в закрытом доступе, а имеющийся материал слишком старый, чтобы проводить на его основе научные исследования.

Особый вид источников – кадастровые карты и планы. Они с документальной точностью отражают размещение, качественные и количественные характеристики явлений и природных ресурсов, дают их экономическую или социально-экономическую оценку, содержат рекомендации по рациональному использованию и охране природных ресурсов. Таковы карты кадастра земельного, городского, полезных ископаемых, лесного, водного, промышленного и др.

Кадастровые источники содержат важную информацию о владельце земли. При стоянке пасеки на любых чужих землях потребуется заключение договора с собственником об аренде.

Важнейшим фактическим материалом для составления любых тематических карт это натурные наблюдения и измерения. Никакие косвенные и дистанционные методы не могут заменить непосредственные наблюдения. Более того, без них невозможны использование теоретических закономерностей, интерпретация косвенных наблюдений, дешифрирование аэро- и космических снимков.

Карта пчеловодства отображает медоносные ресурсы на определённую территорию. Оценка медоносных ресурсов может быть проведена в масштабе региона, района, хозяйства (например, пчеловодческой фермы) или отдельных пасек.

Характеристиками медоносности является продуктивность на 1 гектар. Для этого необходимо определить медоносность каждой категории земли. Медоносность варьируется в большей степени от видов произрастающих растений или засеянных сельскохозяйственных культур. Для лесов, кроме степени распространения самого продуктивного дерева – липы, важен её возраст и величина. Все эти характеристики необходимо уточнять маршрутными методами получения информации (Таблица 1).

Таблица 1

Таблица медоносности.

Категория земли	Медоносные виды растительности	Средняя мёдопродуктивность кг/га
Леса	Липа, клён, ива	10
Кустарники и древесная растительность	Ива, берёза, жёлтая акация, дикая малина	80
Травянистая растительность	клевер, чертополох, донник, эспарцет	40
Населённые кварталы	Малина, смородина, плодовые деревья	25
Поля	Гречиха, подсолнух, рапс	50

На ведение пчеловодства влияют климатические условия, медоносные ресурсы. Они в основном определяют продуктивность работы пчёл, отображенную на картосхеме (Рис.1).

Используя картографические методы исследования, имеется возможность эффективного использования отрасли и получения большей выгоды. Для этих целей разработаны методики по составлению карт пчеловодства. Республика Башкортостан располагает огромными медоносными ресурсами. Их картографическое представление привлечёт предпринимателей и инвесторов в пчеловодческую отрасль сельского хозяйства.

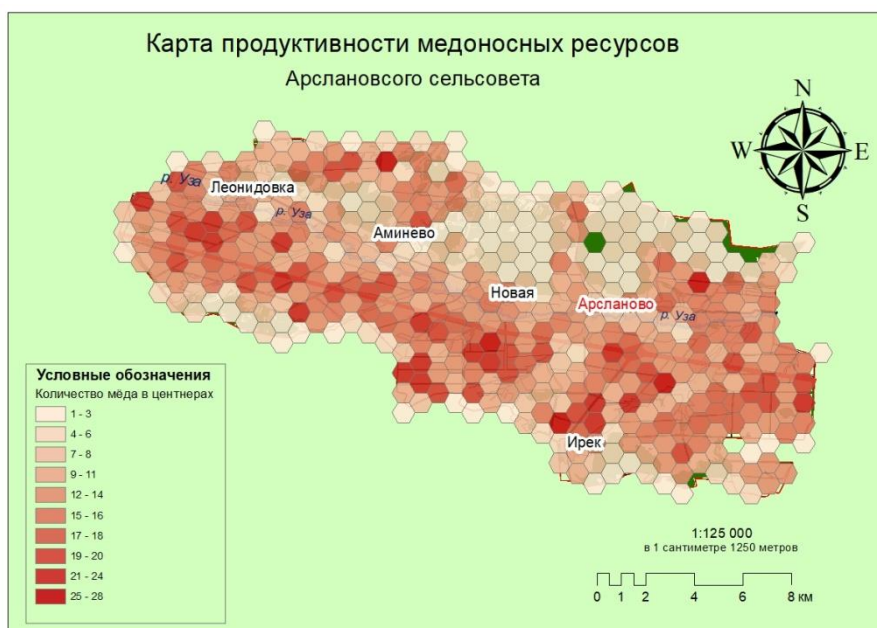


Рисунок 1. Карта продуктивности медоносных ресурсов Арслановского сельсовета Чимшинского района.

Дальнейшая работа в сфере составления карт пчеловодства позволит создать комплексные карты на всю территорию Республики Башкортостан, как в электронном, так и в печатном виде. Особенно ценны оперативные и прогнозные карты пчеловодства.

1. Бигильдина Э.Р., Мигранова Д.В., Хизбуллина Р.З., Адельмурзина И.Ф., Зарипова Л.А. Профессия картографа: история, особенности, востребованность // ЦИТИСЭ. — 2019. — № 5. — С. 70-80
2. Ишемгулов А. М., Бурмистров А. Н. Медоносные ресурсы Башкортостана Гос. учреждение Башкирский научно-исследовательский центр по пчеловодству и апитерапии, Башкирский гос. аграрный ун-т. - Уфа: Информреклама, 2008. 259 с.
3. Ишемгулов А. М. Пыльценозные растения Башкортостана: Гос. бюджетное учреждение Башкирский науч.-исслед. центр по пчеловодству и апитерапии, Башкирский гос. аграр. ун-т. - Уфа : Информреклама, 2012. - 335 с.
4. Лурье И. К. Геоинформатика. Учебные геоинформационные системы. – М.: МГУ, 1997. – 372 с.
5. Салищев К.А. Проектирование и составление карт. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 240 с.

Бакиева Э.В., Нигматуллин А.Ф.

Оценка состояния особо охраняемых природных территорий Дюртюлинского района Республики Башкортостан

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-911

Аннотация

В статье представлены результаты оценки состояния особо охраняемых природных территорий Дюртюлинского района Республики Башкортостан. Территория обследования включает 4 государственных природных заказника (один из которых относится к другому муниципалитету и частично (5,6%) входит на территорию рассматриваемого района), 4 памятника природы. Общая площадь особо охраняемых природных территорий составляет 8904 га. В соответствии с утверждённым порядком ведения кадастра особо охраняемых природных территорий проведен анализ негативных факторов и значимости их влияния на ценные природные объекты. Оценены угрозы природным комплексам, находящиеся на территории района как от природного, так и антропогенного фактора.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, памятники природы, природные заказники, факторы негативного воздействия, угрозы природным комплексам.

Abstract

The article presents the results of an assessment of the state of specially protected natural areas of the Dyrtyulinsky district of the Republic of Bashkortostan. The survey territory includes 4 state natural reserves (one of which belongs to another municipality and is partially (5.6%) included in the territory of the area under consideration), 4 natural monuments. The total area of specially protected natural areas is 8904 hectares.

In accordance with the approved procedure for maintaining the cadastr of specially protected natural areas, an analysis of negative factors and the significance of their impact on valuable natural objects was carried out. Threats to natural complexes located in the region from both natural and anthropogenic factors were assessed.

Keywords: specially protected natural areas, natural monuments, nature reserves, negative impact factors, threats to natural complexes.

Важную роль в создании сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) имеют памятники природы и природные заказники [3]. Поддержание экологического баланса территорий с учетом региональных особенностей территорий основана не только на сохранении ненарушенных уникальных экосистем и ценных природных объектов, но и на

консервации ранее интенсивно используемых земель с целью восстановления эталонных ландшафтов. Опираясь на экологическую политику Российской Федерации возможность увеличений территорий под ООПТ становится реальным [4].

Структура площадей особо охраняемых территорий в республике Башкортостан без учета их совмещений на 1 января 2020 года представлена следующим образом: природные заказники в количестве 27 штук занимают площадь 409140,9 га, 5 природных парков – 161612,5 га и 178 памятников природы – 31343,1 га. Общая площадь ООПТ составляет 602096,5 га, что соответствует 4,2 % от общей площади республики [2].

Оценка состояния особо охраняемых природных территорий проводится раз в 4 года, по результатам которого составляется кадастр ООПТ [1]. В 2021 году авторами были проведены комплексные полевые исследования и дана оценка состояния особо охраняемых природных территорий Дюртюлинского района Республики Башкортостан. На территории муниципалитета располагаются 4 государственных заказника: 2 ботанических и 2 зоологических (1 – Бирский государственный заказник, частично расположенный на территории Дюртюлинского района, который в рамках данной работы рассматриваться не будет). Из трех имеющихся памятников природы 1 относится к комплексному, 2 имеют ботанический профиль.

В границах ООПТ района произрастают редкие растения, занесенные в Красную книгу Республики Башкортостан, таблица 1.

Таблица 1

Список редких и исчезающих видов растений, охраняемых на территории обследованных ООПТ

Вид растения	ООПТ
<i>Зимолобка зонтичная (Chimaphila umbellata)</i>	Ангасякские сосновые боры
	Сосновый бор у д. Венеция
<i>Ирис сибирский (Iris sibirica)</i>	Озера Большая и Малая Елань
Вид животного	ООПТ
<i>Лебедь-кликун (Cygnus cygnus)</i>	Государственный природный заказник «Елановский»
<i>Малая крачка (Sterna albifrons)</i>	
<i>Большой подорлик (Aquila clanga)</i>	
<i>Турпан (Melanitta fusca)</i>	
<i>Чернозобая европейская гагара (Gavia arctica)</i>	Озера Большая и Малая Елань
<i>Краснозобая казарка (Rufibrenta ruficollis)</i>	
<i>Кулик-сорока (Haematopus ostralegus)</i>	
<i>Малая крачка (Sterna albifrons Pallas)</i>	
<i>Большой кроншнеп (Numenius arquata)</i>	
<i>Серый сорокопут (Lanius excubitor excubitor)</i>	
<i>Русская выхухоль (Desmana moschata)</i>	
<i>Тритон гребенчатый (Triturus cristatus)</i>	
<i>Травяная лягушка (Rana temporaria)</i>	
<i>Прудовая лягушка (Rana esculenta)</i>	
<i>Уж водяной (Natrix tessellata)</i>	
<i>Лебедь кликун (Cygnus cygnus)</i>	
<i>Турпан обыкновенный (Melanitta fusca)</i>	
<i>Выдра (Lutra lutra)</i>	

Состояние всех ООПТ при их обследовании оценивалось как удовлетворительное, однако, нужно отметить, что они по-разному подвергались и подвергаются антропогенному влиянию.

Елановский государственный природный заказник самый большой из рассматриваемых ООПТ располагается в непосредственной близости к г. Дюртюли (в 9 км). На территории

заказника располагается озеро Большая Елань («матрешка» – ООПТ внутри другого ООПТ), которое входит в памятник природы Большая и Малая Елань. Поэтому рассмотрим их вместе. Общая площадь ООПТ составляет 4060 га. На территориях ООПТ леса занимают около 70% площади, преимущественно хвойные и смешанные, разнообразен животный мир (табл.1). На территории обитают 10 видов земноводных, 7 видов пресмыкающихся, 215 видов птиц, 54 вида млекопитающих, занесенных в Красную книгу Республики Башкортостан [2].

На границе с ООПТ ведется добыча полезных ископаемых, строительство инфраструктуры. Наличие населенного пункта на территории ведет к складированию мусора и захламлению территории несмотря на то, что информационные аншлаги по ключевым точкам заказника установлены. Немаловажен здесь и природный фактор, который может привести к зарастанию и заболачиванию озёр.

Другой заказник Популяции лекарственных растений в Дюртюлинском лесничестве и памятник природы Ангасякские сосновые боры находятся в непосредственной близости друг к другу через р. Белая. Однако, антропогенные воздействия на них различны. На заказник, как и в предыдущих ООПТ основное негативное воздействие происходит из-за добычи нефти и связанное с этим строительство инфраструктуры (в основном, строительство дорог), а памятник природы подвержен посещению людей из близлежащего населения и, как следствие, замусоривания. Кроме того, часть территории памятника используется под лесопитомник с распашкой территории. Информационные аншлаги имеются только на территории заказника.

Памятник природы Сосновый бор у с. Венеция, находящийся в 3-х км к северо-западу от г. Дюртюли, сильно пострадал от урагана в 2007 году. Значительная часть реликтового соснового бора была уничтожена. В связи с расположением на границе населенного пункта, детского лагеря, памятник природы посещается людьми и наблюдается замусоривание. Также влияют угрозы природного характера: высыхание, возгорание, ветровал. Информационные аншлаги отсутствуют.

Последний памятник природы – Популяция лекарственных растений в Кангышевском лесничестве находится в значительном отдалении от всех остальных ООПТ района, но, как и все остальные находится в непосредственной близости к главной артерии республики – к реке Белой. Через памятник природы проходит проселочная дорога, соединяющая две деревни: Сергеевка и Новокангышево. На границе с памятником ведется сплошная рубка. Информационные аншлаги установлены вдоль проходящей дороги, однако незначительный мусор всё же наблюдается. Близлежащие к памятнику территории подвержены интенсивной рекреации, в связи с нахождением поблизости старичного озера Букал.

Исходя из вышеизложенного, наиболее распространёнными факторами негативного воздействия на природные комплексы особо охраняемых природных территорий являются добыча нефти и, связанное с ним строительство инфраструктуры, замусоривание и, частично, рекреация. Степень их воздействия определена как умеренная. Состояние большинства обследованных природных территорий оценено как удовлетворительное. Вместе с тем отмечено значимое влияние антропогенных факторов, проявляющихся в добыче нефти в непосредственной близости к памятнику природы. Основной угрозой для уникальных природных комплексов природного характера является потепление климата. Такая угроза проявляется в нарушении ассимиляционного баланса территории, усыхании, возгорании и ветровале.

1. Богдан Е.А., Нигматуллин А.Ф., Белан Л.Н., Бакиева Э.В., Вильданов И.Р., Мокеев Д.Ю., Бигильдина Э.Р., Оценка состояния особо охраняемых природных территорий некоторых северных и центральных районов Республики Башкортостан // Вестник академии наук РБ. 2022, том 45, №4(108). С. 27-38.
2. Реестр особо охраняемых природных территорий республиканского значения/ А.А. Мулдашев, Э.П. Позднякова, Л.А. Едренкина и др. Воронеж: ИП Коновалов, 2020 404 с.
3. Торбенко А.Б., Новикова Ю.И. ООПТ местного значения Россонского района Витебской области // Экологическая культура и охрана окружающей среды: II Дорофеевские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2016. – С. 131-132.
4. Тюльпанов, Ф. М. Экологическая государственная политика в области особо охраняемых территорий // Правопорядок: история, теория, практика. – 2017. – № 1(12). – С. 57-62.

Вильданов И.Р., Габбасова Д.Ф., Хаирова Э.Р.

Программа карты немецкого происхождения в штате Техас и носителей тeхасского немецкого диалекта

Уфимский университет науки и технологий
(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-912

Аннотация

В данной статье рассматривается распределение населения немецкого происхождения в штате Техас и носителей тeхасского немецкого диалекта, а также приведен пример по мерам сохранения, находящегося под угрозой исчезновения, тeхасского немецкого диалекта.

Ключевые слова: программа карты, картографирование, социально-экономические карты, немецкий язык, штат Техас.

Abstract

This article examines the distribution of the population of German ancestry in the state of Texas and speakers of Texas German dialect, and provides a case study on conversation measures for the endangered Texas German dialect.

Keywords: the program of the map, mapping, socio-economic maps, German, Texas.

Карта немецкого происхождения населения в штате Техас и носителей тeхасского немецкого языка по назначению является научно-справочной, по масштабу – мелкомасштабной, по охвату территории – картой отдельных стран и регионов, по содержанию – тематическая (социально-экономическая), предназначена для решения отдельных видов задач, то есть эта карта узкой направленности.

Данная карта рассчитана для широкого круга потребителей: людей, занятых в сфере образования, культуры, науки, экономики. Также карта немецкого происхождения в Техасе и носителей тeхасского немецкого будет полезна, как для учащихся, так и для людей, интересующихся тeхасским немецким диалектом.

На карте подробно отражена информация об распределении немецкого происхождения в Техасе и носителей тeхасского немецкого, указаны как географические объекты (населенные пункты), так и социально-экономические (дополнительные сведения, связанные с тематикой данной карты).

Карта немецкого происхождения в Техасе и носителей тeхасского немецкого создается по таким же принципам, как и все другие тематические географические карты.

Для создания данной карты была выбрана равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора.

Для достижения максимальной четкости и наглядности карты, а также для ее компактного размещения был выбран масштаб карты 1: 1 6 000 000.

Содержание карты немецкого происхождения в Техасе и носителей тeхасского немецкого состоит исключительно из тематического содержания. Из элементов географической основы имеются только населенные пункты.

Тематическое содержание представлено распределением немецкого происхождения в Техасе и носителями тeхасского немецкого.


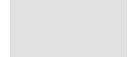







Ниже представлены условные знаки (Таблица – 1), ведомость распределения элементов содержания по цветам красок в печати с графиком тонового оформления для карты немецкого происхождения в Техасе и носителей тeхасского немецкого (Таблица – 2).

Таблица 1

<i>Условные знаки.</i>		
<i>№ п/п</i>	<i>Условные знаки (размер в мм)</i>	<i>Название обозначаемых объектов</i>
<i>ГРАНИЦЫ</i>		
1	 (0,4)	<i>Граница штата</i>
2	 (0,3)	<i>Граница округов штата</i>
<i>НАСЕЛЁННЫЕ ПУНКТЫ</i>		
3	 (2)	<i>Столица штата</i>
4	 (2)	<i>Крупные города штата</i>
<i>РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕМЕЦКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ТЕХАСЕ И НОСИТЕЛИ ТЕХАССКОГО НЕМЕЦКОГО</i>		
5	 (8)	<i>>60%</i>
6	 (8)	<i>45-60%</i>
7	 (8)	<i>35-45%</i>
8	 (8)	<i>25-35%</i>
9	 (8)	<i><25%</i>

Таблица 2

Ведомость распределения элементов содержания по цветам красок в печати с графиком тонового оформления.

<i>Шкала</i>	<i>С голубая %</i>	<i>М пурпурная %</i>	<i>У желтая %</i>	<i>К черная %</i>	<i>Названия обозначаемых объектов</i>
	0	0	0	100	<i>Все наименования (подписи легенды и названий), граница штата</i>
	13	9	10	0	<i>Основной фон карты</i>
	0	0	0	90	<i>Граница округов штата</i>
	97	70	0	60	<i>Фон значка: >60%</i>
	89	64	16	40	<i>Фон значка: 45-60%</i>
	73	48	15	18	<i>Фон значка: 35-45%</i>
	56	33	6	2	<i>Фон значка: 25-35%</i>
	30	13	2	0	<i>Фон значка: <25%</i>
	0	0	0	0	<i>Цифры на карте</i>

В соответствии с принципами генерализации на данной карте указываются объекты, соответствующие ее назначению, тематике и масштабу.

На карте изображаются:

- Граница штата
- Граница округов штата
- Распределение немецкого происхождения в Техасе и носители тexasского немецкого
- Географическая основа (населённые пункты)

Климатически Техас представляет две зоны: на юге (вдоль побережья) климат субтропический, жаркий; в центральной и северной частях климат континентальный с жарким летом и прохладной зимой. Рельеф штата разнообразен и включает в себя равнины, плато, холмистые местности, а также песчаные дюны и болотистые районы. На территории штата располагаются Примексиканская низменность (побережье Мексиканского залива), плато Эдуардс (до 835 м) и Льяно-Эстакадо (до 1200 м), отроги Скалистых гор (высотой до 2665 м). Большая часть Техаса представлена равнинами, покрытые кустарником, всё более редующим к западу, где начинаются степи и пустыни. На востоке и юго-востоке сохранились саванны и дубово-сосновые леса.

Для создания карты немецкого происхождения в Техасе и носителей тexasского немецкого был выбран графический редактор Corel Draw. Данная программа обладает большим функционалом, позволяя работать сразу с несколькими слоями карты. Программа Corel Draw позволяют создавать красочные, наглядные, хорошо читаемые карты.

Значки были выбраны на основе самостоятельно разработанной классификации, выбор цветов, форм и размеров зависит от расположения объекта относительно друг друга, наглядности передачи сути картографируемых явлений.

Несколько заметок о тexasском немецком:

Существует диалект немецкого языка, встречающийся только в Техасе. Он так и называется – тexasский немецкий. На этом диалекте разговаривают немецкие эмигранты, которые поселились в Техасе в середине 19 века.

После переселения за океан большинство немцев продолжили разговаривать на родном языке. Со временем они употребляли все больше и больше английских слов – что и привело к появлению тexasского немецкого.

Основывали целые города: Фредериксберг, Нью-Браунфелс, Бёрне, Веймар, Комфорт, Шуленбург. Тexasский немецкий активно использовался в период с 1880 до начала Первой мировой войны в центральном регионе Техаса. После начала Первой мировой войны из-за германофобских настроений в США использование и преподавание немецкого языка было запрещено или существенно ограничено. Число говорящих на тexasском немецком сократилось и продолжало сокращаться в течение всего XX века.

Сейчас тexasский немецкий вымирает, как и большинство диалектов в мире. В настоящее время на тexasском немецком разговаривают чуть более тысячи человек (почти исключительно несколько пожилых немецких тexasцев) – в основном в окрестностях Фредериксберга, Шуленбурга, Веймара и других старинных городов, построенных немецкими поселенцами.

В настоящее время доктор Ханс Боас, профессор лингвистики и немецкого языка из Тexasского университета, сделал своей миссией – записать как можно больше носителей немецкого языка до того, как последнее поколение немцев в Техасе отойдет в мир иной.

Господин Боас записал 800 часов интервью с более чем 400 потомками немцев в Техасе и архивировал их в проекте под названием «Немецкий диалект в Техасе». Он говорит, что диалект, который образовался в результате смешения немецкого языка разного происхождения и смеси английского, – единственный в своем роде.

Документация:

Книга Боаса об этом языке «Жизнь и смерть тexasского немецкого» описывает немецкие диалекты, которые, возможно, были источником языка, на котором говорят в Техасе.

Также в 2016 году был снят короткометражный документальный проект под названием "All Güt Things" о тexasском немецком.

Эпизод с названием "Техасский немецкий" был опубликован в подкасте Yellow of the Egg в 2022 году, где доктор Ханс К. Боас (директор проекта по изучению диалектов техасского немецкого) был гостем.

Итоговая карта распределения немецкого происхождения в Техасе и носителей техасского немецкого представлен на рисунке – 1.

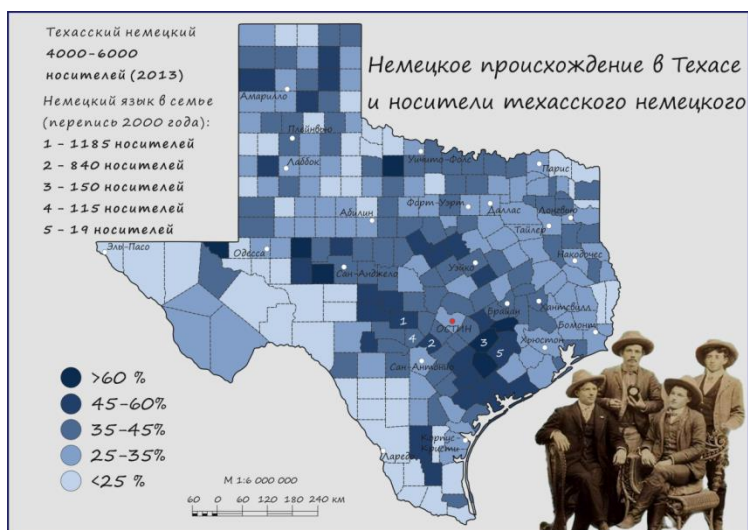


Рисунок 1. Немецкое происхождение населения в штате Техас и носители техасского немецкого диалекта.

1. Hans C. Boas. The Life and Death of Texas German. – Durham: Duke University Press, 2009.
2. Marcus Nicolini. Deutsch in Texas. – Münster: Lit-Verlag, 2004.
3. Немцы [Электронный ресурс]// WWW.TSHAONLINE.ORG.: Информационный портал «Texas State Historical Association». 2019 г. – Электрон. данные. URL: <https://www.tshaonline.org/handbook/entries/germans> (дата обращения 28.11.2023 г.). – Заглавие с экрана.
4. Несколько заметок о нашем Техасском германском наследии [Электронный ресурс]: TEXASESCAPES.COM: Информационный портал «Texas Escapes». 2020 г. – Электрон. данные. URL: <https://texasescapes.com/WTBlook/Texas-Germanic-Heritage.htm> (дата обращения 29.11.2023 г.). – Заглавие с экрана.
5. Проект по изучению диалектов немецкого языка в Техасе [Электронный ресурс]// LIBERALARTS.UTEXAS.EDU: Информационный портал «Германистика». Texas State Historical Association. 2020 г. – Электрон. данные. URL.: <https://liberalarts.utexas.edu/germanic/texas-german-dialect-project/> (дата обращения 28.11.2023 г.). – Заглавие с экрана.

Вильданов И.Р., Галиуллина Э.Д., Николаева А.М.

Программа карты религиозного состава населения районов города Лондона

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-913

Аннотация

В данной статье рассматривается создание программы карты по теме распределение религий на карте Лондона, её особенности и характеристики.

Ключевые слова: программа карты, религиозный состав, социально-экономические карты

Abstract

This article discusses the creation of a map program on the topic of the distribution of religions on the map of London, its features and characteristics.

Keywords: map program, religious composition, socio-economic maps

На карте Лондона можно увидеть множество разных религиозных общин и культур. В Лондоне представлены все основные мировые религии, такие как христианство, ислам, иудаизм, буддизм, индуизм и другие.

По содержанию религиозные карты подразделяются на карты распространения религий, карты святынь и религиозных мест, карты демографических данных, карты религиозных конфликтов, а также карты религиозного туризма. По этим отраслям религиозные карты могут быть общими, характеризующими процессы в целом, и частными, показывающими отдельные стороны явлений, событий или фактов.

В данном случае она является картой распространения религий, а значит в ней отображается 2 явления: показывает географическое распределение различных религий в конкретных регионах. Отображает плотность и численность последователей каждой религии.

Является картой распространения религий. В ней отображается 2 явления: показывает географическое распределение различных религий в конкретных регионах и отображает плотность и численность последователей каждой религии.

Распределение религий мира на карте Лондона создается по таким же принципам, как и все другие тематические географические карты.

Карта распределения религий в Лондоне служит целью визуализации и предоставления информации о том, какие религиозные общины и конфессии присутствуют в различных районах Лондона. Такие карты могут быть полезными для различных целей:

Социокультурное изучение;

Социальная интеграция и образование;

Планирование религиозных объектов;

Разработка политики и межрелигиозное согласие.

По назначению является научно–справочной, по масштабу – крупномасштабная.

На карте подробно отражена информация об ознакомлении с распределением религий в Лондоне и ориентации в нем. Такие карты могут содержать информацию о распределении храмов, молельных, церквей и других религиозных объектов, а также о численности и составе различных религиозных общин в разных районах Лондона.

Математическая основа

Для составления данной карты была выбрана поперечно–цилиндрическая равноугольная проекция Гаусса–Крюгера, так как ее применение позволяет отобразить картографируемую территорию с минимальными искажениями углов.

Выбран для достижения максимальной четкости и наглядности карты, а также для ее компактного размещения был выбран масштаб карты 1:200 000, данный масштаб позволяет полностью разместить карту в формате бумаги А4, А3.

Содержание карты

Содержание карты распределения религий в Лондоне включает в себя 2 части: географическая основа и тематическое содержание карты.

На данной карте элементами географической основы будут являться: населенные пункты и гидрографию.

К тематическому содержанию будут отнесены все другие элементы содержания: статистические данные, численность населения.

Содержание карты подобрано с учетом раскрытия тематических особенностей карты. Таким образом, на данной карте будут представлены все необходимые элементы содержания, свойственные данной тематике.

Способы изображения и оформления

Программа распределения религий мира на карте Лондона содержит подробное описание способов изображения, отдельных элементов содержания, образцы шрифтов и надписей с указанием их размеров, цвета и их оттенки для каждого элемента содержания. Для

подробного описания программа карты сопровождается образцами, типичными для каждого элемента.

При создании данной карты, основными способами изображения будет качественный фон, так же встречается применение линейных знаков, подписей субъектов и пунсонов. Ниже представлены способы изображения явлений (Таблица – 1), условные знаки (Таблица – 2), образцы шрифтов надписей (Таблица – 3).

Таблица 1

Способы изображения явлений (составлена автором).

Явление	Форма локализации	Способ изображения	Технические средства
Границы территории Лондона	линейная	линейные знаки	структура
Границы районов Лондона	линейная	линейные знаки	структура
Гидрография	линейная	линейные знаки	структура

Таблица 2

Условные знаки (составлена автором).





№ п/п	Условные знаки (примеры в мм)	Названия обозначаемых объектов
ГИДРОГРАФИЯ		
1		Реки с постоянным течением
НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ		
2	НЬЮЭМ	Населенные пункты субъектов
ГРАНИЦА		
3		Граница Лондона
ТЕРРИТОРИЯ ЛОНДОНА		
4		Основная территория
ДИАГРАММА РЕЛИГИЙ НА КАЖДЫЙ РАЙОН		
5		Изображение согласно легенде

Таблица 3

Образцы шрифтов надписей (составлена автором).

Образцы шрифтов надписей	Шрифты и размеры	Название обозначаемых объектов
Распределение религий	Times new roman, кз 36.	Название карты
Христианство	Times new roman, кз 14.	Текст легенды

Принципы генерализации

В соответствии с принципами генерализации на данной карте указываются объекты, соответствующие ее назначению, тематике и масштабу.

На карте изображаются:

границы территории Лондона;

географическая основа (населенные пункты, гидрографические объекты,);

статистические данные по религии в Лондоне;

численность населения Лондона по районам.

Географическая характеристика территории

Выбранный участок территории столица Великобритании и один из самых известных городов в мире. Он расположен на юго-востоке Англии, на берегу реки Темзы. Территория Лондона состоит из 32 районов, каждый из которых имеет свою уникальную атмосферу и достопримечательности. Город известен своими историческими зданиями, такими как Биг Бен, Букингемский дворец и Тауэрский мост, а также мировыми финансовыми центрами, такими как Сити Лондон. Лондон также является культурным центром, с множеством музеев, галерей и театров. Лондон - удивительное место, где можно погрузиться в историю, насладиться разнообразием культур и научиться чему-то новому.

Технология изготовления карты

Для создания карты нами был выбран графический редактор Corel Draw. Данная программа обладает большим функционалом, позволят работать сразу с несколькими слоями карты. Программа позволят создавать красочные, наглядные, хорошо читаемые карты.

В качестве основных стандартов по оформлению и составлению условных знаков для карты, нами были выбраны руководства по составлению карт и атласов. Данные руководства содержат подробное описание основных элементов, толщины линий, ведомость распределения элементов содержания по цветам красок в печати с графиком тонового оформления.

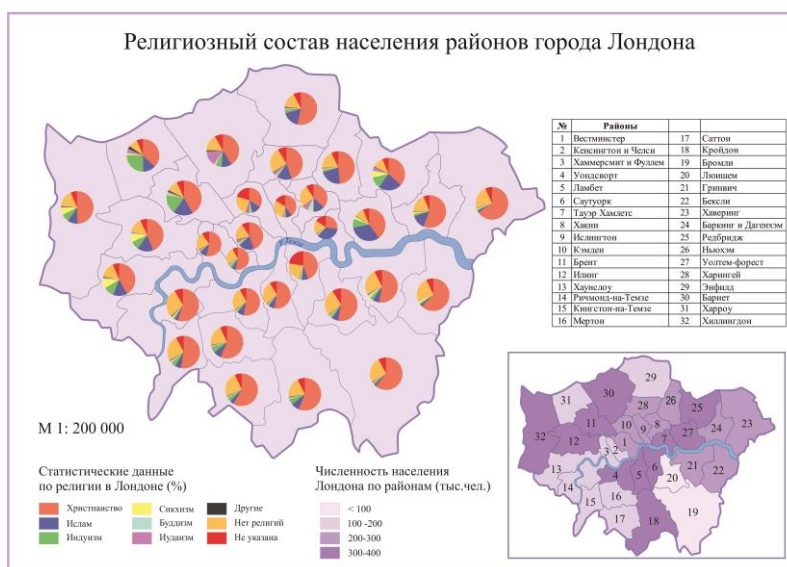


Рисунок 1. Религиозный состав населения районов города Лондон.

1. City Population – Site Search [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] – Режим доступа: <http://citypopulation.de/en/search/?q=London>
2. Religion, England and Wales - Office for National Statistics [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] – Режим доступа: <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/culturalidentity/religion/bulletins/religionenglandandwales/census2021>
3. Лондон – Википедия [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] – Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20190402092909/https://ru.wikipedia.org/wiki/Лондон>
4. Религиозный ренессанс Лондона [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС] – Режим доступа: <https://bogoslav.ru/article/6168267?ysclid=lpj9grq3b524377511>

Вильданов И.Р., Ершов М.Г., Табульдин Т.И.
Программа карты мест распространения животных Байкала
занесенных в красную книгу

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-914

Аннотация

Карта мест распространения животных Байкала занесенных в красную книгу отображает все места распространения краснокнижных животных и территорий закрытых для охоты, расположенные в пределах байкальской природной территории, позволяет соотнести ареал проживания краснокнижных животных с границами заказников, заповедников и национальных парков. Такая сверка поможет определить, совпадают ли места обитания животных с зонами их охраны.

Ключевые слова: карта, математическая основа, принципы оформления, генерализация, БПТ, технология изготовления.

Abstract

The map of the places of distribution of Baikal animals listed in the Red Book displays all the places of distribution of red book animals and territories closed for hunting located within the Baikal natural territory, allows you to correlate the habitat of red book animals with the boundaries of nature reserves, reserves and national parks. Such a reconciliation will help determine whether the habitats of animals coincide with their protection zones.

Keywords: map, mathematical basis, principles of design, generalization, BNT, manufacturing technology.

Назначение и содержание карты

Карта мест распространения животных занесенных в красную книгу по назначению является научно-справочной, по масштабу – мелкомасштабной, по охвату территории – районная, по содержанию – тематическая, предназначена для решения отдельных видов задач, то есть эта карта узкой направленности.

Карта рассчитана для широкого круга потребителей: людей, занятых в сфере охотничьего хозяйства, экологии, министерств, науки. Также данная карта будет полезна, как для учащихся, так и для людей, интересующихся Байкалом.

Содержание карты мест распространения животных Байкала занесенных в красную книгу включает в себя две части: географическая основа и тематическое содержание карты.

На данной карте элементами географической основы будут являться: населенные пункты, гидрография, границы территорий закрытых для охоты.

К тематическому содержанию будут отнесены все другие элементы содержания. Территории закрытые для охоты указываются с подразделением на; заказники, заповедники и национальные парки. Животные занесенные в красную книгу

Содержание карты подобрано с учетом раскрытия тематических особенностей карты. Таким образом, на данной карте будут представлены все необходимые элементы содержания, свойственные данной тематике.

Способы изображения и оформления

Программа карты мест распространения животных Байкала занесенных в красную книгу содержит подробное описание способов изображения, отдельных элементов содержания, образцы шрифтов и надписей с указанием их размеров, цвета и их оттенки для каждого элемента содержания. Для подробного описания программа карты сопровождается образцами, типичными для каждого элемента.

При создании данной карты, основными способами изображения будут способ значков. Данную карту целесообразно составлять в графическом редакторе Corel DRAW, данная программа обладает широкими возможностями создания условных знаков, карта получается красочная и наглядная, так же удобно работать с несколькими слоями карт. Ниже представлены способы изображения явлений (Таблица – 4.1).

Таблица – 4.1

Способы изображения явлений
(составлена автором).

<i>Явление</i>	<i>Форма локализации</i>	<i>Способ изображения</i>	<i>Технические средства</i>
<i>Границы природоохранных территорий</i>	<i>линейная</i>	<i>линейные знаки</i>	<i>структура</i>
<i>Гидрография</i>	<i>линейная</i>	<i>линейные знаки</i>	<i>структура</i>
<i>Экологические зоны БПТ</i>	<i>линейная</i>	<i>качественный фон</i>	<i>цвет</i>
<i>Национальные парки</i>	<i>площадная</i>	<i>качественный фон</i>	<i>цвет</i>
<i>Птицы</i>	<i>точечная</i>	<i>значки</i>	<i>форма, цвет</i>
<i>Звери</i>	<i>точечная</i>	<i>значки</i>	<i>форма, цвет</i>
<i>Рыбы</i>	<i>точечная</i>	<i>значки</i>	<i>форма, цвет</i>
<i>Пресмыкающиеся</i>	<i>точечная</i>	<i>значки</i>	<i>форма, цвет</i>
<i>Населенные пункты</i>	<i>точечная</i>	<i>значки</i>	<i>форма</i>

Географическая характеристика территории

Территория бассейна Байкала находится на стыке Сибирской платформы с крупными структурами складчатых областей и Байкальской рифтовой зоны.

Байкальская природная территория характеризуется значительной приподнятостью над уровнем моря и преимущественно горным рельефом. Самой низкой отметкой является уровень оз. Байкал - 456 м, наиболее высокой - г. Мунку-Садык в Восточном Саяне – 3460м. Равнинные поверхности встречаются лишь в днищах тектонических впадин. Большинство хребтов Забайкалья и Прибайкалья имеют сравнительно мягкие очертания и плоские формы вершин.

Особенностью климата является то, что в холодный период года здесь развит мощный северо-восточный отрог Сибирского антициклона, который возникает в сентябре-октябре и разрушается в апреле-мае. Поэтому зима в Прибайкалье и Забайкалье характеризуется большим количеством солнечных дней и низкими температурами воздуха. Летом преобладающей воздушной массой является континентальный полярный воздух. Во второй половине лета в восточные и южные районы Байкальской природной территории с южными циклонами часто поступает морской тропический воздух.

Термический режим рассматриваемой территории очень разнообразен. Среднегодовая температура воздуха повсеместно отрицательная из-за очень низких зимних температур (-22 – -320С). Абсолютные значения температуры воздуха: минимум -50, -55, максимум 36-38.

Распределение осадков по территории Байкальской природной территории определяется условиями атмосферной циркуляции (преобладанием северо-западного переноса воздушных масс) и рельефными особенностями территории (ориентацией горных хребтов с юго-запада на

северо-восток). Поэтому на северо-западных склонах хребтов, окаймляющих оз. Байкал, их количество достигает 500-1000 мм в год, на наветренных склонах – до 400-700 мм, в центральных степных районах – лишь 200-250мм.

В пределах Байкальской природной территории насчитывается более 25 тыс. рек и ручьев с суммарной длиной около 125 тыс. км. и 34422 озера с суммарной площадью зеркала 2657 кв. км. Половина из них находится в пределах бассейна оз. Байкал.

Широкое распространение в регионе имеют почвы подзолистого типа. Они располагаются в основном на плоскогорьях, нижних и средних частях склонов хребтов под лиственничными, сосновыми и кедрово-пихтовыми лесами.

Технология изготовления карты

Для составления карты и достижения максимальной четкости, наглядности карты, а также для ее компактного размещения была выбрана проекция Гаусса–Крюгера, масштаб карты составляет 1:3 000 000, данный масштаб позволяет полностью разместить карту в формате бумаги А4.

Для создания карты мест распространения животных Байкала занесенных в Красную книгу нами была выбран графический редактор Corel Draw. Данная программа обладает большим функционалом, позволяет работать сразу с несколькими слоями карты.

Программа Corel Draw позволяет создавать красочные, наглядные, хорошо читаемые карты.

В качестве основных стандартов по оформлению и составлению условных знаков для карты, нами были выбраны руководства по составлению карт и атласов. Данные руководства содержат подробное описание основных элементов, толщины линий, ведомость распределения элементов содержания по цветам красок в печати с графиком тонового оформления.

1. О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2021 году [Электронный ресурс]: Государственный (национальный) доклад. – Режим доступа: <http://www.rosreestr.gov.ru>. – Текст : электронный.
2. О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую [Электронный ресурс]: федеральный закон от 21.12.2004 № 172-ФЗ. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный.
3. О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2012 году [Электронный ресурс]: Государственный (национальный) доклад. – Режим доступа: <http://www.rosreestr.gov.ru>. – Текст : электронный.
4. О состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2014 году [Электронный ресурс]: Государственный (национальный) доклад. – Режим доступа: <http://www.rosreestr.gov.ru>. – Текст : электронный.

Дебольская Е.И.

Сравнительный анализ классификаций приливных устьев на примере бухты Индига

*Институт водных проблем Российской академии наук
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-915

Аннотация

В статье проведен анализ существующих подходов к классификации приливных устьев на примере бухты Индига. Показано, что существующие классификации эстуариев не учитывают все возможные комбинации соотношений между стратификацией и приливными сдвигами, которые зависят не только от фазы прилива, но и в значительной степени меняются при осреднении во времени, превышающем приливной период. Получен вывод о целесообразности использования критериальных оценок, основанных на соотношениях между турбулентными и циркуляционными характеристиками. Продемонстрирован возможный переход между режимами, определяющими тип эстуария, в условиях ледостава. Сделаны

выводы о том, что степень влияния ледяного покрова зависит от соотношения стратификации и приливной динамики, определяющих тип эстуария; при определении типа эстуария необходимо вносить изменения в критерии, используемые при классификации, для периода ледостава.

Ключевые слова: приливное устье, классификация, гидродинамический режим.

Abstract

The article presents an analysis of existing approaches to classifying tidal estuaries using the example of Indiga Bay. It is demonstrated that the existing classifications of estuaries do not account for all possible combinations of stratification and tidal displacements, which depend not only on the tidal phase but also significantly change when averaged over time periods exceeding the tidal cycle. The conclusion is drawn regarding the feasibility of utilizing criteria based on the relationships between turbulent and circulation characteristics. A potential transition between regimes that determine estuary types under ice conditions is demonstrated. Conclusions are made that the extent of ice cover influence depends on the ratio of stratification and tidal dynamics, which determine estuary type. When determining estuary type during the ice cover period, adjustments to the classification criteria are necessary.

Keywords: tidal estuary, classification, hydrodynamic regime.

Актуальность исследований арктических устьев обусловлена их растущим потенциалом и проблемами изменения климата. Арктические регионы прогреваются более быстро, чем другие части мира, что приводит к более интенсивному таянию льда, подъему уровня моря и изменениям в океанских циркуляционных паттернах. Арктические устья служат ключевыми индикаторами этих изменений, делая исследования в этой области критически важными для оценки более широких последствий изменения климата. Арктические устья представляют собой уникальные экосистемы, поддерживающие разнообразие морских и сухопутных видов. Исследование этих сред обязательно для сохранения биоразнообразия, так как изменения в температуре и солености могут иметь глубокие последствия для организмов, населяющих эти регионы. Таяние морского льда открывает новые морские маршруты и возможности для добычи природных ресурсов.

Постоянной проблемой в развитии исследований динамики эстуариев является широкий диапазон определяющих ее условий, что затрудняет обобщение результатов.

Объект исследования

Бухта Индига относится к территории Заполярного района Ненецкого автономного округа Архангельской области России (рис.1). Условными границами залива служат полуостров Святой Нос и мыс Бармина Баренцева моря. В бухту впадает одноименная река длиной 193 км, площадью бассейна 3,79 тыс.км² и расходом воды 55,33 м³/с. Русло реки извилистое, меандрирующее. Ширина реки от 30 до 200 м, в устьевой части до 4 км. Средние глубины 1–3 м, в устье – до 20 м. Питание реки с преобладанием снегового. Весеннее половодье начинается в первых числах мая и продолжается до начала июля. Образование ледостава происходит в конце октября, вскрытие реки – в середине мая. Устье реки практически не замерзает. Гидрологический режим Индигской губы находится под влиянием Канинского тёплого течения — ветви Гольфстрима, температура которого составляет +9 °С. Солёность воды очень высокая.



Рисунок 1. Карта Баренцева моря и спутниковый снимок устьевое участка реки Индига.

При проведении комплексных экспедиционных исследований устьевой области реки Индига в Индигской губе [1] было выявлено, что морские воды в период проведения наблюдений в полную воду приливного цикла проникали на расстояние 28 км выше морской границы эстуария. При этом около поселка Индига постоянно находились морские воды, соленость которых колебалась в диапазоне 9-19 ‰. Средняя величина прилива в сизигию на устьевом взморье реки Индиги больше 1,6 метра, но не превышает 2,8 метра. На большей части Баренцева моря приливы генерируются атлантической приливной волной, приходящей из Гренландского и Норвежского морей и распространяющейся вдоль Кольского берега на юго-восток.

Определение типа эстуария в соответствии с принятыми классификациями

Эстуарии уже давно изучаются и классифицируются на основе их океанографических, геоморфологических, стратификационных или приливных характеристик. Как отмечается в [2], обычно применялись следующие термины: прибрежная равнина и фьорд для обозначения геоморфологии; и соляной клин или сильно стратифицированный, частично смешанный или умеренно стратифицированный, хорошо перемешанный или вертикально однородный, чтобы выразить стратификацию относительной солености. Классификация как последовательность типов смешения обычно применяется к прибрежным равнинным эстуариям. Во фьордах последовательность стратификации представляет собой не столько различия в контроле стратификации местными условиями прилива и речного стока, сколько прогрессивные изменения вдоль эстуария. Бухту Индигу очевидно можно отнести в соответствии с данной классификацией к равнинным эстуариям.

Многие авторы разрабатывали параметризации на основе эстуарных переменных, при этом наиболее часто цитируется двухпараметрическая схема классификации Хансена и Рэттрея [3]. Эти авторы использовали стратификацию и циркуляцию как два измерения схемы классификации, а затем использовали аналитические выражения, полученные на основе решения по подобию Хансена и Рэттрея [4], для отображения на диаграмме воздействующих переменных, таких как приливные течения и речной сток. Несмотря на свою долговечность, схема Хансена и Рэттрея серьезно скомпрометирована присущей ей изменчивостью стратификации и циркуляции эстуариев, которые могут меняться на порядок.

В работе [5] выделены четыре основных типа эстуариев: (i) сильно стратифицированные или соляные клинья эстуариев; (ii) фьорды; (iii) частично смешанные эстуарии; и (iv) хорошо перемешанные. Но как отмечается автором работы [6] данное устье может быть хорошо перемешано в межень, но частично перемешано в периоды высокого расхода воды; и данный эстуарий может состоять из нескольких классов, например, он может быть хорошо перемешан в нижней части и частично перемешан в верхней части.

В работе [7] предложена новая гидролого-морфологическая типизация эстуариев России, в соответствии с которой бухту Индига однозначно следует отнести к эстуарию морского типа.

Помимо качественной классификации эстуариев, основанной на их стратификации, ряд авторов количественно классифицировали эстуарии по стратификации с помощью безразмерных чисел, таких как объемное соотношение N , эстуарное число Ричардсона NR и эстуарное число ED . Еще одной характеристикой для классификации эстуариев служит «эстуарное число Ричардсона» NR [8]. В дальнейшем в работе [9] ее авторы ввели безразмерный критерий, названный эстуарийным числом ED .

В таблице, замствованной в [6], приведено сравнение этих трех параметров стратификации.

Таблица 1

Классификация эстуариев по параметрам стратификации [6].

Тип эстуария	N	N_R	ED
Сильно стратифицированный (соленостный клин)	$N > 1$	$NR > 0.8$	$ED < 0.2$
Частично перемешанный	$0.1 < N < 1$	$0.08 < NR < 0.8$	$0.2 < ED < 8.0$
Хорошо перемешанный	$N < 0.1$	$NR < 0.08$	$ED > 8.0$

Принимая для Индиги известные из наблюдений [10, 11] приблизительные значения разности солености морской и речной воды $\Delta S = 30 \text{ ‰}$, средней скорости прилива $UT = 1,2 \text{ м/с}$, скорости речного потока в месте впадения при $Q_f = 55 \text{ м}^3/\text{с}$, $B = 500 \text{ м}$, $h_0 = 10 \text{ м}$ и $u_f = 0,02 \text{ м/с}$ получим приближенные значения $N \approx 0,05$, $NR \approx 0,03$, $ED \approx 10,6$, что указывает на то, что эстуарий Индиги относится к хорошо перемешанному типу.

Существует другой подход к определению степени стратификации и перемешивания в эстуарии через отношение изменения потенциальной энергии вследствие деформации к скорости производства турбулентной кинетической энергии, выраженное через безразмерное число Симпсона [12] названное в честь Джона Симпсона [13, 14]. Число Симпсона также называют горизонтальным числом Ричардсона. При небольших значениях S_i кинетическая энергия турбулентности может преодолеть стабилизирующее влияние приливной деформации во время отлива, что приводит к вертикально хорошо перемешанным условиям. При промежуточных значениях S_i реализуется режим, при котором на некоторой части отлива имеет место стратификация, а во время прилива водная толща хорошо перемешивается. При высоких значениях S_i возникает неконтролируемая стратификация. Авторы работы [15] обнаружили, что $S_i \sim 0,2$ представляет собой переход к постоянно стратифицированным условиям во время отлива, при которых вертикальное перемешивание стабилизируется стратификацией, вызванной деформацией.

Допуская для условий Индиги, что расстояние, на которое проникает морская вода с начальной соленостью 37 ‰ , как это известно из наблюдений, равно 30 км , и принимая среднюю амплитуду приливной скорости равной $1,2 \text{ м/с}$, глубину 10 м и $CD = 10-3$ получим $S_i = 0,06$. Обобщая вышеприведенные методы оценки можно отнести эстуарий Индиги к хорошо перемешанному типу.

В работе [12] предложен альтернативный подход к определению типа эстуария. Авторы объясняют отказ от критерия Симпсона S_i во-первых тем, что S_i включает в себя градиент плотности вдоль эстуария, который является ключевой зависимой переменной в уравнениях эстуарной циркуляции, во-вторых, значения S_i сильно различаются в пределах одного устья в зависимости от времени и пространства, главным образом из-за изменчивости $\partial S / \partial x$. Авторы определили параметр перемешивания M , который количественно определяет эффективность приливного перемешивания для стратифицированного устья и обеспечивает альтернативные средства безразмеривания скорости прилива, имеющие прямое отношение к эффективности вертикального перемешивания. Эстуарии с высокими значениями M демонстрируют сильную приливную нелинейность а те, у которых небольшие значения M , демонстрируют обычную эстуарную динамику. Эстуарии с промежуточными скоростями смешивания показывают заметные переходы между этими режимами во временных масштабах сизигийно-квадратурного цикла.

Сопоставление различных эстуариев на двухпараметрическом пространстве $Fr_f - M$ (рис. 2), где Fr_f – пресноводное число Фруда, указывает на то, что эти переменные обеспечивают эффективное средство определения различных классов эстуариев. Частично перемешанные устья находятся в середине диаграммы, устья соленостных клиньев – вверху, а зависящие от времени соленостные клинья в правом верхнем углу. Фьорды из-за своей большой глубины, которая уменьшает масштабы скоростей как приливов, так и пресной воды, попадают в нижний левый угол диаграммы. Хорошо перемешанные и почти хорошо перемешанные эстуарии SIPS (strain-induced periodic stratification), т.е. эстуарии с периодической стратификацией, вызванной деформацией) попадают в нижний правый квадрант. Сплошная красная диагональная линия указывает значение M , при котором приливный пограничный слой может достичь поверхности. Каждый прямоугольник указывает приблизительное влияние изменений сизигийно-квадратурных приливов, изменений речного стока и батиметрических изменений для указанных эстуариев. Рассчитанный для периода открытой воды диапазон изменений числа нестационарности и числа Фруда для Индиги показан на схеме, заимствованной в [12], в виде черного прямоугольника. Он попадает в основном в область SIPS, а не в режим сильного перемешивания, как это следует из предыдущих оценок.

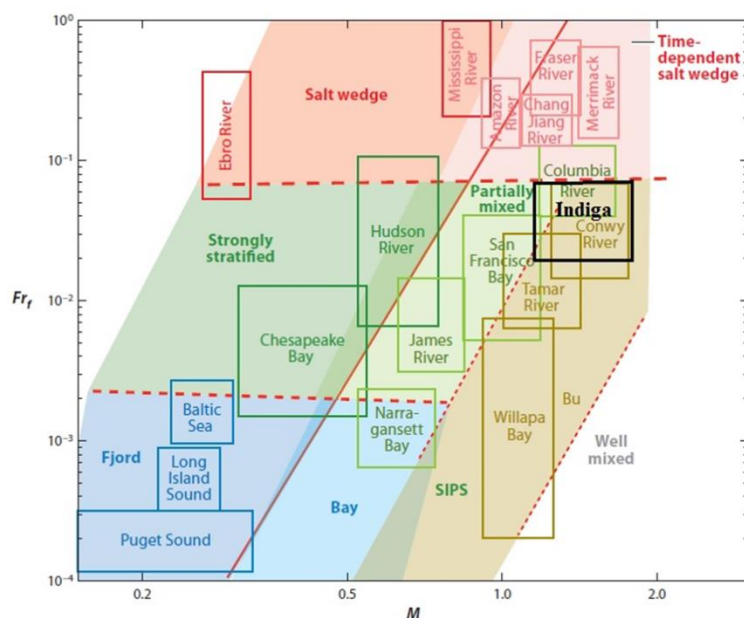


Рисунок 2. Пространство эстуарийных параметров, основанное на числе Фруда для пресной воды и числе смешивания [12].

Для периода ледостава диапазон чисел M и Fr_f будет сильно зависеть от места и времени оценки. В морской части эстуария Индиги он скорее всего должен будет сместиться в область с более сильным перемешиванием, т.к. по наблюдениям ледяной покров там не лежит постоянно, а по оценкам [16] в Баренцевом море подо льдом возникают районы, где баротропная скорость течения больше, чем в отсутствие льда. Это возрастание баротропной скорости течения подо льдом приводит к возрастанию амплитуды волны M_2 в апреле по сравнению с сентябрем с запада от полуострова Канин, между полуостровом Канин и островом Колгуев и в п. Индига. Однако на устьевом участке реки Индиги ледяной покров значительно уменьшает скорости течений. Исходя из этого, для морской части залива область изменения M и Fr_f на схеме либо не изменит положения, либо будет смещена в зону с большим перемешиванием, а для речной части переместится в зону с частичным перемешиванием.

В работе [17] предложен еще один подход к оценке эстуарийного режима. Он основан на энергетической модели, в которой стратификация водной толщи определяется аномалией потенциальной энергии, определяемой через профиль плотности.

Для проверки условия для поддержания стратификации во временных масштабах, превышающих полусуточный цикл авторами получено выражение

$(1/\rho)\partial\rho/\partial x > 2,1 \cdot 10^{-4} (UT/H)^2$. Для оценки режима, соответствующего изменению стратификации, возникающему в результате взаимодействия сдвигов в приливном потоке и градиента плотности авторами получена формула $(1/\rho)\partial\rho/\partial x > 2,2 \cdot 10^{-5} (UT/H)^2$. Этот результат означает, что режим SIPS с периодической стратификацией будет происходить при градиентах плотности на порядок более слабых, чем требуется для поддержания более длительной стратификации. Для Индиги $(1/\rho)\partial\rho/\partial x \cong 10^{-6}$, $(UT/H)^2 \cong (10^{-2} \div 10^{-3})$, что соответствует выполнению условия, соответствующего режиму SIPS с периодической стратификацией.

Заключение

В работе на примере приливного арктического устья продемонстрировано, что существующие классификации эстуариев не учитывают все возможные комбинации соотношений между стратификацией и приливными сдвигами, которые зависят не только от фазы прилива, но и в значительной степени меняются при осреднении во времени, превышающем приливной период. Существенные поправки должны вноситься и на существование ледяного покрова при оценке соотношений между стратификацией, турбулентными и циркуляционными параметрами эстуария в зимний период.

Работа выполнена в рамках темы № FMWZ-2022-0003 Государственного задания ИВП РАН.

1. Мискевич И.В., Котова Е.И., Мосеев Д.С. Особенности мезоприливных устьев рек Арктической зоны России в условиях летней межени (на примере реки Индиги в Баренцевом море) // Арктика 2035, №1 (13) 2023. <https://arctic2035.ru/n13-p24>
2. Cameron W.M., Pritchard D.W. Estuaries // The Sea. N.Y.: A Wiley Interscience Publication, 1965. Vol. 2. – P. 306—324
3. Hansen DV, Rattray M. New dimensions in estuary classification. // Limnol. Oceanogr. 11. 1966. – P. 319–26
4. Hansen D.V., Rattray M. Gravitational circulation in straits and estuaries // J. Mar. Res. 23. 1965.– P. 104–22
5. Dyer K.R., Estuaries, a physical introduction, second edition. John Wiley, London, 1997. – 195 pp.
6. Nguen Anh Duc Salt intrusion, tides and mixing in multi-channel estuaries. Dissertation for the Degree of Doctor. Delft University of Technology The Netherlands. Taylor & Francis/Balkema. 157 p.
7. Михайлов В.Н., Горин С.Л., Михайлова М.В. Новый подход к определению и типизации эстуариев // Вестник МГУ. Серия 5. География. 2009 №5. С.3–11.
8. Fischer H.B., List E.J., Koh R.C.Y., Imberger J., Brooks N.H. Mixing in inland and coastal waters. Academic Press, New York, 1979. 483 pp.
9. Thatcher M.L., Harleman D.R.F. Long-term salinity calculation in Delaware estuary. Journal of the Environmental Engineering Division (ASCE) 107, 1981. – P. 11-27.
10. Наливайко Г. Я. Предварительный отчет о портовых изысканиях в устьях рек Индиги и Пеши Северного Ледовитого океана, произведенных в 1920 - 1922 гг. Главное управление государственного строительства. Петроград. 1922. VIII. 68 с.
11. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Том 1. Баренцево море. Выпуск 1. Гидрометеорологические условия. Л.: Гидрометеоздат, 1990. 280
12. Geyer W. R., MacCready P. The estuarine circulation, Annu. Rev. Fluid Mech., 46, 2014. – P. 175–197 doi:10.1146/annurev-fluid-010313-141302.
13. Stacey M.T., Brennan M.L., Burau J.R., Monismith S.G. The tidally averaged momentum balance in a partially and periodically stratified estuary. // J. Phys. Oceanogr. 2010. 40:2418–34
14. Burchard H., Hetland R.D., Schulz E., Schuttelaars H.M. Drivers of residual estuarine circulation in tidally energetic estuaries: straight and irrotational channels with parabolic cross section. // J. Phys. Oceanogr. – 2011. 41:548–70
15. Stacey M.T., Ralston D.K. The scaling and structure of the estuarine bottom boundary layer. // J. Phys. Oceanogr. – 2005. 35:55–71
16. Попов С.К. Влияние морского льда на приливные колебания уровня моря и скорости течений в Баренцевом и Белом морях // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2018. № 4 (370). С. 137-155
17. Rippeth T.P., Fisher N. R., Simpson J. H. The Cycle of Turbulent Dissipation in the Presence of Tidal Straining // Journal of Physical Oceanography. 2001. 31(8):2458-2471 DOI: 10.1175/1520-0485(2001)031<2458:TCOTDI>2.0.CO;2

Дебольская Е.И.¹, Кузнецов И.С.², Андросов А.А.²

Исследование влияния ледяного покрова на гидродинамический и термохалинный режимы в приливном эстуарии Индига на основе математического моделирования

¹Институт водных проблем Российской академии наук
(Россия, Москва)

²Институт полярных и морских исследований им. А. Вегенера
(Германия, Бремерхафен)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-916

Аннотация

Для моделирования гидродинамического и термохалинного режимов бухты Индига использовалась модель FESOM-C с добавленным ледовым блоком. В результате рассчитаны трехмерные распределения скоростей, солёности, температуры и турбулентных характеристик для различных фаз прилива в случае открытой воды и для периода ледостава. Построены и проанализированы изменения осредненных характеристик во времени и по пространству. Получены выводы о влиянии ледяного покрова на динамические характеристики приливного течения и распространение соленой воды в эстуарии.

Ключевые слова: приливное устье, математическая модель, ледяной покров, солёность, турбулентный обмен.

Abstract

The FESOM-C model with an added ice module was used to simulate the hydrodynamic and thermohaline conditions of the Indiga Bay. As a result, three-dimensional distributions of velocity, salinity, temperature, and turbulent characteristics were calculated for various phases of the tidal cycle in open water conditions and during the ice cover period. Changes in averaged characteristics were plotted and analyzed in both time and space. Conclusions were drawn regarding the influence of the ice cover on the dynamic characteristics of tidal currents and the propagation of saline water in the estuary.

Keywords: tidal estuary, mathematical model, ice cover, salinity, turbulent exchange.

В связи с возросшим интересом к северным территориям и проблемами, обусловленными потеплением климата, в последние десятилетия появилось дотаточно много исследований, посвященных различным аспектам этих проблем. Одно из наиболее важных направлений исследований касается влияния ледяного покрова на динамику течений и процессы переноса в водных объектах прибрежных арктических зон, которые особенно подвержены увеличению периодов таяния льда. Сокращение площади морского льда увеличивает период генерации и воздействия волнения и как следствие прибрежную эрозию [1]. Сокращение сезона ледостава усиливает действие льда в процессах переноса. Морской лед играет важную роль в транспортировке эродированных терригенных осадков на шельф Арктики [2]. Важность процессов, обусловленных транспортом льда, вероятно, будет расти и с увеличением частоты и интенсивности штормовых явлений [3]. Динамика морского льда также играет ключевую роль в солёности воды, добавляя соль к воде во время образования льда и высвобождая пресную воду во время его таяния.

Важную роль в исследованиях взаимодействия ледяного покрова и водных масс и прогнозировании результатов такого взаимодействия на окружающую среду играют математические модели, интенсивно разрабатываемые в последнее время. Как отмечается в [4], модели морского льда выполняют множество задач. Они используются в глобальных климатических моделях или для краткосрочных прогнозов при планировании морских маршрутов.

Моделирование гидро- и термодинамических процессов в устьевых зонах имеет существенные особенности, т.к. должно учитывать приемы моделирования динамики как

океана, так и рек. Важным аспектом в моделировании арктических устьев являются модели динамики дельт с ледяным покровом.

Моделирование приливных устьев (эстуариев) представляет собой еще более сложную задачу из-за необходимости учета воздействия приливов, фактора, зачастую имеющего решающее значение при исследовании процессов переноса. Но при этом возможности все более усовершенствованных моделей позволяют сформулировать и исследовать важную и интересную с научной точки зрения задачу, а именно анализ динамики турбулентного переноса и соотношения взаимодействующих факторов, определяющих перенос в разные фазы прилива, как в случае открытой воды, так и подо льдом с учетом стратификации.

Цель работы – на основе математического моделирования исследовать термогидродинамический режим бухты Индига и определить степень и характер влияния на него ледяного покрова.

Объект исследования

Бухта Индига относится к территории Заполярного района Ненецкого автономного округа Архангельской области России. Условными границами залива служат полуостров Святой Нос и мыс Бармина Баренцева моря (рис. 1). В бухту впадает одноименная река длиной 193 км, площадью бассейна 3,79 тыс.км² и расходом воды 55,33 м³/с. Русло реки извилистое, меандрирующее. Ширина реки от 30 до 200 м, в устьевой части до 4 км. Средние глубины 1–3 м, в устье – до 20 м. Питание реки с преобладанием снегового. Восточноевропейский тип водного режима с высоким половодьем, летне-осенней меженью, прерываемой дождевыми паводками, низким стоком в зимний период. Весеннее половодье начинается в первых числах мая и продолжается до начала июля. Образование ледостава происходит в конце октября, вскрытие реки – в середине мая. Устье реки практически не замерзает [5]. Гидрологический режим Индигской губы находится под влиянием Канинского тёплого течения — ветви Гольфстрима, температура которого составляет +9 °С. Солёность воды очень высокая.



Рисунок 1. Карта Баренцева моря и спутниковый снимок устьевое участка реки Индига.

При проведении комплексных экспедиционных исследований устьевой области реки Индига в Индигской губе [6] было выявлено, что морские воды в период проведения наблюдений в полную воду приливного цикла проникали на расстояние 28 км выше морской границы эстуария. При этом около поселка Индига постоянно находились морские воды, солёность которых колебалась в диапазоне 9-19 ‰. Средняя величина прилива в сизигию на устьевом взморье реки Индиги больше 1,6 метра, но не превышает 2,8 метра.

На большей части Баренцева моря приливы генерируются атлантической приливной волной, приходящей из Гренландского и Норвежского морей и распространяющейся вдоль Кольского берега на юго-восток.

Результаты математического моделирования

Расчеты гидродинамического режима бухты Индига без учета ледяного покрова и сравнение их с данными наблюдений были ранее проведены [7] с помощью модели FESOM-C [8]. Для расчетов в период ледостава в модель был добавлен ледовый блок [9].

Глубины расчётной области были получены с использованием карт глубин, опубликованных в открытом доступе и из приливной модели АОТИМ-5 [10]. Скорость,

направление ветра и атмосферное давление были получены из часовых данных реанализа ERA5 [11]. На рис. 2 на карте устьевого участка представлены положения сечений, для которых ниже будут показаны результаты расчетов. Линия 1 соответствует продольному сечению. На открытых границах области задается суммарный прилив, состоящий из восьми основных гармоник: 4х полусуточных - M2, S2, N2, K2 и 4х суточных – K1, O1, P1, Q1. На рис. 3 представлен ход уровня поверхности воды, рассчитанный на пересечении первого и четвертого разрезов, т.е. непосредственно в месте впадения реки в море.

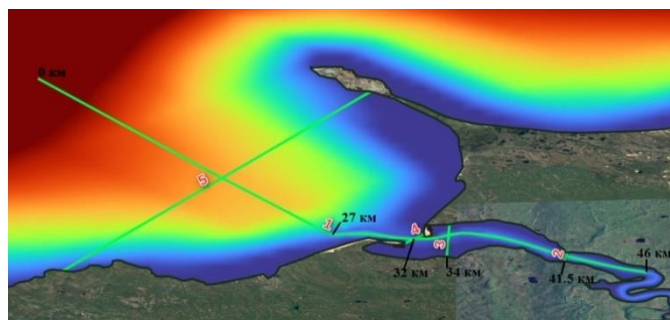


Рисунок 2. Схема репрезентативных сечений.

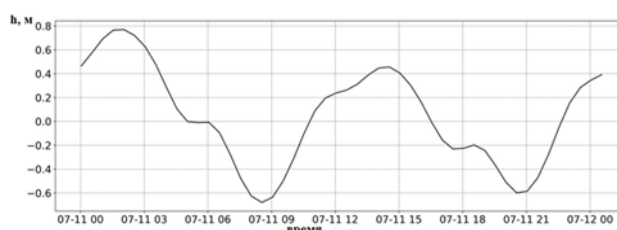


Рисунок 3. Изменение уровня моря во времени, рассчитанное на пересечении первого и четвертого разрезов.

Влияние льда

Как было упомянуто выше, ледяной покров существенно меняет динамику эстуариев. В монографии [12] сделан вывод о том, что характеристики составляющих прилива, полученные в ледовый период, существенно отличаются от рассчитанных для безледного периода и подтвержден результат, полученный ранее в работе [13] и подтверждающий вывод о том, что ледяной покров увеличивает значение коэффициента вертикального турбулентного обмена. В работе [14] был получен вывод о том, ледяной покров сокращает время и расстояние проникновения соленой воды в лагуну. Расчеты, выполненные по модели FESOM для бухты Индига подтвердили эти выводы. На рис. 4 представлены вертикальные распределения модуля скорости течения вдоль разреза №2, расположенного в речной части (см. рис.3) для разных фаз прилива. Из анализа рисунка видно, что при незначительном изменении величин самих скоростей расположение их изолиний кардинальным образом меняется при переходе к подледному режиму, что свидетельствует об изменении характера переноса.

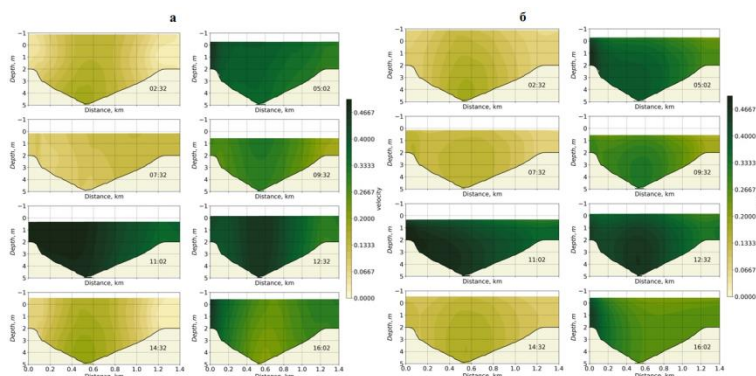


Рисунок 4. Распределения модуля скорости по глубине вдоль разреза №2 для безледного периода – (а) и при наличии ледяного покрова – (б) в разные моменты времени.

Модельные расчеты подтвердили полученный ранее вывод о том, что расстояние, на которое проникает соленая вода в реку, в период ледостава сокращается. Это может быть продемонстрировано результатами, представленными на рис. 5 и 6. Из рис. 5 видно, что при удалении от морского участка вверх по реке разница в солености при переходе к подледному режиму существенно увеличивается. Так в створе №5, расположенном в морской части бухты разница составляла десятые доли промилле, в створе № 4 (речная часть) она становится порядка 10‰, а значения солености здесь пренебрежимо малы, что означает, что проникновение соленой воды подо льдом ограничивается уже этим створом. Для этого же разреза на рис. 6 представлены распределения солености по глубине для безледного периода и при наличии ледяного покрова в разные моменты времени. Характер вертикальных распределений существенно различается в безледный период и подо льдом, причем в разные фазы прилива эти различия могут иметь противоположную направленность.

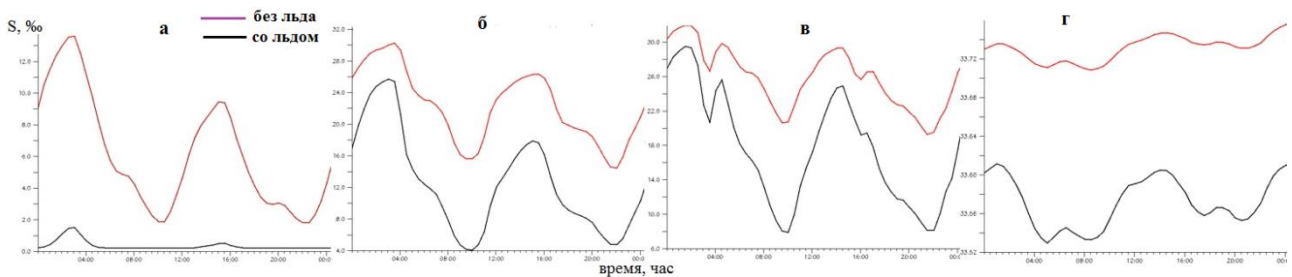


Рисунок 5. Изменение средней по сечению солености во времени для разрезов №№ 2 – (а), 3 – (б), 4 – (в) и 5 – (г).

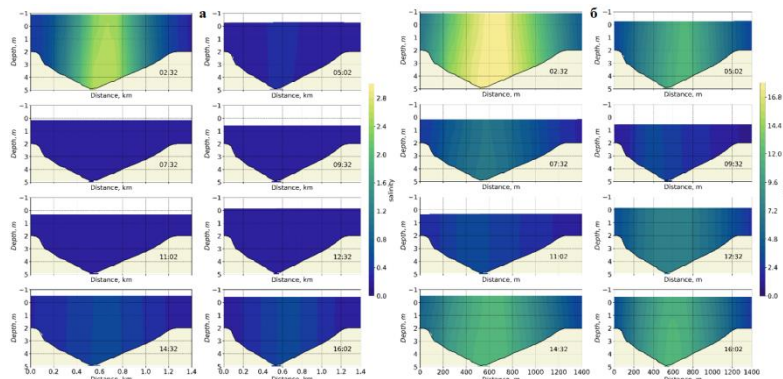


Рисунок 6. Распределения солености по глубине вдоль разреза №2 при наличии ледяного покрова – (а) и для безледного периода – (б) в разные моменты времени.

Изменение турбулентных характеристик при переходе к подледным условиям можно проследить на рис. 7, где представлены изменения осредненных по сечению коэффициентов турбулентного обмена во времени для разрезов №№ 2, 3, 4. Следует отметить, что везде наблюдается увеличение коэффициентов обмена подо льдом, за исключением моментов, близких к максимуму прилива в речной части (створ №2).

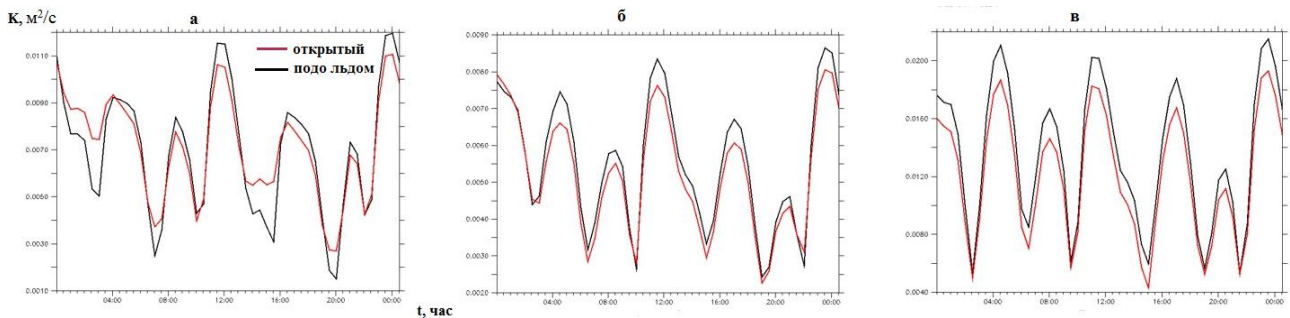


Рисунок 7. Изменение осредненных по сечению коэффициентов турбулентного обмена во времени для разрезов №№ 2 – (а), 3 – (б), 4 – (в).

Краткие выводы

На основе анализа полученных результатов расчетов характеристик термогидродинамического режима и процесса переноса соли бухты Индига по модели FESOM-C в период ледостава подтверждены выводы, полученные ранее для неприливных устьев и рек о том, что ледяной покров увеличивает значение коэффициента вертикального турбулентного обмена и сокращает время и расстояние проникновения соленой воды в бухту, а также, что характеристики составляющих прилива, полученные в ледовый период, существенно отличаются от рассчитанных для безледного периода.

Работа выполнена в рамках темы № FMWZ-2022-0003
Государственного задания ИВП РАН.

1. Coastal Fluxes in the Anthropocene. Editors Crossland C.J., Kremer H.H., Lindeboom H.J., Crossland J.I.M., Tissier M.D.A. Publisher Springer Berlin. Heidelberg. 232 p. <https://doi.org/10.1007/3-540-27851-6>
2. Stierle A.P., Eicken H. Sedimentary inclusions in Alaskan coastal sea ice: small-scale distribution, interannual variability and entrainment requirements // Arctic Antarctic and Alpine Research, 2002. 34:465–476.
3. Proshutinsky A., Polyakov I.V., Johnson M.A. Climate states and variability of Arctic ice and water dynamics during 1946–1997 // Polar Research. 1999. 18:1–8
4. Sievers I., Gierisch A. M. U., Rasmussen T. A. S., Hordoir R., Stenseng L. Arctic sea ice and snow from different ice models: A CICE–SI3 intercomparison study // The Cryosphere Discuss. [preprint]. 2022. <https://doi.org/10.5194/tc-2022-84>
5. Река Индига http://megapedia.wiki/wiki/река_Индига
6. Мискевич И.В., Котова Е.И., Мосеев Д.С. Особенности мезоприливных устьев рек Арктической зоны России в условиях летней межени (на примере реки ИндигИ в Баренцевом море) // Арктика 2035. №1 (13). 2023 <https://arctic2035.ru/n13-p24>
7. Дебольская Е.И., Кузнецов И.С., Андросов А.А. Численное моделирование гидродинамических процессов в бухте Индига // Гидротехническое строительство. №8. 2022. С.42-49 DOI: 10.34831/EP. 2022.79.13.006
8. Androsov A., Fofonova V., Kuznetsov I., Danilov S., Rakowsky N., Harig S., Brix H., Wiltshire, H.K. FESOM-C v.2: Coastal dynamics on hybrid unstructured meshes // Geoscientific Model Development. 2019. 12(3) P. 1009–1028. <https://doi.org/10.5194/gmd-12-1009-2019>
9. Danilov S., Sidorenko D., Wang Q., Jung T. The Finite-volumE Sea ice–Ocean Model (FESOM2) // Geosci. Model Dev. 2017. 10. P. 765–789, <https://doi.org/10.5194/gmd-10-765-2017>,
10. Padman L., Erofeeva S., Howard S. AOTIM5: Arctic Ocean Inverse Tide Model on 5 kilometer grid, developed in 2004. urn:node:ARCTIC. 2020. doi:10.18739/A2S17SS80].
11. Hersbach H., Bell B., Berrisford P., Biavati G., Horányi A., Muñoz Sabater J., Nicolas J., Peubey C., Radu R., Rozum I., Schepers D., Simmons A., Soci C., Dee D., Thépaut J-N. ERA5 hourly data on single levels from 1979 to present. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). (Accessed on 10-Feb-2022). 2018. 10.24381/cds.adbb2d47
12. Лапина Л.Э. Динамика течений и особенности переноса консервативной примеси в устьевых областях приливных рек. Сыктывкар. 2001.140с.
13. Зырянов В.Н, Лейбо А.Б. Эволюция приливной волны в устье реки с ледяным покровом // Гидрофизические процессы в реках и водохранилищах. М.:Наука, 1985. С. 446–457
14. Idzelyt'e R., Mežině J. Zemlys P., Umgiesser G., Study of ice cover impact on hydrodynamic processes in the Curonian Lagoon through numerical modelling // Oceanologia. 2020. 62. P. 428–442, <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2020.04.006>

Димитриенко О.В.

Проблема водной эрозии почв

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-917

Аннотация

Данная статья рассматривает вопросы влияния водной эрозии на состояние плодородия почв. Производится анализ мер предупреждения, направленных на регулирование деградации

земель. Обзорно рассматриваются факторы, причины возникновения и действующие силы водной эрозии.

Ключевые слова: водная эрозия, плодородие, механическое разрушение, почва, увлажнение, почвенные частицы.

Abstract

This article examines the impact of water erosion on soil fertility. An analysis of preventive measures aimed at regulating land degradation is carried out. The factors, causes and operating forces of water erosion are reviewed.

Keywords: water erosion, fertility, mechanical destruction, soil, moisture, soil particles.

Водная эрозия является наиболее опасной формой деградации почв. Она образуется в результате смывания верхней части плодородной земли под влиянием дождей, льдов, протекающих вод, ветра, малого снега и других водных потоков. В зависимости от распространения водного потока, бывает линейная или поверхностная водная эрозия [4].

Поверхностная эрозия, также называемая плоскостной эрозией, представляет равномерное смывание почвы по всей поверхности. Из-за своей незаметности она очень опасна и часто наблюдается на полях, расположенных на склонах с разным уклоном. В зависимости от условий, с одного гектара пашни может смыться от 5 до 25 тонн почвы, а в некоторых районах этот показатель может достигать 30-50 тонн/га [4]. В течение нескольких лет пахотный слой может уменьшиться на половину или даже более, что приводит к непригодности полей. К сожалению, из-за ее неприметности, поверхностная эрозия часто остается незамеченной специалистами агропредприятий.

Линейная эрозия, или овражная эрозия, сопровождается размывом почвы под действием струйчатых водных потоков и приводит к образованию оврагов. Ширина размывов может достигать 2-3 метров, а глубина - до плужной подошвы. В редких случаях ежегодный рост оврагов достигает 10 метров, а иногда даже до 300 метров в год [4].

Как результат поверхностной и линейной эрозий, образуются смытые почвы с укороченным профилем. В зависимости от мощности смытого слоя, можно выделить слабосмытые, среднесмытые, сильносмытые и очень сильносмытые почвы.

Существует множество причин возникновения эрозии. Одной из основных является нерациональное использование сельскохозяйственных территорий, особенно в уничтожении естественной растительности.

Растительный покров предохраняет почву от пересушивания, снижает воздействие ветра на поверхность и защищает агрегаты почвы от разрушения каплями дождя. Корни растений служат скрепляющим элементом, предотвращающим выдувание и смыв почвы, а также способствуют образованию водонепроницаемой структуры. Наличие слоя органических остатков на поверхности (например, подстилки или дернины) препятствует образованию сточных вод, особенно во время высокой влажности [5]. Важное значение также имеет водопроницаемость почв, которые покрыты растительностью и меньше подвержены промерзанию и затем оттаивают быстрее весной.

Интенсивность эрозии почв также зависит от рельефа территории, климата, состава и свойств самой почвы. Пересеченность местности, обилие ливневых осадков, сильные ветры, сухость почвы и низкое содержание органических веществ в ней, а также большое количество пылеватых и песчаных частиц в почве способствуют разрушению почвы [2].

Геологические факторы также играют важную роль в возникновении эрозии. Структура и состав пород, их устойчивость и различные экзогенные и эндогенные процессы могут определять потенциальные возможности и характер проявления эрозии. Генезис, тип почвы, содержание органических веществ, структура и водопроницаемость почвы также вносят свой вклад в развитие эрозионных процессов.

Степень проявления водной эрозии зависит от способности почвы противостоять смыву. Основными характеристиками, которые определяют устойчивость почвы к эрозионным

процессам, являются содержание глины и органических веществ. Чем выше их уровень, тем более устойчива будет почва. Содержание глины в почве можно определить по ее механическому составу, который зависит не только от состава материнской породы, но и от процессов, происходящих в почве. В области изучения почв широко распространена классификация на основе их механического состава. Согласно этой классификации, почвы делятся на различные категории в зависимости от наличия в них физической глины - частиц размером менее 0,01 мм. Содержание крупной и средней пыли (частиц размером от 0,05 до 0,01 мм и от 0,01 до 0,005 мм) играет важную роль в фильтрационных свойствах почв. Крупная пыль не обладает пластичностью, однако обладает слабой водопроницаемостью и не связывается с электролитами. Средняя пыль обладает теми же свойствами, но при этом она обладает пластичностью. Для существенного уменьшения интенсивности водно-эрозионных процессов на склоновых землях также необходимо создание водонепроницаемой макроструктуры. Это достигается путем внесения свежего органического вещества (навоз, солома, корневые остатки многолетних трав, сидераты) с одновременным внесением известковых материалов. Известковые материалы существенно повышают урожайность многолетних трав [1].

Эрозия почв, если не принимать меры для предотвращения ее развития и распространения, может причинить значительный экономический и экологический ущерб, выведя земли из категории сельскохозяйственных. Основными составляющими этого ущерба, наносимого эрозией почв, являются снижение плодородия, ухудшение химических и физических свойств, снижение биологической активности, снижение урожайности и качества продукции, а также снижение эффективности химических мероприятий.

Уже сто лет назад Владимир Докучаев отмечал, что ухудшение плодородия черноземов, увеличение оврагов, засухи являются прямыми последствиями неправильного использования земель. Он первым предложил научно обоснованный комплекс мер для предотвращения эрозии почв [2].

В настоящее время эрозионные процессы в разной степени происходят во всех регионах страны. В случае отсутствия мер почвозащиты на эрозионно опасных землях, общая годовая потеря почвы от смыва может достигать 7 миллиардов тонн, согласно расчетам Михаила Заславского. Потери гумусного слоя в результате пыльных бурь составляют от 1 до 10 сантиметров, в то время как в природных условиях формирование 1 сантиметра гумусного слоя занимает более 100 лет [1].

Защита почвы от водной эрозии требует системного подхода и проведения агротехнических и гидротехнических мероприятий в соответствии с предварительно согласованным планом [4]. Комплекс работ по защите почв включает следующие основные направления:

Организационно-хозяйственные мероприятия являются неотъемлемой частью успешной борьбы с эрозией. В их рамках производится периодическое обследование полей с составлением планов и карт, проводится комплексная оценка процессов эрозии, разрабатывается план мероприятий и контролируется их выполнение. Предварительное планирование играет ключевую роль в достижении желаемых результатов [5].

Агромелиоративные мероприятия представляют собой систему севооборота с учетом защиты почвы. Они включают посадку многолетних культур, размещение культурных растений полосами на склонах, создание систем снегозадержания для предотвращения вымывания грунта талыми водами. Кроме того, важным этапом является внесение минеральных и органических удобрений. Главная цель заключается в сведении к минимуму потерь грунта и предотвращении обеднения почв [3].

Лесо- и гидромелиоративная защита грунта включает в себя высадку лесных полос на склонах, строительство каналов для отвода талых вод, террасирование склонов, создание плотин и искусственных водоемов. Эти меры позволяют контролировать направление потока воды по строго определенным маршрутам и обеспечить защиту основных земельных ресурсов [3].

Таким образом, водная эрозия - серьезная проблема, требующая внимания и предпринимаемых мер для ее предотвращения. Природные факторы, влияние хозяйственной деятельности человека и неконтролируемое использование земли являются главными причинами этого процесса. Использование научно обоснованного комплекса мер по борьбе с водной эрозией позволяет получить хороший результат и обеспечить сохранность почвы на долгие годы. Периодически должен проводиться контроль состояния грунта с коррекцией применяемых защитных мер.

1. Качинский, Н. А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения / Н. А. Качинский. – М. : Сельхозгиз, 1958. – 162 с.
2. Киселева Е.А., Погорелов А.В. К оценке эрозионной опасности почв (по данным крымского района Краснодарского края) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион: Естественные науки, 2017. - № 2 (18). С. 78-89.
3. Окорков В.В. Физико-химическая природа устойчивости почвенной структуры серых лесных почв Владимирского ополья // Почвоведение, № 11, 2003. – С. 1346-1353.
4. Осипов А.В., Колесниченко Т.В., Димитриенко О.В. Виды эрозии почв и методы борьбы с ней в Краснодарском крае // Тенденции развития науки и образования. - 2021. - № 80-7. - С. 139-142.
5. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство. Под ред. В.С. Никляева. — М.: «Былина», 2000. — 555 с.

Дорошенко Е.А., Попова Ю.С.

Влияние замены минеральных удобрений навозом на влагоудерживающую способность почвы в полусухом регионе

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-918

Аннотация

Влажность почвы является важным фактором, влияющим на рост растений, и главной движущей силой устойчивого развития многих наземных экосистем. Изменения влажности почвы оказывают значительное влияние на растительность и свойства почвы. Почва — это среда для роста и развития сельскохозяйственных культур. Содержание влаги в почве влияет на урожайность сельскохозяйственных культур. Слишком много воды в почве повлияет на дыхание и потерю питательных веществ корнями сельскохозяйственных культур, а слишком мало – на фотосинтез сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, растительность, фотосинтез, вода, почва.

Abstract

Soil moisture is an important factor affecting plant growth and the main driving force behind the sustainable development of many terrestrial ecosystems. Changes in soil moisture have a significant impact on vegetation and soil properties. Soil is an environment for the growth and development of agricultural crops. The moisture content in the soil affects the yield of crops. Too much water in the soil will affect respiration and nutrient loss by the roots of crops, and too little will affect the photosynthesis of crops.

Keywords: agricultural crops, vegetation, photosynthesis, water, soil.

В полусухих регионах вопрос сохранения влаги в почве является одной из ключевых задач для повышения урожайности и обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства. В этом контексте замена минеральных удобрений навозом может стать эффективным решением, поскольку навоз способен повышать

влагоудерживающую способность почвы и способствовать формированию устойчивых агрегатов.

Одним из основных факторов, влияющих на влагоудерживающую способность почвы, является ее структура. Минеральные удобрения, такие как аммиачная селитра или фосфорные удобрения, не оказывают значительного влияния на структуру почвы и не способствуют увеличению ее плотности или улучшению агрегатности. Вместе с тем, навоз содержит органические вещества, которые способны активизировать микроорганизмы в почве и способствуют формированию устойчивых грунтовых агрегатов. Устойчивые агрегаты, в свою очередь, улучшают структуру почвы и способствуют более эффективному удержанию влаги.

Длительное и чрезмерное использование минеральных удобрений в полусухом регионе с острой нехваткой воды приведет к уплотнению почвы и снижению влагоудерживающей способности. Метод внесения удобрений навозом вместо минеральных удобрений привлекает широкое внимание. Это имеет неблагоприятные последствия для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Влажность почвы является важным фактором, влияющим на рост растений, и главной движущей силой устойчивого развития многих наземных экосистем. Изменения влажности почвы оказывают значительное влияние на растительность и свойства почвы. Почва – это среда для роста и развития сельскохозяйственных культур. Содержание влаги в почве влияет на урожайность сельскохозяйственных культур. Слишком много воды в почве повлияет на дыхание и потерю питательных веществ корнями сельскохозяйственных культур, а слишком мало – на фотосинтез сельскохозяйственных культур. Улучшение водосбережения почвы может увеличить запасы почвенной воды и органического углерода, уменьшить эрозию почвы, повысить плодородие почвы и повысить устойчивость к стихийным бедствиям и вредителям. Чрезмерное внесение минеральных удобрений в почву приведет к вторичному засолению, нарушению pH почвы и дисбаланса питательных веществ и даже выгоранию рассады. Кривая влагоудержания почвы выражает количественную зависимость между впитыванием почвы и содержанием воды в почве, а также отражает влагоудерживающую способность почвы, доступность воды в почве и распределение пор по размерам и имеет важное значение для изучения накопления, консервации, перемещения и снабжения почвенной влагой. Текстура и структура почвы влияют на кривую влагоудержания почвы. Внесение удобрений также может повлиять на структуру почвы. Уплотнение почвы было вызвано длительным внесением минеральных удобрений, тогда как длительное внесение навоза улучшило структуру почвы. Поэтому, чтобы понять изменение влажности почвы в полусухих районах, комбинация навоза и минеральных удобрений неизменно необходима.

Навоз может способствовать образованию почвенных агрегатов и усиливать влагоудержание почвы. Эффекты навоза в сочетании с минеральными удобрениями изучались многими исследователями.

Замена азота из химических удобрений азотом из органических удобрений может оказать положительное влияние на свойства почвенной влаги, тем самым играя стимулирующую роль в сельскохозяйственной практике в полусухих регионах. В то же время это также способствует эффективному использованию водных ресурсов и достижению устойчивого ведения сельского хозяйства.

Замена азота из навоза азотом из минеральных удобрений постепенно увеличивала влагоудерживающую способность почвы по сравнению с внесением только минеральных удобрений. Однократное внесение навоза улучшает пористость почвы и ее водообеспеченность по сравнению с однократным внесением минеральных удобрений с пятого года внесения при той же норме азота. Известно, что комбинация удобрений, состоящая из 75% азота, содержащегося в навозе, и 25% азота, содержащегося в минеральных удобрениях, является подходящим подходом для достижения оптимального эффекта влагоудержания почвы в полусухих регионах, принимая во внимание такие факторы, как кривая влагоудержания почвы, водообеспеченность почвы и пористость почвы.

Навоз является источником органических веществ, которые при разложении освобождают гумусовые вещества. Эти вещества способствуют формированию грунтового геля, который является еще одним фактором, увеличивающим влагоудерживающую способность почвы. Грунтовой гель способен впитывать и удерживать воду, предотвращая ее вымывание и обеспечивая доступ растений к необходимой влаге в течение длительного времени. Таким образом, замена минеральных удобрений навозом может способствовать улучшению водного режима почвы, особенно в полусухих условиях.

Кроме того, навоз является источником питательных веществ, которые не только способствуют росту растений, но также помогают удерживать влагу. Например, азот, содержащийся в навозе, способствует образованию жгутиков, которые удерживают влагу в почве. Фосфор и калий, также присутствующие в навозе, улучшают корневую систему растений и способствуют более эффективному поглощению влаги.

Таким образом, замена минеральных удобрений навозом в полусухом регионе может оказать положительное влияние на влагоудерживающую способность почвы. Навоз, содержащий органические вещества и питательные элементы, улучшает структуру почвы, способствует образованию устойчивых агрегатов, активизирует микроорганизмы и формирует грунтовой гель, который удерживает влагу и обеспечивает доступ растений к необходимым ресурсам. Это может привести к более эффективному сельскохозяйственному производству, повышению урожайности и устойчивости к изменению климата.

1. ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ Осипов А.В., Попова Ю.С., Суминский И.И. В сборнике: Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сборник докладов XV Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». 2020. С. 291-295.
2. ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ И ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В АГРОЦЕНОЗАХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ Терпелец В.И., Попова Ю.С., Швец Т.В. 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.
3. ДЕГРАДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЧВАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА И МЕТОДЫ ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ Власенко В.П., Терпелец В.И., Попова Ю.С., Швец Т.В., Костенко В.В. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 58. С. 79-83.
4. ФОРМЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ СЕРЫ В БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ НИЗКИХ И СРЕДНИХ ГОР СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА Слюсарев В.Н., Швец Т.В., Попова Ю.С. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 62. С. 105-111.
5. МОНИТОРИНГ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В АГРОЦЕНОЗАХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ Терпелец В.И., Баракина Е.Е., Плитинь Ю.С. 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.
6. ДИНАМИКА ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ ПОЧВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА ПРИ ИХ ГИДРОМЕТАМОРФИЗМЕ Осипов А.В., Власенко В.П., Плитинь Ю.С., Бугаевский В.К. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 39. С. 77-80.
7. ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В АГРОЦЕНОЗАХ АЗОВО-КУБАНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ Плитинь Ю.С. диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2014
8. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ЭНЕРГОПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО Попова Ю.С., Швец Т.В. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2016. С. 64.
9. МОНИТОРИНГ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ Осипов А.В., Швец Т.В., Попова Ю.С. В сборнике: Эволюция и деградация почвенного покрова. Сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции. Ставрополь, 2022. С. 243-246.
10. ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОЧВ РИСОВЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ СОВРЕМЕННОЙ ДЕЛЬТЫ КУБАНИ Осипов А.В., Слюсарев В.Н., Попова Ю.С., Суминский И.И. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 87. С. 88-92.

Иванова Е.Ю., Моргунов И.А.

**Проблемы реализации экологической политики на территории городского округа
Лобня Московской области**

*Государственный университет просвещения
(Россия, Мытищи)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-919

Аннотация

Настоящая статья посвящена рассмотрению проблем реализации экологической политики городского округа Лобня.

Выделены первостепенные направления экологической политики регионального и муниципального уровней. Представлены приоритетные направления перспективного экологического развития территории, реализуемые муниципальными властями Лобни. Дана оценка состояния г.о. Лобня с акцентом на существующие экологические проблемы рассматриваемой территории.

Ключевые слова: экологическая политика, охрана окружающей среды, экологические проблемы.

Abstract

This article is devoted to considering the problems of implementing the environmental policy of the Lobnya urban district.

The primary directions of environmental policy at the regional and municipal levels are identified. The priority directions for the long-term environmental development of the territory, implemented by the municipal authorities of Lobnya, are presented. An assessment of the state of the city is given. Lobnya with an emphasis on the existing environmental problems of the territory under consideration.

Keywords: environmental policy, environmental protection, environmental problems.

Городской округ Лобня – населенный пункт областного подчинения, расположенный между Дмитровским и Ленинградским шоссе в 12 км от МКАД. Соседское положение таких развитых промышленных центров, как Долгопрудный, Химки и Мытищи, а также влияние аэропорта «Шереметьево» и железнодорожной магистрали Савеловского направления – во многом определяют экологическое состояние рассматриваемой территории.

С целью поддержания устойчивого экологического состояния окружающей природной среды на региональном уровне с 2017 года реализуется Государственная программа Московской области «Экология и окружающая среда Подмосковья на 2017-2026гг»[1]. Данная программа включает 6 подпрограмм: «Охрана окружающей среды», «Развитие водохозяйственного комплекса Московской области», «Радиационная безопасность Московской области», «Развитие лесного хозяйства в Московской области», «Региональная программа в области обращения с отходами, в том числе с ТКО» и «Обеспечивающая программа». Основными мероприятиями Государственной программы являются: предотвращение и минимизация негативного воздействия хозяйственной деятельности на человека окружающую среду; сохранение, восстановление и оздоровление нарушенных природных экосистем[2]; проведение мониторинга состояния окружающей среды и др. Для этого предполагается: проведение обследования окружающей среды, создание и реорганизация особо охраняемых природных территорий областного значения, вовлечение населения в экологические мероприятия, мониторинг и охрана растительного и животного мира, обеспечение безопасности гидротехнических сооружений на территории Московской области и проведение мероприятий по берегоукреплению, экологическая реабилитация водных объектов (участков) и установление границ зон затопления и подтопления, обследование радиационной обстановки территории Московской области и отдельных территорий муниципальных

образований МО, обследование территорий лесного хозяйства Московской области, создание эффективных механизмов управления в сфере обращения с отходами, а также рекультивация полигонов ТКО.

Нормативно-правовая база городского округа Лобня Московской области содержит следующие документы экологической направленности: постановление Главы городского округа Лобня от 27.12.2019 № 1869 «О внесении изменений в муниципальную программу «Экология и окружающая среда» на 2020-2024 годы»; постановление Главы городского округа Лобня от 30.12.2022 № 1167-ПГ «О внесении изменений в муниципальную программу «Экология и окружающая среда» на 2023-2027 годы»[3]; постановление Главы городского округа Лобня от 30.12.2022 № 1166-ПГ «О внесении изменений в муниципальную программу «Развитие сельского хозяйства» на 2023-2027 годы»; постановление Главы городского округа Лобня от 30.12.2022 № 1179-ПГ «О внесении изменений в муниципальную программу «Формирование современной комфортной городской среды» на 2023-2027 годы».

Ранее, в рамках целевой программы «Экология города Лобня на 2012-2014гг.» были запланированы: осуществление комплекса мероприятий по санитарной очистке и благоустройству в жилом секторе и зонах отдыха горожан, а также восстановление зеленых насаждений, в т.ч. удаление и обрезка сухостойных насаждений, восстановление верхнего почвенного слоя земли и высадка нового посадочного материала. При этом, ожидаемыми результатами реализации данной целевой программы являлись: развитие системного подхода к решению экологических проблем, создание системы рекреационных зон, повышение качества санитарной очистки и озеленения городской территории, а также повышение уровня экологического сознания и экологической культуры городского населения.

Анализ нормативно-правовой документации по г.о. Лобня позволили выделить основные экологические проблемы территории, включающие[4]: частичное соответствие качества питьевой воды утвержденным нормативным требованиям; износ системы городской бытовой и дождевой канализации; необходимость реконструкции очистных сооружений бытовой канализации; отсутствие сооружений очистки поверхностного стока в жилых зонах; высокий уровень загрязнения поверхностных водоёмов; наличие жилой и промышленной застройки в водоохраных зонах реки Мещериха и озера Киево, не оборудованной системами ливневой очистки; наличие акустического дискомфорта от аэропорта «Шереметьево», железнодорожного и автомобильного транспорта; загрязнение атмосферного воздуха от транзитного транспорта, проходящего через территорию жилой застройки городского округ; неорганизованность территорий санитарно-защитных зон промышленных и коммунальных предприятий.

На территории городского округа Лобня также выявлен круг проблем инженерно-геологического характера: загрязнение грунтовых вод в результате хозяйственной деятельности; распространение процессов подтопления и образования техногенной верховодки на застроенных территориях; наличие в пределах речных долин погребённых прослоев торфа, обладающих пониженной несущей способностью; распространение в южной части городского округа в глинистых грунтах флювиогляциального генезиса участков мягкопластичных грунтов, обладающих пониженной несущей способностью.

Состояние окружающей среды зависит от решения вопросов в области экологического образования, воспитания, развития экологической культуры и информирования населения. Приоритетность экологического образования официально закреплена Федеральным законом от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». В «Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации до 2030 года», утверждённых Президентом Российской Федерации 30.04.2012 года, указано, что достижение стратегической цели государственной политики в области экологического развития обеспечивается решением следующих основных задач: формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания; обеспечение эффективного участия граждан, общественных объединений, некоммерческих организаций и бизнес-сообщества в решении вопросов, связанных с охраной окружающей среды и обеспечением экологической безопасности.

Одной из важнейших целей экологической политики является достижение минимального вредного воздействия на окружающую среду и здоровье человека, обеспечение соблюдения требований природоохранного законодательства.

Анализ состояния окружающей среды г. Лобня показывает, что проведение локальных природоохранных мероприятий не позволяет эффективно решать проблемы экологической реабилитации территории и охраны здоровья населения. Назрела необходимость системного рассмотрения указанных проблем с осуществлением комплекса мероприятий, направленных на коренное улучшение состояния окружающей среды и сохранение здоровья населения города.

Устойчивое пространственное развитие городского округа Лобня возможно при выполнении[5]: размещения новых производственных и коммунальных объектов преимущественно в пределах сложившихся промышленно-коммунальных зон для минимизации транспортных и энергетических затрат, что позволит более эффективно использовать земельные ресурсы городского округа для размещения новых объектов жилого, социального и общественного назначения, для озеленения, благоустройства и т.д.; разработки проектов единой санитарно-защитной зоны для промышленной зоны (узла) в целом позволит принять решение о возможности оптимального размещения объектов внутри зон; разработки проектов организации санитарно-защитных зон предприятий и объектов, включая кладбища, у которых отсутствуют установленные в настоящее время СЗЗ, передача сведений о них в Росреестр для постановки зон на кадастровый учет; применения шумозащитных мероприятий (снижение скорости движения, озеленение, экранирование застройки, в том числе зданиями нежилого назначения, установка стеклопакетов и специальная планировка квартир в новой застройке) в целях уменьшения территорий, подвергающихся негативному шумовому воздействию железнодорожного и автомобильного транспорта, а также снижения загазованности примагистральных территорий; согласования размещения новой жилой застройки, объектов образования и здравоохранения, а также их реконструкции с органами Роспотребнадзора в целях исключения их расположения на территориях сверхнормативного шума; пересмотра запасов подземных вод для целей водоснабжения городского округа; организации зон санитарной охраны сохраняемых и планируемых к размещению водозаборных узлов, независимо от форм собственности и принадлежности, состоящих из 3-х поясов: зоны строгого режима и двух зон ограничения, режим использования которых определен СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения»; постоянного контроля за качеством подземных вод; соблюдения режима водоохраных зон, прибрежных защитных полос водных объектов, зон санитарной охраны поверхностных источников питьевого водоснабжения в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации. Наиболее рациональным и безопасным видом деятельности в пределах водоохраных зон водных объектов является их благоустройство и озеленение, использование под рекреационные цели[5]. При прочих видах использования территории водоохраных зон должны оборудоваться системами перехвата и очистки стоков до установленных нормативов; развития системы централизованного водоотведения в городском округе, строительство очистных сооружений поверхностного стока, реконструкция с увеличением мощности очистных сооружений бытового стока; развития сложившейся плано-регулярной контейнерной системы очистки территории от ТКО с применением стандартных герметических мусоросборников; развития системы раздельного сбора твёрдых коммунальных отходов, а также сбора вторичных отходов; развития системы зелёных насаждений общего пользования во взаимосвязке с внутриквартальным и придомовым озеленением.

Подводя итог рассмотрению экологической политики городского округа Лобня, можно заметить, что город старается улучшить свою окружающую среду, хотя для полного восстановления ситуации необходима более долгая и плодотворная работа.

1. Государственная программа Московской области «Экология и окружающая среда Подмосковья» на 2017-2026гг.» [Электронный ресурс]. –

- URL:<https://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc&base=МОВ&n=240999&dst=102791#KXMLQfT0yUEguVH> (дата обращения 22.11.2023).
2. Захаров К.В., Медведков А.А., Иванов Е.Ю. Технология геоэкологической оценки урбанизированных территорий (на примере Ближнего Подмосковья)/ сб. "InterCarto.InterGIS. Материалы Международной конференции "ИнтерКарто.ИнтерГИС"-М.: Изд-во Московского ун-та, Т.25 (2019), часть 1, с.352-361.
 3. Постановление Главы городского округа Лобня от 30.12.2022 № 1167-ПГ «О внесении изменений в муниципальную программу «Экология и окружающая среда» на 2023-2027 годы». [Электронный ресурс]. – URL: https://xn--90athc1g.xn--p1ai/citynew/prograz/munitsipalnye-programmy-2020-2024-gody.php?ELEMENT_ID=55662 (дата обращения 15.11.2023).
 4. Постановление Правительства Московской области от 25.10.2016 №795/39 «Об утверждении Государственной программы Московской области «Экология и окружающая среда Подмосковья» на 2017-2026 годы» [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc&base=МОВ&n=240999&dst=102791#KXMLQfT0yUEguVH> (дата обращения 20.11.2023).
 5. Проект «Внесение изменений в Генеральный план городского округа Лобня Московской области». 1 этап. Положение о территориальном планировании. Том II. Охрана окружающей среды. [Электронный ресурс]. – URL: lobnya.orgvl/about (дата обращения 22.11.2023).

Иноземцева Д.Н., Зарипова Л.А., Хизбуллина Р.З.
Значение заповедывания как формы охраны природы сегодня

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-920

Аннотация

В данной статье рассматриваются история создания системы заповедников мира, показывается значение заповедывания для охраны природы.

Ключевые слова: заповедники, заповедывание, охрана природы, охраняемые территории, сохранение разнообразия

Abstract

This article examines the history of the creation of the system of nature reserves of the world, shows the importance of the reservation for nature protection.

Keywords: nature reserves, conservation, nature protection, protected areas, conservation of diversity

В современном мире обостряются не только отношения человека и природы, но и отношения между системами, ее охраной и использованием. Идеи охраны природы путем ее заповедывания сложились и стали претворяться в жизнь в течение второй половины XIX и первой половины XX в. В это время господствовало представление о том, что охрана природы неизбежно противоречит ее использованию, что интересы охраны и потребления природных ресурсов несовместимы. Поэтому главным методом охраны природы долгое время считалось заповедывание, т.е. изъятие из хозяйственного оборота отдельных угодий, ландшафтов, животных и растений.

В XIX в. под влиянием передовых ученых и общественного мнения начали создаваться охраняемые государством территории – заповедники. Первым таким заповедником в Европе стал лес Фонтенбло под Парижем, взятый под охрану государством в 1858 г. по инициативе группы французских художников. В конце столетия организуется ряд охраняемых территорий в Северной Америке. С 1872 г. в США охраняется природа Йеллоустонского национального парка. Здесь на площади около 900 тыс. га находится свыше 3000 гейзеров и горячих источников, водопады реки Йеллоустон, великолепные девственные леса, в которых обитает большое число животных и птиц. В 1890 г. организуется охрана природных комплексов Йосемитского национального парка, занимающего свыше 300 тыс. га на западном склоне Сьерра-Невады в штате Калифорния. В 1885 г. учреждается национальный парк Банф в

Скалистых горах Канады. В начале XX в. охраняемые территории появляются на всех материках (кроме Антарктиды). Их число интенсивно возрастало и в последующие годы.

Система заповедников мира включает не только природные территориальные, но и аквальные комплексы. Так, в 1935 г. в США был организован первый подводный заповедник «Форт Джефферсон» площадью 250 га. В последующие годы созданы еще несколько подводных заповедников в штатах Флорида, Калифорния, в Карибском море. В Австралии охраняются коралловые рифы в подводном парке Грин-Айленд. Сейчас в мире свыше 150 заповедных акваторий. Они располагаются в Антарктиде, Австралии, Дании, Израиле, Японии, Филиппинах, Южной Африке, в Средиземном море.

В современных условиях потребности в природных ресурсах многократно возросли, расширились территории интенсивного освоения. Все это создает значительные трудности в организации охранных мер, препятствует изъятию из хозяйственного оборота природных территориальных и аквальных комплексов, препятствует их заповедыванию.

Заповедывание, т. е. изъятие природных объектов из непосредственного хозяйственного освоения, теперь уже не является основным и наиболее действенным способом охраны природы. И тем не менее заповедные акватории и территории играют важную роль в современной организации охраны природы. Их функции очень многообразны. Наряду со специфическими, региональными задачами каждая заповедная территория призвана решать и общие проблемы охраны природы.

Заповедные территории и акватории служат опорными эталонами естественного состояния природных комплексов. В пределах этих, относительно мало измененных человеком природных комплексов можно изучать естественный ход географических, геофизических, биологических и других процессов. Познание процессов, свойственных для различных типов природных территориальных и аквальных комплексов, имеет очень важное значение для проектирования преобразования природы и прогнозирования следствий воздействия человека на географическую среду. Заповедники служат естественными эталонами, с которыми соизмеряются все антропогенные изменения ландшафтов.

Степень изменения почвенного покрова, деградация или обогащение флоры и фауны, микроклиматические и гидрологические нарушения и их следствия, рост или уменьшение биологического потенциала осваиваемых территорий и т.д. – все это можно оценить лишь при сопоставлении с аналогичными показателями заповедных комплексов. Изучение процессов, протекающих в заповедниках, облегчает организацию рационального использования природных ресурсов и условий на территориях, аналогичных в ландшафтно-географическом отношении. Поэтому заповедники должны охватывать возможно более полно все основные типы природно-территориальных комплексов. В настоящее время они располагаются почти во всех природных зонах земного шара. Это открывает большие возможности для скоординированных наблюдений за развитием глобальных, региональных и местных природных явлений, за их антропогенными изменениями.

Таким образом, для прогнозирования антропогенных изменений природных условий, для успешной организации работ по преобразованию природы необходимо большое число заповедников, размещенных с учетом ландшафтной дифференциации географической оболочки. Заповедники могут оказать определенную помощь в поддержании оптимальных биологических, гидрологических и атмосферных условий на территориях интенсивного хозяйственного освоения – там, где происходят значительные изменения природных ландшафтов.

На заповедных территориях и акваториях существуют оптимальные условия, необходимые для жизни многих видов животных и растений. Поэтому они обычно используются для охраны и размножения редких видов. Только благодаря заповедникам удается сохранять таких животных, которые не могут приспособиться к ландшафтам, измененным человеком. Таковы гориллы, львы, носороги, зубры, бизоны, бегемоты и многие другие. Ряд видов растений также уцелел лишь в заповедниках, например, гигантская секвойя в США, тисс, самшит и лотос на территории нашей страны.

Таким образом, заповедные территории служат важнейшей базой сохранения видового разнообразия животных и растений, опорной базой поддержания количества промысловых животных, хранилищем генетического фонда.

Охраняемые территории все шире используются для целей туризма и отдыха. Естественные, малоизмененные человеком ландшафты, памятники природы, находящиеся на воле дикие животные привлекают к себе с каждым годом все больше людей. Так, если в 2020 г. особо охраняемые природные территории России посетило более 6,2 млн. туристов, то в 2022 г. уже почти 14 млн. человек.

Огромную роль играют заповедники в пропаганде естественнонаучных знаний, идей охраны природы. Экскурсии в заповедники должны стать неотъемлемой частью природоохранительного просвещения и воспитания. Сегодня заповедники стали использоваться в качестве важных учебных центров, где население, в т.ч. молодое поколение приобретают навыки грамотного общения с природой, использования ее богатств.

1. Аникина М.Л., Ахунов А.Р., Белан Л.Н., Богдан Е.А., Закиров И.В., Ибрагимова З.Ф., Нигматуллин А.Ф., Саттарова Г.А., Фаронова Ю.В. Устойчивое развитие территории геопарков: монография – Уфа: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, 2023. – 196 с.
2. Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость региона. Материалы конференции, посвященной 75-летию Башкирского государственного природного заповедника. – Уфа. 2005. - 180 с.
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. Родзевич Н.Н., Пашканг К.В. Охрана и преобразование природы: Учеб. пособие для студентов геогр. спец. пед. ин-тов. - М.: Просвещение, 1979. - 240 с.

Кухтенков Д.А.

Международный и отечественный опыт использования информационной системы в экологических исследованиях

*Государственный университет просвещения
(Россия, Мытищи)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-921

Аннотация

В данной статье дается технология использования и результаты апробации разработанной информационной системы. Доступ пользователей к огромным массивам данных, в некоторых случаях, крайне необходим, и важно, чтобы эти данные были представлены в сжатом формате. Для решения данной задачи была разработана информационная система на основе публичной облачной платформы.

Ключевые слова: информационные технологии в экологии, управление данными в экологии, информационные системы в экологии.

Abstract

This paper gives the technology of use and the results of approbation of the developed information system. Users' access to huge data arrays, in some cases, is extremely necessary, and it is important that these data are presented in a compressed format. To solve this problem, an information system based on a public cloud platform was developed.

Keywords: information technology in ecology, data management in ecology, information systems in ecology.

Введение

Охрана экологии стала одной из основных задач государственной политики во всем мире. Жители проявляют все больший интерес к текущему и будущему состоянию окружающей среды, прилагая соответствующие усилия для приведения своего образа жизни в соответствие с этой проблемой. Компании также несут ответственность за воздействие их продукции и деятельности на окружающую среду и должны отчитываться об этом. [1,2,5]

Современные правительства выражают особую тревогу по поводу своих экологических ресурсов и стремятся разработать политику, которая поможет контролировать их потребление. Для успешной реализации такой политики, администрации нуждаются в детальной информации о состоянии окружающей среды и происходящих в ней изменениях. [5,6]

Каждый день все больше правительств признают важность доступа граждан к экологической информации. Это достаточно очевидно, учитывая то, что недавно Европейский Союз принял директиву, согласно которой все государственные учреждения обязаны предоставить любому желающему экологические данные. Очевидно, что реализация этой идеи становится все более актуальной с каждым годом. Граждане, заинтересованные группы и правительственные органы постоянно запрашивают актуальные данные о состоянии воздуха, воды и почвы, чтобы быть в курсе текущей ситуации. [4,6]

Вследствие данных политических и экономических событий появилась огромная потребность в экологической информации и соответствующих инструментах для ее управления. Экологические информационные системы сфокусированы на управлении данными о состоянии почвы, воды, воздуха и видов животных в окружающем мире. Сбор и администрирование подобных данных представляет собой важную проблему. [3,5]

Запасной вариант любой эффективной стратегии охраны окружающей среды является неотъемлемым. В полном объеме, доступ пользователей, принимающих судьбоносные решения, к огромным массивам данных крайне необходим, и важно, чтобы эти данные были представлены в сжатом формате, хотя некоторые исключения возможны. При этом информация должна соответствовать высоким стандартам актуальности и точности. [1,6]

Существует множество сопоставлений между управлением экологической информацией и данными в традиционных бизнес-приложениях и географических информационных системах (ГИС). Тем не менее, приложения, связанные с экологией, обычно обладают определенными особенностями, создающими проблемы в управлении данными. [1,3,6]

Объем данных, требующих обработки, находится на чрезвычайно высоком уровне. Например, объем спутниковых снимков, записываемых за сутки, уже достигает терабайта. [2,5]

Управление данными, обычно, имеет явное разделение. Государственные учреждения и другие организации широко занимаются сбором, обработкой и хранением экологических данных. [1]

Управление данными представляет собой чрезвычайно разнообразное и разностороннее поле в контексте аппаратных и программных платформ. Оно включает в себя организацию данных с использованием самых разнообразных моделей данных, которые определяются основными задачами каждого ведомства. [1,4,6]

Обычно объекты, содержащие экологические данные, представляют собой сложную структуру, состоящую из различных подэлементов. Указанные компоненты, в свою очередь, являются сущностями собственного рода и взаимосвязаны с разнообразными типами и форматами информации, включая звуковые и видео материалы. [4,5]

Обычно данные, относящиеся к экологии, имеют пространственно-временную природу, что означает, что они имеют конкретное местоположение и протяжение в пространстве, а также изменяются во времени. [1]

Часто информация о состоянии окружающей среды оказывается неясной и неопределенной. Чтобы эффективно управлять этой неопределенностью, требуется применять методы статистики и искусственного интеллекта. [1,3,5]

Так как экологические вопросы охватывают множество разнообразных сфер, обработка запросов пользователей может требовать сложных комбинаций и соединений на логическом уровне. Вполне часто информация используется вне своего первоначального назначения. [4]

Для решения данной задачи была разработана информационная система на основе публичной облачной платформы. Облачная платформа предоставляет обширную инфраструктуру и вычислительные ресурсы в формате As a Service. Кроме того, система использует программное обеспечение с открытым исходным кодом, такие как KVM для гипервизора, Tungsten Fabric (ранее известный как OpenContrail) для программно-определяемой сети и другие. В данную экологическую информационную систему внедрен функционал искусственного интеллекта, машинного обучения, нейронных сетей и высокопроизводительных вычислений. [1,2]

Наша система полностью соответствует требованиям и стандартам информационной безопасности, установленным ISO/IEC 27001:2013 и ISO/IEC 27018:2019. Эти нормативные документы специально разработаны с учетом особенностей облачных сервисов, обеспечивая высокий уровень защиты персональных данных. [1,2]

Материал и методы исследования

На графике наглядно демонстрируется функционирование системы, обеспечивающей доступ к экологической информации. Красные блоки обозначают отдельные компоненты, в которых происходят уникальные процессы в процессе работы с экологическими данными. (рис.1)

Весь процесс начинается с того, что мы получаем информацию о месте, где будем собирать данные в полевых условиях. Выбор места для первичной оценки или отбора пробы осуществляется в соответствии с целями анализа и основывается на тщательном изучении всех имеющихся предварительных данных, а также на реальном исследовании местности или объекта, который мы контролируем. При выборе места необходимо учесть все обстоятельства, которые могут повлиять на состав пробы или результат ее первичной оценки, включая наличие загрязнений или воздействия. В зависимости от того, какая среда анализируется, эта процедура имеет свои особенности. Полученные данные описываются в системе и передаются для обработки и проверки. (рис.1)

В настоящее время, лаборатория получает трек-номер пробы и первичные данные о месте ее взятия. После попадания пробы в лабораторию, начинается проведение исследования и сбор информации о ней. Полученные данные вводятся в информационную систему и отправляются на обработку. Каждый этап работы, отображается в электронном журнале, откуда видно, кто проявлял интерес к данным о процессе. Каждому специалисту доступен только свой собственный раздел. (рис.1)

Все полученные данные отправляются в другую систему через безопасный канал связи (HTTPS). Информация затем автоматически обрабатывается и проверяется на соответствие нормам и постановлениям в области экологии. После обработки система генерирует отчет о выполнении задачи, руководствуясь нормативными документами. Человек, в свою очередь, принимает участие в качестве наблюдателя, осуществляющего контроль за корректностью обработки информации. Важно отметить, что систему необходимо обучать на примерах в процессе работы с целью улучшения машинного обучения и оптимизации подобных операций в будущем. (рис.1)

Далее уже готовые данные направляются на нужный ресурс для их публикации. Для передачи информации между системой и базой данных на сайте применяется безопасный метод - протокол HTTPS. В то же время, данные также отправляются в другую систему, где проводится подготовка документации. (рис.1)

Есть еще одна система, которая работает по тем же принципам, что и первая. Она получает данные и автоматически вставляет их в протокол, отчет и другие программные документы. Затем документ проходит электронное визирование и получает отдельный сертификат об электронном визировании от соответствующих специалистов. После этого он

отправляется на электронный ресурс, используя защищенное соединение через протокол HTTPS. (рис.1)

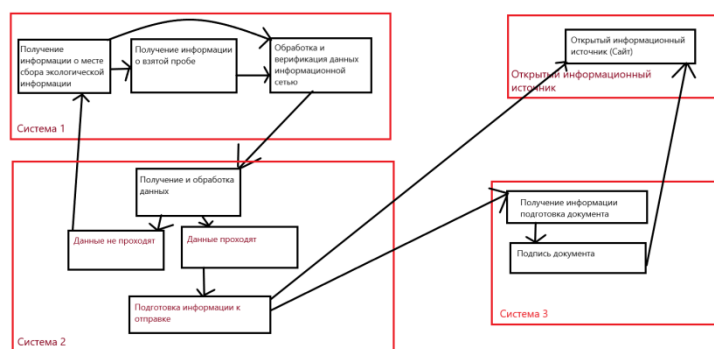


Рисунок 1. Схема этапов работы с данными (составлена Кухтенковым Д.А.).

Результаты исследования и их обсуждение

Имеется массив возможностей для реализации данной схемы получения и обработки информации:

- В контексте организации и структурирования информации, каждая задача документируется на отдельной странице, обеспечивая описание и отображение экологических данных, а также возможность отслеживания активности и внесения изменений в журнале задач.
- С целью контроля, все задачи отображаются на управляемой панели, предоставляя основную информацию и статистику по каждой из них, что обеспечивает ясность и прозрачность процесса.
- В свете методологии Agile, предлагаем использовать новый инструмент - Agile-трекер. Этот функциональный инструмент обеспечивает возможность создания Agile-досок, планирования спринтов, оценки трудозатрат на задачи, управления задачами и наблюдения за их выполнением на burndown-диаграмме. Необходимость внедрения данного инструмента возникает из необходимости эффективного управления проектами, учитывая их гибкость и постоянные изменения требований.
- В контексте временных выгод: трекер предоставляет пользователю удобную возможность оптимизировать повседневные операции, при помощи интеллектуального алгоритма, что значительно экономит время и упрощает процесс.
- Если ранее был задействован иной провайдер системы управления, то при импорте информации из внешних систем имеется возможность безупречно перенести все данные, обращаясь к встроенному программному интерфейсу (API).
- Учитывая потенциальную возможность интеграции с репозиториями и мониторинга всех коммитов, связанных с задачами, на платформах GitHub и BitBucket.

Предлагаемая система отличается от других тем, что она дает возможность ограничить доступ к задачам, содержащим конфиденциальную информацию.

Одновременно с этим, информация безопасно сохраняется на серверах, весь передаваемый трафик подвергается шифрованию, а подключение к Трекеру осуществляется по защищенному протоколу HTTPS.

Данная экологическая система примечательна своим особым подходом к управлению информацией о состоянии окружающей среды и процессом ее документирования. Важно отметить, что эта система эффективно разделяет работу с экологическими данными и их

регистрацию на разные платформы. При этом передача данных в системе осуществляется по безопасному протоколу HTTPS.

После проведения исследования, система была протестирована в Соединенных Штатах с использованием их окружающей среды и соблюдением международных стандартов по охране окружающей среды. Эта система значительно ускоряет работу с экологическими данными. В процессе 30-дневного тестирования была проведена сравнительная оценка предложенной системы с созданной системой управления экологией в Соединенных Штатах.

Программа была высоко оценена благодаря успешной интеграции с документооборотом. На данный момент нет ни одной программы, которая бы предлагала автоматизированный документооборот и использование электронной подписи. Простая электронная подпись, внедренная в программу, является равноценной собственноручной подписи. Перед использованием инструмента пользователю нужно подписать соглашение об использовании электронной подписи. Такая подпись удовлетворяет требованиям 63-ФЗ "Об электронной подписи". Каждый документ после подписания получает специальный цифровой сертификат, который обеспечивает легкую проверку на целостность. Эта функция позволяет быстро и бесплатно узнать, были ли внесены изменения в документ. Это уникальное решение для обеспечения эффективного документооборота в экологической сфере.

Согласно протоколу, который был составлен после проведения тестирования системы, было обнаружено значительное улучшение в скорости появления информации в сети. Новый показатель, который равен всего одному дню, позволяет информации быстро распространяться и становиться доступной для всех.

Одним из главных недостатков современных средств автоматизации в сфере экологии является их высокая стоимость. Профессиональные программные комплексы обходятся предприятиям в значительные суммы, в то время, как альтернативные бесплатные программы часто не обладают высоким качеством реализации алгоритмов и не предоставляют системы обновлений и поддержки для пользователей. Однако использование платных программных комплексов имеет свои преимущества. В частности, при согласовании экологических нормативов требуется предоставление расчетов, выполненных в специализированных программных продуктах, соответствующих утвержденным методикам расчетов.

Выводы

Изучение информационных технологий в области экологии позволяет более полно осмыслить принципы регулирования воздействия на окружающую среду и овладеть методами расчетов в сфере ее сохранения.

Итак, результаты тестирования предложенной экологической системы подтвердили, что ее применение оказывает значительные преимущества в области оперативной обработки большого объема информации и достижения желаемых результатов.

1. Иванова Е.Ю., Кухтенков Д.А. Международный опыт развития электронных информационных систем в сфере мониторинга и охраны окружающей среды// Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №92, Декабрь 2022 (Часть 12) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2022 – с.20-23.
2. Казначеев В. П. Экология человека: проблемы и перспективы // Экология человека. Основные проблемы: сборник научных трудов / Отв. ред. В. П. Казначеев. М.: Наука, 1988. С. 9-32.
3. Гнатик Е. Н. Роль информационных технологий в культурном пространстве высшего образования: миф и реальность // Обсерватория культуры. 2018. Т. 15 № 4. С. 490-501. <https://doi.org/10.25281/2072-3156-2018-15-4-490-501>
4. Sieber, R. (2000). 'Conforming (to) the Opposition: the Social Construction of Geographical Information Systems in Social Movements.' *International Journal of Geographical Information Science*, 14(8): 775–793
5. Kellog, W. (1999). 'From the Field: Observations on Using GIS to Develop a Neighborhood Environmental Information System for Community-Based Organizations.' *URISA Journal*, 11(1): 15–32.
6. Rambaldi, G., and J. Callosa (2000). *Manual on Participatory 3-Dimensional Modeling for Natural Resource Management*(Volume 7). NIPAP, PAWB-DENR: Philippines Department of Environment and Natural Resources

Максимов Д.Н.
Оценка современных проблем водных ресурсов аридных регионов на примере
Центральной Азии

*Астраханский государственный университет
имени В. Н. Татищева
(Россия, Астрахань)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-922

Аннотация

Одной из актуальных и важных проблем окружающей среды и природопользования является проблема дефицита пресной воды. Особенно эта проблема характерна для регионов с аридным климатом. Около 15% поверхности суши заняты территории с аридным климатом, где общее количество осадков в год составляет не более 200 мм.

В основном территории аридных областей приходятся на развивающиеся страны. В этих регионах нормы водопользования значительно отличаются от норм в экономически развитых регионах.

На состояние водных ресурсов значительно сказывается воздействие как природных факторов, так и антропогенное воздействие, которое выражается в нерациональном природопользовании.

Проблема состояния и обеспеченности водными ресурсами характерна для многих регионов Центральной Азии. К регионам где проблема дефицита пресной воды стоит особенно остро относятся: Казахстан, Узбекистан, Туркменистан.

В работе дается оценка современных проблем водных ресурсов регионов Центральной Азии.

Ключевые слова: аридный климат, водные ресурсы, Центральная Азия, территории.

Abstract

One of the current and important problems of the environment and natural resource management is the problem of fresh water shortage. This problem is especially typical for regions with an arid climate. About 15% of the land surface is occupied by areas with an arid climate, where the total annual precipitation is no more than 200 mm.

The territories of arid regions are mainly located in developing countries. In these regions, water use standards differ significantly from those in economically developed regions.

The state of water resources is significantly affected by both natural factors and anthropogenic impact, which is expressed in irrational environmental management.

The problem of the condition and provision of water resources is typical for many regions of Central Asia. Regions where the problem of fresh water shortage is particularly acute include: Kazakhstan, Uzbekistan, Turkmenistan.

The work provides an assessment of the current problems of water resources in the regions of Central Asia.

Keywords: arid climate, water resources, Central Asia, territories.

Вода представляет главнейший лимитирующий и стратегически важный ресурс, необходимый для развития аридных экосистем. Поэтому проблема водообеспеченности является одной из важных проблем современности.

В свете изменения климата одной из важных проблем является вода. При этом для предотвращения растущих рисков и минимизации последствий водных стихийных бедствий значительно возрастает необходимость разработки эффективных и методических механизмов регулирования, мониторинга и предотвращения рисков [1].

На данный момент системы для рационального использования вод, задействованные в промышленно-производственном, энергетическом, коммунально-бытовом, агрохозяйственном комплексах не полноценно реализуют водосбережение.

Ежегодно проводятся научные работы по решению этой проблемы, в том числе: разработка комплекса мероприятий по снижению водопотребления и снижению уровня антропогенной нагрузки на водные ресурсы; анализ, оценка и решение проблем деградации орошаемых земель; поиск и разведка дополнительных источников воды; охрана водных ресурсов.

На сегодняшний день свыше 30 стран входят в критическую категорию по запасам питьевой воды. Также по данным ряда анализов и оценок в ближайшие десятилетия количество регионов с такой проблемой резко увеличится.

В аридных условиях климата при низком наличии водных ресурсов одним из главных факторов, ограничивающих развитие орошаемого земледелия является водообеспеченность территории.

В период, когда возрастает интенсивность процессов глобального потепления резкое увеличение численности населения, развитие системы экономика, наиболее значимой проблемой гидрологии современного времени является оценка водообеспеченности и возобновляемых водных ресурсов, распределения по территории и их изменений во времени.

С равнинностью территории, интенсивной ветровой деятельностью, наличием почв легкого механического состава, их засоленностью, высокой минерализацией грунтовых вод как правило, сочетается, аридность климата.

Так около 40 % от суши составляют территории с аридным климатом. С частотой от 5–10 до 60 раз в столетие до 70 % её территории подвергается засухам [2].

Наиболее аридными континентами по площади являются Австралия (82 %), Африка (50 %), Азия (50 %). Аридные области составляют около 35 % в Евразии, в Северной Америке – 28 %, а в Южной Америке – 21 % от общей поверхности материков. Аридные зоны занимают около 49 млн км² [3, 4].

Так на территории Узбекистана пустыни и полупустыни занимают около 85%. В среднем коэффициент аридности на территории Узбекистана составляет 0,085. Более чем в 10 раз годовое испарение превышает количество атмосферных осадков. Со скоростью около 25 тыс. км² в год происходит увеличение процесса опустынивания суши [5, 6].

Процессы деградации гидро-и агроэкосистем, среди которых наибольшую тревогу вызывают водные ресурсы обуславливают повышение аридности климата, региональное усиление опустынивания.

По сведениям Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций, на данный момент, на планете процессу деградации подвержено 20,5 млн. км² площади земель, из них 5,5 млн. км² земель деградированы из-за нарушения правил рационального ведения агрохозяйственной деятельности (неправильные процессы орошения и ирригации).

Процессы опустынивания на территории всех стран Центральной Азии были спровоцированы в первую очередь за счет антропогенного фактора: неправильные процессы орошения и ирригации, гидрологические изменения и т.д. К странам Центральной Азии, где сильно антропогенный фактор повлиял на развитие опустынивания относятся следующие Республики: Казахстан, Узбекистан и Туркменистан.

Формирование природных комплексов аридной зоны происходит при значительном участии природной воды. Также природные воды можно представить, как элемент производительных сил, что далее значительно влияет на социально-экономическое развитие центрально-азиатского региона. По оценкам различных организаций, к 2025 г. третья часть растущего населения планеты будет страдать от недостатка воды на орошение (к концу XX в. от этого страдало около 15 % населения). Около 90 % объема природных вод рассматриваемого региона используется в процессе полива. Испарение с провоцируемое деятельностью человека составляет основную часть потерь речных вод. На сельскохозяйственных территориях потеря

из общего водозабора на фильтрацию из оросительной сети и промывной режим составляет около 80 %.

Также в связи с ограниченностью водными ресурсами в ближайшее время на территории региона есть вероятность обострения проблемы.

Одной из задач, принятых с целью реализации программы устойчивого развития до 2030 года является обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех. Было разработано и утверждено понятие водоустойчивости. Под данным термином понимается развитие водного хозяйства в таком виде, в таких масштабах и темпах, которые обеспечат комплексное и рациональное управление использованием водных ресурсов как сегодня, так и в будущем времени. Водоустойчивость территории определяет устойчивость экосистемы, так как водные ресурсы независимо от разнообразных воздействий антропогенного, техногенного и природного происхождения определяют степень оптимального обеспечения всех отраслей экономики [7].

1. Аламанов С. К., Лелевкин В. М., Подрезов А. О., Подрезов О. А. Изменение климата и водные проблемы в центральной Азии. Москва – Бишкек: WWF России, 2006. 188 с.
2. Есекин Б., Даиров И., Николаенко А. Всемирный саммит по устойчивому развитию: основные итоговые документы. Алматы: Региональный экологический центр Центральной Азии, 2003. 150 с.
3. Изменение климата. Обобщенный доклад МГЭИК / составитель Уотсон Р. Т. Geneva: World Meteorological Organization, 2003. 220 с.
4. Ковда В. А. Проблемы опустынивания и засоления почв аридных регионов мира. М.: Наука, 2008. 415 с.
5. Кружилин И. П. Мелиорация земель как фактор продовольственной и экологической безопасности // Мелиорация и водное хозяйство. 2004. № 2. С. 18–20.
6. Лундин Л., Линнер Г., Гультман Б., Левлин Э., Эрикссон Э., Йоханссон З. Водные ресурсы и водоснабжение. В кн.: Использование и менеджмент водных ресурсов. Минск: Технопринт, 2000. Т. 2. С. 15–24.
7. Шерфединов Л. З. Водохозяйственная стратегия и трансформирование структуры стока р. Сырдарья // Проблемы питьевого водоснабжения и экологии. Ташкент: Университет, 2002. С. 46–52.

Мискевич И.В.^{1,2}, Нецветаева О.П.¹

Характеристики содержания растворимого общего фосфора и общего азота в устьях рек острова Вайгач

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН
(Россия, Москва)*

*Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова
(Россия, Архангельск)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-923

Аннотация

Показаны результаты исследований распределения растворимых соединений фосфора и азота в лагунных устьях рек острова Вайгач в период летней межени. Выявлено, что медианные значения отношения общего азота к общему фосфору (параметра Нобщ./Робщ.) в устьях рек Красная и Варкуцьяха колебались в диапазоне 47–58, что значительно выше, чем в устьях рек Белого моря. Наименьшие значения этого параметра совпадали с максимумами кислородонасыщения устьевых вод. Предположено, что высокие величины параметра Нобщ./Робщ. связаны с выщелачиванием соединений азота из сланцевых пород на фоне деструкции многолетнемерзлых пород из-за наблюдаемого в последние десятилетия потепления климата.

Ключевые слова: остров Вайгач, устья рек, лето, общий азот, общий фосфор, отношение азота к фосфору, фотосинтез, потепление.

Abstract

The results of studies on the distribution of soluble phosphorus and nitrogen compounds in the lagoonal estuaries of Vaigach Island during the summer low water period are shown. It was revealed that median values of the ratio of total nitrogen to total phosphorus (parameter N_{tot}/P_{tot}) in the estuaries of the Krasnaya and Varkutsyakhа rivers fluctuated in the range of 47–58, which is significantly higher than in the estuaries of the White Sea rivers. The lowest values of this parameter coincided with the maximum oxygen saturation of estuarine waters. It is assumed that high values of the N_{tot}/P_{tot} parameter is associated with leaching of nitrogen compounds from shale rocks against the background of permafrost destruction due to climate warming observed in recent decades.

Keywords: Vaygach Island, estuaries, summer, total nitrogen, total phosphorus, nitrogen to phosphorus ratio, photosynthesis, climate warming.

В последние десятилетия научные исследования российской Арктики получили широкое развитие, тем не менее, природные условия некоторых типов водных объектов на её территории остаются малоизученными. Их исследования получают в последнее время особую актуальность, учитывая интенсификацию освоения Северного морского пути, а также разведку и освоение арктических месторождений полезных ископаемых.

Несмотря на возрастание в текущем столетии количества научных исследований водных объектов российской Арктики, в данной области познаний остается не мало «белых пятен». Это относится и к изучению гидрохимических характеристик устьев рек арктических островов. На таких островах водотоки обычно представлены малыми реками с площадью водосбора менее 2000 км² и ручьями. На фоне наблюдаемого в Арктике потепления климата их экосистемы могут испытывать значительные изменения за счет дополнительного притока различных продуктов деструкции многолетнемерзлых пород.

В гидробиологических процессах большую роль играют соединения фосфора (P) и азота (N), регламентирующие биопродуктивность водных объектов. Соотношения этих элементов позволяют оценить их сбалансированность для оптимального развития фитопланктона и водных макрофитов, определяющих состояние других более высоких звеньев трофической (пищевой) цепи [1, 2]. В работе [3] отмечается, что в устьях рек Белого и Баренцева морей наблюдается тенденция к возрастанию параметра $N_{общ}/P_{общ}$ в зоне биологической ступени маргинального фильтра [4] по мере приближения к водам открытых акваторий моря. В указанной зоне концентрации общего азота в растворенной форме заметно превышают концентрации общего фосфора, приближаясь к их соотношению, определенному для их минеральных солей и которое равно 16 [1]. Минимум рассматриваемого параметра фиксируется в зоне коагуляционно-сорбционной ступени маргинального фильтра. Однако, в устьях некоторых малых рек Белого моря такой минимум может наблюдаться и в зоне гравитационной ступени. В ней величины общего фосфора способны достигать уровня содержания общего азота и иногда даже превышают. Вышеуказанные особенности авторы работы [3] связывают с особенностями пространственного распределения граничных поверхностей (вода-берег, вода-дно, вода-макрофиты) в устьевых объектах с наличием приливных осушек.

При проведении в июле 2023 года комплексных исследований устьев рек Красная и Варкуцьяха (Крестовая) на о. Вайгаче сотрудниками Северо-Западного отделения Института океанологии РАН были отобраны пробы воды для определения растворимых форм общего фосфора и азота. Пробы отбирались на разрезах, состоящих из 5 станций в каждом устье реки. Станции наблюдений показаны на рис. 1.

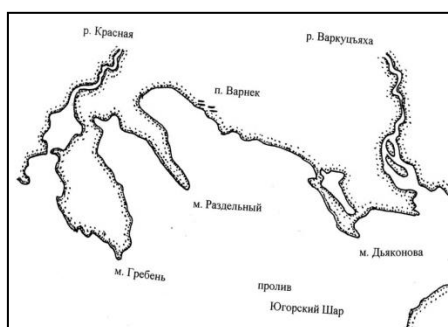


Рисунок 1. Карта-схема расположения лагун устьев рек Красная (слева) и Варкуцяха (справа) в юго-западной части о. Вайгач в проливе Югорский Шар

Отобранные пробы воды предварительно отфильтровывались через ядерные фильтры (диаметр фильтра 47 мм; диаметр пор 0,45 мкм; изготовлены в Объединенном институте ядерных исследований, г. Дубна). Фильтрация каждой пробы воды проводилась через три параллельных фильтра. Для определения общего фосфора и общего азота из одной пробы воды использовался метод предложенный Королёвым и уточнённый Вальдеррамом. Он основан на одновременном окислении азотсодержащих и фосфорсодержащих органических соединений, находящихся в воде, до нитратов и фосфатов, соответственно. Вальдеррама предложил окислительный реактив, в который кроме персульфата калия входят натриевая щёлочь и борная кислота, что позволяет проводить сжигание органического вещества сначала в щелочной, а затем в кислой среде, то есть единым процессом достигается двухэтапное разложение органического вещества, что улучшает качество анализа. Далее определение фосфатов и нитратов проводилось колориметрическими методами на спектрофотометре HACH-LANGE DR3900 фирмы (Германия).

Статистическая обработка результатов наблюдений отражена в таблице 1. В ней, наряду с традиционными статистиками (средним значением и стандартным отклонением) показаны робастные (помехоустойчивые) статистики, выбор которых проведен согласно рекомендациям работы [5]. При этом медиану в данных таблицах рекомендуется рассматривать как наиболее репрезентативный показатель центра распределения анализируемых величин, а интервал, заключенный между 25% и 75% точками ранжированной по убыванию выборки (между квартилями), как наиболее типичный диапазон их изменчивости.

На основе данных приведенных в таблице 1 можно рассчитать параметр Нобщ./Робщ.. В итоге получаем, что его медианные значения колеблются в диапазоне 47–58, а наиболее типичный диапазон изменчивости составляет 28–58. Эти цифры заметно отличаются от значений, полученных для устьев рек Белого моря [3]. В них медианные значения параметра колеблются в интервале 2–22, а наиболее типичный диапазон изменчивости составляет 2–40. Явное доминирование концентраций общего азота над общим фосфором можно связать с геологическими особенностями острова Вайгач, на котором получили широкое распространение сланцы. Как показано в работе [6] для устьев рек архипелага Новая Земля тоже характерно наличие повышенного содержания азота за счет выщелачивания его соединений из сланцевых грунтов.

Таблица 1

Статистическая характеристика изменчивость параметра Нобщ./Робщ. в водах устьев рек о. Вайгач в июле 2023 года

Статистики	Робщ., мкг/л	Нобщ., мкг/л	Робщ., мкг/л	Нобщ., мкг/л
	р. Красная		р. Варкуцяха	
Среднее значение	12,6	696,0	27,3	852,0
Стандартное отклонение	4,2	145,0	17,7	146,0

Медиана	12,4	675,0	19,3	901,0
Трехсреднее значение	12,5	672,0	22,4	886,0
Нижний квартиль (25%-я точка)	12,1	580,0	18,0	807,0
Верхний квартиль (75%-я точка)	13,1	758,0	33,0	936,0
Максимальное значение	18,6	912,0	55,5	994,0
Минимальное значение	6,9	556,0	10,8	620,0
Количество наблюдений	5	5	5	5

На рис. 2 показано пространственное распределение рассматриваемого параметра, а также солености и кислородонасыщения воды, в исследуемых устьях.

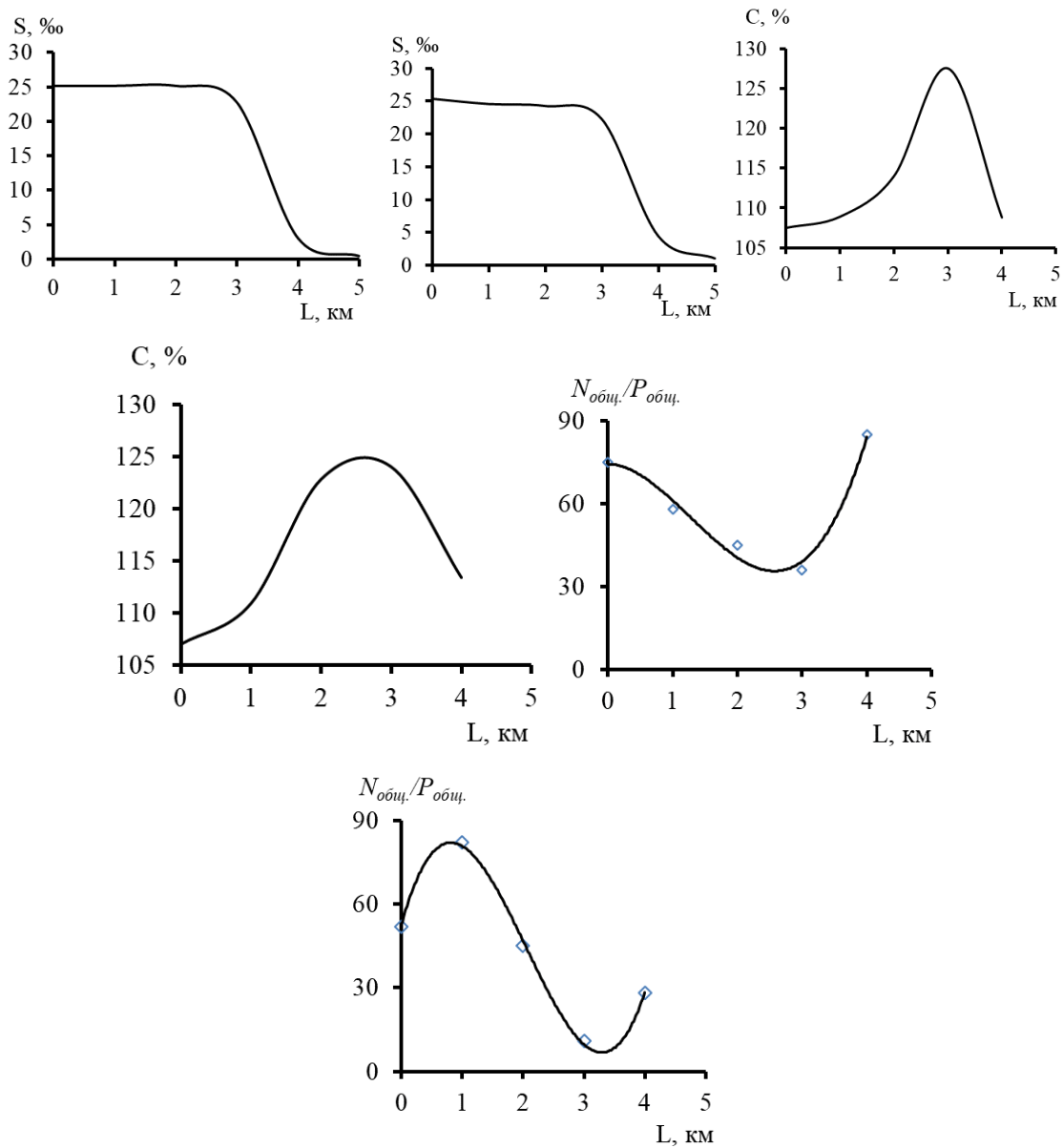


Рисунок 2. Распределение солености (S), кислородонасыщения (C) и параметра $N_{общ.}/P_{общ.}$ на разрезах вдоль устья р. Красная (левый столбец) и о. Варкуцьяха (правый столбец) в июле 2023 года (1км – морская граница лагуны)

Сразу обращает на себя внимание совпадение максимумов кислородонасыщения (интенсивности фотосинтеза растительности) и минимумов параметра Нобщ./Робщ., очевидно, связанное с поглощением минеральных форм азота фитопланктоном и водными макрофитами. Увеличение этого параметра на акваториях устьевых лагун по мере возрастания солености можно объяснить дополнительным притоком органического азота, возникающим за счет деятельности симбиотических микроорганизмов, образующих ризосферу с высшими растениями галофитами [7]. Подобная картина характерна, в частности, для устьев рек Белого моря [3]. Незначительное снижение параметра Нобщ./Робщ. на устьевом взморье р. Варкуцьяха в проливе Югорский Шар можно объяснить поглощением нитратов морскими водорослями (фукусами), которые здесь начинают формировать относительно обширные заросли. На устьевом взморье р. Красная они получают меньшее развитие из-за специфики гидродинамических условий, в первую очередь, из-за возможности проникновения на этот участок ветровых волн большой высоты (3 метра и более).

Полученные результаты позволяют предположить, что в условиях наблюдаемого потепления климата разрушение многолетнемерзлых пород на арктических островах может привести к усилению интенсификации выщелачивания из них биогенных веществ. Для острова Вайгач, как и для Новой Земли, это, в первую очередь, будут соединения азота. Они могут способствовать усилению в устьях малых рек арктических островов эвтрофикационных процессов, которые способны повлечь за собой заметные изменения в их биогеоценозах. Их необходимо учитывать при освоении арктических месторождений полезных ископаемых и развитии на арктических островах какой-либо хозяйственной деятельности, а также при проведении научных исследований водных объектов на данных территориях.

Исследование выполнено за счет средств гранта РНФ № 23-27-00225.

1. Redfield A.C., Ketchum B.H., Richards F.A. The Influence of Organisms on the Composition of Sea Water // The Sea. NY. 1963. Vol. 2. P. 26–49.
2. Дрейк Ч., Имбри Дж., Кнауэс Дж., Турекиан К. Океан сам по себе и для нас. М.: «Прогресс», 1982. 468 с.
3. Мискевич И.В., Коробов В.Б. Оценка изменчивости соотношения концентраций общего азота и общего фосфора в маргинальных фильтрах приливных устьев рек Белого и Баренцева морей // Российская Арктика. 2022. № 4 (19). С. 53–60.
4. Лисицын А.П. Маргинальный фильтр океанов // Океанология. 1994. Т. 34. № 5. С. 735–747.
5. Микулинская С.М., Рожков В.А. Обработка малых выборок // Режимобразующие факторы, информационная база и методы ее анализа. Л.: Гидрометеиздат, 1989. С. 167–176.
6. Borisenko G., Polukhin A., Sergeeva V. Content and variability of nutrients in the water area of Blagopoluchiya Bay (Novaya Zemlya, Kara Sea) // EGU General Assembly. 2021. EGU21-9528.
7. Мискевич И.В., Чульцова А.Л. Оценка содержания общего азота и общего фосфора в растворимой форме в устьях малых рек Белого моря // Геология морей и океанов: Материалы XXII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. М.: ИО РАН, 2019. С. 198–201.

Ряднова Д.А., Филонова А.С., Семенова С.Н., Семенова А.Н.
Тахеометрическая съемка как основа создания топографического плана

*Кубанский государственный университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-924

Аннотация

Проведение тахеометрической съемки имеет большое значение не только для научной, но и для практической сферы. Целью проведения тахеометрической съемки явилось освоение

современного геодезического оборудования и создание топографического плана учебно-научной базы «Полигон». Решены такие задачи: 1) построение абриса на основе глазомерной съемки учебного полигона; 2) ознакомление с принципом работы тахеометра; 3) выполнение тахеометрической съемки на учебном полигоне; 4) создание топографического плана полигона в QGIS.

Ключевые слова: топографический план, абрис, тахеометрическая съемка, каталог координат, тахеометр, полигон.

Abstract

A total station survey is of great importance not only for scientific, but also for practical area. The goal of the article is the carrying out the total station survey by the help of modern geodetic equipment and the creation of a topographic plan of the educational and scientific base “Polygon”. The following tasks have been solved: 1) the making an outline based on an eye survey of the training ground; 2) the study of the total station operation principle; 3) the performance of a total station survey at the training ground; 4) the creation of a topographic plan of the polygon in QGIS.

Keywords: topographic plan, outline, total station survey, coordinate catalog, total station, polygon.

Введение

Проведение тахеометрической съемки имеет большое значение не только для научной, но и для практической сферы. По выявленным координатам определяется рельеф местности, точное расположение объектов относительно друг друга – все это необходимо для построения топографических планов, необходимых для использования в строительстве, а также для проведения научных исследований. Нашей целью проведения тахеометрической съемки явилось освоение современного геодезического оборудования и создание топографического плана учебно-научной базы «Полигон», расположенной в городском округе Горячего ключа, в поселке Транспортный (рис.1) (использован источник «Google Earth»). Для выполнения работы и достижения цели были поставлены задачи – построение абриса на основе глазомерной съемки учебного полигона; ознакомление с принципом работы тахеометра; выполнение тахеометрической съемки на учебном полигоне; создание топографического плана полигона в QGIS.



Рисунок 1. Поселок Транспортный.

Тахеометрическая съемка

Начало съемки происходило по общепринятым методикам [1]. Итак, для начала тахеометрической съемки необходимо построение опорной съемочной сети, которая служит основой для съемок местности. В нашем случае нужно было построить плановую опорную съемочную сеть. Ее пункты несут только плановые координаты X и Y, то есть они не опираются на высоту. Для построения сети необходимо было выполнить первую поставленную задачу. Глазомерная съемка – это простой способ топографической съемки, при которой составляется схематический план местности на основе наблюдений и оценок человека без использования специального оборудования. При визуальном изучении территории необходимо

обратить внимание на рельеф, так как этот фактор влияет на расположение пунктов опорной съемочной сети. В нашей работе при проведении глазомерной съемки были отмечены места для наиболее удобного расположения станций. В итоге мы работали с пятью пунктами, именно с них был доступен обзор на все объекты, находящиеся на территории. В процессе визуального изучения территории нанесены все данные о расположении объектов и опорных пунктов на бумагу формата А4 – абрис. Абрис – это изображение или чертеж объекта или местности, выполненный в масштабе на плоскости или в проекции. При этом наброски территории производились схематично и отмечались только нужные объекты для последующего выполнения тахеометрической съемки. В ходе съемки начерчен схематический план учебно-научной базы, определено приблизительное расположение зданий, сооружений и растительности на местности (рис.2).

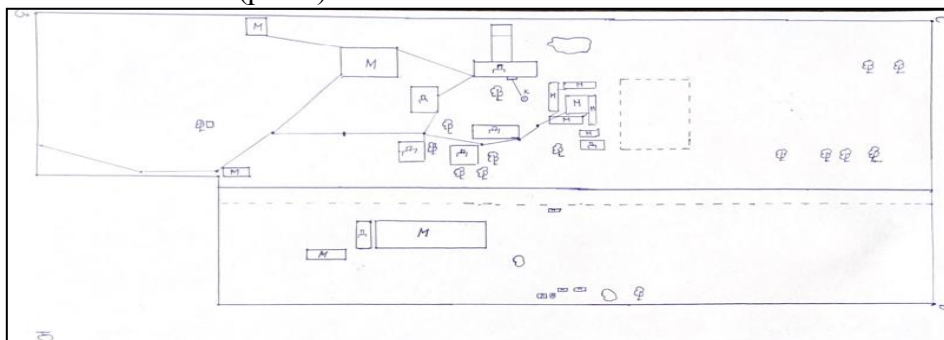


Рисунок 2. Абрис УНБ «Полигон».

На плане изображены условные обозначения растительности, начерченные нами здания, сооружения и линии электропередач. Здания подразделены на деревянные и металлические, которые обозначены буквами «Д» и «М». Далее следовало выполнение второй поставленной в нашей работе задачи. Так как работа выполнялась в первый раз, ознакомление с геодезическим прибором было необходимо. Тахеометр представляет собой геодезическое оборудование, предназначенное для точных измерений расстояний, углов и высот. Его работа основана на использовании лазерного луча, который создает точный световой пучок, направляемый на землю и отражаемый от нее. Для отражения луча применяется рейка – вежа геодезическая. Она представляет собой металлический стержень, на котором нанесена шкала для измерения расстояния. В нашем исследовании применялась вежа до 2,5 м. Ознакомившись с работой тахеометра и вспомогательным инструментом, авторы статьи приступили к тахеометрической съемке учебно-научной базы «Полигон». Для начала был установлен тахеометр на станции №1 и проведено предварительное центрирование, руководствуясь методическими указаниями к практической работе [2]. После установки приведен геодезический прибор в рабочее положение. Одним из главных пунктов выполнения тахеометрической съемки является ориентирование инструмента в пространстве. Важно, чтобы прибор верно определял, где север, а где юг, в противном случае снятые точки будут неверно отображаться, из-за чего работа не будет корректно выполнена. После осуществления указанных выше действий начата съемка учебно-научной базы. Одновременно производилась запись подробностей на станции. Все измерения тщательно фиксировались и заносились в специальный тахеометрический журнал, а также отмечались на абрисе. На основе результатов тахеометрической съемки учебно-научной базы «Полигон» были определены и обозначены точки на абрисе, которые указывали на объекты и их соответствующие номера. Кроме того, были добавлены номера станций и условные обозначения в виде треугольников с точками в центре. В результате был создан абрис, представленный ниже на рисунке (рис. 3).

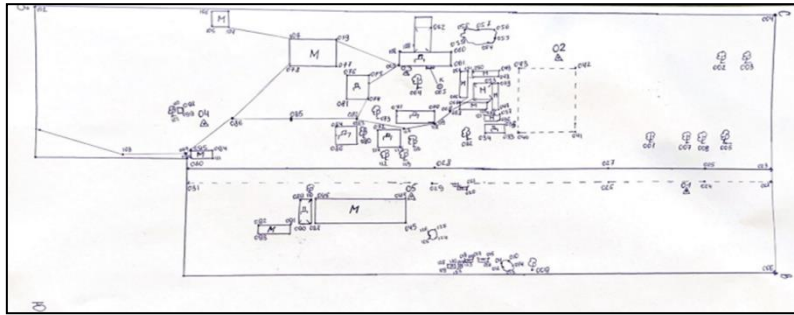


Рисунок 3. Абрис тахеометрической съемки.

После съемки точек на каждой станции мы экспортировали их на SD карту и внесли их в компьютер в программу QGIS, проверяя их правильность положения с помощью абриса. По итогам экспорта данных с тахеометра получился каталог координат (рис. 4). По полученным данным, с привлечением полевой информации в программе QGIS создана рабочая карта.

B501,500.000,500.000,50.000,001	042,506.620,447.831,52.826,006	083,490.447,454.642,48.913,004	194,373.785,412.944,51.633,004
B502,500.000,441.060,53.182,001	043,484.468,437.947,53.160,006	084,492.382,462.506,48.953,004	195,367.086,409.459,51.286,004
001,498.568,488.261,49.409,007	044,426.813,460.846,49.861,004	085,494.075,470.590,49.019,006	196,365.150,411.341,51.207,008
002,546.705,465.429,53.559,007	045,422.684,470.445,51.027,004	086,501.433,488.769,49.084,006	197,363.803,409.866,51.159,006
003,552.904,474.719,53.035,007	046,402.229,446.612,51.549,004	087,498.483,460.850,48.928,004	198,357.774,388.861,52.755,004
004,569.910,456.235,54.932,008	047,472.472,448.659,52.171,004	088,519.138,445.449,47.924,004	199,357.223,390.043,52.793,004
005,533.021,509.306,50.358,007	048,477.771,438.273,52.727,004	089,517.020,457.119,48.144,004	200,356.922,388.386,52.777,004
006,519.579,547.681,48.310,008	049,478.910,436.054,52.787,004	090,522.106,455.721,47.957,004	201,354.223,339.321,55.760,008
007,513.832,498.075,50.530,007	050,470.888,431.826,52.782,004	091,529.447,451.574,47.329,004	202,345.102,400.808,51.654,006
008,517.415,499.304,50.662,007	051,468.604,430.635,52.759,004	092,530.917,460.505,47.649,004	203,407.932,375.470,54.818,004
009,455.896,512.672,45.653,007	052,466.463,429.461,52.939,004	093,533.873,460.022,47.341,004	204,403.472,372.694,54.773,004
010,448.359,502.144,46.137,003	053,474.405,439.451,52.665,004	094,513.379,489.223,48.603,004	205,405.628,369.267,55.132,004
011,445.974,501.279,46.106,003	054,483.880,423.483,54.191,003	095,516.391,496.057,48.276,004	206,423.639,390.817,54.188,004
012,444.603,503.458,45.859,003	055,487.302,421.693,54.125,003	096,519.182,495.795,48.155,008	207,451.432,410.584,53.663,004
013,446.146,506.348,45.642,003	056,486.900,416.048,54.683,003	097,519.208,498.013,48.191,006	208,457.834,411.278,53.936,004
014,448.386,505.413,45.812,003	057,477.788,410.491,54.437,003	098,510.989,517.878,49.791,004	209,457.834,411.278,53.936,004
015,441.377,496.218,47.587,004	058,471.598,411.630,53.951,003	099,512.271,517.353,49.748,004	210,397.168,444.473,51.196,007
016,440.739,497.320,47.530,004	059,473.462,418.255,54.046,003	100,511.486,518.892,49.789,004	B505,429.486,462.191,50.868,001
017,439.458,495.099,47.652,004	060,467.132,419.236,54.018,004	101,514.472,514.973,49.298,007	211,372.613,415.342,51.306,004
018,437.322,493.844,47.587,004	061,464.517,424.698,53.502,004	102,483.344,559.367,52.778,008	212,424.850,448.138,51.001,007
019,435.367,492.956,47.707,004	062,467.145,407.592,54.188,004	103,528.458,516.512,48.634,006	213,430.502,449.713,51.341,007
020,448.202,471.630,50.521,004	B503,447.295,419.763,53.255,000	104,463.545,497.510,51.739,004	214,425.722,443.589,51.441,004
021,448.871,470.341,49.598,004	063,448.612,416.134,53.535,004	105,465.267,502.355,51.672,004	215,431.067,447.437,51.553,004
022,555.806,519.221,50.150,004	064,455.513,427.414,53.089,007	106,461.409,504.131,52.102,004	216,433.934,448.459,51.288,007
023,536.562,517.275,49.181,005	065,456.820,432.565,52.933,003	107,460.501,475.833,51.128,004	217,436.367,440.887,51.773,006
024,511.199,506.169,50.172,005	066,462.156,437.546,52.579,004	108,450.782,443.182,50.556,004	218,446.435,445.187,51.772,004
025,512.488,503.811,50.205,005	067,460.881,439.999,52.456,004	109,446.160,438.809,50.835,004	219,447.331,444.808,51.809,007
026,479.865,485.980,49.818,005	068,459.790,442.124,52.246,004	110,514.359,449.879,48.105,007	220,467.805,446.323,51.959,004
027,481.231,483.907,49.981,005	069,456.619,440.714,52.387,006	B504,377.611,396.198,53.024,000	221,467.041,448.086,51.859,004
028,435.256,458.958,51.131,005	070,450.048,439.565,52.244,004	181,424.607,421.926,52.420,004	222,445.428,468.248,50.207,004
029,434.006,461.003,51.114,005	071,438.941,432.790,52.395,004	182,415.892,425.891,51.871,006	223,435.036,494.115,47.228,004
030,363.276,416.914,51.877,005	072,429.415,436.583,52.002,004	183,413.098,425.900,52.000,004	224,427.081,483.674,48.706,003
031,362.186,419.536,51.818,005	073,428.588,433.072,51.969,007	184,406.753,421.102,52.033,004	225,427.881,482.495,48.965,003
032,456.417,454.762,51.938,007	074,430.704,424.976,52.410,004	185,400.276,416.038,52.130,006	226,426.010,478.617,49.349,003
033,468.800,458.550,51.863,004	075,433.937,418.114,52.784,004	186,383.626,406.041,52.119,006	227,428.812,479.634,49.227,003
034,463.330,455.399,51.877,004	076,428.016,415.143,52.819,004	187,402.909,426.045,51.983,004	228,430.391,492.205,47.690,004
035,471.174,454.896,51.942,004	077,430.257,406.135,53.902,004	188,396.208,450.995,50.998,004	229,429.694,493.520,47.557,004
036,470.682,453.129,52.019,004	078,418.809,399.360,54.084,004	189,390.629,440.507,51.182,004	230,432.540,493.302,47.402,004
037,471.962,451.111,52.096,004	079,435.211,397.638,53.669,004	190,387.548,444.716,51.012,004	231,433.278,493.683,47.425,004
038,470.135,447.705,52.391,004	080,414.502,431.556,51.822,007	191,384.380,452.478,50.386,004	232,434.071,494.136,47.408,004
039,476.612,440.811,52.796,004	081,479.004,450.592,49.225,004	192,377.675,446.315,50.639,004	233,432.593,494.840,47.201,004
040,473.350,461.680,51.545,006	082,488.342,453.204,48.797,006	193,375.609,448.363,50.346,004	

Рисунок 4. Каталог координат.

По известным точкам отрисованы основные площадные и линейные объекты на полигоне. Далее следовала выгрузка данных из каталога координат в программу. В итоге на экране были показаны все точки, отснятые с помощью тахеометра. Так как точки были разные по своему значению (растительность, здания и т.д.), они имели разные цвета. Как показало исследование для начала следует начать работу с объектами побольше, а потом перейти на более мелкие. В данном плане местности мы начали с построения зданий. Так как не всегда было 4 точки для построения здания, а 3 точки, то использовалась функция Add Rectangle from 3 Points (Distance from 2nd and 3rd point). Буква «М» в центре обозначает, что здание построено из металлических материалов, буква «Д» – из деревянных материалов. Такие свойства вносились сразу, после того, когда построение здания было завершено. На территории также находились навесы, их точки соединялись полигонально, а заливка делалась уже в самой программе. Далее с помощью линий соединялись точки для построения изгороди по всей территории. Затем уже выстраивались объекты гидросферы (озеро и небольшие озера) с помощью полигональной кисти, которая также соединяла точки и формировала целый объект. После этого следовал этап нанесения покрытия, состоящий из условных знаков, созданных в программе Inkscape. Он состоял из трех этапов нанесения на схему – газона, щебня, футбольного поля (стадиона). Любые покрытия в данной работе наносились полигонально, потому что работа проходила на обширном участке. Так как покрытие из газона наносилось на

всю территорию, то при использовании другого покрытия они бы наложились друг на друга, что не соответствовало бы действительности. Поэтому использовалась функция Add Ring, которая удалила покрытие с выбранного участка и отделила от основного покрытия. После этого наносилось покрытие из щебня. Далее футбольное поле было отнесено к слою покрытие. Оно было построено по четырем точкам, позже добавилась надпись с обозначением объекта. Затем линейно была нанесена дорога, имеющая небольшую тропинку. Построение линий электропередач было осуществлено с помощью линий, соответственно, и добавления маркера уже в самой программе, также, как и с навесом, чтобы условные знаки соответствовали общепринятым. Далее уже точно были расставлены объекты, которые ранее были внесены из программы Inkscapе: деревья, фонари, колодец.

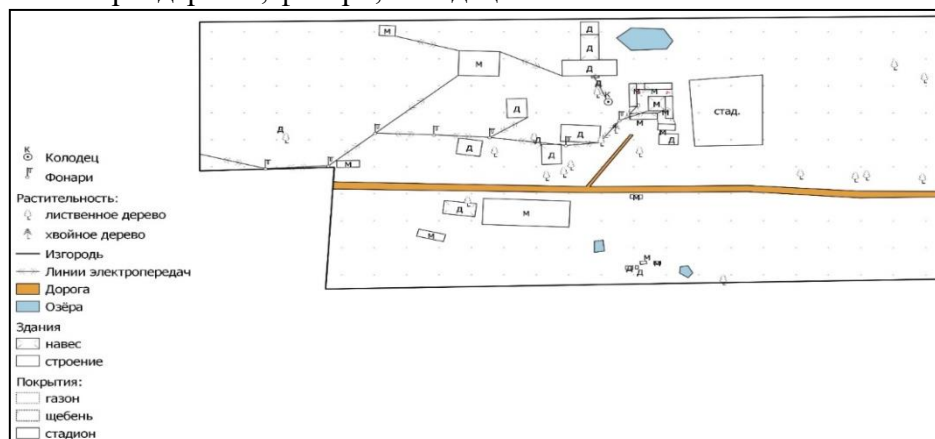


Рисунок 5. Итоговый топографический план учебно-научной базы «Полигон»

В итоге был составлен топографический план учебно-научной базы «Полигон», представленный на рисунке (рис. 5).

Заключение

Таким образом, тахеометрическая съемка оказала значительное влияние на развитие профессиональных навыков и умений. Была получена возможность непосредственно участвовать в геодезических работах. В ходе проделанной работы изучен рельеф близлежащей местности (поселок Транспортный). Получены практические навыки построения абриса на основе глазомерной съемки учебного-научного полигона, создания его в программе QGIS, а также ознакомления с функциональными возможностями данной системы.

1. Атрошко Е.К., Марендич В.Б., Ткачев А.А., Сырова Н.С. Курс инженерной геодезии: учебно-метод. пособие для студентов строительных и транспортных специальностей БелГУТа. В 2 ч. Ч. II. Гомель: БелГУТ, 2011. 187 с.
2. Анопин В.Н., Сабитова Т.А., Катасонов М.В. Тахеометрическая съемка электронным тахеометром: методические указания к практической работе. Волгоград: ВолГАСУ, 2016. 19 с.

Садыкова А.Р., Халитов И.Г., Вильданов И.Р.

Программа карты туристского маршрута по Мурманской области

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-925

Аннотация

В данной статье рассмотрены возможности для развития туризма в Мурманской области, его потенциал и интересные объекты для туристов.

Ключевые слова: туризм, природные достопримечательности, маршрут, Мурманск, северное сияние.

Abstract

This article discusses the opportunities for the development of tourism in the Murmansk region, its potential and interesting objects for tourists.

Keywords: tourism, natural attractions, route, Murmansk, northern lights.

Туристическая карта с маршрутами - это важный инструмент для любого путешественника. Она позволяет спланировать маршрут, определить местоположение достопримечательностей и интересных мест, а также узнать о различных вариантах проезда и пеших маршрутов.

Туристические карты с маршрутами могут быть полезны как для самостоятельных путешественников, так и для туристов, которые путешествуют в группе. Они позволяют определить оптимальный маршрут, сэкономить время и сделать путешествие более комфортным и интересным.

Карта туристского маршрута по Мурманской области отображает расположение антропогенных и природных достопримечательностей. Карта так же отображает объекты общегеографического содержания – дороги, территории населённых пунктов, что позволяет полностью ознакомиться с туристскими особенностями района.

Карта туристского маршрута по Мурманской области создается по таким же принципам, как и все другие тематические географические карты.

Для создания данной карты была выбрана поперечно-цилиндрическая равноугольная проекция Гаусса-Крюгера

Для достижения максимальной четкости и наглядности карты, а также для ее компактного размещения был выбран масштаб карты 1: 1 500 000

Содержание карты туристского маршрута по Мурманской области состоит исключительно из тематического содержания. Из общегеографического содержания имеются: населенные пункты и реки.

Тематическое содержание представлено тремя характеристиками: точки маршрута, маршрут, время, проведенное в пути, и расстояние

Ниже представлены условные знаки (Таблица – 1), ведомость распределения элементов содержания по цветам красок в печати с графиком тонового оформления для карты населения Мурманской области (Таблица – 2).

Таблица 1

Условные знаки.

<i>№ п/п</i>	<i>Условные знаки (размер в мм)</i>	<i>Название обозначаемых объектов</i>
<i>ЛИНЕЙНЫЕ ЗНАКИ</i>		
1	 (0,5)	<i>Реки</i>
2	 (0,75)	<i>Граница района с соседним регионом</i>
3	 (1)	<i>Маршрут</i>
<i>ТОЧЕЧНЫЕ</i>		
4	 (3)	<i>Населенные пункты</i>
5	 (7)	<i>Точки маршрута</i>

Таблица 2

Ведомость распределения элементов содержания по цветам красок в печати с графиком тонового оформления

Шкала	С голубая %	М пурпурная %	У желтая %	К черная %	Названия обозначаемых объектов
	0	0	0	100	Подписи легенды и названий, кроме гидрографии, обрамление карты
	60	40	0	0	Гидрология (объекты и подписи их), обрамление рамки
	12	6	0	0	Фон: карта и легенда
	11	8	9	0	Фон: фотографии и значок точек
	0	0	0	0	Фон: описание маршрута и подпись морей
	1	8	9	0	Соседние страны
	0	0	0	70	Граница района с другими странами
	0	0	29	0	Территория Мурманской области
	0	90	1	0	Маршрут

В соответствии с принципами генерализации на данной карте указываются объекты, соответствующие ее назначению, тематике и масштабу.

На карте изображаются:

- Границы Мурманской области и прилегающих территорий
- Гидрография
- Населенные пункты
- Маршрут
- Точки маршрута

Мурманская область характеризуется суровым арктическим климатом. Среднегодовая температура составляет около +1°C. В зимние месяцы температура может опускаться до -40°C, а летом подниматься до +30°C. Рельеф области представляет собой преимущественно гористую местность, с высотой до 1000 метров над уровнем моря. На территории области находятся горные массивы Хибин и Ловозерские тундры. Растительность Мурманской области представлена в основном хвойными лесами и тундровой растительностью.

Для создания карты туристского маршрута по Мурманской области был выбран графический редактор Corel Draw. Данная программа обладает большим функционалом, позволяя работать сразу с несколькими слоями карты. Программа Corel Draw позволяет создавать красочные, наглядные, хорошо читаемые карты.

Значки были выбраны на основе самостоятельно разработанной классификации, выбор цветов, форм и размеров зависит от расположения объекта относительно друг друга, наглядности передачи сути картографируемых явлений.

Основные преимущества использования программы:

Удобство планирования: программа предоставляет удобный интерфейс для планирования маршрута, позволяя пользователям выбирать интересные места для посещения, а также добавлять дополнительные опции, такие как гостиницы, рестораны и достопримечательности.

Информационная поддержка: программа содержит подробную информацию о каждом объекте маршрута, включая описание, фотографии, отзывы других туристов и координаты для навигации.

Адаптивность: программа учитывает различные предпочтения пользователей, предлагая разнообразные маршруты - от коротких однодневных до продолжительных многодневных походов.

Наглядность: программа позволяет просматривать маршрут на карте, что облегчает навигацию и помогает избегать ненужных сложностей в пути.

Безопасность: программа отправляет уведомления о погодных условиях и других важных событиях, что помогает туристам быть в курсе актуальной информации и принимать обоснованные решения.

Возможность делиться маршрутом: после создания маршрута пользователи могут легко поделиться им с друзьями и близкими, что делает путешествие еще более увлекательным и безопасным.

Точки маршрута, представленные на карте:

Мурманск- Начните путешествие в Мурманске. Этот город является столицей Мурманской области и одним из крупнейших городов за Полярным кругом. Здесь вы можете посетить Мурманский порт, памятник Защитникам Заполярья и Мурманский областной краеведческий музей.

Териберка- Следующим пунктом вашего маршрута будет Териберка – небольшой поселок на побережье Баренцева моря, известный своими красивыми пейзажами и возможностью увидеть китов. В Териберке посетите старую школу, кладбище кораблей и водопад.

Хибины- Далее отправляйтесь в горы Хибины, которые являются самым высоким горным массивом на Кольском полуострове. Здесь можно заняться пешим туризмом, скалолазанием и катанием на горных лыжах или сноуборде.

Пасвик-От Хибин отправляйтесь в Пасвик, расположенный на границе России и Норвегии. Здесь находится Пасвикская гидроэлектростанция - одна из крупнейших ГЭС в Европе

Кольская сверхглубокая скважина- Посетите Кольскую сверхглубокую скважину, которая является самой глубокой скважиной в мире и достигает глубины более 12 километров. Здесь вы сможете узнать о научных исследованиях, проводимых на скважине, и увидеть уникальные образцы пород.

«Северное сияние»- Завершите свое путешествие в парке активного отдыха «Северное сияние», где вы сможете насладиться различными видами активного отдыха, такими как снегоходы, лыжи, сноуборд, катание на собачьих упряжках и многое другое. Здесь также можно остановиться в отеле или арендовать коттедж для проживания.

Итоговая карта туристических маршрутов представлен на рисунке – 1.



Рисунок 1. Туристский маршрут по Мурманской области.

2. Федоров П. Малашенков А. Путеводитель по известному и неизвестному Мурманску с окрестностями // СПб.: 2019. С. 65.
3. Киселёв А. А. Кольская энциклопедия // СПб.: КНЦ РАН, 2008. — 600 с.
4. Петров В. П. Полярная ночь// Кольская энциклопедия — Мурманск: РУСМА, 2013. — С. 136.
5. Попов В.С., Кременецкий А.А., Глубокое и сверхглубокое научное бурение на континентах. // Соросовский образовательный журнал, № 11. — М.: Московская геологоразведочная академия, 1999. — С. 61—69.
6. Яницкий И.Н. Живая Земля: состав и свойства вещества в недрах Земли. — ВИМС, 2005. — 47 с.
7. Тушинский Г. К. Ледники, снежники, лавины Советского Союза. — М.: Географгиз, 1963. — С. 226. — 310 с.

Соколов Н.С.

Буроинъекционные сваи повышенной несущей способности

ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»

ООО НПФ «ФОРСТ»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-926

Аннотация

В практике геотехнического строительства внедряется технология буроинъекционных свай, выполненных по электроразрядной технологии. Существующая методика с использованием формул СНиП не позволяет в полной мере оценить напряженно-деформированное состояние в активной зоне при последовательном включении в работу уширений с ростом нагрузки на фундамент. В статье приведены результаты расчетов напряженно-деформированного состояния основания буроинъекционной сваи ЭРТ, выполненной с множественными уширениями по стволу. Расчеты выполнены в пространственной постановке с учетом стадийности приложения нагрузки и образования уплотненной зоны вокруг буроинъекционной сваи. Особое внимание уделялось различию напряженно-деформированного состояния основания, сложенного связным и несвязным грунтом. Последовательно проведена оценка факторов, влияющих на несущую способность и осадку буроинъекционной сваи. В качестве исследуемых факторов рассматриваются количество и шаг уширений, длина буроинъекционной сваи, прочностные и деформационные характеристики окружающего грунта.

Ключевые слова: уширение, несущая способность, буроинъекционная свая ЭРТ, разрядно-импульсная технология.

Abstract

In the practice of geotechnical construction, the technology of bored injection piles with the discharge-pulse technology is being implemented. The existing methodology using Russian Construction Rules and Regulations (SNiP) formulas does not allow for a full assessment of the stress-strain state in the core when extensions are sequentially included in the operation with increasing load on the foundation. The paper presents the results of calculations of the stress-strain state of the DPT bored-injection pile base made with multiple extensions along the pile shaft. The calculations were performed in spatial arrangement considering the stages of load application and the formation of a dense zone around the bored-injection pile. Particular attention was paid to the difference between the stress-strain state of a foundation composed of cohesive and noncohesive soil. The factors affecting the bearing capacity and settlement of the bored-injection pile were evaluated sequentially. The number and pitch of the extensions, the bored-injection pile length, and the strength and strain characteristics of the surrounding soil are considered as the factors to be investigated.

Keywords: extension, bearing capacity, bored-injection pile, discharge-pulse technology.

Научно-технический прогресс в сфере геотехнического строительства ставит все более сложные задачи перед проектировщиками и строителями [1-8, 9, 10]. Прогресс в данной сфере производства достигается путем широкого внедрения в практику строительства эффективных

технологий и конструкций буроинъекционных свай ЭРТ и совершенствования методов их расчета [3]. Разработана и апробирована на многих объектах в различных регионах России современная инвестиционная технология изготовления набивных свай по электроразрядной технологии, которая обеспечивает по длине сваи создание по длине сваи многоместных уширений и, соответственно, приводит к повышению к увеличению несущей способности в 2,0-2,5 раза [4, 5, 8, 9, 10].

Применение буроинъекционных свай ЭРТ исключает разуплотнение и расструктурирование грунта в основании за счет электрогидравлической обработки в среде мелкозернистого бетона [6] и приводит к образованию зоны уплотнения по боковой поверхности и в плоскости острия сваи [7].

Существующая методика с использованием формул СНиП не позволяет в полной мере оценить напряженно-деформированное состояние в активной зоне при последовательном включении в работу уширений с ростом нагрузки на фундамент.

С целью увеличения несущей способности буроинъекционных свай-ЭРТ выполняются многоместные контролируемые уширения по острию и вдоль ствола сваи. В расчете при диаметре буроинъекционной сваи ЭРТ $d=350$ мм в связном грунте диаметр сферы уширения принят $1,3d$, в несвязном грунте, соответственно, $2d$.

Для оценки влияния количества многоместных уширений (n), расстояния между уширениями (a), длины буроинъекционных свай ЭРТ (L) на изменение напряженно-деформационного состояния в связном и несвязном грунте проведены численные исследования с учетом образования зон пластических деформаций в основании [9, 10].

Для проведения анализа влияния факторов была решена пространственная упругопластическая задача метода конечных элементов с одновременным учетом прочностных и деформационных свойств основания при использовании геотехнического комплекса Plaxis [10].

В качестве физической модели основания при решении задачи было принято условие предельного равновесия Мора-Кулона. Расчет выполняется с использованием шаговой процедуры приложения нагрузки. Учет собственного веса грунта проводился в виде начальных напряжений $\sigma_z = \gamma h$; $\sigma_x = \sigma_y = \xi \gamma h$; $\tau = 0$, деформированное состояние основания определялось только от внешней нагрузки на свайный фундамент. Размеры расчетной области составляют для сваи длиной $L=9,0$ м, $d=350$ мм с уширениями $b \times a \times h = 24 \times 24 \times 24$ (м³) (рис. 1).

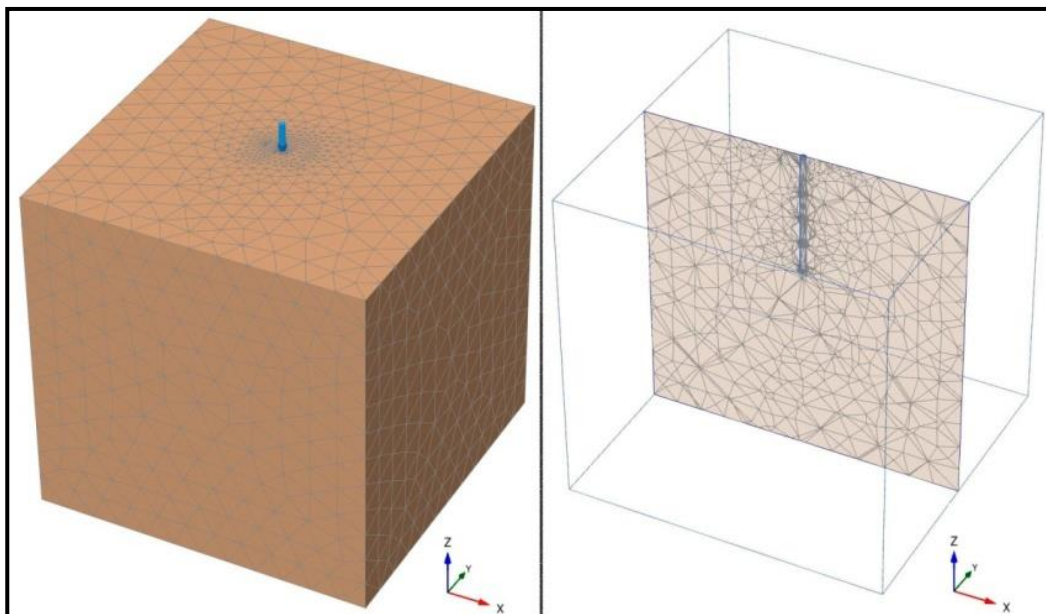


Рисунок 1. Расчетная область МКЭ размерами $b \times a \times h = 24 \times 24 \times 24$ (м³) сваи ЭРТ длиной $L=9,0$ м $d=350$ мм с уширениями. Разбивка на тетраэдрические конечные элементы

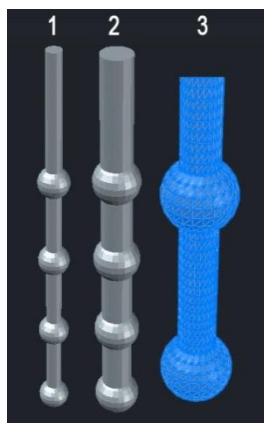


Рисунок 2. Объемная модель сваи ЭРТ с уширениями (1), окружающего уплотненного грунта (2) и разбивка на конечные элементы (3) перед импортом в ПК Plaxis

Расчеты фундаментов произведены для двух характерных типов основания: связный грунт и несвязный грунт с учетом образования уплотненной зоны вокруг сваи [9, 10]. В качестве связного грунта использовалась глина тугопластичная ($\gamma=18$ кН/м³, $E=13,8$ МПа, $c=43$ кПа, $\varphi=16^\circ$); в качестве несвязного грунта принят песок средней крупности, средней плотности ($\gamma=16,5$ кН/м³, $E=30,0$ МПа, $c=1$ кПа, $\varphi=35^\circ$).

Для буроинъекционной сваи ЭРТ непосредственно к свае примыкает зона цементации и зона уплотнения, образующаяся в результате электрогидравлического воздействия на материал сваи [9, 10]. В расчетной схеме диаметр зоны уплотнения составляет $(1,8-2,2)d$ (для связных грунтов) и $(2,8-3,1)d$ (для несвязных грунтов), который уточняется экспериментально по уходу бетонной смеси в скважине (рис. 2).

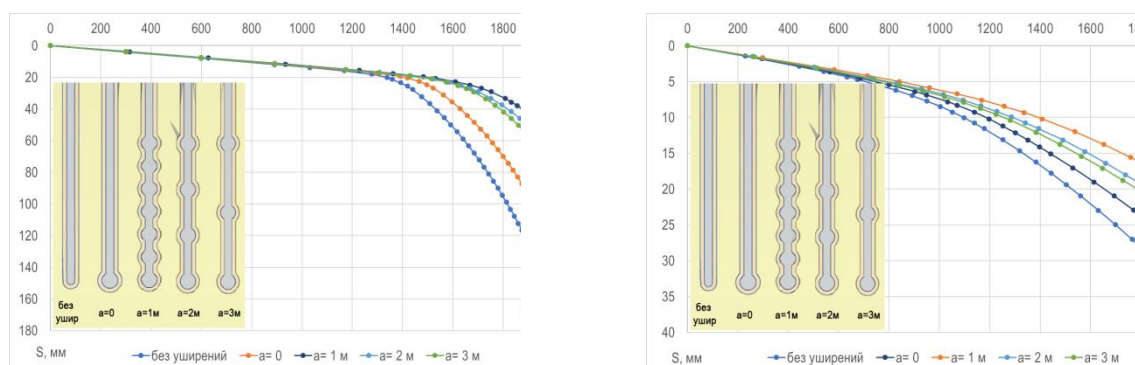


Рисунок 3. Зависимость осадки буроинъекционной сваи ЭРТ от шага уширений a по стволу сваи: а – связный грунт; б – несвязный грунт.

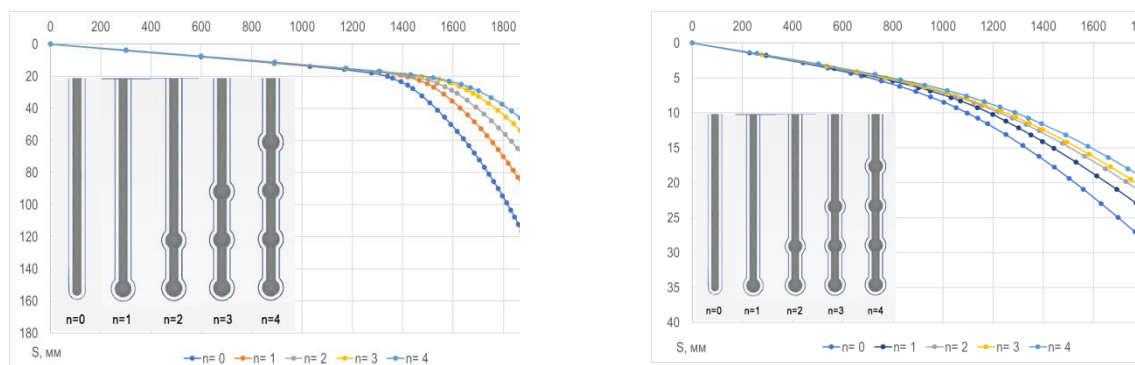


Рисунок 4. Зависимость $S=f(P)$ сваи ЭРТ при различном количестве уширений n ($L=9,0$ м): а – связный грунт; б – несвязный грунт

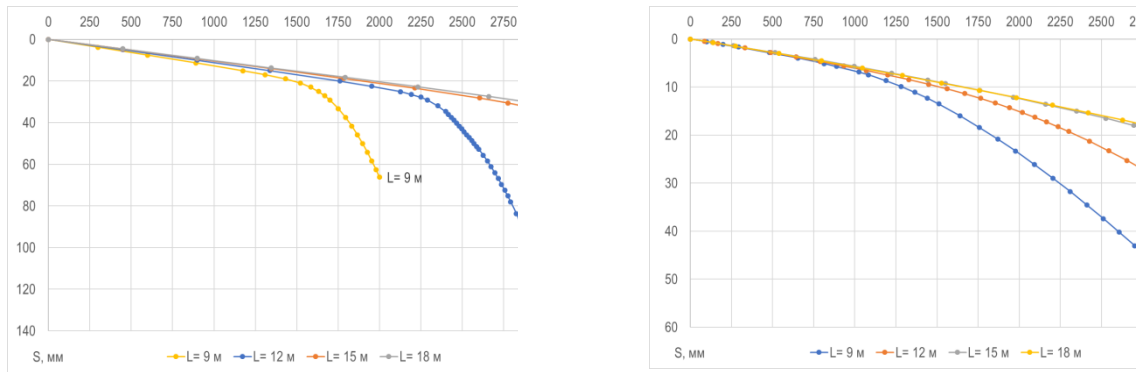


Рисунок 5. Зависимость осадки сваи-ЭРТ от длины L (шаг уширений $a=2,0$ м):
 а – связный грунт; б – несвязный грунт.

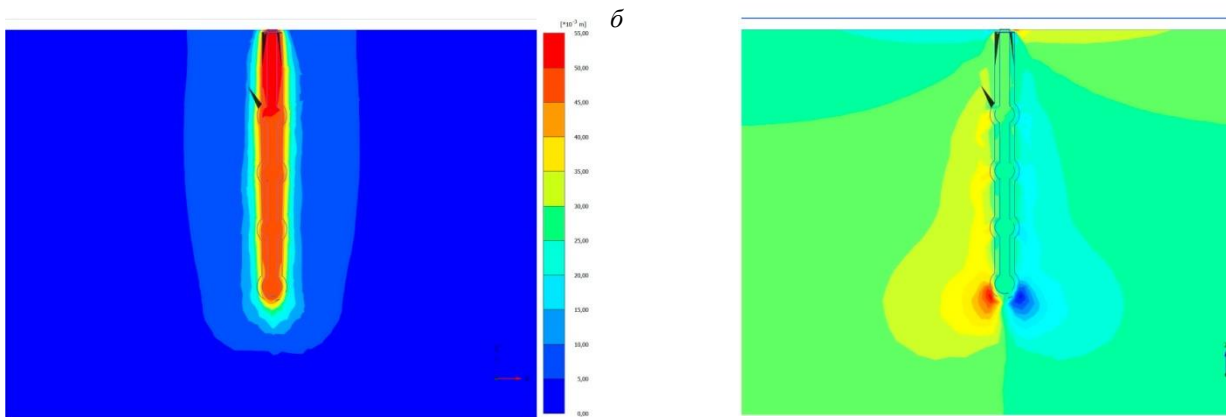


Рисунок 6. Изолинии вертикальных (а) и горизонтальных (б) перемещений в основании сваи при $P=3000$ кН (несвязный грунт).

Линии равных вертикальных перемещений (рис. 6а) вытянуты вдоль вертикальной оси, с ростом нагрузки они концентрируются у сваи, зона развития вертикальных перемещений развивается в стороны и ниже острия сваи на расстояние $(2,5-3,0)d$.

Изолинии горизонтальных перемещений имеют замкнутый характер и направлены от оси сваи. Максимальные значения горизонтальных перемещений при $P=3000$ кН зафиксированы в плоскости острия сваи и достигают значений $U_x=9$ мм.

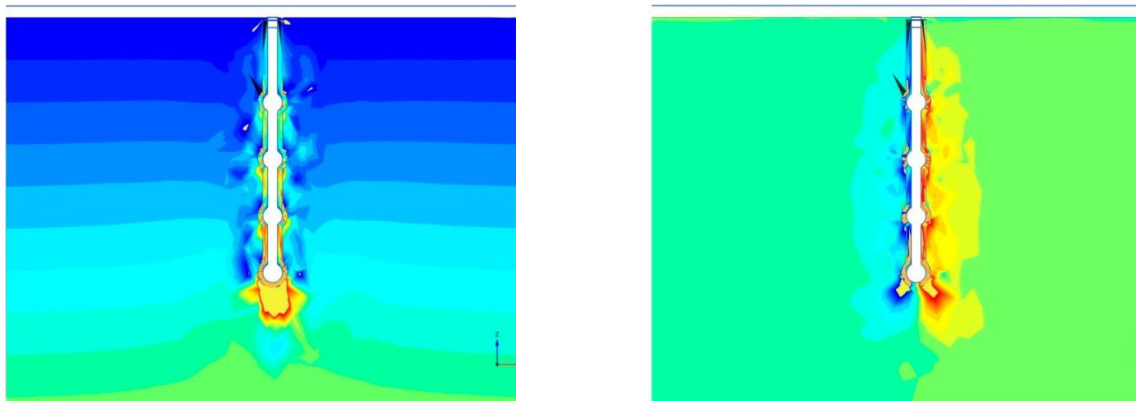


Рисунок 7. Изолинии вертикальных σ_z (а) и касательных τ_{xz} (б) напряжений в основании сваи при $P=3000$ кН (несвязный грунт)

Изолинии вертикальных напряжений σ_z в активной зоне буринъекционной сваи с уширениями с учетом природного напряженного состояния показан на рис. 7а. Отмечается концентрация напряжений под пятой сваи в плоскости острия и под уширениями.

Распределение касательных напряжений τ_{xz} имеет сложный характер, максимальные значения напряжений зафиксированы в местах расположения уширений вдоль ствола набивной сваи.

Анализ теоретических разработок и экспериментальных данных показывает, что учет особенностей поведения грунта под нагрузкой может быть достигнут при описании его деформирования с позиций пластического течения, предусматривающих одновременное существование в грунте зон допредельного и предельного равновесия.

Рассмотрим характер зарождения и развития зон пластических деформаций в связном грунте с ростом нагрузки на свайный фундамент (рис. 8). Образование пластических зон происходит при нагрузке $P=1000$ кН в плоскости острия сваи. С увеличением нагрузки на сваю последовательно включаются в работу уширения, расположенные вдоль ствола, при $P=1500$ кН зоны предельного состояния зафиксированы в местах расположения уширений.

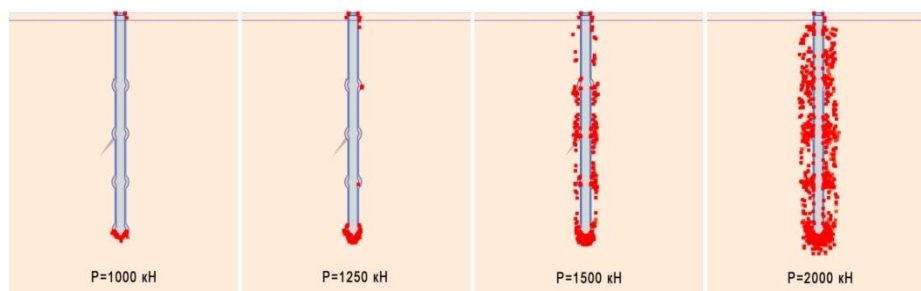


Рисунок 8. Зарождение и развития зон пластических деформаций в основании сваи-ЭРТ $L=9$ м с уширениями ($a=2$ м, $n=4$) (связный грунт).

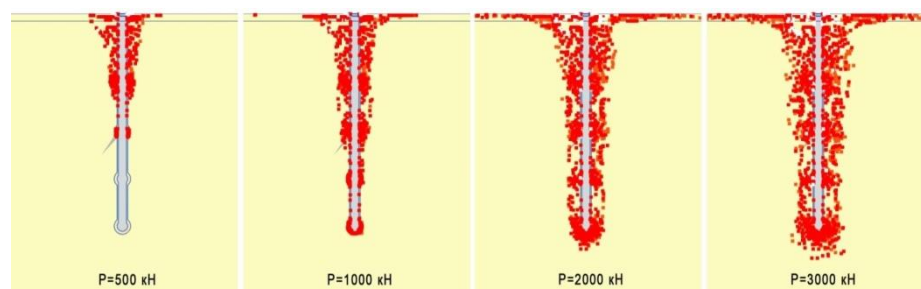


Рисунок 9. Зарождение и развития пластических зон в основании сваи-ЭРТ $L=9$ м с уширениями ($a=2$ м, $n=4$) (несвязный грунт).

Характер зарождения зон пластических деформаций в несвязном грунте несколько отличается от связного (рис. 9). Зарождение областей пластических деформаций происходит в верхней части основания сваи ЭРТ. С дальнейшим ростом нагрузки происходит расширение пластических зон в стороны и вниз.

Для внедрения в инженерную практику результатов решений нелинейной механики грунтов при анализе влияния факторов (P ; a ; n ; L ; φ ; c ; E) может быть использована функция множественной регрессии.

$$y = A \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot \dots \cdot x_k^{b_k}. \quad (1)$$

В качестве функции, описывающей конечную осадку сваи ЭРТ, выбрана степенная многофакторная зависимость, а по коэффициенту эластичности степенной функции, исходя из ее типа, просто определяется влияние каждого фактора на результат в процентах. Общее уравнение зависимости осадки буроинъекционной сваи ЭРТ будет иметь вид:

$$S = A \cdot P^{b_1} \cdot a^{b_2} \cdot n^{b_3} \cdot L^{b_4} \cdot \varphi^{b_5} \cdot c^{b_6} \cdot E^{b_7}. \quad (2)$$

где P – нагрузка на сваю ЭРТ, кН; a – шаг уширений по стволу сваи ЭРТ, м; n – количество уширений по стволу сваи ЭРТ, начиная с пяты; L – длина сваи ЭРТ, м; φ – угол

внутреннего трения грунта, град.; c – удельное сцепление частиц грунта, кПа; E – модуль деформации грунта, МПа; A и b_i – регрессионные параметры.

Возможности использования упругопластического решения для определения несущей способности буронабивных свай ЭРТ с уширениями проверялись сопоставлением с результатами полевых испытаний свай. Проведенное сопоставление указывает на хорошее их соответствие.

Полученные результаты указывают на целесообразность использования решений нелинейной механики грунтов при проектировании фундаментов из буроинъекционных свай с уширениями.

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. Маковецкий О.А., Серебрянникова Д.К., Богданова Е.О., Лузгина Е.А. // Современные технологии в строительстве. теория и практика. Пермь: ПНИПУ. 2016. №10. С. 221-226.
3. Yao Yuan, Shui-Long Shen, Zhi-Feng Wang, Huai-Na Wu. Automatic pressure-control equipment for horizontal jet-grouting // Automation in Construction. 2016. vol. 69. pp. 11-20.
4. Peter G. Nicholson. Admixture Soil Improvement // Soil Improvement and Ground Modification Methods. 2015. pp. 231-288. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408076-8.00011-X>
5. Yasuo Onishi. Fukushima and Chernobyl Nuclear Accidents' Environmental Assessments and U.S. Hanford Site's Waste Management // Procedia IUTAM. 2014. Vol. 14. pp. 372-381. <https://doi.org/10.1016/j.piutam.2014.01.032>.
6. Ghassem Jalilian Khave. Delineating subterranean water conduits using hydraulic testing and machine performance parameters in TBM tunnel post-grouting // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2014. Vol. 70. pp. 308-317. <https://doi.org/10.1016/j.ijrmmms.2014.04.013>.
7. Peter G. Nicholson. Objectives and Approaches to Hydraulic // Soil Improvement and Ground Modification Methods. 2015. pp. 151-187. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408076-8.00007-8>.
8. Ian Jefferson, Chris Rogers, Dimcho Evststiev, Doncho Karastanev. Improvement of Collapsible Loess in Eastern Europe // Ground Improvement Case Histories. 2015. pp. 215-261. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100698-6.00007-6>.
9. 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. №1. С. 20-25.
10. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Опыт восстановления здания Введенского кафедрального собора в городе Чебоксары // Геотехника. 2016. №1. С. 60-65.
11. 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.
12. 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.
13. Sokolov N. Ezhov S. Ezhova S. Preserving the natural landscape on the construction site for sustainable ecosystem Journal of Applied Engineering Science. 2017. Т. 15. №4. p. 518-523.
14. Соколов Н.С. Электроимпульсная установка для изготовления буроинъекционных свай Жилищное строительство. 2018. №1-2. С. 62-65.

Соколов Н.С.

Заглубленные конструкции усиления слабых оснований

ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»
ООО НПФ «ФОРСТ»
(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-927

Аннотация

Обеспечение надёжной эксплуатации высокоскоростных магистралей является важной геотехнической задачей. Для обеспечения нормируемых значений осадок дорожного полотна при наличии в основаниях слабых инженерно-геологических элементов особенно актуальны вопросы увеличения их несущей способности. Для этого современное строительство обладает

рядом геотехнических технологий, как правило, к ним относятся заглубленные железобетонные конструкции, погружаемые в грунт в готовом виде или изготавливаемых в грунте.

Ключевые слова: высокоскоростная магистраль, заглубленные железобетонные конструкции, буроинъекционные сваи, электроразрядная технология ЭРТ.

Abstract

Ensuring reliable operation of highways is an important geotechnical challenge. In order to ensure rated values of roadbed settlements in presence of weak engineering and geological elements in the foundations, the issue of increasing their bearing capacity is especially crucial. In this regard, the modern construction industry has a number of geotechnical methods, typically including buried reinforced concrete structures, either sunk prefabricated or manufactured in the ground.

Keywords: Highway, buried reinforced concrete structures, bored injection piles, discharge-pulse technology (DPT).

Строительство любых объектов на слабых основаниях требует особых подходов, связанных с увеличением прочности и уменьшением их деформативности [1 - 9]. Используя современные отечественные геотехнические технологии возможно решение задач увеличения несущей способности слабых оснований [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Высокоскоростные магистрали относятся к наиболее ответственным объектам, к которым предъявляются минимальные предельно-допустимые осадки $S_u = 15,0$ мм. При этом в их основаниях очень часто присутствуют инженерно-геологические элементы с повышенными значениями деформационных характеристик и слабыми прочностными свойствами.

В настоящей статье рассматривается случай проектного усиления слабых оснований (ВСМ) на участке Москва - Нижний Новгород.

Проектируемая трасса высокоскоростной магистрали проходит в пределах Волго-Уральского свода.

Исследуемый участок строительства относится к территориям со сложными инженерно-геологическими условиями.

В течение четвертичного времени различные части рассматриваемой территории находились в различных климатических условиях подвергались воздействию разнообразных физико-географических процессов. Северная часть её неоднократно подвергалась оледенениям, а южная - воздействию трансгрессий Каспийского моря. Эти различные условия наложили свой отпечаток на характер четвертичного покрова территории. В северо-западной части её широко развиты ледниковые и водно-ледниковые образования, в средней - аллювиальные и элювиально-делювиальные, а в самой южной территории - морские лиманные отложения. В толще четвертичных отложений находятся торф, кирпичные глины, песок, песок с прослоями гравия, суглинки и глины (в надпойменных террасах Волги, Суры и Цивилия).

В районах Нижегородского и Чебоксарского Поволжья покровные отложения представлены лёгкими суглинками и тяжёлыми супесями характерного желтовато или буровато - палевого цвета с чётко выраженными признаками лессовидности (макропористость, столбчатая отдельность и др.) и просадочными свойствами. Обводненность пород комплекса незначительна и имеет спорадический характер.

Современные болотные отложения (bIV) распространены неравномерно на всей исследуемой территории. В обширных понижениях рельефа, приуроченных к долинам рек или низменностям в зоне лесов, образуются особенно крупные торфяники-торфяные бассейны. На рассматриваемой территории примерно в равном количестве встречаются низинные и верховые торфяники. Отложения представлены торфами и заторфованными грунтами. Средняя мощность болотных отложений составляет от 2 до 3 м и может достигать до 10 м. На отдельных участках, где развиты болотные отложения, непосредственно с поверхности залегают болотные воды.

С целью выбора варианта усиления слабых оснований рассмотрены оба участка трассы под которые запроектированы насыпи типов №№ 3 и 4. Инженерно-геологических оснований насыпей приведены в таблицах №№ 1 и 2, а на рисунках 1 и 2 – вертикальная привязка насыпей в инженерно - геологический разрез.

Таблица 1

Физико-механические характеристики грунтов основания под насыпью типа 3.

№№ п/п	Условные обозначения	Наименование ИГЭ	$\rho_{пг}/м^3$	$\varphi_{п}$, град	$C_{п}$, кПа	E_0 , МПа	$K_{ф}$, м/сут	Толщина ИГЭ, м
1	11б2	Песок мелкий средней плотности, влажный, водонасыщенный	2,0	35,0	—	25,7	3,4	3,0
2	11е2	Супесь пластичная	1,05	24,0	25,0	25,4	$3 \cdot 10^{-3}$	2,0
3	21з3	Глина тугопластичная	1,76	12,0	38,0	6,0	$1 \cdot 10^{-5}$	1,0
4	21з2Н	Глина полутвёрдая	1,74	13	46	18	$1 \cdot 10^{-5}$	2,5
5	24ч7	Доломит (низкопрочный) очень	2,12	—	—	—	0,005	

Таблица 2

Физико-механические характеристики грунтов основания под насыпью типа 4.

№№ п/п	Условные обозначения	Наименование ИГЭ	$\rho_{пг}/см^3$	$\varphi_{п}$, град	$C_{п}$, кПа	E_0 , МПа	$K_{ф}$, м/сут	Толщина ИГЭ, м
1	3ж4	Суглинки мягкопластичные с примесью органических включений	1,94	17,0	18,0	11,2	0,05	2,0
2	20ж4	Суглинок мягкопластичный	1,94	4,0	18,0	5,18	$3 \cdot 10^{-4}$	1,0
3	20б2	Песок мелкий средней плотности, водонасыщенный	2,00	36,0	4,0	37,0	4,0	2,5
4	20з1Н	Глина твёрдая	1,95	16	66	39,0	$1 \cdot 10^{-5}$	

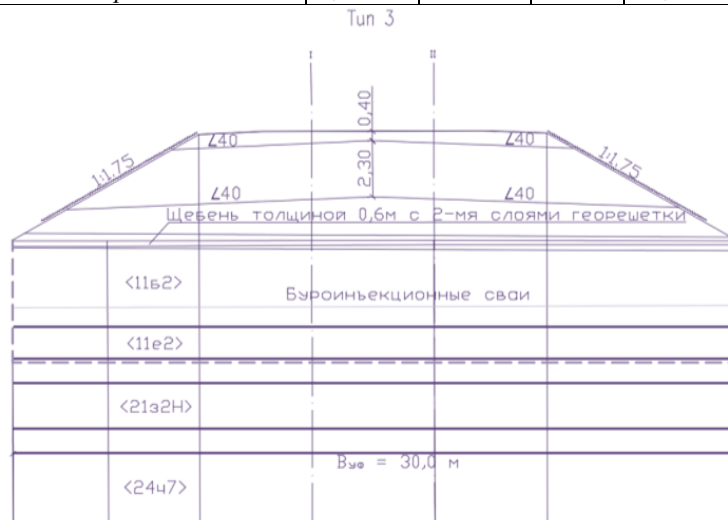


Рисунок 1. Разрез дорожного полотна с вертикальной привязкой в инженерно-геологический разрез.

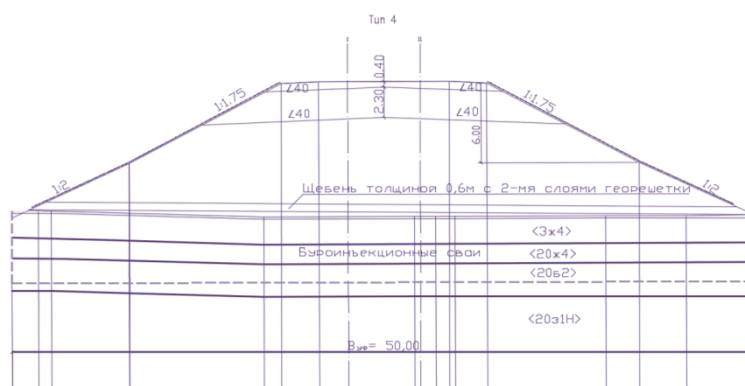


Рисунок 2. Поперечный разрез дорожного полотна типа 4 с вертикальной привязкой в инженерно-геологический разрез.

Алгоритм определения осадок насыпей высокоскоростных магистралей при наличии в основаниях слабых оснований приведён ниже.

1. Определение нагрузок от подвижного состава опорных конструкций, от междупутья, тела насыпи на уровне её подошвы;
2. Определение стабилизированной осадки одним из методов: 1) метод послойного суммирования, 2) метод линейно-деформируемого слоя конечной толщины, 3) метод эквивалентного слоя;
3. При расчётных осадках оснований выше предельно допустимой величины, назначается глубина усиливаемой части основания;
4. Назначается тип заглубленной железобетонной конструкции;
5. Определяется среднее давление $P_{\text{Пнт}}$ по подошве условного фундамента и величина стабилизированной осадки одним из методов (см. поз. 2);
6. Определяется время стабилизации деформаций основания для случая нагружения поверхности основания сплошной (интенсивностью равномерно-распределённой нагрузкой $P_{\text{Пнт}}$).

Ниже в таблицах №№ 3,4 приведены геотехнические расчёты стабилизированных деформаций оснований типов №№ 3 и 4, а в таблице №5 – алгоритм определения стабилизированной осадки этих же оснований методом эквивалентного слоя (МЭС).

Необходимость определения осадки МЭС заключается в том, что при превышении нормируемых осадок выше предельно допустимой величины производится расчёт времени.

Таблица 3

Геотехнические расчёты стабилизированных деформаций оснований для насыпи типа №3.

№ п/п	Метод расчета осадки	Формула расчета осадки	Величина стабилизированной осадки, мм
1	2	3	4
1	Метод послойного суммирования	$S=0,8 \sum [(\sigma_{zpi} \cdot h_i) / E_{0i}]$	85,0 73,0
2	Метод линейно-деформируемого слоя конечной толщины	$S=(P \cdot b_{ke} / k_m) \cdot \sum [(k_i - k_i) / E_{0i}]$	78,0 69,5
3	Метод эквивалентного слоя	$S=h_3 \cdot m_{vm} \cdot P_0$	69,5 58,0

Примечания: значения над чертой для насыпи типа №3; значения под чертой для насыпи типа №1

Таблица 4

Геотехнические расчёты стабилизированных деформаций оснований для насыпи типа №4

№ п/п	Метод расчета осадки	Формула расчета осадки	Величина стабилизированной осадки, мм
1	2	3	4
1	Метод послойного суммирования	$S=0,8\sum[(\sigma_{zpi} \cdot h_i)/E_{0i}]$	14,8 13,8
2	Метод линейно-деформируемого слоя конечной толщины	$S=(P \cdot b_{0z}/k_m) \cdot \sum[(k_i \cdot k_{i-1})/E_{0i}]$	13,0 14,9
3	Метод эквивалентного слоя	$S=h_z \cdot m_{vm} \cdot P_0$	14,5 12,8

Примечания: значения над чертой для насыпи типа №3; значения под чертой для насыпи типа №4

Таблица 5

Алгоритм определения осадки методом эквивалентного слоя.

№ п/п	Тип насыпи	Тип основания	Наименование грунта	h _i , м	E _{0ед} , МПа	m _v , МПа	k _{ср} , м/сут	P _л lim, кПа	h _z , м	S, мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	№3	естественное P _л lim	песок	3,5	7,3	0,101	3,4	1200	8,0	69,5
			супесь	1,5	6,4	0,116	3·10 ⁻³			
			глина	1,0	1,3	0,300	1·10 ⁻⁵			
			глина	2,0	4,0	0,100	1·10 ⁻⁵			
			доломит							
		свайное P _л lim	глина	1,0	1,3	0,300	1·10 ⁻⁵	300	3,0	14,5
			глина	2,0	4,0	0,100	1·10 ⁻⁵			
			доломит							
			суглинок	2,0	3,2	0,194	0,05			
			суглинок	2,0	1,5	0,413	3·10 ⁻⁴			
2	№4	естественное P _л lim	песок	3,0	10,6	0,070	4,0	220	15,0	58,0
			глина	6,5	0,062	1·10 ⁻⁵				
			песок	1,0	10,6	0,070	4,0			
			глина	6,5	0,062	1·10 ⁻⁵				
		свайное P _л lim	песок	1,0	10,6	0,070	4,0	400	15,0	12,8
			глина	6,5	0,062	1·10 ⁻⁵				

- V. A. Il'ichev, R. A. Mangushev, N.S. Nikiforova. Development of underground space in large Russian cities // Bases, foundations and soil mechanics.. 2012. №2, pp. 17-20. (In Russian).
- V. M. Ulitsky, A. G. Shashkin, K. G. Shashkin. Geotechnical maintenance of urban development. Georeconstruction. St. Petersburg - 2010. p. 551.
- Ter-Martirosyan Z. G. Mechanics of soil. M.: ASV, 2009. 550 p. (In Russian).
- Ulitskiy V.M., Shashkin A.G., Shashkin K. G. Guide to geotechnical engineering (Guide to the grounds, foundations and underground structures). Second edition, additional. Saint Petersburg, 2015, 284 p.
- Mangushev, R. A. Assessment of the impact of sheet pile indentation on additional precipitation of neighboring buildings / R. A. Mangushev, A. V. Gursky // Geotechnics. No. 2. - M., 2016. - p. 2-7.
- Mangushev, R. A. Taking into account the rigidity of the "wall in the ground" on the draft of neighboring buildings / R. A. Mangushev, D. A. Sapin // Housing construction. №9. - M., 2015. - P. 3-7.
- Mangushev, R. A. Taking into account the technological sediment of existing structures in the construction of new buildings around them with a developed underground expanse / R. A. Mangushev, A.V. Gursky, D. A. Sapin // Engineering-geological surveys, design and construction bases, foundations and underground structures / Sat. Tr. All-Russian scientific. -tech. Conf. 1-3 February 2017 - St. Petersburg., 2017. - P. 9-22.
- Mirsayapov, I. T. Results of geotechnical monitoring of carriers building structures during reconstruction / I. T. Mirsayapov, R. R. Hasanov, D. R. Safin // Engineering-geological surveys, design and construction of foundations and underground structures/ Sat. Tr. All-Russian scientific. -tech. Conf. 1-3 February 2017 - St. Petersburg., 2017. - P. 164-169.

7. Nikiforova, N. S. Geotechnical cut-off screens for the protection of buildings in the device of communication collectors. III Academic reading them. Professor A. A. Bartholomew. The foundations of the deep laying and problems of underground expanse development / N. S. Nikiforova, D. A. Vnukov // Mat. intl. Conf. Perm, October 18-19 2011. - Perm: publishing house of Perm national research. Polytech.UN-TA, 2011. - С. 413-42.
8. Sokolov N.S., Ryabinov V. M. The technology of appliance of continuous flight augering piles with increased bearing capacity. Housing construction, №9, 2016, pp 11-14.
9. Sokolov N. S. Criteria of economic efficiency of use of drilled piles Housing construction, №5, 2017, p. 34-38.
10. Соколов Н.С., Викторова С.С. Исследование и разработка устройства для изготовления буринъекционных свай ЭРТ. Строительство: новые технологии - новое оборудование. 2017. 12. С. 37-42.
11. SokolovN. EzhovS. EzhovaS. Preserving the natural landscape on the constructions it for sustainable co system. Journal of Applied Engineering Science. 2017. Т. 15. №4. p. 518-523.
12. Соколов НС. Электроимпульсная установка для изготовления буринъекционных свай Жилищное строительство. 2018. №1-2. С. 62-65.
13. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Мелкозернистый бетон как конструкционный строительный материал буринъекционных свай ЭРТ. Строительные материалы. 2017. 5. С. 16-19.
14. Никонорова И.В., Соколов Н.С. Строительство и территориальное освоение оползнеопасных склонов Чебоксарского водохранилища. Жилищное строительство. 2017. №9. С. 13-19.
15. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Федоров П.Ю. Использование буринъекционных свай ЭРТ в качестве оснований фундаментов повышенной несущей способности // Промышленное и гражданское строительство. 2017. №9. С. 66-70.

Соколов Н.С.

Крены зданий и сооружений с повышенными на них нагрузками на фундаменты

ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»

ООО НПФ «ФОРСТ»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-928

Аннотация

Основной схемой расчета оснований большеразмерных фундаментов в настоящее время является схема линейно-деформированного слоя конечной толщины. Расчеты осадок, проведенные по формуле, основанной на этой схеме, до сих пор вполне удовлетворяли практику строительства. Большой опыт эксплуатации и результаты длительных наблюдений за их осадками показывают, что фактические осадки оказались значительно больше расчетных величин, определенных по формуле расчета осадки основанной на теории этой модели. Материал фактических осадок построенных объектов на большеразмерных фундаментах при повышенных нагрузках показывает, что кривые осадок состоят из линейного и нелинейного участков. Линейный участок имеет место для среднесжимаемых грунтов для первой половины расчетного среднего давления $P_{II\text{mt}}$, т.е. при $P_{II\text{mt}} \leq 250 \div 300$ кПа. При $P_{II\text{mt}}$ больше этих величин начинается возрастание скорости осадки в процессе роста нагрузки до полной ее расчетной величины. Затем скорость осадки убывает и наступает стадия стабилизации. Линейный участок графика осадки характеризует процесс уплотнения грунтов. Возрастание скоростей осадок на нелинейном участке следует объяснить возрастанием роли горизонтальных перемещений в общей деформации основания. То, что горизонтальные перемещения играют значительную роль в общей осадке сооружения, подтверждается многочисленными исследованиями оснований под резервуарами и насыпями, так и в мелкомасштабных экспериментах. Учет горизонтальных перемещений позволяет максимально приблизить фактические осадки к расчетным.

Ключевые слова: среднее давление, крен, фундаментная плита, осадка, линейно-деформируемый слой конечной толщины, технология ЭРТ, буринъекционные сваи ЭРТ.

Abstract

The main pattern of calculation for oversize foundation bases is currently the linearly deformed layer of finite thickness scheme. Settlement calculations carried out using a formula based on this scheme have so far been quite satisfactory in construction practice. The extensive operational experience and the results of long-term observations of their settlement show that the actual settlement values were much higher than the calculated values determined by the settlement calculation formula based on the theory of this model. The material of actual settlement for objects constructed on oversize foundations under increased loads shows that the settlement curves consist of linear and non-linear parts. A linear part holds for medium compressible soils in the first half of the calculated mean pressure $P_{II\text{mt}}$, i.e. at $P_{II\text{mt}} \leq 250 \div 300$ kPa. At $P_{II\text{mt}}$ greater than these values, the rate of settlement starts to increase during the load growth up to its full calculated value. Then the rate of settlement decreases and the stabilization stage occurs. The linear part of the settlement plot characterizes the process of soil compaction. The increase in settlement rates in the non-linear part should be explained by the increasing role of horizontal displacements in the overall foundation deformation. The fact that horizontal displacements play a significant role in the overall settlement of a structure is confirmed by numerous studies of reservoirs and embankment bases, as well as by small-scale trials. Accounting for horizontal displacements allows to make actual settlement as close as possible to the calculated values.

Keywords: mean pressure, lurch, foundation plate, settlement, linearly deformed layer of finite thickness, DPT technology, DPT bored injection piles.

Средняя осадка объектов №№1÷5 на коробчатых фундамента, составляющая 20 - 60 см не влияет на нормальную эксплуатацию сооружения. Однако при больших осадках неизбежно возникает ее неравномерность. Неравномерность осадок вызвана еще взаимным влиянием друг на друга фундаментов объектов и их пристроев. Для своевременного принятия мер в процессе строительства и эксплуатации с целью сохранения технологического оборудования в вертикальном положении (или же поддержания отклонения вертикальной оси в допускаемых пределах), необходимо иметь в наличии результаты высокоточных геодезических наблюдений за осадками фундаментной плиты позволяющих прогнозировать осадки не только в период окончания строительства сооружения, но и на время эксплуатации. В этом отношении логарифмическая формула вида $S=S_0+A\ln(1+Bt)$ [1,2] является удачной зависимостью для прогноза осадок во времени до стабилизации деформации основания, где S_0 – осадка за строительный период; A и B определяются по кривым фактических осадок по двум точкам при $S_1>S_0$. Для этого логарифмическое уравнение легко решается, если брать $S_2=2S_1$ с начала отсчета при $S>S_0$. В зависимости от времени начала высокоточных геодезических наблюдений отсчет по инварной рейке производится в годах или месяцах.

Пользуясь логарифмической формулой, возможно прогнозирование осадок в течение ограниченного участка времени. При неограниченном увеличении времени значение натурального логарифма стремится к бесконечности. По истечении 3-5 лет следует повторить наблюдения за осадками и откорректировать параметры A и B .

Во многих случаях следует ожидать, что фактическая или прогнозируемая неравномерная осадки окажутся больше допускаемой из условия нормальной эксплуатации технологического оборудования. В этом случае крен выправляется или стабилизируется его дальнейший рост при помощи контргрузов, монтируемых со стороны противоположной крену. Так, например, был задан противокрен корпусу оборудования в 2,8 мм на диаметре главного разъема объекта №1 в конце января 1983 г. (рис. 1). При этом направление вектора противокрена $\alpha=160^\circ$. Так же для объекта №2 был задан противокрен строго по оси 2 ($\alpha=180^\circ$), при этом величина противокрена составила 4 мм (рис. 2). Время жесткого закрепления технологического оборудования обоих объектов совпадает со временем придания противокрена. Результаты высокоточных геодезических наблюдений свидетельствуют о правильности установки положений технологического оборудования, которые в настоящее время находятся в пределах допускаемой величины отклонения оси объекта от вертикали.

Контргрузы для правильной установки оборудования были смонтированы и на объекте №3 со стороны пристроя (рис. 3). Опять же результаты высокоточных геодезических наблюдений свидетельствуют о стабилизации крена и о правильности положения вертикальных осей обоих объектов.

В настоящее время исследованы в течение длительного времени осадки, крены коробчатых фундаментов объектов №№1÷4 (рис. 1, 2, 3). Прогибы фундаментной плиты объекта №5 (рис. 4) контактные давления под подошвой фундамента, напряжения в бетоне и арматуре фундамента объекта №6 (рис. 5, 6).

Таблица 1

Прогноз фундаментов объектов по логарифмической зависимости $S=S_0+A\ln(1+Bt)$.

№ п/п	Наименование объекта наблюдений	Прогнозируемая осадка, S_t			Примечания
		максимальная	минимальная	средняя	
1	Объект №1	$220+103,6\ln(1+0.11t)$)	-	$160+79,4 \ln(1+t/7)$	1. Коэффициенты A и B определяются по фактическим кривым осадкам; 2. Время t – в месяцах.
2	Объект №2	-	-	$190+27,4 \ln(1+0.61t)$	
3	Объект №3	$350+37\ln(1+0.25t)$	$300+15,2\ln(1+0.71t)$)	$325+20 \ln(1+0.66t)$	
4	Объект №4	$410+25,7\ln(1+0.53t)$	$370+17,4\ln(1+0.86t)$)	$404+23,4 \ln(1+0.5t)$	

Анализ осадок и кренов показывает, что на графиках отчетливо выделяются два участка – линейный и нелинейный. Линейный участок переходит в нелинейный при среднем давлении на основание $P_{\text{шт}}=250\div300$ кПа. Крен фундаментов появляется еще при небольших нагрузках и его величина очень незначительна. С момента, соответствующего переходу графика осадок в нелинейный участок кривая крена тоже меняет линейность, т.е. скорости крена возрастают. С этого же момента меняется направление крена от пристроя в противоположную сторону.

Анализ результатов исследования контактных давлений грунта в основании, напряжений в арматуре, деформаций в арматуре, напряжений в бетоне нижней монолитной плиты фундамента объекта №6 (рис. 5, 6, 7) позволяет заключить следующее. Нижняя фундаментная плита из-за воздействия описанных выше эпюр контактных давлений выгнута центральной частью вверх. Это подтверждается тем, что при дальнейших этапах строительства напряжения в арматуре практически не увеличивается. Например, на этапе строительства, когда среднее давление на центральную часть подошвы нижней плиты достигло $P_{\text{шт}}=664$ кПа, напряжения в стержнях арматуры, установленных в пролете плиты стали существенно меньше $\sigma=38600$ кПа напряжений, которые возникли ранее при этом же давлении. Аналогичное явление наблюдается при рассмотрении показаний динамометров, установленных в геометрическом центре плиты и на расстоянии 6 м от центра под стеной, то есть заметно снизились и в других арматурных стержнях. Причиной этого явилось интенсивное строительство технологического оборудования. Вследствие пригрузки средней части фундамента выгиб нижней плиты уменьшился. Соответственно стали меньше и напряжения в арматуре плиты.

Измерители деформаций бетона дают картину, согласующуюся с деформацией плиты от действия фактических эпюр контактных давлений грунта и от загрузки гермообъема. При возрастании нагрузки, как деформации, так и напряжения в бетоне не увеличиваются по сравнению с теми параметрами при давлении грунта на центральную часть подошвы плиты, равном $P_{\text{шт}}=430$ кПа, а наоборот, уменьшаются.

Натурные исследования по изучению прогибов нижней плиты коробчатого фундамента объекта №5 (рис. 4) удачно согласовываются с результатами измерений контактных давлений, напряжений в арматуре, деформаций и напряжений в бетоне на объекте №6. Тем самым можно заключить, что из-за больших размеров фундаментной плиты горизонтальные перемещения грунта в центральной части массива грунта под подошвой плиты невозможны. Поэтому эта часть основания работает в условиях одноосной компрессии. Здесь образуется уплотненная зона. Вокруг этой зоны происходят подвижки грунта в горизонтальном направлении за пределы подошвы фундамента, чем и объясняется форма эпюры контактных давлений при значительном давлении.

О том, что горизонтальные перемещения играют существенную роль в общей осадке оснований подтверждают исследования в стендовых условиях с моделями фундаментов, проведенных М.Н. Окуловой и М.Н. Балюрой [1, 2, 3], а также в полигонных и натуральных условиях, проведенных Л.А. Шелест [4]. Наиболее ценные исследования в натуральных условиях проведены в основаниях для случаев резервуаров и насыпей резервуаров и насыпей.

Анализируя результаты исследований Р. Дар [1-4] пришел к выводу, о том что при увеличении нагрузки на основание резервуара наблюдается значительный рост горизонтальных перемещений грунтов.

Исследованиями П.А. Коновалова и Р.А. Усманова [5] также выявлено значительное влияние горизонтальных перемещений грунтов оснований на величину общей осадки моделей и натуральных резервуаров. Величины пределов пропорциональности определенных по графикам "осадки – нагрузка" указывают, что криволинейность графика $S=f(P)$ обуславливается возрастающими величинами горизонтальных перемещений грунтов оснований.

На тесную связь горизонтальных перемещений грунтов с вертикальными осадками указывают графики их взаимной зависимости. Линейная зависимость между ними наблюдается лишь на первых ступенях нагрузки, после чего горизонтальные перемещения начинают резко возрастать. На последних ступенях нагрузки приращение осадки определяется в значительной степени приращениями горизонтальных перемещений. Об этом убедительно свидетельствуют результаты наблюдений за осадками насыпей Cubzak - les - Ponts [1-3], Каликса [4], Кинг Лина и Тиктона [1-6].

Нами также получены результаты аналогичные с результатами исследований Р. Дара, Белони, П.А. Коновалова и Р.А. Усманова [5] и др. Наблюдения за горизонтальными перемещениями в основании одного из объектов показали, что ордината максимального горизонтального перемещения $Y_{max} \approx 4$ см находится примерно на глубине $z \approx 0,2b$. При этом средняя осадка составляет около $S=8$ см. Среднее давление на момент исследований составило $P_{int}=300$ кПа.

Весь процесс деформации основания происходит за счет преимущественного сжатия верхних слоев основания. Об этом наглядно свидетельствуют результаты наблюдений за послойными деформациями оснований рассмотренных объектов, так и большеразмерных фундаментов и других сооружений. Следовательно, основания фундаментов работают по схеме линейно - деформируемого слоя конечной толщины.

Если имеется пригрузка, препятствующая горизонтальным перемещениям грунта основания, то, ординаты контактных давлений по краю плиты увеличиваются (для всех объектов, кроме объектов №№1 и 2).

Высота уплотненной зоны равна толщине линейно-деформируемого слоя конечной толщины. В связи с вышеизложенным, был рекомендован метод выравнивания кренов фундаментов объектов №№1÷5 с помощью контргрузов (рис. 1, 2, 3).

Для стабилизации роста неравномерной осадки фундамента объекта №1 в ноябре-декабре 1983 г. был уложен срочный пригруз весом 5780 кН на кансоль фундамента с противоположной стороны от направления крена. Для ускорения процесса стабилизации роста крена дополнительно уложены регулируемые пригрузы в секторах А и Б по обе стороны от оси 2 весом около 30000 кН (рис. 1). После этих мероприятий рост крена был приостановлен.

Для уменьшения скорости нарастания крена объекта №2 (рис. 2) были устроены срочный весом 5800 кН а регулируемый весом 51000 кН пригрузы секторах А и Б, благодаря чему рост крена был приостановлен.

В настоящее время осадки фундаментов объектов №№1 и 2 стабилизированы.

Увеличение крена объекта №3 (рис. 3) было также приостановлено устройством пригрузов со стороны машинного отделения: 17600 кН в ноябре 1984 г., 3750 кН в марте 1985 г., 18700 кН в сентябре-октябре 1985 г. На 1999 г. крен составляет 120 мм или $i=0,0018$. Такой же эффект был достигнут на объектах №№4 и 5.

Результаты длительных геодезических наблюдений за осадками фундаментов при повышенных нагрузках подтверждают правильность выбора метода исправления крена.

В работах автора [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13] приводятся подходы исправления неравномерных деформаций с использованием заглубленных железобетонных конструкций как буроньекционные сваи ЭРТ устраиваемые по электроразрядной технологии – технология ЭРТ.

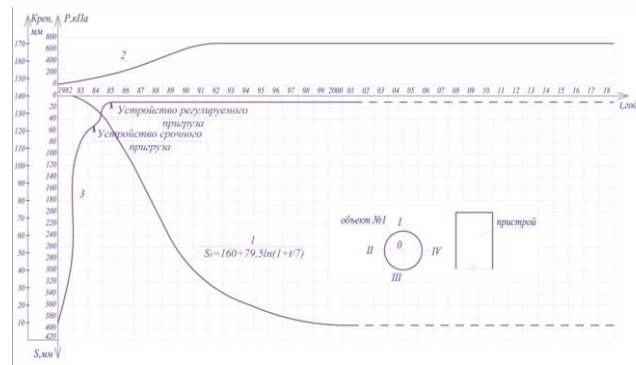


Рисунок 1. Объект №1 Графики 1 – средней осадки; 2 – роста среднего давления; 3 – результирующего крена

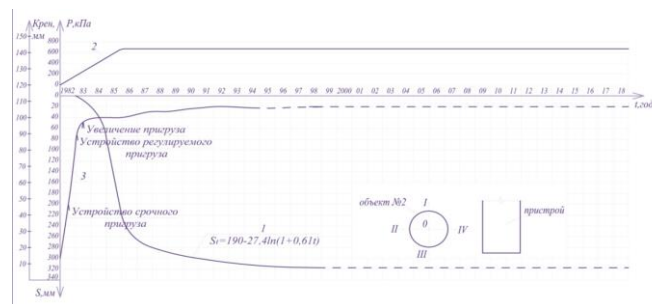


Рисунок 2. Объект №2 Графики 1 – средней осадки 2 – роста среднего давления; 3 – результирующего крена.

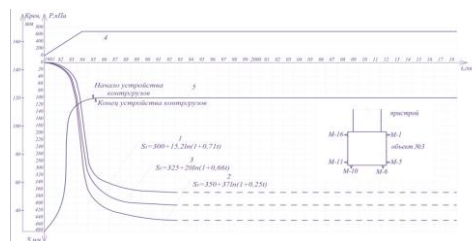


Рисунок 3. Объект №3 Графики 1 – минимальной осадки; 2 – максимальной осадки; 3 – средней осадки; 4 – роста среднего давления; 5 – результирующего крена.

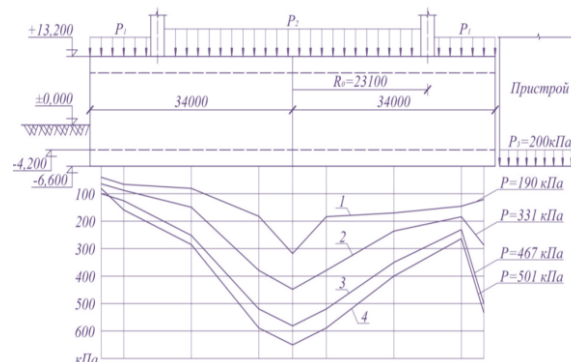


Рисунок 4. Объект №5 Эпюры реактивных давлений при различных средних давлениях.

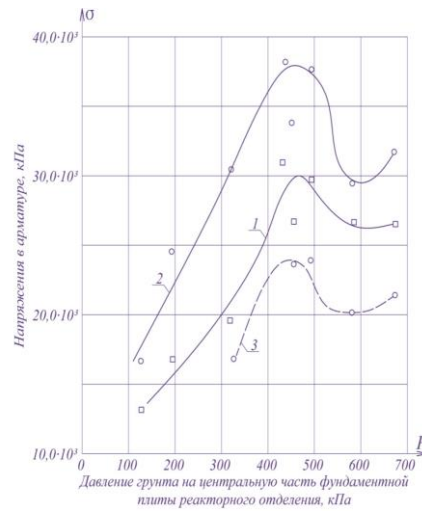


Рисунок 5. Объект №6 Зависимость растягивающих напряжений в рабочей арматуре верхнего пояса нижней плиты коробчатого фундамента от реактивного давления грунта на центральную часть.

1 – Напряжения по динамометрам, устраиваемым в геометрическом центре плиты; 2 – то же на расстоянии 6,0 м от центра плиты; 3 – то же 6,0 м от центра под стеной.

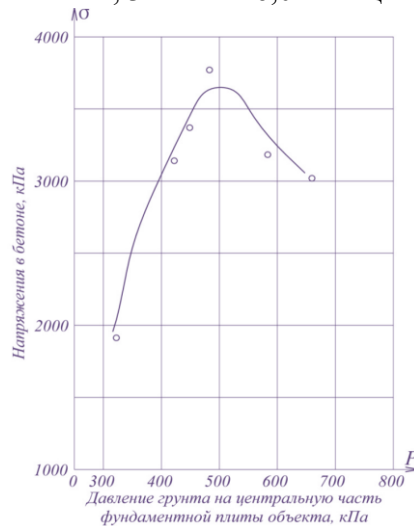


Рисунок 6. Объект №6. Зависимость сжимающих напряжений в бетоне верхней зоны нижней плиты коробчатого фундамента от величины реактивного давления на центральную область подошвы.

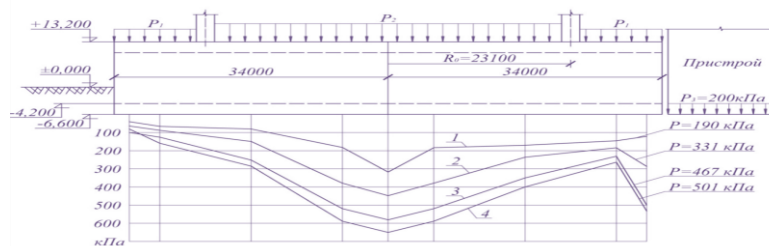


Рисунок 7. Объект №6. Прогибы нижней плиты коробчатого фундамента при различных средних давлениях РПнт: 1 – Нижняя плита; 2 – верхняя плита; 3 – нагрузка от обстройки P1; 4-нагрузка от технологического оборудования P2; 5 – зона технологического оборудования.

По мнению автора статьи, анализ и учет ошибок строительства существующих объектов, результаты наблюдений за осадками и т.д. на приведенных в статье объектах и выполненных по ним работ позволит избежать многих ошибок при строительстве подобных объектов в будущем.

Выводы:

Анализ опыта эксплуатации объектов и результатов длительных наблюдений за их осадками показывает, что фактические осадки могут оказаться значительно больше расчетных величин, определенных по формуле расчета. Доказано, что горизонтальные перемещения играют значительную роль в общей осадке сооружения, подтверждается это многочисленными исследованиями оснований под резервуарами и насыпями, так и в мелкомасштабных экспериментах. Учет горизонтальных перемещений позволяет максимально приблизить фактические осадки к расчетным. Неравномерность осадок вызвана еще взаимным влиянием друг на друга фундаментов объектов и их пристроев. Для своевременного принятия мер в процессе строительства и эксплуатации с целью сохранения проектных эксплуатационных характеристик и задач объектов, необходимо иметь в наличии результаты высокоточных геодезических наблюдений за осадками фундаментной плиты, что позволит прогнозировать осадки не только в период окончания строительства сооружения, но и на время дальнейшей эксплуатации.

1. Балура М.В., Окулова М.Н. О влиянии некоторых факторов на деформируемость грунтов в горизонтальном направлении. В кн.: Основания и фундаменты зданий и сооружений в условиях строительства Томска. Изд-во Томского университета. Томск, 1977. С. 36-41.
2. Окулова М.Н. Исследование НДС грунтов вблизи загруженного штампа. - Основания, фундаменты и механика грунтов, № 4, 1966. С. 5-8.
3. Окулова М.Н., Балура М.В. Боковой распор и его роль в осадке фундамента. В кн.: Исследование НДС оснований и фундаментов. Межвузовский сборник, Новочеркасск, 1971. С. 88-92.
4. Шелест Л.А. Вертикальные и горизонтальные деформации грунта при штамповых испытаниях. - Труды НИИОСП, вып. 63, 1972.
5. Коновалов П.А., Усманов Р.А. Исследование деформаций сильносжимаемых оснований гибких штампов и резервуаров. - Доклады к Дунайско-Европейской конференции по механике грунтов и фундаментостроению. Кишинев, 1983. Т.3. С. 107-112.
6. Бугров А.К., Голубев А.И. Напряженно-деформированное состояние анизотропных оснований с областями предельного равновесия грунта // Труды Дунайско - Европейской конференции по механике грунтов и фундаментостроению. Кишинев, 1983. с. 203-207.
7. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Федоров П.Ю. Использование буринъекционных свай ЭРТ в качестве оснований фундаментов повышенной несущей способности //Промышленное и гражданское строительство. 2017. №9.С. 66-70.
8. Никанорова И.В., Соколов Н.С. Строительство и территориальное освоение оползнеопасных склонов Чебоксарского водохранилища //Жилищное строительство. 2017. №9. С.13-19.
9. Соколов Н.С., Джантимиров Х.А., Кузьмин М.В., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Устройство для камуфлетного уширения набивной конструкции в грунте. Патент на полезную модель RU 161650 U1,27.04.2016.Заявка 2015126316/03от01.07.2015.
10. Соколов Н.С., Один из случаев усиления основания деформированной противооползневой подпорной стены. Жилищное строительство. 2021. №12. С.23-27.
11. Пичугин Ю.П., Соколов Н.С. Генератор импульсных токов. Патент на изобретение RU2282936 C1, 27.08.2006. Заявка №2005102864/09 от 04.02.2005.
12. Соколов Н.С., Джантимиров Х.А., Кузьмин М.В., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Способ возведения набивной конструкции в грунте Патент на изобретение RU2605213 C1, 20.12.2016. Заявка №2015126349/03 от 01.07.2015.
13. Никанорова И.В., Соколов Н.С. Хозяйственное освоение зоны влияния Чебоксарского водохранилища В сборнике: Управління водними ресурсами в умовах змін клімату. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 2017.С.71-72.

Соколов Н.С.**Технология воздействия электрогидравлических ударов при изготовлении буровых свай**

ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»
ООО НПФ «ФОРСТ»
(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-929

Аннотация

Проблема повышения несущей способности основания фундаментов находится всегда под пристальным вниманием геотехников, проектировщиков и строителей. В связи с

увеличением объемов капитального строительства на площадках с наличием в их основаниях инженерно-геологических элементов со слабыми физико-механическими характеристиками эта проблема приобретает еще большую актуальность. Кроме того при существенных нагрузках, передаваемых на такие основания использование традиционных технологий не всегда оправданно. Часто возникает настоятельная необходимость применения нестандартных способов усиления оснований. При усилении таких оснований с помощью традиционных свай последние могут получить негативное трение, существенно уменьшающее их несущую способность по грунту, достигающие иногда до нулевых значений. Это может привести к дополнительным осадкам возводимого и возведенных в зоне геотехнического влияния объектов. Использование буроинъекционных свай устраиваемых с использованием нестандартных физических процессов в большинстве случаев успешно решает многие сложные геотехнические проблемы.

Ключевые слова: геотехническое строительство, физические процессы, электроразрядная технология ЭРТ, буроинъекционная свая ЭРТ, промежуточные уширения (подпятники).

Abstract

The challenge of increasing the bearing capacity for foundation base attracts close attention of geotechnicians, design engineers and constructors. In view of the increasing volume of permanent construction on sites that feature engineering and geological elements with poor physical and mechanical characteristics in their base, this challenge becomes even more crucial. In addition, the use of conventional technologies may not be feasible if the loads transferred to such foundations are significant. There is often a critical need for non-standard methods of foundations reinforcement. When reinforcing such foundations with standard piles, this can result in negative skin friction, significantly reducing dynamic pile capacity that can reach zero values. This can lead to additional settlement of the facilities being constructed and already existing in the area of geotechnical impact. The use of bored injection piles, arranged using non-typical physical processes, successfully solves many complex geotechnical issues in most cases.

Keywords: geotechnical construction, physical process, discharge-pulse technology (DPT), DPT bored injection pile, intermediate pile extensions (base plates).

Электрогидравлический эффект

Электрогидравлический эффект подробно описан в [1, 2, 3, 4, 5].

При создании внутри объема жидкости импульсного высоковольтного электрического разряда в зоне последнего развиваются сверхвысокие давления, которые можно широко использовать в практических целях,— так, впервые в 1950 г. Л. А. Юткиным был сформулирован предложенный им новый способ трансформации электрической энергии в механическую, названный автором электрогидравлическим эффектом.

Электрогидравлический эффект с первых дней его открытия был и остается постоянным источником рождения множества прогрессивных технологических процессов, которые сейчас уже широко применяются во всем мире, особенно при устройстве буроинъекционных свай в свайных полях, усилении оснований фундаментов [6, 7]. Этим обуславливаются его непреходящее значение и все возрастающий интерес, проявляемый к нему в самых различных отраслях науки, техники и народного хозяйства, особенно в строительстве [6, 7].

Протекание электрического разряда в жидкости вызывает сложный комплекс явлений: ионизацию и разложение молекул в плазме канала и возле него, световое излучение канала разряда, ударные волны, интенсивное ультразвуковое излучение, пульсацию газового пузыря, кавитационные процессы, импульсные магнитные поля.

Различают две стадии процесса

Первая стадия продолжается от подачи напряжения на электроды до завершения пробоя. Время пробоя зависит от полярности и напряжения. При пробое имеют место следующие зоны (см. табл. 1).

Таблица 1

Зоны при пробое высоковольтными электрическими разрядами.

1	<i>Зона искрового разряда (цилиндрической формы диаметром (0,7 – 1,0) мм). Компоненты в этой зоне превращаются в низкотемпературную плазму (с температурой около 3×10^4 °С), которая является преобразователем электрической энергии в механическую и в энергию электромагнитного излучения</i>
2	<i>Зона разрушения, где компоненты частично разрушаются на дисперсные частицы, а частично сжимаются и приобретают характер твердого тела. Зона имеет форму сфероида, объем которого в (3 – 5) раз больше объема разрядного канала; давление здесь падает в (2 – 3) раза, а плазма охлаждается до 700 °С</i>
3	<i>Зона наклепа, где компоненты находятся в состоянии твердого упругого тела. Объем зоны, имеющей сферическую форму, в (6 – 7) раз больше объема зоны искрового канала; давление в ней составляет (10,0 – 500,0) МПа, температура (300,0 – 500,0)°С</i>
4	<i>Зона наклепа, где компоненты находятся в состоянии жидкого упругого тела. Зона имеет почти правильную сферическую форму и объем, в (20 – 30) раз превышающий объем искрового канала, давление (2,0 – 4,0) МПа, температуру (80 – 150) °С</i>
5	<i>Зона сжатия, в которой наблюдаются перемещения больших объемов жидкости. Объем зоны в (100 – 200) раз больше объема искрового канала, давление приближается к атмосферному, а температура к температуре перемешиваемых компонентов.</i>

Разряд протекает за (20,0 – 30,0) мкс и сопровождается яркой вспышкой, имеющей следующий спектр: 91,0 % энергии свечения – ультрафиолетовые лучи, 8,0 % энергии – видимые лучи, 1,0 % – инфракрасные лучи.

Наибольший вклад в развитие смешения вносит вторая стадия процесса электрогидравлического разряда, характеризующаяся появлением ударных волн как главного турбулизирующего фактора.

Независимо от жидкости, в которой происходит разряд, во фронте ударной волны имеется область сильно сжатой среды, перемещающейся в пространстве со сверхзвуковой скоростью. При подходе ударной волны к некоторой точке пространства давление и плотность возрастают резким скачком, затем следует постепенное изменение этих величин, причем через некоторый промежуток времени давление и плотность становятся меньше, чем те же параметры в невозмущенной среде.

Величина давления фронта ударной волны при электрическом разряде в начальный период достигает $(5...8) \times 10^7$ МПа, продолжительность действия волны – 0,3 с, частота – 3×10^6 Гц, скорость распространения превышает скорость звука.

В радиусе до 0,4 м ударная волна сохраняет давление более 2,0 МПа, что соответствует усилию, создаваемому высокоскоростной механической мешалкой при развитом турбулентном процессе в зоне наиболее интенсивного перемешивания.

После прекращения поступления энергии расширение продуктов разряда сопровождается охлаждением и рядом внутренних превращений, в результате которых в жидкости образуется парогазовая полость, внутренняя энергия полости и кинетическая энергия жидкости обуславливают ее радиальные колебания, в процессе которых имеет место изменение давления в (103 – 104) раз.

По сравнению с первичной ударной волной продолжительность пульсации полости в (30 – 45) раз больше, а максимальное давление и плотность потока энергии в десять раз меньше. Подобно первичной ударной волне пульсация парогазовой полости способствует перемешиванию компонентов.

Явление электрического разряда сопровождается также мощными кавитационными процессами. При воздействии первых импульсов напряжения область оптической неоднородности вблизи заостренного электрода излучает свечение, которое может отождествляться с ионизацией газа. С каждым следующим импульсом его появление происходит позже за счет выравнивания электрического поля вблизи высоковольтного электрода из-за локального удаления микроострий на аноде и это связано с локальным вскипанием жидкости в этих точках. Образование кавитационных пузырьков происходит уже на начальной стадии формирования электрического разряда, практически с момента его

зажигания, и является результатом взаимодействия ударных волн, инициируемых высокоскоростными стримерными образованиями. Газовые образования продуктов распада незавершенных стримерных каналов в воде достаточно устойчивы и имеют тенденцию к увеличению объема путем их объединения.

Анализ изменений макроструктуры при искровом разряде свидетельствует о том, что после разряда появляется множество пузырьков, занимающих до 20,0 % всего объема жидкости в окрестностях пробоя, спустя (3,0 – 4,0) мин они занимают (5,0 – 7,0) % объема. В результате смыкания кавитационных полостей возникает ударная волна, действующая на расстоянии порядка радиуса полости (3,0 – 5,0) мм, при этом давление может достигнуть 30,0 МПа.

Источники электрического разряда

Общей чертой импульсных электродинамических и электроразрядных устройств является использование накопителя электрической энергии, от которого она через коммутатор передается излучателю.

К электроимпульсным аппаратам можно предъявить ряд общих требований: конструкция аппарата должна обеспечивать высокую точность, противостоять импульсным нагрузкам; материал аппарата должен быть химически инертен; с учетом санитарных требований конструкция аппарата должна обеспечивать возможность быстрой и полной его разборки. Конструкция высоковольтного ввода должна обеспечивать возможность быстрого и фиксированного варьирования расстояния между электродами (предпочтительной является система крепления, при которой основная часть ударных нагрузок воспринимается металлическим стержнем электрода). Площадь контакта открытой поверхности электрода с жидкостью должна быть минимальной, изоляция электрода – электрически и механически прочной, система транспортировки продукта – электрически безопасной, система подвески и амортизации должна обеспечивать гашение вибраций в минимальное время, система приборов контроля – обладать достаточной вибростойкостью и быть надежно электрически экранирована. Приведенный перечень естественно не исчерпывает возможные дополнительные требования, возникающие в процессе исследования и разработки электроимпульсной аппаратуры.

Одним из наиболее сложных узлов в электроимпульсной аппаратуре является система, образуемая положительным и отрицательным электродами. Конструкция электродов является определяющей для характера развития искрового канала и с этой точки зрения она – важнейшая для всего технологического аппарата в целом. Конструктивные формы электродов, с учетом электрических характеристик, предопределяются геометрией и технологической направленностью аппарата. В зависимости от взаиморасположения электродов в рабочем объеме их можно разделить на следующие виды: противопоставленные, т.е. ось одного является продолжением оси другого электрода; параллельные; коаксиальные, т.е. один электрод расположен внутри другого концентрического электрода; секционные, т.е. центральный электрод окружен отдельными пластинами-секциями. Эту схему можно рассматривать, как частный случай предыдущего электрода, хотя она и имеет самостоятельное значение.

Наиболее предпочтительной является система электродов острие (+) – плоскость (–), при этом выделение энергии происходит наиболее стабильно. Отрицательный электрод, как правило, заземлен. В качестве отрицательного электрода часто используются различные детали технологического аппарата – крышки, дно, стенки и т.п.

Наиболее быстрому разрушению подвергается изоляция электрода, непосредственно примыкающая к оголенной поверхности токоведущего стержня, поэтому именно этот участок должен обладать максимальным сопротивлением к нагрузкам. В качестве изоляции электродов используют вакуумную резину, стеклопластик, полиэтилен и в ряде электродов – различные комбинации этих материалов.

В конструкции электроимпульсного аппарата должен учитываться важный фактор – кавитация.

В случае ударных волн эффект кавитации наиболее интенсивно развивается у свободной поверхности, т.е. у границы раздела жидкость-газ, волновые сопротивления которых сильно отличны одно от другого.

Сопоставляя импульсный электродинамический и электроразрядный излучатели, можно отметить, что первый создает импульсы на порядок более длительные, чем второй, а значит, его спектр ограничен более низкими частотами. Однако для питания электродинамического излучателя можно использовать более низкие напряжения до 5,0 кВ вместо (30,0 – 100,0) кВ – для электроразрядного. Поскольку во многих случаях рабочую область с электродами требуется отделить от технологического объема, то и простота обеих конструкций примерно равноценна. Основная сложность в разработках и применении этих излучателей связана с использованием источников высокого напряжения (>1000,0 В) и надежностью отдельных узлов (электроды, мембраны, коммутаторы и т.п.).

Альтернативным вариантом импульсному электроразрядному излучателю служат системы с взрывающимися проволочками.

Ударная волна, возникающая в воде при быстром испарении металлических стержней электрическим током, оказывает силовое действие на окружающую среду.

В А.с. N 119074 описано устройство для получения сверхвысоких гидравлических давлений, выполненное в виде цилиндрической камеры, сообщенной одним концом с трубопроводом, подающим жидкость, а другим - с ресивером, отличающееся тем, что с целью создания электрогидравлических степеней сжатия применены искровые промежутки, располагаемы по длине камеры на определенном расстоянии друг от друга.

В А.с. N 129945 описан способ получения высоких и сверхвысоких давлений для создания электрогидравлических ударов, отличающийся тем, что высокие и сверхвысокие давления в жидкости получают путем испарения в ней действием импульсного заряда токопроводящих элементов в виде проволоки, ленты или трубки, замыкающих электроды.

1. А.А. Миронов, М.Г. Новосельцев, В.П. Базуев. Интенсификация твердения силикатированных грунтов с помощью энергии СВЧ. // Повышение качества материалов дорожного и строительного назначения.- Омск: Изд-во СибАДИ, 2001.- С. 146-150.
2. Г.В. Щелкунов. Электроника: Наука, Технология, Бизнес 6/2005.
3. Л.А. Юткин. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. Издательство: Л., Машиностроение, 1986, - 253с, ил.
4. Наугольных К.А., Рой Н.А. Электрические разряды в воде (гидродинамическое описание). – М.: Наука, 1971. – 190 с.
5. Оборудование и технологические процессы с использованием электрогидравлического эффекта / Под ред. Г.А. Гулого. – М.: Машиностроение, 1977. – 320 с.
6. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Опыт восстановления здания Введенского кафедрального собора в городе Чебоксары //Геотехника. 2016. №1.С. 60-65.
7. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Федоров П.Ю. Использование буроинъекционных свай ЭРТ в качестве оснований фундаментов повышенной несущей способности //Промышленное и гражданское строительство. 2017. №9.С. 66-70.
8. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Опыт восстановления аварийного здания Введенского кафедрального собора в городе Чебоксары Геотехника. 2016. 1. С. 60-65.
9. Соколов Н.С. Технология увеличения несущей способности основания // Строительные материалы. 2019. №6. С.67-71.
10. 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 и строительных конструкции и реконструкции. Материалы VIII Всероссийской (13 Международной) конференции. Редакционная коллегия: Н.С. Соколов (отв. редактор), Д.Д. Кузьмин (отв. секретарь), А.Н. Плотников, Л.А. Сакмарова, А.Г. Лукин, В.Ф. Богданов, В.И.Тарасов. 2014. С.415-420.
11. Соколов Н.С., Джантимиров Х.А., Кузьмин М.В., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Устройство для камуфлетного уширения набивной конструкции в грунте. Патент на полезную модель RU 161650 U1,27.04.2016.Заявка 2015126316/03от01.07.2015.
12. Соколов Н.С., Один из случаев усиления основания деформированной противоположной подпорной стены. Жилищное строительство. 2021. №12. С.23-27.

Соколов Н.С.

Установка для изготовления свай

ФГБОУ ВО «ЧГУ имени И.Н. Ульянова»

ООО НПФ «ФОРСТ»

(Россия, Чебоксары)

doi: 10.18411/trnio-12-2023-930

Аннотация

Разработанная электроимпульсная установка (ЭИУ) обладает уникальностью и новизной в техническом решении для использования при устройстве буринъекционных 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, буринъекционная свая, электрогидравлический удар, электроразрядная технология ЭРТ, буринъекционная 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 to the device has been used abroad, and it 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 буринъекционных свай [3, 4] 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 буринъекционных свай-ЭРТ при использовании электроимпульсной установки.

Основным достижением разработанного устройства является повышение надежности работы устройства и электробезопасности во время работ по устройству буринъекционных 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 емкостью 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 [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].

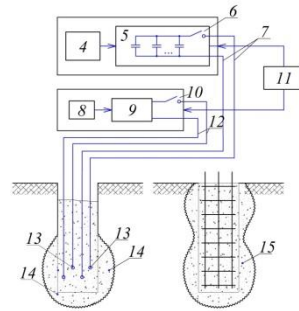


Рисунок 1. Электроимпульсная установка для изготовления набивной сваи.

С помощью ЭИУ возможно создание буринъекционной 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 свайей 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).

Таблица 1

Физико-механические свойства грунтов основания.

ЭИ №	ИГЭ	Толщина слоев, м	γ_l , кН/м ³	c_l , кПа	ϕ_l , град.	E_l , МПа	I_L , g.e	h_i , м	z_i , м	f_i , кПа	$f_i h_i$, 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

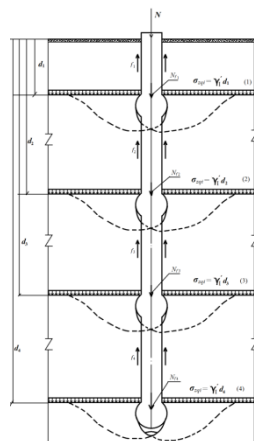


Рисунок 2. Схема к определению несущей способности буринъекционной сваи-ЭРТ с учетом «подпятников».

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; γ_c и γ_{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 δ , коэффициенты N_γ ; N_q ; N_c в зависимости от ϕ и δ .

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.

$$F_{di} = \gamma_c u \sum_0^{d_i^0} \gamma_{cf} f_i h_i + F_{ui}. \quad (3)$$

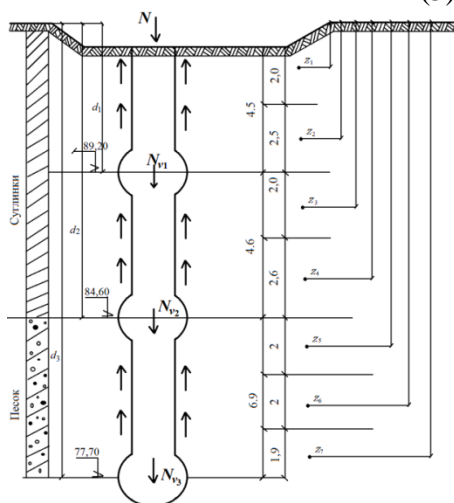


Рисунок 2. Схема вертикальной привязки «подпятников» для определения

несущей способности по грунту F_d

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

Выводы: Впервые разработанная электроимпульсная установка широко внедрена в геотехническую практику при устройстве буринъекционных 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 буринъекционных 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 буринъекционных свай ЭРТ повышенной несущей способности // Жилищное строительство. 2017. №11. С. 20-25.
5. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Мелкозернистый бетон как конструкционный строительный материал буринъекционных свай ЭРТ. Строительные материалы. 2017. 5. С. 16-19.
6. Никонорова И.В., Соколов Н.С. Строительство и территориальное освоение оползнеопасных склонов Чебоксарского водохранилища. Жилищное строительство. 2017. №9. С. 13-19.
7. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н., Федоров П.Ю. Использование буринъекционных свай ЭРТ в качестве оснований фундаментов повышенной несущей способности // Промышленное и гражданское строительство. 2017. №9. С. 66-70.
8. Соколов Н.С., Соколов С.Н., Соколов А.Н. Опыт восстановления аварийного здания Введенского кафедрального собора в городе Чебоксары. Геотехника. 2016. 1. С. 60-65.

Фильберт Д.И.

Особенности современного состояния земель целевого назначения Южного федерального округа

*Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева
(Россия, Астрахань)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-931

Аннотация

В данной работе приводится сравнительная характеристика земельных фондов регионов находящиеся в составе Южного федерального округа. Земли целевого назначения представляют собой территории, разделенные на категории в зависимости от специфики использования и функционального назначения. Всего выделяют семь категорий земель: земли сельскохозяйственного назначения; земли населенных пунктов; земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения; земли особо охраняемых территорий и объектов; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли запаса.

Сравнение происходит по всем категориям земель, учитывая, как долю в земельном фонде региона, так и долю в федеральном округе.

Ключевые слова: земли целевого назначения, территория, земельный фонд, Южный федеральный округ, площадь.

Abstract

This paper provides a comparative description of the land funds of the regions located within the Southern Federal District. Targeted lands are territories divided into categories depending on the specific use and functional purpose. In total, there are seven categories of land: agricultural land; lands of populated areas; lands of industry, energy, transport, communications, radio broadcasting, television, computer science, lands for space activities, lands of defense, security and lands of other special purposes; lands of specially protected areas and objects; forest fund lands; water fund lands; reserve lands.

The comparison takes place across all categories of land, taking into account both the share in the region's land fund and the share in the federal district.

Keywords: target lands, territory, land fund, Southern Federal District, area.

Земли сельскохозяйственного назначения являются наиболее распространённой категорией земель на территории Южного Федерального округа. На 2016 год доля, занимаемая данными землями, варьируется от 42,84% до 92,73% (при этом самая низкая доля данных земель наблюдается в Адыгее, а самая высокая в Калмыкии). Особенность такой ситуации объясняется нахождением на территории Адыгеи, как и Краснодарского края, зоны высотной поясности – Кавказских гор, в то время как остальные регионы находятся на равнинах. Земли сельскохозяйственного назначения на территории Астраханской области имеют наименьшую долю от земельного фонда, что объясняется более аридным климатом (на территории Республики Калмыкия климат менее аридный, чем на территории Астраханской области), и как следствие нахождением в зоне пустынь и полупустынь.

На территории Краснодарского края и Республики Адыгея земли лесного фонда занимают второе место благодаря наличию области высотной поясности, на территории Ростовской и Волгоградской областей земли данной категории занимают третье место, а в Астраханской области и Республике Калмыкия земли лесного фонда занимают только пятую позицию, что в свою очередь данный факт объясняется нахождением этих регионов в зоне пустынь и полупустынь.

Земли населённых пунктов играют большую роль на территории Краснодарского края, Ростовской области и Республике Адыгея. В Краснодарском Крае данная категория земель занимают наибольший процент (8,24%), хотя при этом занимают там третье место по распространённости, в то время как в Ростовской области занимая почти в два раза меньше в процентном отношении они занимают второе место в структуре земельного фонда. На территории Астраханской области данная категория земель является наименее распространённой. Для объяснения этого явления можно обратиться к показателю – плотность населения.

В Краснодарском крае таким образом, большой процент земель населённых пунктов может быть объяснён наибольшей плотностью населения. Подобным образом может быть объяснена разница количества земель населённых пунктов на территории Ростовской и Астраханской областей. Также данные подтверждают это предположение по оставшимся субъектам.

Разницу между распределением земель городских и сельских населённых пунктов Краснодарского края и Ростовской области также можно рассмотреть. На территории Краснодарского края сельские населённые пункты занимают около трёх четвертей земель населённых пунктов (74,57%) а земли городские населённые пункты оставшуюся четверть (25,43%). Доля городских населённых пунктов в Ростовской области выше (42,43%), а сельские населённые пункты занимают (57,57%), хотя в обоих регионах, так или иначе, доминируют сельские населённые пункты. Доля земель сельских населённых пунктов при этом выше в Краснодарском крае, что может быть связано с большей развитостью сельского хозяйства в Краснодарском крае. На территории Ростовской области большая доля городских

населённых пунктов связана с большей развитостью промышленности и производственного комплекса.

Для Астраханской области характерной чертой является наибольшее количество земель водного фонда, здесь они занимают третье место среди всех категорий земель, что является самым высоким показателем среди всех рассматриваемых субъектов, в Краснодарском крае их почти вдвое меньше, а в Ростовской области в процентном соотношении ровно в 2 раза меньше чем в Краснодарском крае (хотя в Ростовской области они при этом занимают четвёртое место, а в Краснодарском крае только пятое). Наличие в Астраханской области Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги является этой причиной.

На территории Республики Адыгея находится наибольшее количество земель особо охраняемых территорий, а наименьшее – в Ростовской области. Среднее положение по количеству земель особо охраняемых территорий при этом занимает Астраханская область, здесь данных земель почти вдвое меньше чем в Краснодарском крае и вчетверо меньше чем в Адыгее, но в гораздо больше, чем в Ростовской области. Причиной лидерства Адыгеи, Краснодарского края в данной категории является значительное превосходство по площади ООПТ данных регионов.

Проведение анализа и сравнения структуры земельного фонда контрольных регионов по видам земельных угодий в целом приводит к тем же выводам что и сравнение по категориям земель. Также, как и в случае с землями сельскохозяйственного назначения сельскохозяйственные угодья является доминирующими во всех регионах. Большая доля (84,31%) наблюдается в Ростовской области, а меньшая (62,35%) в Краснодарском крае, а Астраханская область располагается посередине, но ближе к Краснодарскому краю.

Наибольшую долю лесные насаждения, включая не входящие в лесной фонд занимают в Краснодарском крае, однако доля данных земель заметно выше в Ростовской области, чем в Астраханской области, при том, что доля земель лесного фонда в Астраханской области незначительно больше. Это может быть объяснено тем, что в менее сухих условиях Ростовской области больше лесов, не входящих в лесной фонд и имеющих иное значение. Данная ситуация подтверждается относительно большим процентом лесных насаждений Ростовской области не входящих в лесной фонд.

1. Государственный доклад об экологической ситуации в Астраханской области в 2016 году [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https:// nat.astrobl.ru/service/doklady](https://nat.astrobl.ru/service/doklady) - Заглавие с экрана. - (Дата обращения: 10.05.2023).
1. 2. Доклад о состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2016 году. Администрация Краснодарского края Министерство природных ресурсов Краснодарского края Краснодар 2017 г. [электронный ресурс] режим доступа: <http://mprkk.ru/ob-okruzhayuschej-srede/o-sostoyanii-okruzhayuschej-sredy/ezhegodnyj-doklad-o-sostoyanii-prirodopolzovaniya-i-ohrane-okruzhayuschej-sredy-krasnodarskogo-kraja/>, свободный (Дата обращения 12.05.2023).
2. Доклад о состоянии и использовании земель в Ростовской области в 2015 году Ростов на Дону 2016 [электронный ресурс] режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/open-service/statistika-i-analitika/rostovskaya-oblast/svedeniya-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rostovskoy-oblasti/>, свободный Дата обращения (09.04.2023).
3. Синцов А. В. Современное состояние динамики изменения площадей земель целевого назначения Юга России /Синцов А.В., Бармин А.Н., Максимова О.Ю., Клачкова И.В., Перхун И.О.// Геология, география и глобальная энергия. 2021. № 3 (82). С. 56-66.
4. Синцов, А.В. Современное состояние земель целевого назначения на территории Астраханской области / А.В. Синцов, Г.В. Клачкова, И.П. Быков, Р.В. Черкашин, А.Е. Марлатов, И.О. Перхун, О.Ю. Максимова // Современные тенденции развития науки и производства: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции (27 – 28 октября 2016 года), Том I – Кемерово: ЗапСибНЦ, 2016. Кемерово, издательский центр УИП КузГТУ. – С.67-70.
5. Тихонов, А.С. Анализ современного состояния сельскохозяйственных земель Астраханской области / А. С. Тихонов, А. В. Синцов // Экология России: на пути к инновациям [Текст]: межвузовский сборник научных трудов / сост. Т.В. Дымова. - Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2016. – Вып. 14. – С. 119–122.

Хайруллина А.А., Гизатуллина Э.Р., Адельмурзина И.Ф.

Разновидности виртуальных географических карт и особенности их использования

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-932

Аннотация

В наше время технологии имеют огромное значение во всех сферах жизни, и виртуальные географические карты стали неотъемлемой частью нашего существования, применяясь во множестве отраслей. В данной статье рассмотрены различные типы виртуальных географических карт и основные возможности их применения.

Ключевые слова: разновидности виртуальных карт, электронные карты, статичные карты, 3D карты.

Abstract

Nowadays, technology is of great importance in all spheres of life, and virtual geographic maps have become an integral part of our existence, being used in many industries. This article discusses various types of virtual geographic maps and the main possibilities of their application.

Keywords: varieties of virtual maps, electronic maps, static maps, 3D maps.

Понятие виртуальных географических карт было введено в конце 1990-х гг. компанией KeyholeInc, которая была основана Д. Хэнке и Х. Робсоном.

История возникновения виртуальных географических карт началась в 2001 г., когда компания KeyholeInc. выпустила одноименное программное обеспечение, позволяющее пользователям просматривать Землю с высокой детализацией и трехмерной графикой. Программное обеспечение Keyhole стало популярным среди различных отраслей, включая геопространственное планирование, недвижимость, туризм и слежение за объектами.

В 2004 г. компания Google приобрела KeyholeInc. и переименовала программное обеспечение в GoogleEarth. Это событие привлекло большое внимание к виртуальным географическим картам и популяризировало их использование в массовой культуре.

С тех пор множество других компаний стали разрабатывать свои виртуальные географические карты, добавляя новые функции, такие как спутниковые снимки, уличные виды, информационные слои и интеграцию с другими приложениями и сервисами. Виртуальные географические карты стали широко используемым инструментом для путешествий, образования, планирования и исследования.

Виртуальные географические карты имеют огромное значение в современной жизни. Они используются для широкого спектра задач, начиная от навигации и заканчивая анализом данных. Такие географические карты помогают людям ориентироваться в пространстве, изучать новые территории и планировать путешествия. Без географических карт было бы сложно представить себе многие современные технологии, такие как GPS, которые используют карты для определения местоположения. Кроме того, географические карты могут быть использованы для анализа климатических изменений, изучения истории и культуры различных регионов и даже для прогнозирования погоды. В целом, виртуальные географические карты являются неотъемлемой частью нашей повседневной жизни и играют важную роль в различных сферах деятельности.

Существует несколько разновидностей виртуальных географических карт, каждая из которых имеет свои особенности.

Статические карты - это карты, которые не двигаются и не обновляются в режиме реального времени. Они представляют собой фиксированное изображение определенной территории. Статические карты могут быть созданы на основе географических данных и содержать различные элементы, такие как линии, точки, области, названия мест и другие

географические индикаторы. Они используются для различных целей, включая образовательные, научные, исследовательские и туристические.

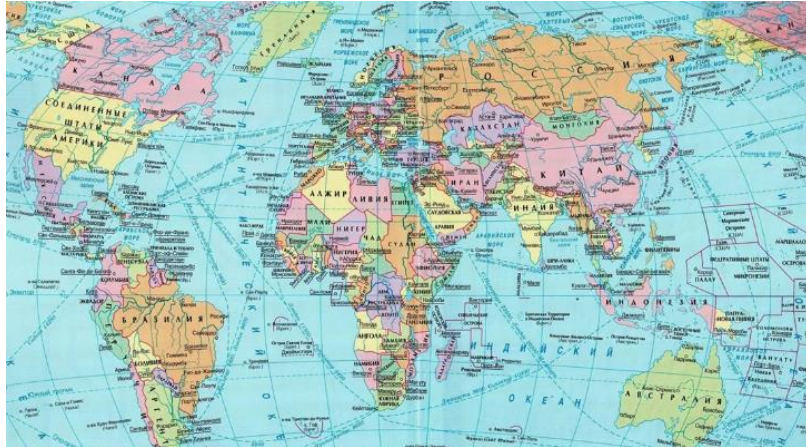


Рисунок 1. Карта мира.

Интерактивные карты - это электронные карты, которые позволяют пользователям взаимодействовать с информацией. На таких картах можно увеличивать и уменьшать масштаб изображения, перемещаться по карте и выбирать определенные объекты, чтобы получить информацию о них. Эти типы карт часто используются в навигационных приложениях и сервисах, а также для анализа данных и планирования маршрутов.



Рисунок 2. Интерактивная карта мира.

3D-карты - это электронные карты, которые позволяют отображать географическую информацию в трехмерном формате. Их ключевой особенностью является возможность визуализировать географические объекты с учетом их высоты, рельефа местности и других геометрических характеристик.



Рисунок 3. 3D карта Земли.

Виртуальные карты - это электронные карты, которые позволяют пользователям исследовать виртуальную среду и перемещаться по ней. Такие карты обычно создаются на основе спутниковых снимков и аэрофотосъемок, что позволяет получить более реалистичное представление о географическом ландшафте. Виртуальные карты часто используются в туризме, в образовательных целях, а также для развлечений. Они предоставляют интерактивный способ визуализации различного местоположения без необходимости физически находиться там.

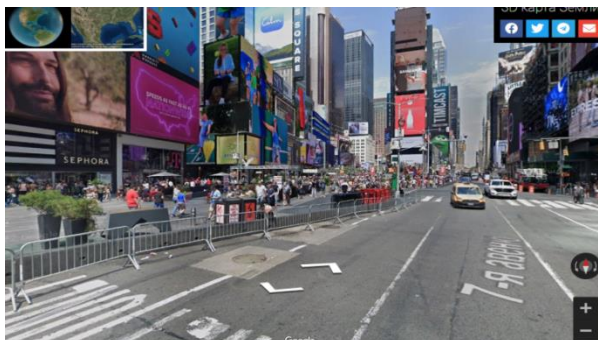


Рисунок 4- Виртуальная карта.

Виртуальные географические карты активно используются и совершенствуются во многих странах. Однако некоторые из наиболее активных и развитых стран в данной области включают: США, Россия, Китай, Япония, Южная Корея, европейские страны, такие как Франция, Германия и Великобритания.

В России популярны следующие виртуальные географические карты:

1. Яндекс.Карты - предоставляют широкий спектр функций, включая показ точек интереса, создание маршрутов, просмотр улиц в режиме панорамного видео и другие возможности.
2. Google Карты - также предлагают множество функций, включая навигацию, поиск ближайших заведений и просмотр панорамных фото.
3. 2Гис - популярные карты в России, предоставляют информацию о точках интереса, организациях, транспорте и маршрутах.
4. Navitel - специализированная навигационная программа, популярная среди автомобилистов. Предлагает маршрутизацию, голосовое сопровождение и функции, связанные с автотранспортом.
5. Wikimapia - интерактивная карта, на которой пользователи могут добавлять информацию о различных объектах на карте и делиться своими отзывами и фотографиями.

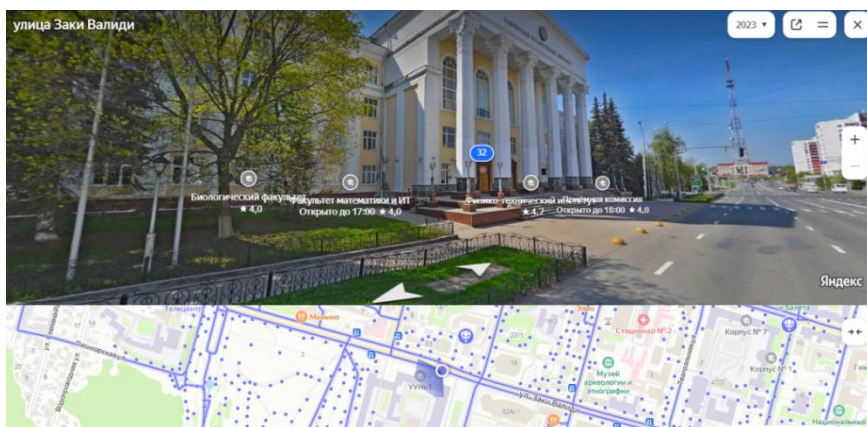


Рисунок 4. Карта с панорамой (Уфа, УУНИТ).

Исследуя различные виды виртуальных карт, мы сможем получить более полное представление о нашем мире и его особенностях. Каждый из этих видов карт имеет свои преимущества и способы использования, что делает их необходимыми инструментами для путешествий, образования и практического применения. Будучи средством передачи информации о мире вокруг нас, виртуальные географические карты открывают новые возможности для изучения и расширения наших знаний о нашей планете.

1. Адельмурзина И.Ф., Галкин А.В., Хизбуллина Р.З. Использование возможностей Google-карт в качестве наглядных пособий в географическом образовании. // Перспективы науки и образования. 2017. № 6 (30). С. 162-168.
2. Топ-9 картографических сервисов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://74.ru/text/business/2014/06/23/59576751/> (Дата обращения 11.11.2023)
3. Хизбуллина Р.З., Бакиева Э.В., Галкин А.В., Салахов Р.Р. Использование возможностей Google-карт при изучении интересных природных объектов по дисциплине «География туризма» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2019. Т. 21. № 67. С. 48-57.
4. Хизбуллина Р.З., Зарипова Л.А., Халилова А.Б., Салемгараева Л.Р., Шамсияхметова Л.И. Картографирование информации по культурному творчеству народов в Республике Башкортостан и его значение // ЦИТИСЭ. 2020. № 1 (23). С. 380-392.
5. Playsales.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://playsales.ru> (Дата обращения 15.11.2023)
6. Topogis.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://topogis.ru> (Дата обращения 16.11.2023)
7. Worldinfotravel.com Карта мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://worldinfotravel.com> (Дата обращения 11.11.2023)
8. Earth 3D Map - Travel around the world [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://earth3dmap.com/earth/> (Дата обращения 18.11.2023)
9. Wiki2.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wiki2.org/en/Keyhole_Inc (Дата обращения 18.11.2023)

Хизбуллина Р.З., Зарипова Л.А., Адельмурзина И.Ф.

Рекомендации к изучению темы «Климат» в начальном курсе школьной географии

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-933

Аннотация

В данной статье рассматриваются особенности изучения климата в начальном курсе физической географии. Отмечается необходимость использования принципа научности.

Ключевые слова: климат, климатология, погода, география, ростополь

Abstract

This article discusses the features of studying climate in the initial course of physical geography. The necessity of using the scientific principle is noted.

Keywords: climate, climatology, weather, geography, rostopol`

Изучая географию в школе, учащиеся должны получить определённый круг знаний, опирающихся на выводы современной географической науки. Для осуществления этого принципа научности обучения в курс школьной географии необходимо отобрать соответствующий по теме материал, который был бы на уровне современной географической науки и то же время доступный для понимания учащихся.

Одним из важнейших и сложных вопросов в программе начального курса физической географии является вопрос о взаимосвязях в природе. Например, для раскрытия этой идеи в разделе «Климат» школьной географии прежде всего используем учение А.И. Воейкова о географических факторах, которые определяют климатические процессы, и о циркуляции

атмосферы. В начальном курсе школьной географии учащиеся получают о них первые понятия, которые в дальнейшем расширяются и углубляются:

- географическая широта;
- близость морей и океанов;
- направление господствующих ветров;
- рельеф и высота над уровнем моря;
- морские течения;
- подстилающая поверхность.

Созданная А.И. Воейковым и его последователями наука климатология объясняет образование различных типов климата Земли как результат взаимодействия вышеуказанных географических факторов.

В процессе изучения географии необходимо развивать у учащихся умение выяснять причинно-следственные связи и взаимозависимости, т.е. выявления географических факторов и их взаимодействия.

Такая работа и составит начальный этап в изучении климата любой части света, страны. Она безусловно предполагает привлечение мышления учащихся, что очень важно, так как без мышления невозможно успешное сознательное усвоение знаний, и поэтому соответствует психологическим и педагогическим принципам обучения.

Вопросы циркуляции атмосферы со времен А.И. Воейкова занимают в содержании климатологии большое и важное место. Воздушными течениями объясняются особенности климата различных областей и стран, а в первую очередь распределение атмосферных осадков и их различное происхождение. Понимание закономерностей происхождения и распределения осадков в пространстве и времени очень важно для усвоения темы о климате, а также о растительности и почвах, их образовании, зональном размещении. В то же время следует отметить, что неполное рассмотрение вопросов циркуляции атмосферы в курсах школьной географии затрудняет раскрытие содержания тем о климате.

Первые понятия о циркуляции атмосферы, учащиеся получают в 6 классе, знакомясь с ветрами, бризами, муссонами, образованием осадков и др. Знания, полученные учащимися по теме «Погода и климат» и по курсу физики (но позднее в программе), а также правильно организованные с учащимися наблюдения над погодой являются той базой, на основе которой учащиеся усваивают основные закономерности циркуляции атмосферы.

В начальном курсе географии нельзя обойтись без понятий о воздушных массах. Учащиеся, начиная с 6 класса, уже понимают, что температура, влажность, плотность воздуха в различных частях земного шара неодинаковы. Далее постепенно можно перейти к определению и постепенному усвоению понятий об арктическом, полярном и тропическом воздухе с подразделением на морской и континентальный. С учением о воздушных массах тесно связано учение о погоде, как о конкретном проявлении климата. Это значит, что учителю и ученику необходимо дать не только характеристику климата по отдельным элементам его, но и краткое описание типичных погод в их последовательной смене.

В учебнике 6 класса дается следующее определение климата: «Многолетний режим погоды, характерный для той или иной местности». Опытный учитель подводит учеников к этому определению через наблюдения за погодой своего края.

Целенаправленное географическое образование должно осуществляться не только на уроках географии. Учащиеся с большим удовольствием воспринимают географические знания, особенно если подача материала наглядна, звучит «на живописном языке». Например, на уроках при знакомстве с произведениями С.Т. Аксакова находим: «Наконец, наступает совершенная ростопись: юго-западный ветер так и съедает снег, насыщенный дождем. Много оттаяло земли, особенно по высоким местам, на полудневном солнечном пригреве. Картина переменилась: уже на черной скатерти полей кое-где виднеются белые пятна и полосы снежных сувоев да лежит гребнем, с темною навозною верхушкой, крепко уезженная зимняя дорога. Посинели от воды, надулись овраги, взыграли и сошли. Переполнилась ими река, подняла в

пруды лед; вышла из берегов и разлилась по низменным местам: наступила водополь, или водополье. Пар поднимается от земли: земля отходит, говорит крестьянин. На небе серо, в воздухе сыро и туманно.»



Рисунок 1. Ростопись в апреле (www.photosight.ru).

Поскольку погода, ее явления, ее смена являются конкретным выражением климата изучаемой местности, постольку и школьная география в климатических характеристиках частей света и регионов России должна давать описание типичных погод. Тогда у обучающихся сформируются конкретные, понятные и надолго запоминаемые представления о климате различных мест.

1. Адельмурзина И.Ф., Бадретдинов Р.Ф., Галимов А.А., Иноземцева Д.Н., Хизбуллина Р.З. Особенности изучения природных комплексов на уроках географии // ЦИТИСЭ. – 2022. – № 1(31). – С. 67-77.
2. Воейков А.И. Климаты земного шара. СПб. 1884. 640 с.
3. География: 5-6-е классы: учебник / Алексеев А.И., Николина В.В., Липкина Е.К. и др. М.: Просвещение. 2023. 191 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. С. 58-69.
5. Хизбуллина Р.З., Канафина Г.В. Использование Аксаковского наследия в краеведческом воспитании школьников / Эколого-географические проблемы регионов России: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. 15 января 2015г., Самара / отв. ред. И.В. Казанцев. Самара: ПГСГА, 2015. 304 с.
6. Цветаев А.А. Учение о климате и характеристика его в курсах школьной географии // Записки Башкирского филиала Географического общества Союза ССР. Вып. 1. Уфа. 1957. С. 91-103.

Хизбуллина Р.З., Зарипова Л.А., Хамидуллин Р.А.

Туристско-рекреационный потенциал Зилаирского района Республики Башкортостан

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

doi: 10.18411/trnio-12-2023-934

Аннотация

В статье дается характеристика туристско-рекреационного потенциала Зилаирского района Республики Башкортостан, рассматриваются перспективы и пути развития рекреационно-оздоровительного комплекса.

Ключевые слова: отдых, рекреация, туризм, туристско-рекреационный потенциал, рекреационно-оздоровительный комплекс

Abstract

The article describes the tourist and recreational potential of the Zilairsky district of the Republic of Bashkortostan, discusses the prospects and ways of development of the recreational and recreational complex.

Keywords: Recreation, recreation, tourism, tourist and recreational potential, recreation and wellness complex

Территория Зилаирского района Республики Башкортостан является уникальной в природно-рекреационном отношении, она характеризуется исключительным многообразием рельефа, большим разнообразием животного и растительного мира. Комфортные рекреационные условия создают леса, покрывающие 63% всей территории района (365 тыс. га).

Среди водных ресурсов района особое значение для развития отдыха и туризма (в первую очередь, водного туризма) может иметь река Сакмара. Река имеет ярко выраженный горный характер и отличается скоростью течения, множеством естественных препятствий: перекатов, быстрин, осложненных крутыми поворотами, обилие маленьких порошков. По реке лучше всего отправляться в плавание в мае-июне.

Особую ценность представляют охотничьи угодья. Они распространены практически по всей территории района и характеризуются высокой степенью охвата охотоустройством. Из всего разнообразия животного мира района охотничье-промысловое значение имеют некоторые виды копытных, пушных зверей и пернатой дичи. Эти условия дают возможность развивать охотничий туризм. Однако ни водный, ни охотничий туризм в настоящее время в районе не получили должного развития.

Помимо природных ресурсов на территории района находятся объекты культурно-исторического наследия, которые также составляют основу туристско-рекреационного потенциала:

- памятник промышленной архитектуры «Преображенский медеплавильный завод»;
- Спасо-Преображенский храм;

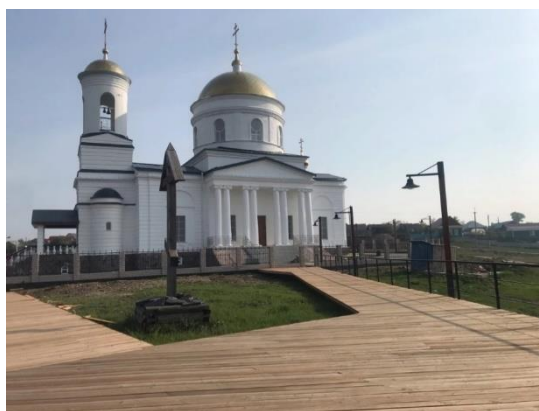


Рисунок 1. Спасо-Преображенский храм в с. Зилаир (https://vk.com/album-186126093_0).

- открытые курганы (требуют изучения);
- церковь 1820-1840 гг. в с. Зилаир;
- след пророка Мухамеда – отпечатки ног пророка Мухамеда на плитняке;
- районный краеведческий музей – с. Зилаир.

В с. Зилаир расположено 12 объектов памятников истории, культуры и архитектуры. Также в районе сохранилось довольно большое количество мечетей: в д. Кадырша, д. Юлдыбаево, рядом с. Байгужино, с. Зилаир, с. Кашкарово, с. Матраево, с. Ямансаз.

На территории района отсутствуют организованные зоны отдыха. Жители района предпочитают посещать для отдыха лесные массивы у рек, ручьев, прудов.

Материальная база туристско-рекреационного комплекса района развита слабо. В районе представлены следующие учреждения отдыха и туризма:

- детский оздоровительный лагерь «Дружба», с. Малоюлдыбаево, на р. Сакмара;
- 2 гостиницы в с. Зилаир;

- центр культуры и досуга молодежи – с. Зилаир;

Возможность организации санаторного лечения не изучена, хотя на территории района произрастает большое количество целебных трав.

В районе имеется племенная конеферма в с. Ямансаз. Это дает возможность развития конного туризма. Дальнейшее развитие получит хозяйство по производству кумыса, как лечебного напитка национальной культуры. Как показала практика, этот напиток пользуется большим спросом как у местного населения, так и у гостей.

В целях регулирования развития рекреационно-оздоровительного комплекса можно предложить формирование следующих зон отдыха и туризма:

Юмагужинская зона – зона преимущественно длительного отдыха с центром в с. Юмагужино, общей площадью 47,3 тыс. га.

Выбор данной территории обоснован расположением в этой части района крупного водного объекта, перспективного для развития водного туризма (река Сакмара), хорошо развитой транспортной инфраструктурой.

В местах повышенной комфортности и эстетической привлекательности данной зоны должны размещаться учреждения длительного отдыха. Специфика и количество их должны соответствовать выявленной потребности не только жителей района, Республики Башкортостан, но и соседних областей (Оренбургская, Челябинская и т.д.). В зоне тяготения к размещаемым объектам отдыха и туризма формируется лесопарковый (или лугопарковый) ландшафт с выявлением привлекательных перспектив, улучшением травяного покрова, укреплением дополнительными посадками. Водоемы оборудуются пляжами и причалами.

Транспортное обслуживание зоны отдыха будет обеспечиваться сетью районных дорог (под дорожную сеть отводится до 4% территории), дополненными тропами с размещением на них через 2-3 км площадок отдыха, оборудованных пикниковыми навесами, площадками для костра. Часть троп совмещается с туристскими маршрутами.

Экологическая нагрузка на ландшафт дифференцируется в зависимости от специфики местности (от соотношения лесных и луговых сообществ): для сосняков и березняков – 5-8 чел/га, дубняков на свежих и влажных почвах – 9-10 чел/га, пойменных и вне пойменных низинных лугов – 10 чел/га, суходольных лугов – 5 чел/га.

Развитие рекреационно-оздоровительного комплекса в этой зоне предполагает:

- организацию водных туристских маршрутов на р. Сакмара (в границах района протяженность маршрута – 80 км, большие по протяженности маршруты могут доходить до заказника «Шайтан-Тау» и далее до Оренбургской области);
- размещение домов отдыха, турбаз в районе с. Сабырово, с. Кантафарово, с. Нижнегалеево и др.;
- создание сети детских оздоровительных лагерей в районе с. Максютово.
- Северо-западная зона – зона преимущественно массового кратковременного отдыха (площадь – 73,6 тыс. га) с центрами в с. Дмитриевка и хутор Новопокровский.
- Развитие рекреационно-оздоровительного комплекса в данной зоне предполагает:
- строительство учреждений придорожного обслуживания, создание сети мотелей и автокемпингов;
- размещение турбаз в районе с. Русский Бердяш, хутор Успенка, хутор Картлазма и др.;
- строительство оборудованных охотничьих и рыболовных баз (с развитием спортивной лицензированной охоты или охотничьего туризма, в том числе для зарубежных туристов);
- сооружение оборудованных горнолыжных центров отдыха.

Наиболее перспективным для района является экологический туризм. Значительная часть территории района – это слабоизмененные хозяйственной деятельностью места, которые располагают большим потенциалом для развития экологического туризма.

Возможно развитие религиозного (паломнического) туризма. Данный вид туризма считается изначальным, историческим. В настоящее время он также пользуется спросом и популярностью.

На территории района есть возможность организации пешеходных, конных, лыжных и велосипедных туристских маршрутов по историческим и привлекательным в рекреационном отношении местам.

Развитие рекреационно-оздоровительного комплекса позволит создать порядка 400-500 рабочих мест в сфере обслуживания (гостиничного, экскурсионного, медицинского и т.д.).

В заключении отметим, как и во многих других районах республики, богатейший рекреационный потенциал Зилаирского района остается невостребованным, поэтому там еще предстоит работы по созданию материальной базы для развития туризма и рекреации, которая должна включать в себя подготовку планово-картографического материала в пределах района, согласование его с землепользователями и районной администрацией.

1. Зарипова Л.А., Можжерин 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.
2. Исмагилова В.С., Исмагилова А.Р. Создание индустриального парка – путь повышения инвестиционной привлекательности Зилаирского района Республики Башкортостан // Проблемы и перспективы развития регионов и предприятий в условиях глобализации экономики. – 2014. – С. 267–273.
3. Официальный сайт муниципального района Зилаирский район Республики Башкортостан. [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]. – Режим доступа: <https://zilair.bashkortostan.ru/>
4. Гончар Д.В., Казеева А.А., Шаяхметов И.А., Хизбуллина Р.З. Природные туристско-рекреационные ресурсы Ишимбайского и Зианчуринского районов Республики Башкортостан // Рефлексия. №6. – 2022. – С.40-43.

Янова М.В.

Непревзойденный талант и подчёрк мастерства

*Институт комплексный исследований аридных территорий
(Россия, Элиста)*

doi: 10.18411/trnio-12-2023-935

Аннотация

В статье показаны результаты космических исследований современного состояния Каспийского моря учеными Института океанологии и ИКИ РАН, представлена монография по итогам анализа изображений, полученных с геостационарных спутников дистанционного зондирования Земли из космоса, сделаны ссылки на современную историографию естествознания, продемонстрирован опыт решения проблем ЭМС в приборных комплексах космических аппаратов, отслежено применение спутниковых данных для решения задач гидрометеорологического и океанологического обеспечения.

Ключевые слова: Каспийское море, дистанционное зондирование Земли из космоса, космические аппараты, спутники, ИКИ РАН, Институт океанологии

Abstract

The article shows the results of space research of the current state of the Caspian Sea by scientists of the Institute of Oceanology and ICI of the Russian Academy of Sciences, presents a monograph based on the analysis of images obtained from geostationary satellites of remote sensing of the Earth from space, references are made to modern historiography of natural science, demonstrates the experience of solving EMC problems in spacecraft instrument complexes, tracks the use of satellite data to solve problems of hydrometeorological and oceanological support.

Keywords : The Caspian Sea, remote sensing of the Earth from space, spacecraft, satellites, ICI RAS, Institute of Oceanology

Посвящается кандидату физико-математических наук, доценту, ведущему научному сотруднику, заведующей лабораторией ИКИ РАН Ольге Юрьевне Лавровой, автору более 450 научных публикаций, в том числе 20 монографий, посвященных современному состоянию Каспийского моря...

Есть такая плеяда ученых, которые немногословны, но категоричны, не эмоциональны, но требовательны, не красноречивы, но очень преданы науке, пожалуй, к такой категории исследователей относится Ольга Юрьевна Лаврова.

Ее любовь к изучению естественнонаучных источников фактически определила новое требование в формировании историографии маринистики, исследование гидрографии водных объектов по космическим характеристикам, показав изменения экологического состояния Каспийского моря на протяжении текущего столетия, под воздействием природных и антропогенных факторов с помощью спутниковых данных и средств дистанционного зондирования Земли. Работа «Спутниковые методы исследования изменений Каспийского моря» выполнена в соавторстве с учеными - с Мариной Ивановной Митягиной и Андреем Геннадьевичем Костяным, профессором, доктором физико-математических наук, Главным научным сотрудником Института океанологии имени П.П. Ширшова Российской Академии Наук. Мариной Ивановной Митягиной - кандидатом физико-математических наук, доцентом, старшим научным сотрудником ИКИ РАН исследованы вопросы в области дистанционного зондирования Земли из космоса по антропогенному влиянию и загрязнению атмосферы, с помощью методов спутниковой радиолокации, она смогла исследовать процессы и явления в мировом океане и атмосфере над ним, а также мониторинга антропогенных загрязнений, она автор более 250 научных работ, в том числе 11 монографий, большинство из которых относятся к исследованию тенденций изменений гидрометеорологических параметров Каспийского моря в современное время. Возвращаясь к теме исследования монографии «Спутниковые методы исследования изменений Каспийского моря» (Москва, 2022).-250 с. необходимо отметить, что авторами выделены средства и методы работы с данными спутникового дистанционного зондирования исследования мирового океана из космоса в видимом диапазоне спектра и в тепловом инфракрасном диапазоне спектра, представлена спутниковая радиолокация морской поверхности, просчитана спутниковая альтиметрия и другие ключевые проблемы изучения дистанционного зондирования Каспийского моря из космоса. Пожалуй, новым фактором в эксплуатации ресурсов шельфа Каспийского моря стала констатация нефтяных загрязнений в районе нефтедобычи Нефтяных Камней, расчеты выходов естественных углеводородов со дна Каспийского моря, дана оценка вкладов различных типов загрязнений, выявленных по спутниковым данным, в интегральное нефтяное загрязнение поверхности Каспийского моря.

Большое значение для историографии естествознания в истории Калмыкии имеет то, что авторы смогли показать пространственно-временную изменчивость проявлений вихревых процессов на радиолокационных изображениях и на спутниковых изображениях оптического диапазона, показана зависимость между мутностью воды и концентрацией взвеси, определенными по данным натурных измерений, сделано сравнение результатов изменения мутности воды по данным спутникового зондирования и подспутниковых измерений. XXI Всероссийская научная конференция 17-20 ноября 2023 г. «Проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» (г. Москва, ИКИ РАН) с международным участием смогла представить современные проблемы изучения в области физической океанологии дистанционного зондирования океанов и внутренних морей по вопросам регионального изменения климата на Юге России. Конференция по столь редкой тематике исследования проблем современной дидактики и методологии позволяет определить прогностические функции исследования растительного покрова, почвенного состава, особенностей развития озимых сельскохозяйственных культур в южных и центральных регионах России весной 2023 г.

по данным дистанционного мониторинга, отследить горизонтальную тонкую структуру течения речных вод в дельте Волги по спутниковым данным высокого пространственного разрешения.

Так, например, в настоящее время уровень Каспийского моря снизился почти на 3 м, что существенным образом сказалось на морфометрии и экологическом состоянии мелководных районов. В первую очередь это касается мелководного Северного Каспия и особенно дельты Волги, которая за эти годы выдвинулась на 10-20 км вперед и приросла примерно на 3 тыс. кв. км по площади. Изменения морфологических характеристик дельты Волги неизбежно сказываются на гидрологических, гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических характеристиках речных вод и авандельте. В результате работы 32 станций в юго-западной части дельты Волги были проведены комплексные исследования речных вод. В составе коллектива ученых: А.Г. Костяного, О.Ю. Лавровой, А.А. Полухина, А.В. Костылевой, П.В. Хлебопашева, Д.М. Соловьева, П.Д. Жадановой были зафиксированы изменения температуры воды, электропроводности, мутности, концентрации хлорофилла а и кислорода, а также отбирались пробы для дальнейшего анализа в лабораторных условиях. Они показали сложную картину распределения исследуемых параметров как вдоль водотоков, так и поперек них. Отслеживания изменений речных вод в пространственном распределении параметров помогли только оптическое и инфракрасное спутниковые изображения высокого пространственного разрешения OLI/ TIRS (англ. Operational Land Imager / Thermal Infrared Sensor) Landsat-8, полученные 20 мая 2021 г. почти синхронно с проводимыми исследованиями в дельте Волги. В результате анализа этих спутниковых изображений впервые удалось выявить тонкую горизонтальную структуру водотоков, представляющую собой чередование четких несмешивающихся узких струй, с существенно различающимися характеристиками по температуре, взвешенному веществу и хлорофиллу а. Средняя скорость падения уровня в 28-летний период последних лет поставила примерно 5,5 см/год. Согласно Балтийской системе высот (БС) уровень Каспия достиг отметки -28,5 м БС, а в декабре 2022 г. он уже составлял на 43 см ниже. Таким образом, А.Г. Костяной и О.Ю. Лаврова занимались анализом спутниковых данных по проблеме «Исследование климатической изменчивости термогидродинамического режима Каспийского моря по данным дистанционного зондирования», А.А. Полухин, А. В. Костылева и П.В. Хлебопашев выполнили натурные изменения в дельте Волги и занимались анализом гидрохимических и гидробиологических данных в рамках государственного задания «Морские и океанские экосистемы в условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия: структура и биологическая продуктивность экосистемы Арктического бассейна и морей России, экосистемы и потенциальные биологические ресурсы открытого океана», Д.М. Соловьев создал спутниковые карты отслеживания в рамках госзадания «Развитие методов оперативной океанологии на основе междисциплинарных исследований процессов формирования и эволюции морской среды и математического моделирования с привлечением данных дистанционных и контактных изменений» («Оперативная океанология»), П.Д. Жаданова проводила расчеты концентрации взвешенного вещества, мутности вод и хлорофилла а по разным алгоритмам отслеживания в рамках государственного задания ИКИ РАН по теме «Мониторинг» (2).

По данным спутниковых наблюдений развитие сельскохозяйственных культур в России в июне 2023 г. не будет рекордной. На основе отклонений максимальных значений вегетационного индекса NDVI (англ. Normalized Difference Vegetation Index) озимых 2023 г она превысит вместе с тем среднесезонный уровень. В отдельных районах Приволжского федерального округа отмечаются некоторые проблемы в развитии яровых культур, обусловленные сложившейся метеорологической обстановкой. По данным Министерства сельского хозяйства РФ, по состоянию на начало второй декады июня 2023 г. в южных регионах страны началась уборка озимых зерновых культур. Согласно данным спутниковых наблюдений, в большинстве регионов, традиционно Вегетационный индекс NDVI (англ. Normalized Difference Vegetation Index) - нормализованный разностный вегетационный индекс указанной группы культур, рассчитанный по данным прибора MODIS (англ. Moderate Resolution

Imaging Spectroradiometer – сканирующий спектрорадиометр среднего разрешения), уже прошел максимальные значения. В результате исследований П.В. Денисова, К.А. Трошко весенне-летние максимумы NDVI озимых имеют тесную связь с урожайностью озимой пшеницы-культуры, занимающей 90 % в валовом сборе озимых зерновых по стране. В большинстве районов Южного федерального округа (ЮФО) NDVI max озимых 2023 г. находился на сопоставительном уровне с NDVI max пяти последних лет. В ряде южных районах округа пиковые значения вегетационного индекса озимых 2023 г. отклонялись в положительную сторону от значений 2018 и 2020 гг как менее урожайные, чем 2022 и 2021 гг. Согласно спутниковым наблюдениям, в ЮФО потенциальная урожайность озимой пшеницы оценивается на среднем уровне за последние 5 лет (3). По информации Министерства сельского хозяйства РФ, к середине июня 2023 г. яровой сев в стране был практически завершен, он проведен почти на 51 млн га, из которых 29 млн га занято зерновыми культурами: <https://rg.ru/2023/06/14/reg-skfo/strada-obitaniia.html>). В субъектах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов максимальные значения NDVI яровых культур преимущественно пройдены, К.А. Трошко доказал, что в 2021 г. NDVI max яровых в ряде регионов имеет тесную связь с урожайностью такой группы культур, как яровые и зернобобовые. Совместный анализ максимумов NDVI яровых культур и исторических данных об урожайности яровых зерновых и зернобобовых (по данным Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС), <https://www.fedstat.ru/>) позволяет сделать предварительный вывод по югу России, например, гг. Волгоград и Ростов-на-Дону потенциальная урожайность анализируемой группы культур в 2023 г достигнет среднего уровня между значениями урожайных и неурожайных лет за 15-летний период.

Дистанционное наблюдение за состоянием яровых культур на территории России в 2023 г. продолжается, спутниковый мониторинг состояния посевов сельскохозяйственных культур в 2023 г. позволяет сделать выводы:

- урожайность России в 2023 г. оценивается не ниже среднемноголетней;
- продуктивность яровых зерновых и зернобобовых культур в южных районах страны европейской части РФ по спутниковым данным оценивается на среднем уровне между самыми урожайными и неурожайными годами за последние 15 лет;
- наблюдения за яровыми культурами требует продолжение изучения состояния растениводства на пахотных землях РФ, учитывая, что некоторые яровые культуры испытывают проблемы в развитии, обусловленные сложившейся метеорологической обстановкой. Центр коллективного пользования «ИКИ-Мониторинг» с помощью методов отслеживания в рамках темы «Мониторинг» производит отслеживание анализа данных.

Таким образом, авторы смогли внести большой вклад в развитие современного источниковедения методики космических исследований в области изменений Каспийского моря, отражая все принципы Конвенции о правовом статусе Каспийского моря и прикаспийских государств.

1. Лаврова О.Ю., Митягина М.И., Костяной А. Г. Спутниковые методы исследования изменений Каспийского моря. - М.: ИКИ РАН, 2022.-250 с.
2. Костяной А.Г., Лаврова О.Ю., Полухин А.А., Костылева А.В., Хлебопашев П.В., Соловьев Д.М., Жаданова П.Д. Горизонтальная тонкая структура течения речных вод в дельте Волги по спутниковым данным высокого пространственного разрешения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2023. – М.: ИКИ РАН, 2023. Т.20. - № 3.- С. 254-265.
3. Трошко К.А., Денисов П.В., Дунаева Е.А., Крашениникова Ю.С., Плотников Д.Е., Толпин В.А. Развитие сельскохозяйственных культур в России в июне 2023 г. по данным спутниковых наблюдений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2023. – М.: ИКИ РАН, 2023. Т. 20. - № 3. - С.330-338.



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№104, Декабрь 2023**

Часть 16

Подписано в печать 25.12.2023. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.13,58
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович