

Научный центр «LJournal»

Рецензируемый научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№108, Апрель 2024
(Часть 13)



Самара, 2024

T33

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» №108, Апрель 2024 (Часть 13) - Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2024 - 188 с.

doi: 10.18411/trnio-04-2024-p13

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

Чернопятов Александр Михайлович

Кандидат экономических наук, Профессор

Царегородцев Евгений Леонидович

Кандидат технических наук, доцент

Пивоваров Александр Анатольевич

Кандидат педагогических наук

Малышкина Елена Владимировна

Кандидат исторических наук

Ильященко Дмитрий Павлович

Кандидат технических наук

Дробот Павел Николаевич

Кандидат физико-математических наук, Доцент

Божко Леся Михайловна

Доктор экономических наук, Доцент

Бегидова Светлана Николаевна

Доктор педагогических наук, Профессор

Андреева Ольга Николаевна

Кандидат филологических наук, Доцент

Абасова Самира Гусейн кызы

Кандидат экономических наук, Доцент

Попова Наталья Владимировна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ханбабаева Ольга Евгеньевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, Доцент

Вражнов Алексей Сергеевич

Кандидат юридических наук

Ерыгина Анна Владимировна

Кандидат экономических наук, Доцент

Чебыкина Ольга Альбертовна

Кандидат психологических наук

Левченко Виктория Викторовна

Кандидат педагогических наук

Петраш Елена Вадимовна

Кандидат культурологии

Романенко Елена Александровна

Кандидат юридических наук, Доцент

Мирошин Дмитрий Григорьевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Ефременко Евгений Сергеевич

Кандидат медицинских наук, Доцент

Шалагинова Ксения Сергеевна

Кандидат психологических наук, Доцент

Катермина Вероника Викторовна

Доктор филологических наук, Профессор

Полицинский Евгений Валериевич

Кандидат педагогических наук, Доцент

Жичкин Кирилл Александрович

Кандидат экономических наук, Доцент

Пузыня Татьяна Алексеевна

Кандидат экономических наук, Доцент

Ларионов Максим Викторович

Доктор биологических наук, Доцент

Афанасьева Татьяна Гавриловна

Доктор фармацевтических наук, Доцент

Байрамова Айгюн Сеймур кызы

Доктор философии по техническим наукам

Лыгин Сергей Александрович

Кандидат химических наук, Доцент

Заломнова Светлана Петровна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Биймурсаева Бурулбубу Молдосалиевна

Кандидат педагогических наук, Доцент

Радкевич Михаил Михайлович

Доктор технических наук, Профессор

Гуткевич Елена Владимировна

Доктор медицинских наук

Матвеев Роман Сталинарьевич

Доктор медицинских наук, Доцент

Шамутдинов Айдар Харисович

Кандидат технических наук, Профессор

Найденов Николай Дмитриевич

Доктор экономических наук, Профессор

Романова Ирина Валентиновна

Кандидат экономических наук, Доцент

Хачатурова Карине Робертовна

Кандидат педагогических наук

Кадим Мундер Мулла

Кандидат филологических наук, Доцент

Григорьев Михаил Федосеевич

Кандидат сельскохозяйственных наук

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ XXXIV. СТРОИТЕЛЬСТВО	8
Абдрашитова Р.С. Барьеры безопасности: практики для защиты зданий от воздействия ударных волн	8
Баженов Я. Ю., Ванькова Д.В., Ли К.А. Проект инженерных систем туристического объекта	10
Бойцова П.В., Пожидаева К.А., Солпин М.О. Проектирование туристического комплекса на охраняемой природной территории озера Байкала	14
Дубиненко Н.А., Гулякин Д.В. История развития цифровых технологий в строительстве ..	16
Дятлов Н.А. Нормирование теплопотерь через ограждающие конструкции	19
Дятлов Н.А. Прочность и долговечность железобетона: роль предела растяжимости в предотвращении трещинообразования	21
Жабин М.А., Ласкарев А.И., Пахолько В.И. Усиление и реконструкция фундаментов	24
Кистойчева К.И. Оптимизация стабильности грунтовых оснований	27
Кистойчева К.И. Преимущества железобетонных конструкций	29
Кошкин А.К., Синянский И.А., Божиков А.Ю., Орлов Е.В. Исследования для увеличения прочностных характеристик деревобетона (арболита) в объёмно-блочных пространственно-конструктивных изделиях полной заводской готовности	32
Кривошеева А.А. Эффективный контроль за материалами: Основа безопасности в сейсмостойком строительстве	35
Кудрявцев И.А. Водостойкость клеевых соединений клеевых деревянных конструкций на базе меламино-мочевино-формальдегидных клеев	37
Лысенко В.Д. Оценка степени повреждений железобетонных конструкций перекрытий	41
Назаров А.В. Пространственное проектирование городских систем.....	44
Олейник Э.А. Модели сцепления внешнего армирования и бетона при усилении железобетонных конструкций	47
Основин А.А., Шлыков К.О. Перспективы развития «Интернет вещей» в строительной сфере.....	51
Семочкина А.С., Гулякин Д.В. BIM-технологии в организации и технологии строительства	55
Угрюмов М.Г., Галкина М.А., Ратникова Т.В. Проблемы энергоэффективного строительства жилых зданий (на примере объектов жилищного строительства г. Ярославль)	57
Халиков Р.М., Иванова О.В., Павлов С.Ю., Глазачев А.О. Инновационные технологии в строительстве участка Дюртиули-Ачит федеральной автодороги М-12	62
Худякова Е.А. Преимущества и риски строительства невысоких домов с применением панельных технологий.....	65
Худякова Е.А. Технологии свайных фундаментов для городского строительства	67
Черченко Ф.А., Гулякин Д.В. Цифровизация и её влияние на развитие строительного рынка	70
Chernyayeva O.S., Semenova S.N., Mushegyan V.S. An apartment design project	73

Liguz M.V. Self-Healing Concrete	77
РАЗДЕЛ XXXV. АРХИТЕКТУРА	80
Даутова Ю.В., Ивина М.С. Тенденции развития гостиничных комплексов с деловой функцией	80
Кузьмин Е.А. Современные проблемы реставрации памятников архитектуры	83
РАЗДЕЛ XXXVI. АГРОНОМИЯ	87
Бацазова Т.М. Влияние минеральных удобрений на корневую систему и продуктивность картофеля в условиях предгорной зоны РСО - Алания	87
Богиева О.Р., Слюсарев В.Н. Влияние регуляторов роста и янтарной кислоты на энергию прорастания, всхожесть и интенсивность прорастания семян ярового рапса	90
Димитриенко О.В., Кондратенко Л.Н. Применение и польза методов статистического анализа в агрономии	93
Колесниченко Т.В., Блиновских А.С. Сравнение затрат на применение гербицидов при выращивании подсолнечника	97
Шалыгина А.А. Экологизация посевов озимой пшеницы в предгорной зоне РСО - Алания	99
РАЗДЕЛ XXXVII. НАУКИ О ЗЕМЛЕ	103
Антипова Р.Р. Влияние технологических и геологических факторов на образование АСПО в процессе завершающей стадии разработки	103
Батраев С.А. Добыча нефти из линзовидных пластов	105
Батраев С.А. Флюидодинамический подход к нефтегазовым месторождениям	108
Вещицкий А.Т. Имитационное моделирование в нефтеизвлечении: оптимизация, прогнозирование и управление рисками	110
Вещицкий А.Т. Фазовые процессы в нефтегазовом секторе: Методы прогнозирования и оптимизации добычи	113
Гайнанов И.И. Применение цементных составов в экстремальных условиях многолетней мерзлоты: анализ изменения свойств	115
Гайнанов И.И. Холодные барьеры: вызовы и технологии в эксплуатации нефтяных запасов в мерзлых территориях	118
Дюдюкина С.А. Исследование вытеснения сверхвязкой нефти растворителем через моделирование	120
Дюдюкина С.А. Эффективное крепление скважин: анализ проблем и перспективные решения	123
Жукова Ж.С. Концепция устойчивого развития: проблемы и перспективы	125
Иванова Е.Ю., Сурканов В.А., Лузик Н.В. К вопросу о расположении нормируемых капитальных объектов жилой застройки в границах санитарно-защитных зон производственных и коммунальных предприятий на территории города Пушкино Московской области	128
Ильмендеев В.И. Бурение поисково-разведочных скважин: региональный этап	134
Ильмендеев В.И. Бурение скважин на депрессии и репрессии: мгновенная фильтрация	137

Исмаилов А.Б. Анализ внесения сведений об объектах недвижимости в ЕГРН по МО «Хасавюртовский район» Республики Дагестан	139
Комарова П.А. Технологии выявления ОЗН	142
Логинова В.С. Индикаторные исследования в нефтяных пластах	145
Логинова В.С. НТПК в нефтепереработке: стратегии борьбы и перспективы	148
Логинова В.С. Подходы к разрушению водонефтяных эмульсий	150
Селезнёва Е.С. Повышение производительности скважин: подходы к охвату пластов	152
Скок А.С. Инновационный подход добычи на газоконденсатных месторождениях	155
Тауберт Ю.О. Оптимизация добычи с помощью скважин с боковыми стволами	158
Тауберт Ю.О. Понимание анизотропии в коллекторах нефти и газа через анализ породы .	160
Чиненова Д.А. Оптимизация добычи углеводородов: Понимание трехслойного строения резервуаров	162
Чиненова Д.А. Преодоление препятствий в добыче аномально-вязких нефтей	165
Чиненова Д.А. Тектоника, соленые образования и нефтегазовая перспективность	167
Шпаков А.А. Безопасность и производительность: оптимизация сроков эксплуатации нефтяных и газовых скважин	170
РАЗДЕЛ XXXVIII. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ	173
Верещагина М.В. Разработка производства мороженого с добавлением морковно-яблочного наполнителя	173
Какорин И.А. Коллагеновая вода – польза и особенности	176
РАЗДЕЛ XXXIX. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	179
Макарова Д.Д. Очистка сточных вод предприятий энергетики и снижение вредного воздействия на окружающую среду	179
РАЗДЕЛ XL. ЭКОЛОГИЯ	182
Утякова Э.Р. Инновации в области очистки сточных вод на молочных заводах: перспективы и преимущества	182

РАЗДЕЛ XXXIV. СТРОИТЕЛЬСТВО

Абрашитова Р.С.

Барьеры безопасности: практики для защиты зданий от воздействия ударных волн

Самарский государственный технический университет

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-693

Аннотация

Данная статья проводит анализ существующих способов и средств повышения уровня защиты зданий и сооружений от действия ударных волн. Рассматриваются различные методы, включая использование усиленных конструкций, технологических инноваций, взрывозащитных покрытий и систем раннего предупреждения.

Ключевые слова: ударные волны, защита зданий, безопасность сооружений, усиленные конструкции, технологические инновации, взрывозащитные покрытия.

Abstract

This article analyzes the existing methods and means of increasing the level of protection of buildings and structures from the effects of shock waves. Various methods are being considered, including the use of reinforced structures, technological innovations, explosion-proof coatings and early warning systems.

Keywords: shock waves, protection of buildings, safety of structures, reinforced structures, technological innovations, explosion-proof coatings.

Ударные волны могут быть вызваны различными факторами, такими как взрывы, теракты, природные катастрофы или аварии. Эффективные методы и средства защиты должны быть разработаны и реализованы для минимизации потенциального ущерба и защиты жизни и имущества.

На сегодняшний день существует несколько методов защиты зданий от ударных волн, включая использование архитектурных конструкций, специализированных материалов и инженерных решений, но многие из них имеют свои ограничения и требуют дополнительной оптимизации. Один из наиболее распространенных подходов – это использование усиленных конструкций и материалов, который включает в себя использование более прочных материалов для стен, окон и крыш, а также применение специализированных архитектурных конструкций, способных поглощать и распространять ударные волны. С развитием технологий появляются и новые способы защиты. Например, использование компьютерного моделирования и симуляции позволяет инженерам и архитекторам предсказывать поведение зданий в случае взрывов или других катастрофических событий, что позволяет им разрабатывать более эффективные защитные меры.

Другой метод – это применение взрывозащитных покрытий и экранов, которые могут смягчать ударные волны, а также защищать от осколков и обломков, которые могут быть вызваны в результате взрыва. Оптимальным решением является интеграция нескольких защитных систем для создания многоуровневой защиты, включая в себя комбинацию усиленных конструкций, технологических инноваций, взрывозащитных покрытий и систем раннего предупреждения.

Анализ аварийности показывает, что большинство крупных аварий связано со взрывами топливно-воздушных смесей (ТВС) с последующим разрушением зданий и сооружений на опасных производственных объектах (ОПО). Обращение на предприятиях нефтегазовой отрасли и нефтехимии опасных веществ (ОВ) (получение, использование, переработка, хранение, транспортирование) провоцирует угрозу выброса ОВ в атмосферу и образование

облаков ТВС, что предопределяет необходимость оценки опасности взрыва и устойчивости зданий и сооружений при взрывных нагрузках. Общие требования к обоснованию устойчивости зданий и сооружений к действию ударной волны (УВ), в соответствии с требованиями промышленной безопасности, указаны в Федеральных нормах и правилах в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (далее — Правила), утвержденных приказом Ростехнадзора от 11 марта 2013 г. № 96, в Федеральном законе от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», а также в Руководстве по безопасности «Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах».

Рекомендации по обоснованию взрывоустойчивости зданий и сооружений основаны на применении количественного анализа риска взрыва. Обязательные требования для проведения количественной оценки риска, расчета зон поражения и риска разрушения зданий, а также использования критериев взрывоустойчивости содержатся в Правилах и Руководстве. Выполнение количественного анализа риска взрыва включает в себя следующие этапы:

1. Моделирование аварийного истечения и распространения опасных веществ при различных сценариях аварийной разгерметизации оборудования и возникновения облаков топливно-воздушных смесей (ТВС).
2. Построение деревьев событий, описывающих развитие аварий, сопровождающихся взрывами, и определение вероятностей начальных и конечных событий.
3. Расчет размеров зон разрушения при воздействии ударных волн (УВ) при аварийных взрывах ТВС.
4. Расчет показателей риска взрыва ТВС, включая оценку частоты превышения заданных значений на фронте падающей УВ для зданий и сооружений на территории опасных объектов.

Результаты количественной оценки риска взрыва сравниваются с критериальными значениями для оценки обоснованности проектных решений. Согласно Руководству, рекомендуемая величина допустимой частоты воздействия взрыва на здание не должна превышать $1 \cdot 10^{-4}$ год⁻¹.

При проектировании зданий и сооружений, способных выдерживать внешние взрывные и ударные нагрузки, основным приоритетом заключается в защите присутствующих внутри здания людей. Основная цель - предотвратить катастрофическое разрушение всего здания или его существенной части.

Существует несколько способов повышения взрывоустойчивости зданий и сооружений:

1. Выбор конструкции здания, способной выдерживать параметры взрывной волны в месте его предполагаемого размещения.
2. Размещение здания на расстоянии от предполагаемого эпицентра взрыва, на котором оно устойчиво к возникающим взрывным нагрузкам.
3. Использование преград для отражения ударных волн, таких как твердые стены или барьеры из различных материалов.
4. Использование структур с деформируемыми или разрушаемыми элементами для поглощения энергии ударных волн.
5. Размещение обтекателей перед зданием или на его стенах для снижения интенсивности падающих ударных волн.
6. Размещение защищаемого здания в противовзрывном укрытии.

Выбор между активными и пассивными мерами взрывозащиты зависит от конкретных условий и требований. Пассивные меры (например, использование преград) ослабляют разрушительное воздействие взрыва, в то время как активные меры (например, аварийное вентилирование) применяются для локальных взрывов малой мощности.

Защита зданий и людей от воздействия поражающих факторов взрывов, пожаров, химических атак и других опасных ситуаций является важной задачей. В этом контексте сформулированы основные требования к убежищам гражданской обороны, которые могут служить средством обеспечения безопасности в случае техногенных или военных угроз. Для защиты стен зданий от взрывов различной мощности используются технические средства, такие как баллистическая ткань с энергопоглощающими анкерными элементами, металлические панели с энергопоглощающими элементами и комбинации металлических панелей с сеткой. Эти системы обеспечивают высокий уровень взрывоустойчивости стен.

В случае локальных или внутренних взрывов такие системы защиты эффективны, но они могут быть недостаточно эффективными при воздействии взрывной волны на всё здание. Поэтому существует необходимость в создании защитных устройств, способных обеспечить безопасность всех близкорасположенных объектов.

Итак, обеспечение взрывоустойчивости зданий и сооружений на промышленных объектах требует комплексных решений, включая использование различных технических средств и конструкций. Необходимо учитывать как внутренние, так и внешние угрозы, включая террористические акты, и разрабатывать соответствующие меры безопасности.

Анализ способов и средств повышения уровня защиты зданий и сооружений от действия ударных волн подчеркивает необходимость постоянного развития и инноваций в этой области. Разнообразные методы, такие как усиление конструкций, использование новых материалов и технологий, а также развертывание комплексных систем защиты, играют ключевую роль в обеспечении безопасности и защиты общества от потенциальных угроз.

1. Беломутенко, Д. В. Особенности профессиональной переподготовки специалистов в области защиты в чрезвычайных ситуациях / Д. В. Беломутенко, М. В. Истокина // Проблемы современного аграрного образования: содержание, технологии, качество: материалы Международной научно-методической конференции / Волгоградский государственный аграрный университет. - Волгоград, 2019. - Ч. 3. - С. 12-15.
2. Соколов, А. К. Управление техносферной безопасностью : учебное пособие / А. К. Соколов. — Иваново : ИГЭУ, 2018. — 140 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154587>.

Баженов Я. Ю., Ванькова Д.В., Ли К.А.
Проект инженерных систем туристического объекта

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

doi: 10.18411/trnio-04-2024-694

Научный руководитель: Гребнева О.А.

Аннотация

Проектирование туристических объектов является частью стратегических программ экономического развития регионов. При этом особое внимание стоит уделять проектированию инженерных систем, которые, с одной стороны, обеспечивают комфортное нахождение человека, с другой, – должны удовлетворять требованиям нормативной и законодательной документации. В данной работе проведено проектирование инженерных коммуникаций туристического объекта, расположенного в прибрежной хоне озера Байкал.

Ключевые слова: туристический объект, природоохраняемые территории, водоснабжение, система горячего водоснабжения, система холодного водоснабжения, тёплые полы, трубопроводы.

Abstract

The design of tourist facilities is part of the strategic programs for the economic development of the regions. At the same time, special attention should be paid to the design of engineering systems, which, on the one hand, ensure a comfortable stay of a person, on the other, must meet the

requirements of regulatory and legislative documentation. In this work, engineering communications of a tourist facility located in the coastal zone of Lake Baikal are designed.

Keywords: tourist site, protected areas, water supply, hot water supply system, cold water supply system, underfloor heating, pipelines.

Введение

Мир и люди развиваются, и инженерные сети также расширяются как количественно, так и качественно. Они обеспечивают подачу энергоресурсов, поддерживают нужный уровень безопасности и комфорта для жизни людей. Без тепла в помещении, воды и других важных систем нельзя полноценно жить.

Одной из немаловажных задач при проектировании туристических объектов является проектирование инженерных систем. В данной работе приводится проект и расчет инженерных систем для туристического объекта представлен на рисунке 1.

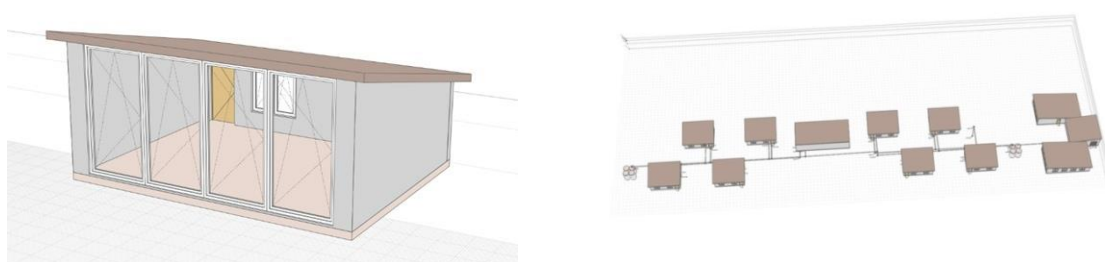


Рисунок 1. Пример туристического объекта.

Системы водоснабжения являются одним из самых главных объектов любого населенного пункта. Вода используется на хозяйственно-питьевые нужды, на производственные, противопожарные цели и т.д. Также, она акцентируется на устройстве теплых полов. Современный дом невозможно представить без систем «теплый пол». Причем если несколько лет назад эта технология предназначалась для избранных, то сегодня она доступна практически всем.

Водоснабжение

Забор воды из скважины является частым способом водоснабжения, который включает монтаж скважины, монтаж трубопроводной магистрали и накопительного бака. Данный способ был выбран для обеспечения водой туристического объекта.

Подземные источники включает в себя источники, которые располагаются в верхней части земной коры в жидком, твердом и парообразном состоянии. Воды в земле являются растворами. Исходя от глубины залегания, зависит качество воды. Вода, которая добывается из автономного источника, проходит исследования в СЭС или другой организации. Далее из анализов делаются выводы, о том, можно ли применять воду в качестве питьевой или технической воды.

Для водоснабжения базы отдыха была выбрана песчаная скважина (рисунок 2).

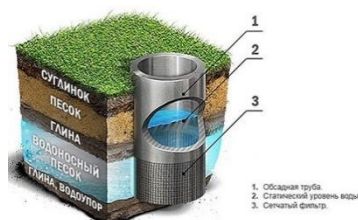


Рисунок 2. Схема устройства песчаной скважины.

Монтаж скважины делается бурением вглубь на 10-50 метров, бурение происходит то того момента, пока не достигается водоносный песчаный слой. Состояния жидкости в

скважине, лучше чем в колодце. Из минусов стоит выделить малую производительность – 0,3–0,8 м³/ч. Такой метод подходит для малых домов, расход которых не превышает 500л.

Система холодного и горячего водоснабжения представляет в себя совокупность множества устройств, которые обеспечивают нагрев холодной воды и распределение холодной и горячей воды по водоразборным приборам.

Схема спроектированной системы холодного и горячего водоснабжения представлена на рисунке 3.

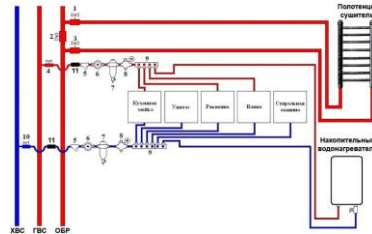


Рисунок 3. Схема системы горячего и холодного водоснабжения.

Определение расчетных расходов на хозяйственно-питьевые нужды. Водопроводная сеть рассчитывается на подачу требуемого количества воды в сутки максимального водопотребления. Исходя из этого условия, расчет расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды производим из условия максимального заполнения посетителями базы отдыха. Полная вместимость базы отдыха составляет 22 человек.

$$Q_{\text{сут}} = \frac{q_u^{\text{tot}} * N}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1)$$

где $q_u^{\text{tot}} = 150$ – норма водопотребления в л/сут на одно место; $N = 22$ – количество мест в соответствующем заведении.

Получаем суточный расход воды

$$Q_{\text{сут}} = \frac{150 * 22}{1000} = 3,3, \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Водопотребление объектов коммунально-бытового назначения. На территории базы отдыха имеется административное здание с 9 работниками. Значит расчетный суточный расход воды на одного работающего $q_{\text{раб}} = 150$ л/сут.

Суточный расход для объектов коммунально-бытового назначения рассчитывается по формуле (1). В результате получаем

$$Q_{\text{адм}} = \frac{15 * 9}{1000} = 0,135 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

На территории базы отдыха имеется 4 бани, расход воды в которой определяется исходя из количества посетителей за час:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{q_{\text{бани}} * N * t}{1000}, \text{ м}^3/\text{сут}.$$

где $N = 5$ – принятое количество посетителей за один час работы бани, чел/ч; $q_{\text{бани}} = 180$ – расчетный суточный расход воды на одного посетителя, л/сут; $t = 4$ – продолжительность работы, ч.

$$Q_{\text{бани}} = \frac{5 * 180 * 4}{1000} = 3,6 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Так как на территории базы у нас 4 бани, следовательно общий расход составит

$$Q_{\text{бани}} = 3,6 * 4 = 14,4 \text{ м}^3/\text{сут}$$

База отдыха обслуживается прачечной, находящейся непосредственно на ее территории. Расход воды в прачечной определится, как

$$Q_{\text{сут}} = \frac{q_{\text{пр}} * N * \Pi * n}{100 * 1000 * T}, \text{ м}^3/\text{сут},$$

где $N = 22$ – расчетное число отдыхающих на базе отдыха, чел; $\Pi = 100$ – процент жителей, пользующихся услугами прачечной; $q_{\text{пр}} = 75$ – норма расхода воды на 1кг белья, л/сут; $n = 35$ – количество сухого белья на одного жителя в год, кг; $T = 360$ – число дней работы в году.

Таким образом

$$Q_{\text{пр}} = \frac{22 \cdot 100 \cdot 75 \cdot 35}{100 \cdot 1000 \cdot 360} = 0,160 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Отопление

В процессе разработки водяных тёплых полов был выбран мокрый способ устройства. Он заключается в использовании монолитной плиты из бетона или цементно-песчаного раствора с встроенными греющими трубопроводами в качестве нагревательного элемента. Для этого были выбраны металлополимерные трубы композиции PEX-AL-PEX, которые являются наиболее удобными в монтаже. Они состоят из слоев сшитого полиэтилена с алюминиевой фольгой между ними. Алюминий позволяет трубе сохранять форму, защищает её от диффузии кислорода и предотвращает коррозию металлических деталей системы.

Существуют различные способы раскладки труб тёплого пола по помещению, но наиболее предпочтительным является укладка двойным меандром («улиткой»). Использование этого варианта раскладки позволяет сэкономить трубы и снизить гидравлические потери. Однако при такой раскладке не следует задавать большой расчётный перепад температур теплоносителя. Трубы тёплого пола необходимо укладывать с отступом от стен и перегородок. В целом, правильный выбор и укладка труб, а также качественная стяжка являются важными аспектами при устройстве водяных тёплых полов.

Расчёт отопительной системы приводился в Excel (рисунок 4), с учётом всех добавочных коэффициентов: добавка на ориентацию ограждений по сторонам горизонта, добавка в угловые помещения, добавка на поступление холодного воздуха и добавка на высоту помещения. Также учтены тепло потери не только через наружные стены, но и через подвальное и чердачное перекрытие.

Рас.	>	Символ	Ор.	Помещение или θ	Т или А	Н	N	Nw	ΔL/Δ	ΔH	A	Ac	Δθ	Uk	β1	β3	φT
СОБЗ				°С	м, м2	м	шт.	м	м, м2	м	м2	м2	К	Вт/м2·К			Вт
0		КРОВЛЯ	Г	Тн=-33,0°С	17,80		1	2,00	2,46		20,26	20,26	56,0	0,132	0,00		150
0		СТН	С	Тн=-33,0°С	2,03		1	2,00	2,25		4,28	4,28	56,0	0,132	0,10		35
0		ОКН	С	Тн=-33,0°С	9,22		1	2,00			9,22	9,22	56,0	1,600	0,10		909
0		СТН	В	Тн=-33,0°С	12,00		1	2,00	2,57		14,57	14,57	56,0	0,132	0,10		119
0		ОКН	В	Тн=-33,0°С	2,00		1	2,00			2,00	2,00	56,0	1,600	0,10		197
0		СТН	Ю	Тн=-33,0°С	8,04		1	2,00	1,41		9,45	9,45	56,0	0,132	0,00		70
0		СТН	З	Тн=-33,0°С	8,40		1	2,00	1,45		9,85	9,85	56,0	0,132	0,05		77
0		СТВ	2	Тн=21,0°С	2,24		1	2,00			2,24	2,24	0,0	0,519			0
0		СТВ	2	Тн=21,0°С	5,60		1	2,00			5,60	5,60	0,0	0,519			0
0		ДВВ	2	Тн=21,0°С	0,98		1	2,00			0,98	0,98	0,0	2,100			0
0		пол 1 ЭТАЖ		Тн=-33,0°С	17,80		1	2,00	-2,46		15,34	15,34	56,0	0,105			90

Рисунок 4. Иллюстрация таблицы по расчету отопительной системы

Результаты проведенной работы могут быть использованы при проектировании аналогичных проектов туристических объектов, расположенных на природоохраняемых территориях.

1. Бухаркин Е.Н. и др. Инженерные сети. Оборудование зданий и сооружений /Е.Н. Бухаркин, В.В. Кушнирюк и др.– М.: Высш. шк., 2008. – 414с.
2. СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»
3. Шойхет, Б.М., Ставрицкая, Л.В. Тепловая изоляция трубопроводов тепловых сетей в каналах // Энергосбережение. – 2001. – № 1. – С. 24-25.
4. Кедров В.С. Санитарно-техническое оборудование зданий: учебник лявузов /В.С. Кедров, Е.Н.Ловцов. – М.:ООО «Бастет», 2008. – 480 с.
5. Гребнева О.А., Лавыгина О.Л., Алексеев А.В. Исследование эффективности аддитивного инфракрасного отопления промышленных зданий на территориях с пониженными температурами воздуха // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Т. 13. № 2. С. 239–251.

Бойцова П.В., Пожидаева К.А., Солпин М.О.

Проектирование туристического комплекса на охраняемой природной территории озера Байкала

Иркутский национальный исследовательский
технический университет
(Россия, Иркутск)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-695

Аннотация

Туризм – одно из развиваемых направлений в современных условиях для экономического развития региона. Для комфортного пребывания людей необходимо создание комплексов, удовлетворяющих их запросы. Однако создание туристических комплексов на природоохраняемых территориях требует большего внимания, поскольку следует учитывать особые условия, требования и экологические аспекты.

Ключевые слова: туризм, озеро Байкал, проектирование, природоохраняемые территории, экономическое развитие.

Abstract

Tourism is one of the areas being developed in modern conditions for the economic development of the region. For a comfortable stay of people, it is necessary to create complexes that satisfy their needs. However, the creation of tourist complexes in protected areas requires more attention, since special conditions, requirements and environmental aspects must be taken into account.

Keywords: tourism, Lake Baikal, design, conservation areas, economic development.

Байкал – одно из самых охраняемых озер в мире, поэтому строительство вдоль его берегов – это ответственное мероприятие, которое должно быть подкреплено законодательными и нормативными документами [1-3].

Прежде всего нужно создать проектную документацию по особо охраняемым природным территориям (ООПТ). Общее описание последовательности создания федеральной особо охраняемой природной территории: 1) определение исполнителей; 2) оценка финансовых возможностей; 3) предварительные переговоры с органами власти.

Формальное начало процесса, когда власти дают положительные сведения к началу исполнения проекта, то переходим к следующим действиям: 1) подготовка основным исполнителем материалов комплексного экологического обследования участков территории, обосновывающие придание этой территории правового статуса особо охраняемой природной территории федерального значения; 2) подготовка текста обоснования картографических материалов; 3) подготовка землеотводного дела; 4) подготовка оценки воздействия на окружающую среду; 5) проведение общественных обсуждений.

Размещение туристических комплексов на Байкале имеет не точный стихийный характер. Существующие турбазы находятся вблизи к прибрежным зонам в автомобильной доступности от сельских поселений и городов. Стихийность размещения туристического комплекса на Байкале приводит к неравномерной нагрузке территории. Природно-климатические особенности территории также влияют не только на архитектуру зданий, но и на место расположения. Проектирование новых туристических комплексов требует современного и нового подхода, который позволит учесть требования к проектированию зданий и сооружений на природоохраняемых территориях.

Строительство и реконструкция объектов туристических и другой инфраструктур на природоохраняемых территориях должны осуществляться с соблюдением требований законодательства об охране окружающей среды, особо охраняемых природных территориях, а также земельного, лесного, водного и иного законодательства [2].

При этом туристический бизнес является одним из процветающем бизнесом в Иркутской области и в том числе на территории озера Байкал. Создание туристической базы

привлечет инвестиции в район, а также послужит развитием туризма и позволит лучше познакомиться с многогранной природой Байкала.

В данной работе представлен проект туристического комплекса на территории Байкала.

На первоначальном этапе был проведен анализ конкурентов. Изучив обилие отелей, турбаз, эко-парков, располагающихся на Байкале был выявлен основной тип построек: это привычные нам деревянные дома или же отели в несколько этажей. Друг от друга их отличает: количество этажей, площадь, минимализм или обилие деталей снаружи и убранство внутри. Наиболее интересными для нас представились следующие туристические базы с нестандартными домами: «База отдыха Дача БайкалЭко», «Baikal View Hotel» и «База отдыха Энхалук».

Проанализируем преимущества и недостатки каждой из баз:

1. База отдыха Дача БайкалЭко имеет следующие:
 - *преимущества*: Приятная, уютная база отдыха с интересной концепцией. Современный внешний вид и дизайн внутри. Построен экологично и с максимальной минимизацией каких-либо отрицательных воздействий на природу Байкала. Наличие бани, гриль домика и кафе;
 - *недостатки*: домики располагаются слишком близко друг к другу. Расположена база отдыха в глубине населённого пункта.
2. База отдыха Baikal View Hotel имеет следующие:
 - *преимущества*: огромный отель, в котором есть всё. Начиная от стандартных бани с бассейном и заканчивая парикмахерской. Огромное количество номеров, развлечение для детей, экскурсии, обилие заведений общепита. Возможность посетить экскурсии и окунуться бурятскую культуру. Личный транспорт;
 - *недостатки*: огромный комплекс, в котором 99 номеров. Отсутствие единения с природой и самим Байкалом. Все номера находятся близко друг к другу.
3. База отдыха База отдыха Энхалук имеет следующие:
 - *преимущества*: вблизи Байкала. Огромное количество номеров, есть возможность заселиться, как в номер отеля, так и в отдельно стоящий домик (благоустроенный и не благоустроенный). Наличие сауны, бассейна, бильярда и ресторана несомненно будет плюсом. Есть мангальная зона, детский городок и теннисный корт. Отдельный выход на песчаный пляж;
 - *недостатки*: отсутствие духа Байкала, никакого единения с природой, обилие людей рядом. Наличие рядом посёлка, что ещё больше увеличивает количество людей.

На основе анализа преимуществ и недостатков возможных конкурентов предлагается создать базу отдыха, которая позволит полностью погрузиться и почувствовать дух Байкала. На базе отдыха по мимо домиков будут предусмотрены такие здания как: инфо-центр и ресторан. Передвижение по территории будет осуществляться по деревянным тропинкам, что позволит минимизировать антропогенную нагрузку на почву и упростит передвижение гостей. Зона отдыха с панорамными окнами для того, чтобы наслаждаться видами Байкала в ненастную погоду.

Местом для расположения турбазы было выбрана бухта Радости 1 в Куркутском заливе, вблизи острова Ольхон (рисунок 1). Причиной выбора именно данной территории стали климатические особенности, а также территория.

Бухта Радости 1 расположена дальше всех от деревни Куркут. На её территории в основном останавливаются туристы для жизни в палатках, так как отсутствуют какие-либо туристические базы. В этой бухте длинный узкий пляж и небольшая глубина залива.

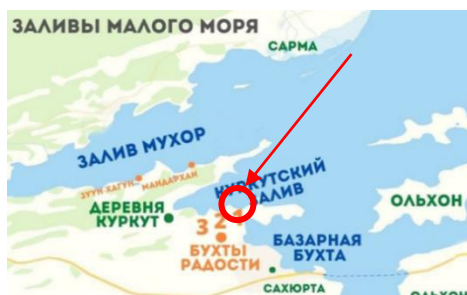


Рисунок 1. Место расположения туристического комплекса.

Климатические условия комфортны и пригодны для размещения туристической базы [4]. Малое количество осадков, большое количество солнечного света, тёплая вода в заливах, красивые горно-таёжные и лесные ландшафты, а также доступность берегов Малого моря.

Архитектурные решения в проекте были приняты на основе анализа подобных комплексов и выявлением их лучших сторон, а также учётом климатических особенностей. Дома в стиле минимализм и большими окнами в пол, позволят насладиться природой Байкала и не чувствовать себя в многолюдной туристической деревне (рисунок 2). При этом каждый дом будет оснащён всеми нужными коммуникациями: системами водоснабжения, водоотведение, отопления, а также вентиляция и электроснабжение [5]. Здания будут располагаться таким образом, чтобы из панорамных окон было видно озеро Байкал (рисунок 3).

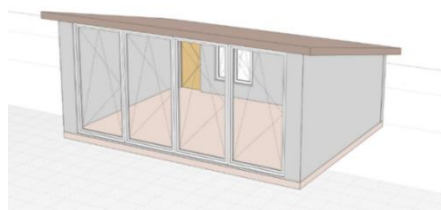


Рисунок 2. Архитектурное решение



Рисунок 3. Расположение зданий

По результатам выполненной работы можно сказать, что постройка на территории озера Байкала возможна, но с учётом правил природоохраняемой зоны и внедрением современного и нового подхода в строительстве. Данные проведенного могут быть в дальнейшем использованы для создания туристических объектов в прибрежной зоне озера Байкал.

1. Николаева А.С. Природа Байкала как основа формирования архитектуры туристических комплексов // Вестник Евразийской науки – 2018. Том 10. №3. С. 60.
2. Утверждены особенности строительства на Байкальских природных территориях: <https://gge.ru/press-center/news/utverzhdeny-osobennosti-stroitelstva-na-baykalskikh-prirodnikh-territoriyakh/> (дата обращения 14.03.2024г.).
3. СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» (СНиП 23-10-99*).
4. Лавыгина О.Л., Гребнева О.А. Природоохранные технологии в системах жилищно-коммунального хозяйства на Байкальской природной территории. Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2019;9(4):726–733. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2019-4-726-733>.

Дубиненко Н.А., Гулякин Д.В.

История развития цифровых технологий в строительстве

Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-696

Аннотация

В современном мире цифровые технологии занимают очень важное место в строительной отрасли. Внедрение цифровых технологий в строительство началось в 50-е годы

XX века, ведь именно в то время произошло гражданское переосмысление компьютерных технологий, что способствовало их использованию не только в отрасли милитаризма, но и в мирных ведомствах. В последующие годы стали появляться программное обеспечение, позволяющие проводить автоматизированное проектирование и моделирование сооружений, создание 3D-моделей объектов. Сейчас такие программы помогают автоматизировать многие процессы, повышают безопасность труда и экономичность компаний.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровизация, компьютерные технологии, визуализация, 3D-модели объектов.

Abstract

In the modern world, digital technologies occupy a very important place in the construction industry. The introduction of digital technologies in construction began in the 50s of the 20 th century, because it was at that time that a civilian rethinking of computer technologies took place, which contributed to their use not only in the field of militarism, but also in peaceful departments. In subsequent years, software began to appear that allowed automated design and modeling of structures, and the creation of 3D models of objects. Nowadays, such programs help automate many processes, increase labor safety and profitability of companies.

Keywords: digital technologies, digitalization, computer technologies, visualization, 3D models of objects.

В условиях XXI века, который ознаменован глобализацией, возрастанием роли компьютерных систем и искусственного интеллекта, строительная отрасль значительно преобразилась. Всё больше значение в ней приобретают цифровые технологии. Именно они позволяют организовать систематизацию сбора и поступления новой информации, более централизованное её хранение. Также, они могут координировать участников строительного процесса, налаживать взаимодействие между ними, налаживая совместную работу.

Цифровые технологии в строительной отрасли – это комплекс процессов, направленный на цифровизацию и автоматизацию различных этапов строительного процесса. Он включает в себя использование компьютерных программ, сенсоров, искусственного интеллекта и других современных технологий для улучшения эффективности, безопасности и качества строительных работ. Кроме того, цифровые технологии помогают создавать точные и детализированные 3D-модели объектов, визуализации проектов, графики и диаграммы, помогающие в планировании и управлении [1].

В настоящее время цифровые технологии заняли важное место в строительной отрасли. Без их участия трудно представить процессы строительства каких-либо объектов. Но как цифровые технологии достигли такого уровня? Каким образом происходил их прогресс? На эти вопросы можно ответить, углубившись в историю их развития.

Чтобы понять, как развивались цифровые технологии в строительстве, сначала следует изучить сам процесс зарождения компьютерной отрасли, рассмотреть, в каких условиях он проходил, что на него повлияло, ведь компьютерные системы неразрывно связаны с цифровыми технологиями.

Создание механизмов и приборов, позволяющих анализировать большие объёмы информации, началось ещё в XVII веке, именно тогда французский математик Блез Паскаль впервые сконструировал механическое устройство сложения (в 1640 году), а затем Готфрид Вильгельм Лейбниц изобрёл ступенчатый калькулятор (в 1672 году). Все эти события способствовали активизации развития вычислительной техники, но процесс этот был не быстрым.

Перелом, вызвавший ускорение в сфере вычислительной техники, наступил в XX веке. В это время человечество испытывало множество вызовов и потрясений, самым крупным из которых стала Вторая мировая война. Страны-участницы этого конфликта начали гонку вооружений, которая заключалась в создании нового более мощного и точного оружия и была не возможна без ускоренного развития науки. Именно в этих условиях зародились первые

компьютеры, производившие сложные вычисления, которые предполагалось задействовать в военной отрасли [2].

В 1941 году немецкий учёный Конрад Цузе впервые создал вычислительный компьютер, а в 1944 году свой компьютер запустили учёные из США (он был создан на основе разработок математика Алана Тьюринга). Впоследствии, Германия, поначалу лидировавшая в этой сфере, проиграв войну, лишилась всех своих разработок (некоторые из них были уничтожены во время бомбардировок немецких городов, а уцелевшие вывезли страны-победительницы). Так, главенство в сфере компьютерных технологий заняли США и страны Западной Европы (Великобритания и Франция).

Практически сразу, как окончилась Вторая мировая война, над Европой опустился «железный занавес», разделивший её на две части: капиталистический запад и социалистический восток. Началась Холодная война, а вместе с ней и новая гонка вооружений между сверхдержавами США и СССР. В этой гонке нашлось место и для цифровых технологий, в разработке которых лидировали западные страны. Помимо этого, в конце 50-х годов XX века именно там произошло гражданское переосмысление компьютерных технологий (их перестали использовать только в отрасли милитаризма, передав разработки в мирные ведомства), в то время как в СССР все подобные разработки чаще всего шли на нужды армии и были в засекречены. Именно поэтому США заняли лидирующую позицию в отношении цифровых технологий.

В строительную отрасль цифровые технологии стали активно проникать в 60-е – 70-е годы XX века. В это время американские учёные разработали несколько простых информационных систем, позволяющих производить автоматизированное проектирование и моделирование с их последующим изображением на графическом интерфейсе. Под руководством Чарльза Истмана в 1975 году была разработана программа, позволяющая создавать 3D-модели и параметрический дизайн, что существенно упростило составление чертежей, повысило эффективность анализа и снизило стоимость проектирования (на 50%). Важно отметить, что все программы, создаваемые в то время не стали общедоступными из-за их высокой стоимости.

В 80-е годы развитие цифровых технологий продолжилось, они приобрели большую популярность в отрасли строительства (некоторые из них стали использовать в крупных проектах, например при строительстве аэропортов). В 1985 году американская компания Diehl Graphisoft разработала программу Vectorworks, которая позволяла проводить трёхмерное моделирование. Примерно в то же время венгерский учёный Габор Бояр начал разрабатывать программное обеспечение, направленное на решение энергетических проблем, возникших в его стране в связи с установкой советской атомной станции. Позже он начнёт ввозить через «железный занавес» (Венгрия в то время была социалистической страной и входила в зону влияния СССР) компьютеры из США, с помощью них в 1987 году Габор Бояр создаст программное обеспечение ArchiCAD, которое станет доступным на персональных компьютерах.

К концу XX века отрасль цифровых технологий в строительстве продолжила меняться. Создавались программы, проводившие моделирование и предлагавшие конструктивные решения на основе этих моделей. В 1994 году Австралийская компания Mapsoft начала разработку недорогого программного обеспечения для проведения геодезических работ (так появилось программное обеспечение miniCAD).

Современные методы проектирования конструкций и сооружений, создания новых строительных материалов немислимы без применения информационных технологий. Имеется большой опыт их использования, наработанные методики, специализированные программы, учитывающие специфику конкретных проектных задач, связанную с различием в использовании материалов, технологий, а также с разнообразием нормативных требований [3]. Проектирование зданий и сооружений все больше превращается в единый комплекс работ, включающий использование информационных технологий на всех этапах, начиная от стадии разработки и заканчивая вводом в эксплуатацию готового объекта.

В XIX веке архитектура, инженерная и строительная практики сотрудничают друг с другом. Архитектурные файлы интегрируются с технологиями инженерных систем [4]. Цифровая отрасль в строительстве перешла от тендерных контрактов к интеграционной системе реализации проектов, в которых несколько архитекторов могли одновременно принимать участие в работе над моделью.

Таким образом, цифровые технологии проделали невероятно большой путь в своём развитии. От простых вычислительных установок они дошли до высокотехнологичных программных обеспечений, активно участвующих в строительной отрасли. Сейчас с помощью цифровых технологий создают модели зданий и сооружений, содержащие характеристики всех возможных элементов объекта [5]. Цифровизация позволяет автоматизировать этапы строительного процесса, упростить их, повышает безопасность труда и экономичность компаний.

1. Ненастьев А.В. Цифровые технологии в строительстве // digital-build [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital-build.ru/8-czifrovyyh-tehnologij-v-stroitelstve-kotorye-stanut-aktualnymi-v-blizhajshietri-goda/>.
2. Гусельников В.С. История развития BIM // SEOnews [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.seonews.ru/analytics/istoriya-razvitiya-bim/>.
3. Kharchenko L.N., Abdulgalimov R.M., Magomedova R.M., Gulyakin D.V., Sorokina E.N., Pergun O.V., Kharlanova N.N. Methods and technology for assessment of human capital of a university graduate // Humanities and Social Sciences Reviews. 2019. Т. 7. № 4. С. 852-856.
4. Кучукян Е.А., Крупина Н.Н., Киприянова Е.Н., Гулякин Д.В., Мордасов Е.В., Колодей О.Н. Некоторые оптимизационные решения в сфере обращения твердых отходов // Экологические системы и приборы. 2011. № 10. С. 3-10.
5. Проектирование и строительство – цифровое ускорение [<https://ria.ru/20231127/digital-construction-1909857237.html>].

Дятлов Н.А.

Нормирование теплопотерь через ограждающие конструкции

Самарский государственный технический университет

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-697

Аннотация

Данная статья рассматривает важность нормирования сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий для повышения их энергоэффективности и уменьшения негативного воздействия на окружающую среду. Обсуждаются основные аспекты сопротивления теплопередаче, факторы, влияющие на этот параметр, а также преимущества соблюдения нормативов в этой области

Ключевые слова: нормирование, сопротивление теплопередаче, ограждающие конструкции, энергоэффективность, теплоизоляция, стандарты, строительные нормы, устойчивое развитие.

Abstract

This article examines the importance of rationing the heat transfer resistance of building enclosing structures in order to increase their energy efficiency and reduce the negative impact on the environment. The main aspects of heat transfer resistance, the factors influencing this parameter, as well as the advantages of compliance with regulations in this area are discussed.

Keywords: rationing, heat transfer resistance, enclosing structures, energy efficiency, thermal insulation, standards, building codes, sustainable development.

Теплопотери через ограждающие конструкции могут быть вызваны различными факторами, включая теплопроводность материалов, тепловое излучение, конвекцию и

инфильтрацию воздуха. Определение этих потерь требует тщательного анализа, который может включать в себя использование математических моделей, теплотехнических расчетов и испытаний в контролируемых условиях.

Сопротивление теплопередаче (R) – представляет собой меру способности ограждающих конструкций (стен, окон, кровли и т. д.) предотвращать переход тепла через них. Оно измеряется в $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ и определяет, насколько хорошо конструкция способна сохранять тепло внутри помещения в холодное время и обеспечивать его сохранение от внешних тепловых нагрузок в жаркое время.

Нормирование сопротивления теплопередаче включает в себя установление стандартов и регуляций, которые определяют минимальные требования к теплоизоляционным характеристикам ограждающих конструкций зданий, что необходимо для обеспечения комфортных условий проживания или работы внутри здания, а также для уменьшения энергопотребления и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Теплотехнический расчет – это метод, который используется для определения коэффициента теплопроводности материалов и оценки теплопотерь через конструкции. Он позволяет инженерам и архитекторам выбирать подходящие материалы и проектировать конструкции с учетом минимизации теплопотерь.

Сопротивление теплопередаче зависит от множества факторов, включая материалы, из которых изготовлена конструкция, её толщину, герметичность соединений, уровень воздушной циркуляции и т.д. Например, окна с двойным стеклопакетом имеют более высокое R -значение, чем одинарные стекла, благодаря воздушному пространству между стеклами, которое служит дополнительным слоем изоляции.

Нормирование сопротивления теплопередаче определяется строительными нормами и правилами, а также международными стандартами. Данные требования могут различаться в зависимости от климатических условий региона, типа здания (жилой, коммерческий, промышленный и т. д.), его размеров и применяемых материалов.

Увеличение энергоэффективности жилых зданий стало неотъемлемой необходимостью в свете энергетического кризиса, что подразумевает более жесткие требования к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций этих зданий и разработке комплекса мероприятий по сбережению энергии. В ряде исследований и других источниках отмечается, что необходимо сбалансированное уточнение этих требований с инвестиционными затратами на модификацию и создание новых производств, при условии окупаемости таких затрат. Одним из ключевых аргументов для такого уточнения является убывающая экспоненциальная зависимость теплопотерь от сопротивления теплопередаче, означающая, что увеличение сопротивления теплопередаче после достижения определенного уровня не приводит к существенному снижению тепловых потерь.

Для оценки эффективности модификации ограждающих конструкций и их окупаемости введено неравенство:

$$(\Delta K / \Delta k) < \omega = (0,024 \cdot Dd \cdot CT) / p, (1)$$

где ΔK - затраты на технические изменения, включая дополнительную теплоизоляцию, p - годовая процентная ставка за банковский кредит, Dd - градусо-сутки отопительного периода, Δk - снижение коэффициента теплопередачи при дополнительной теплоизоляции ограждающей конструкции, CT - цена тепловой энергии.

Данное неравенство устанавливает предельное значение затрат, которое можно считать экономически оправданным для модификации ограждающих конструкций с учетом сбережения тепловой энергии.

Для определения региональных норм сопротивления теплопередаче в СП 50.13330.2012 предложена формула:

$$R_n = aDd + b, (2)$$

где Dd - градусо-сутки отопительного периода, a и b - эмпирические коэффициенты, зависящие от конструкции и типа зданий. Обязательным условием является то, что расчетное сопротивление теплопередаче должно быть больше или равно нормируемому:

$$R_{0p} \geq R_n. (3)$$

Проектирование теплозащиты зданий начинается с анализа климатических условий региона, где будет строиться здание. Важным параметром для определения теплопотерь является градусо-сутки отопительного периода, которые отражают суровость климата. Тем не менее, также необходимо учитывать пиковые низкие температуры, которые создают наибольшие нагрузки на теплозащиту ограждающих конструкций.

В представленном тексте указывается на необходимость переосмысления и дополнительного обоснования использования показателя D_d в теплотехнических расчетах. Этот показатель, согласно тексту, оказывает более существенное влияние на экономическую оценку теплозащиты, чем на физические процессы теплопередачи.

Для оценки теплозащиты ограждающих конструкций предлагается использовать два основных параметра: сопротивление теплопередаче R_{0p} и теплоустойчивость, которая определяется тепловой инерцией ограждения (D). R_{0p} отражает стационарные условия теплопередачи, в то время как теплоустойчивость оценивается на основе нестационарных условий теплопередачи и внешних изменений температуры.

Если считать ψ наиболее массивной конструкции равным 1, то менее массивные конструкции должны достигать теплоинерционности (ψ) путем увеличения этой величины до 1, что соответствует полной устойчивости к нестационарной теплопередаче. Это означает, что ϵ (поправка, учитывающая нестационарность) равно 1 минус ψ .

Подставляя это выражение в формулу (6), получается следующее выражение:

$$R_n = R_0(2 - \psi)$$

Это выражение представляет нормативные значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и может использоваться в проектировании для определения необходимой теплоизоляции и выбора материалов.

Необходимо также проведение экспериментальных исследований для оценки коэффициента теплоинерционности (ψ) на практике, которые проводятся на специальном стенде для длительных натуральных теплотехнических испытаний в холодные месяцы года. Эксперименты включают измерения температуры внутренней и наружной поверхности фрагментов стен и плотности удельного теплового потока для оценки влияния инерционности и температуропроводности фрагментов на нестационарность теплопередачи.

Нормирование теплопотерь через ограждающие конструкции зданий играет ключевую роль в повышении их энергоэффективности и снижении негативного влияния на окружающую среду. Стандарты и технологические инновации в этой области помогают архитекторам и инженерам создавать здания, которые потребляют меньше энергии и обеспечивают комфортное проживание для людей, при этом сокращая вредные выбросы в атмосферу.

1. Куприянов В.Н. Проектирование теплозащиты ограждающих конструкций: Учебное пособие [Текст]. - Казань: КГАСУ, 2011. - 161 с
2. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий (Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003) [Текст] / Минрегион России. - М.: 2012. - 96 с.
3. Шрешевский И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / Шрешевский И. А. // Учебное пособие для студентов строительных специальностей - М.: Архитектура-С, 2005г. - С.5-8.

Дятлов Н.А.

Прочность и долговечность железобетона: роль предела растяжимости в предотвращении трещинообразования

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-698

Аннотация

Рассмотрены факторы, влияющие на трещиностойкость бетона, такие как состав бетона, соотношение компонентов, методы уплотнения, армирование и условия заливки. Статья

предоставляет обзор методов улучшения трещиностойкости железобетонных элементов с использованием предела растяжимости бетона в качестве ключевого фактора в процессе проектирования и строительства.

Ключевые слова: трещиностойкость, железобетонные конструкции, предел растяжимости бетона, образование трещин, прочность, уплотнение, строительство, материаловедение.

Abstract

The factors influencing the crack resistance of concrete, such as the composition of concrete, the ratio of components, sealing methods, reinforcement and pouring conditions, are considered. The article provides an overview of methods for improving the crack resistance of reinforced concrete elements using the tensile strength of concrete as a key factor in the design and construction process.

Keywords: crack resistance, reinforced concrete structures, tensile strength of concrete, crack formation, strength, sealing, construction, materials science.

Трещиностойкость бетона – это способность бетона сопротивляться образованию трещин при различных воздействиях, таких как нагрузки, температурные изменения, усадка и прочие факторы. Трещины могут возникать как на поверхности бетонной конструкции, так и внутри нее, что может привести к разрушению конструкции в целом.

Предел растяжимости бетона – это механическая характеристика материала, обозначающая максимальное значение напряжения, которое он может выдержать без разрушения при растяжении. Изучение этого показателя имеет важное значение для определения возможности образования трещин в бетоне и оценки его трещиностойкости.

Существует прямая связь между пределом растяжимости бетона и его трещиностойкостью. Чем выше предел растяжимости бетона, тем менее вероятно образование трещин при воздействии нагрузок, так как более прочный бетон способен лучше компенсировать внешние воздействия и распределять напряжения внутри конструкции. Факторы, влияющие на трещиностойкость железобетонных конструкций:

1. Состав бетона;
2. Соотношение компонентов (правильное соотношение вяжущего, заполнителя и воды в бетоне влияет на его плотность и прочностные характеристики);
3. Методы уплотнения;
4. Армирование;
5. Управление температурными и влажностными условиями;

Эксперименты показывают, что различия между экспериментальными и расчетными значениями усилий трещинообразования в изгибаемых железобетонных конструкциях существенно выше, чем такие различия при разрушении. Кроме того, эти различия могут быть как положительными, так и отрицательными и могут иметь разные причины возникновения, такие как прочность бетона, качество сцепления арматуры с бетоном и вид крупного заполнителя в составе бетона. Одной из возможных причин является использование постоянного значения коэффициента упругости растянутой зоны бетона, равного 0,5, независимо от характеристик бетона.

Для более точных расчетов усилий трещинообразования в железобетонных конструкциях, особенно в изгибаемых элементах, следует учитывать предельную деформацию бетона при разрыве (предельную растяжимость бетона ϵ_{bt2}), так как она влияет на сопротивление конструкции образованию трещин (в большинстве расчетов коэффициент упругости растянутого бетона принимается постоянным и равным 0,5).

Для учета предельной растяжимости бетона для расчетов была разработана нелинейная деформационная модель, основанная на диаграммах состояния бетона и арматуры, а также гипотезе плоских сечений, позволяющая более точно оценить деформации и напряжения в бетоне и арматуре при образовании трещин. Результаты таких расчетов показывают, что деформации в арматуре как в растянутой, так и в сжатой зоне остаются линейными в стадии

трещинообразования, что означает: напряжения в стали далеки от предела текучести, даже при довольно высоких значениях расчетного сопротивления бетона растяжению. Такой подход позволяет более точно оценить усилия трещинообразования в железобетонных конструкциях и более адекватно учитывать влияние характеристик бетона на трещиностойкость.

Для сравнения расчетных и опытных параметров момента трещинообразования были использованы результаты экспериментов с железобетонными балками разных размеров и прочности бетона, позволяющие оценить эффективность предложенной модели и подчеркнуть важность учета предельной растяжимости бетона при расчетах на трещинообразование в железобетонных конструкциях.

Механические характеристики бетона определяются путем проведения испытаний на контрольных образцах включая кубики и призмы. Результаты этих испытаний включают в себя кубическую и призмную прочность бетона, а также начальный модуль упругости.

Исследование трещиностойкости железобетонных конструкций и влияния предельной растяжимости бетона на этот параметр представляет собой важную задачу в области строительства и инженерных расчетов. Трещины в бетоне могут быть источником проблем, таких как потеря прочности и долговечности конструкции, а также представлять опасность для безопасности людей, поэтому поиск способов повышения трещиностойкости структур является актуальным направлением в исследованиях строительной индустрии.

Учет предельной растяжимости бетона при анализе трещиностойкости представляет собой логичный и обоснованный подход. Он позволяет более точно предсказывать поведение конструкций в условиях нагрузок и изменений окружающей среды, но для успешного применения этого подхода необходимы надежные данные о механических свойствах бетона и арматуры, что подчеркивает важность проведения качественных испытаний и тщательного анализа результатов.

Исследования помогают расширить наши знания о трещиностойкости железобетонных конструкций и способах ее улучшения, приводя к разработке более эффективных строительных материалов и методов, что, в свою очередь, способствует повышению устойчивости и долговечности инфраструктуры в будущем. Выводы, полученные из данной статьи, включают следующие моменты:

1. Коэффициент упругости бетона при его растяжении оказывает значительное влияние на относительный показатель трещиностойкости бетонных и железобетонных конструкций, что подчеркивает важность учета этого параметра в расчетах по второй группе предельных состояний и необходимость его нормирования.
2. Опыты на трещиностойкость неармированного бетона ограничены и имеют низкую достоверность из-за разброса данных, связанного с хрупким процессом разрушения. С другой стороны, аналогичные исследования на армированных образцах позволяют получить более надежные результаты и более точное определение коэффициента упругости растянутой зоны. Теория, изложенная в данной статье, предоставляет возможность выделить, какую долю момента трещинообразования конструкция воспринимает за счет арматуры, что является важным аспектом в расчетах и проектировании железобетонных конструкций.
3. Предел растяжимости бетона является важным показателем, определяющим его способность сопротивляться образованию трещин. Путем учета различных факторов, влияющих на трещиностойкость, инженеры и архитекторы могут разработать более прочные и долговечные железобетонные конструкции, способные выдерживать различные воздействия и служить долгие годы без необходимости ремонта.

1. Фрессель Ф. Ремонт влажных и поврежденных солями строительных сооружений. - М.: Пэйнт - Медиа. - 2006. - С.320.

2. Малокова М. В. Вибропрессованные плиты бетонные тротуарные с полифункциональной матрицей: диссертация. 2014. С.130.
3. Bolte G., Dienemann W. Efflorescence on concrete products - causes and strategies for avoidance // ZKG International. - 2004. - Vol. 57(9). - P.78 - 86.

Жабин М.А., Ласкарев А.И., Пахолько В.И.

Усиление и реконструкция фундаментов

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-699

Аннотация

Данная статья рассматривает вопросы усиления и реконструкции фундаментов зданий. Фундаменты играют ключевую роль в обеспечении надежности и стабильности сооружений. В статье рассматриваются различные методы усиления и реконструкции фундаментов, основанные на анализе и оценке состояния фундаментов.

Ключевые слова: усиление фундаментов и оснований, реконструкция зданий, несущая способность, основание, фундамент, усиление фундамента, укрепление фундамента, свайные технологии, инъекционные технологии.

Abstract

This article examines the issues of strengthening and reconstruction of building foundations. Foundations play a key role in ensuring the reliability and stability of structures. The article discusses various methods of strengthening and reconstruction of foundations based on the analysis and assessment of the condition of foundations.

Keywords: strengthening of foundations and foundations, reconstruction of buildings, bearing capacity, foundations, foundations, foundation reinforcement, foundation strengthening, pile technology, injection technology.

Реконструкция фундаментов представляет собой важный процесс в строительной отрасли, который направлен на восстановление или усиление основы здания. Фундамент является базовым элементом любой постройки, он воспринимает вес сооружения и передает его на грунт. Однако, со временем фундамент может подвергаться различным воздействиям, таким как попадание воды, изменение грунтовых условий, неравномерное оседание и другие факторы, которые могут привести к нарушению его прочности и стабильности.

Реконструкция фундаментов проводится с целью предотвращения дальнейшего разрушения здания, устранения имеющихся дефектов и обеспечения безопасности жильцов и имущества.

Рассмотрим различные методы реконструкции фундаментов, включая добавление дополнительных опорных элементов, использование армированных бетонных конструкций, грунтовые инъекции и устройство дополнительных опорных свай. Каждый из этих методов имеет свои особенности, преимущества и ограничения, и выбор конкретного подхода зависит от множества факторов, таких как тип фундамента, состояние конструкции и грунтовые условия.

Понимание процесса реконструкции фундаментов является ключевым для инженеров, архитекторов и строителей, которые занимаются ремонтными или реконструкционными работами.

Перед тем как перейти к методам усиления фундаментов необходимо определить причины возникновения дефектов.

К причинам, по которым фундаменты теряют свою несущую способность, можно отнести:

- 1) Моральное устаревание, которое приводит к отсутствию возможности выполнять несущие функции.
- 2) Большое количество циклов переменного замораживания и оттаивания.
- 3) Разработка земли вблизи существующего здания.
- 4) Воздействия динамического или вибрационного характера.
- 5) Некачественно выполненная гидроизоляция фундамента.

Основные методы реконструкции фундаментов включают использование железобетонных обойм, грунтовые инъекции и устройство дополнительных опорных свай. Рассмотрим каждый из них более подробно:

Метод железобетонных обойм

Усиление фундамента железобетонными обоймами – это один из способов реконструкции, который позволяет повысить его прочность и устойчивость к нагрузкам. В данном методе используются специальные железобетонные конструкции, называемые обоймами, которые обвязывают существующий фундамент, образуя усиленную структуру.

Преимущества применения железобетонных обойм для усиления фундамента:

- Увеличение прочности: железобетонные обоймы обеспечивают дополнительную жесткость и прочность фундамента, позволяя ему выдерживать большие нагрузки. Это особенно важно в случаях, когда исходный фундамент имеет низкую прочность или подвергается деформациям.
- Улучшение устойчивости: железобетонные обоймы увеличивают устойчивость фундамента к вертикальным и горизонтальным нагрузкам. Они способны удерживать стены фундамента в правильном положении и предотвращать их опрокидывание или разрушение.
- Защита от коррозии: железобетонные обоймы оберегают арматуру и бетон от воздействия влаги и коррозии. Это продлевает срок службы фундамента и обеспечивает его долговечность.

Грунтовые инъекции

Инъекционное укрепление фундамента - процедура, которая заключается в введении специальных химических веществ в трещины и деформации, которые находятся внутри фундамента. Для этого используются реагенты, содержащие гидрофобные и клеящие элементы. Инъекционный метод может быть необходим для решения различных проблем, таких как трещины в фундаменте, подвижность фундамента и проникновение воды.

Использование инъекционного метода укрепления фундаментов может быть необходимым, когда имеются следующие проблемы:

- Трещины в фундаменте: при наличии трещин в фундаменте необходим инъекционный метод укрепления, чтобы заполнить эти трещины адгезионной смесью, чтобы предотвратить дальнейшее разрушение.
- Подвижность фундамента: иногда определенные движения в грунте могут вызвать подвижность фундамента, что может привести к повреждениям и трещинам. Инъекционная обработка может помочь устранить эти проблемы.
- Устаревший фундамент: если фундамент старый и не соответствует требованиям БТИ или правилам строительных норм и правил, инъекционный метод укрепления может быть полезной операцией для улучшения и усиления фундамента.

Устройство дополнительных опорных свай

Данный метод осуществляется путем установки дополнительных опорных свай, которые проникают на глубину более прочного грунта. Выполнение данного метода требует проведения геологических исследований, чтобы определить местоположение и глубину установки свай.

Метод устройства дополнительных опорных свай рекомендуется в случаях, когда фундамент испытывает слабый грунтовый слой или проблемы с оседанием.

Различают два способа усиления фундаментов:

- передача нагрузки от фундамента на выносные сваи
- передача нагрузки подведением свай под подошву фундамента.

Оголовки дополнительных свай с существующим фундаментом соединяют с помощью ростверков, которые выполняют в виде железобетонных поясов (для ленточных фундаментов) или железобетонных обойм (для столбчатых фундаментов).

Выносные сваи выполняются в виде набивных свай или способом вдавливания. При этом способе усиления необходимо обеспечить надежное сопряжение существующего фундамента со сваями.

Сваи, подводимые под подошву фундамента, обычно выполняются составными и погружают способом вдавливания. Сваи из металлических труб 237х8 длиной 1 м располагают попарно с двух сторон фундамента. Для погружения свай применяют домкраты, которые упираются в железобетонные балки, изготавливаемые одновременно со сплошным железобетонным поясом, связанные конструктивно со сваями. Железобетонный пояс устраивают на уровне пола первого этажа до начала работ по задавливанию свай. Задавливание свай выполняют одновременно с двух сторон фундамента по всему периметру здания с помощью сварки секций. Для подвески домкрата и равномерного распределения усилий применяют инвентарную металлическую упорную балку, которую крепят параллельно стене здания (с каждой ее стороны) к трем соседним железобетонным балкам. После установки последней секции домкрат и инвентарную балку демонтируют, устанавливают армокаркасы и опалубку оголовка свай. Полость трубчатой сваи заполняют литой бетонной смесью (класс бетона В15) и бетонируют оголовок сваи.

Каждый из описанных методов реконструкции фундаментов имеет свои преимущества и ограничения, и выбор конкретного подхода зависит от конкретной ситуации. Необходимо учитывать условия и требования проекта, а также консультироваться с опытными специалистами в области строительства и инженерии для определения наиболее эффективного метода реконструкции фундаментов.

1. Алексеев С. И. Осадки фундаментов при реконструкции зданий: учеб. Пособие / Алексеев С. И. — СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения. — 2019. — 82 с.
2. Поддубский А.В., Леонова А.Н. Современные технологии строительства фундаментов в сейсмоопасных районах/В сборнике: Актуальные вопросы городского строительства, архитектуры и дизайна в курортных регионах. Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. 2016. С. 108-110.
3. Петрухина Н. Н. Совершенствование технологии усиления фундаментов при реконструкции // Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса: сб. статей Международной научно-практической конференции. 2019. С. 289.
4. Булдыжов Ф.О., Черняк В.Е., Леонова А.Н. Сравнение фундаментов высотных зданий/Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2022. № 4. С. 39-42.
5. Спиринов А. В., Гришина А. С. Анализ методов усиления ленточных фундаментов на глинистых грунтах при реконструкции зданий // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2017. С. 250.
6. Белый Д.А., Леонова А.Н. Способы усиления фундаментов мелкого заложения/В сборнике статей Международной научно-практической конференции: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». 2017. С. 13-16.
7. Улицкий В. М., Шашкин А. Г. Геотехническое сопровождение реконструкции городов. СПб.: Стройиздат Северо-Запад, Геореконструкция, 2019. 281 с.

Кистойчева К.И.**Оптимизация стабильности грунтовых оснований***Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-700

Аннотация

Статья представляет собой исследование, посвященное разработке эффективных методов оптимизации стабильности грунтовых оснований. В работе рассматриваются основные проблемы, связанные с неустойчивостью грунтовых оснований, а также предлагаются различные подходы и техники для их улучшения и повышения стабильности.

Ключевые слова: грунтовые основания, стабильность, оптимизация, инженерное строительство, геотехника, геомеханика

Abstract

The article is a study devoted to the development of effective methods for optimizing the stability of soil bases. The paper discusses the main problems associated with the instability of groundwater bases, and also suggests various approaches and techniques to improve them and increase stability.

Keywords: soil foundations, stability, optimization, engineering construction, geotechnics, geomechanics

Грунтовые основания могут быть недостаточно прочными или устойчивыми для поддержания строений без дополнительной поддержки. Для укрепления грунтовых оснований существует ряд современных способов армирования, которые используют различные материалы и технологии. Среди них наиболее распространенными и изученными методами укрепления грунта являются следующие:

1. Геосинтетические материалы, такие как геотекстиль, геосетка и геомембраны, широко используются для армирования грунтовых оснований. Они представляют собой полимерные материалы, обладающие высокой прочностью и устойчивостью к различным воздействиям окружающей среды. Геосинтетики применяются для увеличения несущей способности грунта, улучшения его дренирования и предотвращения разрушений, выпускаемых в сложенном компактном виде, таких как рулоны, блоки и плиты перекрытия, предназначенных для создания дополнительных слоев для различных целей в строительстве, включая следующие группы материалов: геотекстильные материалы,

Основные технические операции, используемые в геосинтетических материалах, включают послойную герметизацию торцов геосинтетических материалов и послойную укладку анкерных армирующих плит. Геосинтетические материалы обладают многими уникальными свойствами, такими как химическая стойкость, агрессивная среда, долговечность (срок службы может достигать 100 лет), устойчивость к высоким и низким температурам, а также к колебаниям среды. Важным аспектом использования геосинтетических материалов является то, что они физически и химически инертны и не окажут негативного воздействия на окружающую среду, поэтому они делают процесс строительства безопасным для окружающей среды.

Одним из новых способов усиления фундаментов геосинтетическими материалами является патент RU2,731, 234C1 «Способ подготовки конструктивных оснований на слабых грунтах», опубликованный 31.08.2020.

2. Стекловолоконные арматурные сетки – это современный материал, который обладает высокой прочностью и устойчивостью к коррозии. Они применяются

для армирования грунтовых оснований в строительстве дорог, автомобильных мостов, аэродромов и других сооружений. Стекловолоконные сетки обеспечивают равномерное распределение нагрузок и увеличивают устойчивость к деформациям.

3. Георешетки – это сетчатые материалы, изготовленные из полимерных или металлических нитей. Они применяются для укрепления грунтовых оснований путем создания армированных слоев. Георешетки способствуют улучшению прочностных характеристик грунта, предотвращают смещение и сжатие, а также обеспечивают стабильность конструкций на слабых грунтах.
4. Инъекционные технологии используются для укрепления грунтовых оснований путем введения специальных составов под давлением. Эти составы могут быть полимерными, цементными или другими композитными материалами. Инъекционные технологии позволяют заполнить поры и трещины в грунте, увеличивая его прочность и устойчивость к деформациям.
5. Грунтозамещающие технологии включают в себя использование специальных материалов, таких как гранулированный шлак, экспандированный глиняный шар и другие, для замещения части грунта и улучшения его несущих свойств. Эти материалы обладают высокой прочностью и устойчивостью к воздействию окружающей среды, что делает их эффективным способом армирования грунтовых оснований.
6. Способ электрохимического закрепления грунта. Этот метод означает изменение физических и механических свойств почвы. Регулирование свойств грунта происходит за счет введения инъекционных электродов и подачи на них напряжения постоянного тока. Обработка почвы осуществляется с помощью электролиза, электроосмоса и других физических и химических процессов.

Принцип работы э заключается в том, что при прохождении постоянного тока через глину глина теряет свою клейкую влагу. Подключенная вода движется к катоду во время электрохимической обработки, накапливается и затем прокачивается через него на поверхность с помощью насоса. В то же время раствор электролита вводится с помощью анодного инжектора, который выполняет функцию фиксации основания. В результате почва насыщается различными солями и становится прочнее под воздействием физических и химических процессов.

Армирование грунта – это метод преобразования его свойств путем установки в нем специальных армирующих элементов. Армирование грунта дает возможность укрепить фундамент для дальнейшего возведения фундамента, а также возведения подземных зданий и сооружений. Кроме того, укрепляется основание путем введения в него армирующих элементов, улучшаются физико-механические свойства массива, корректируется напряженно-деформированное состояние грунта при неравномерных нагрузках. Согласно СП45.13330.2017 «Правила проведения земляных работ, устройства фундамента» Обновленная версия СНиПЗ.02.01-87 (включая редакцию N1,2) «Армирование грунта классифицируется в соответствии со следующими критериями:

- В зависимости от положения армирующего элемента (вертикальный, горизонтальный, наклонный, ячеистая структура, объемная дисперсия);
- По материалу (изготовлен из железобетона, металла, геотекстиля, неподвижного грунта, включая технологию нагнетания или бурения);
- В соответствии со способом устройства (погружение элементов инвентаря, бетонирование и инъекция, разбрасывание и укладка арматурных элементов и последующая заливка).
- Во время укрепления грунта параметры грунтового массива могут контролироваться в соответствии с проектными данными следующим образом:

- Тип используемых армирующих элементов, их номенклатура или размер, их прочностные и деформационные характеристики;
- Прочностные и деформационные характеристики насыпного грунта, а также требования к степени его уплотнения;
- Общие прочностные и деформационные характеристики армированного грунта;
- При монтаже арматурных элементов в агрессивном грунте или грунтовых водах важно качество работ по защите арматурных элементов от коррозии.

Укрепление грунтового участка должно быть выбрано исходя из инженерно-геологических условий участка, назначения строящегося объекта и возможности реализации в условиях окружающей застройки. Усиление фундамента может осуществляться не только при строительстве новых зданий и сооружений, но и при реконструкции строительных объектов.

Усиление фундаментов при новом строительстве быстро набирает популярность, поскольку с увеличением численности городского населения возрос спрос на свободные земельные площади, а количество естественных грунтовых оснований, пригодных для строительства, уменьшилось. Укрепление грунта стальными прутьями может решить эту проблему и позволить вам использовать больше территории со структурно неустойчивым грунтом для строительства новых зданий и сооружений.

В целом, методы направлены на подтверждение полезных моделей методов армирования на практике, а также на создание и внедрение новых технологий и материалов с учетом экологичности, повышения экономической эффективности строительства и удобства использования методов и материалов в условиях интенсивного строительства современных зданий.

Современные способы армирования грунтовых оснований играют важную роль в обеспечении устойчивости сооружений и продлении их срока службы. Выбор конкретного метода зависит от характеристик грунта, типа сооружения и требований проекта. Эффективное использование современных технологий армирования позволяет создавать более надежные и долговечные инженерные сооружения.

1. Месчан С.Р. Механические свойства грунтов и лабораторные методы их определения (с учетом временных эффектов). М. Недра, 2004.
2. Пахомова Е.Г. Прочность изгибаемых железобетонных конструкций при коррозионных повреждениях: дис. ... канд. техн. наук. – Курск, 2006
3. Хархута Н.Я. Машины для уплотнения грунтов. Теория, расчёт и конструкции. 2-е изд. перераб. М. Машиностроение, 1973

Кистойчева К.И.

Преимущества железобетонных конструкций

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-701

Аннотация

Данная статья обсуждает основные характеристики железобетонного строительства, которые делают его одним из ведущих методов создания прочных и долговечных конструкций в современном строительстве. Рассматриваются ключевые аспекты, такие как прочность, гибкость в проектировании, устойчивость к агрессивным средам и экономичность.

Ключевые слова: железобетонное строительство, прочность, гибкость, устойчивость, экономичность, бетон, сталь, арматура, конструкции, современное строительство.

Abstract

This article discusses the main characteristics of reinforced concrete construction, which make it one of the leading methods of creating strong and durable structures in modern construction. Key aspects such as durability, flexibility in design, resistance to aggressive environments and cost-effectiveness are considered.

Keywords: reinforced concrete construction, strength, flexibility, stability, economy, concrete, steel, reinforcement, structures, modern construction.

Железобетонное строительство (далее по тексту – ЖС) – это один из основных методов создания прочных и долговечных конструкций в современном строительстве. Оно широко используется в жилищном, промышленном и инфраструктурном строительстве благодаря своим высоким техническим характеристикам и относительной экономичности.

Одной из ключевых характеристик ЖС является его прочность и долговечность. Железобетонные конструкции (далее по тексту – ЖК) обладают высокой несущей способностью, что позволяет строить здания и сооружения различного назначения, выдерживающие значительные нагрузки. Бетон обеспечивает стойкость к компрессии, а стальные арматурные стержни добавляют прочности и упругости конструкции. ЖК обладают высокой гибкостью в проектировании и формировании. Они могут принимать различные формы и размеры, что делает их идеальным выбором для различных архитектурных и инженерных решений. Благодаря этой гибкости можно реализовывать самые смелые дизайнерские идеи, сохраняя при этом необходимую прочность и устойчивость конструкции.

ЖК имеют высокую устойчивость к агрессивным средам, таким как влага, химические вещества и атмосферные воздействия. Бетон защищает стальную арматуру от коррозии, что продлевает срок службы конструкции, что особенно важно для объектов, расположенных в прибрежных или промышленных зонах, где повышенный уровень влажности и химических воздействий может привести к быстрому разрушению материалов.

ЖС обычно является более экономически эффективным по сравнению с другими методами строительства, такими как стальные конструкции или кирпичные сооружения. Бетон является относительно дешевым и легко доступным материалом, а использование стали в качестве арматуры позволяет создавать прочные конструкции при минимальных затратах.

Железобетон – это конструкционный материал, суть которого определяется совместной работой бетона и стальных стержней. Как и в случае с бетоном, свойства железобетона задаются во время проектирования. Основное отличие железобетона от бетона в том, что это армирующий материал, в котором армирующий каркас является несущим конструктивным элементом.

По способу исполнения он делится на:

- монолитный
- сборный
- быстровозводимый.

Подразделяются по типу бетона:

- сверхпрочный, с объемной массой более 1800 кг/м³, используемый для массового производства сборного железобетона и габаритных несущих конструкций;
- легкий железобетон с объемной массой 1200-1800 кг/м³, все больше и больше в зависимости от типа арматуры: с гибкими и жесткими фитингами.

В бетоне его состав, качество, технология и другие свойства — играют важную роль в железобетонных конструкциях, определяя их технические и некоторые эстетические качества, то роль арматуры гораздо шире.

Арматура – это несущий каркас конструкции, расположенный в зоне интенсивных работ, и бетон плохо поддается обработке. Его конструкция учитывает растягивающее напряжение, создаваемое различными частями будущего здания, и непосредственно выражает

присущий ему эффект силы, который особенно очевиден в монолитной конструкции каркаса. Прочность и устойчивость к нагрузкам являются основными преимуществами этого материала.

Общая или сборная конструкция превосходит каркасную конструкцию с точки зрения прочности и надежности. Есть и другие преимущества. Долговечность – это сочетание стали и строительного камня создает очень устойчивую конструкцию. Железобетонные конструкции являются наиболее прочными. Огнестойкость - ни один из материалов не горит и не поддерживает горение. Химическая инертность - очень важное качество не только для промышленных объектов, но и для жилых помещений. Не менее важна биологическая стойкость: ни бетон, ни сталь не станут жертвами грызунов и большинства грибов.

Низкая стоимость - как общая конструкция, так и быстровозводимая конструкция имеют самую низкую стоимость. Есть и недостатки. Низкая интенсивность - показатель неудовлетворителен по сравнению с качеством. Например, та же конструкция, отлитая из металла, будет обладать более высокой прочностью. Скорость изготовления – готовые компоненты достигают твердости на заводе, а монолитные компоненты – на строительной площадке. В обоих случаях этот процесс занимает много времени.

Порядок и масштаб строительных работ определяются назначением объекта. Особенностью использования железобетона является то, что при монтаже высотных зданий или промышленных цехов требуются совершенно разные конструктивные схемы, поэтому они выполняются по-разному.

Промышленные здания характеризуются отсутствием декоративных архитектурных решений, поскольку их планировка сугубо функциональна и включает в себя большие внутренние и наружные площади. Только в тех случаях, когда невозможно привезти сборные конструкции, такие здания могут быть построены с использованием целостного подхода. Во всех остальных случаях рекомендуется использовать методы сборного строительства. Для промышленных объектов приоритет отдается скорости строительства и возможности ввода в эксплуатацию готовых объектов. Для удовлетворения этих потребностей используется поточный метод. Это означает, что существует такая строительная инженерная организация, в которой на каждом участке имеется свой собственный набор строительной техники. В случае большой строительной площади выделяются 2, 3 или более независимых потока объектов, и каждый поток объектов предоставляет свою собственную строительную площадку. Вертикальный метод предполагает чередующееся возведение зданий по схеме производственной линии. Это выгодно в том случае, когда каждый цех в определенной степени переходит к следующему готовому изделию.

Если выполняются различные типы конструкций, то есть для каждого требуется своя производственная линия, то горизонтальный метод является более выгодным. В этом случае деталь вводится в эксплуатацию, включая пролет конструкции и формирование линии. Кроме того, существуют различные методы строительства:

- Открытый - когда сначала строится вся подземная часть, а затем продолжается до земли;
- Закрытый, сначала формируют фундамент и каркас здания, а затем делают фундамент внутренней конструкции изнутри;
- Комбинированный - фундамент и рама устанавливаются практически одновременно;
- Комбинированный, при котором пролет с развитым подземным хозяйством строится закрытым способом, а со слабо развитым – строится открытым способом.

В настоящее время железобетон является фундаментом современных зданий, высотных зданий и коттеджей, фундаментов гаражей и гидротехнических сооружений, плавательных бассейнов и промышленных цехов - везде железобетон является фундаментом.

2. Баженов Ю. М. Технология бетонных и железобетонных изделий / Ю. М. Баженов, А. Г. Комар. – Москва. Стройиздат, 1984 г. – 267 с.
3. Третьяков А. К. Арматурные и бетонные работы / А. К. Третьяков, М. П. Роженко. – Москва. Высшая школа, 1895 г. – 590 с.

Кошкин А.К.¹, Синянский И.А.¹, Божиков А.Ю.¹, Орлов Е.В.²

Исследования для увеличения прочностных характеристик деревобетона (арболита) в объёмно-блочных пространственно-конструктивных изделиях полной заводской готовности

¹Государственный университет по землеустройству

²Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-702

Аннотация

В статье предлагаются решения по упрочнению деревобетонного композиционного материала «Арболит» для возможности применения его в модульном объёмно-блочном автономном и автоматизированном домостроении полной заводской готовности для быстро возводимых зданий различного назначения.

Ключевые слова: арболит, пространственный объёмный блок, модуль, цемент, насыщение, раствор, заполнитель, прочность.

Abstract

The article offers solutions for strengthening Arbolit wood-concrete composite material for the possibility of using it in modular volumetric-block autonomous and automated housing construction of full factory readiness for rapidly erected buildings for various purposes.

Keywords: arbolite, spatial volumetric block, module, cement, saturation, solution, filler, strength.

Целью статьи является анализ и исследования по разработке эффективного материала для малоэтажного строительства, обладающего высоким коэффициентом конструктивного качества (ККК), огнестойкостью, биостойкостью, основанного на древесно-цементной композиции.

Объектом проектирования и исследования является объёмный блок для пространственных модулей здания различного назначения [1-3]. Предварительно проведено предметное исследование состава и свойств стеновых блоков из цементного арболита для выявления оптимальных соотношений компонентов и методов изготовления, обеспечивающих высокие показатели по ККК, а также теплоизоляционные и пожарные характеристики материала (рис. 1).



Рисунок 1. Строительный блок из арболита.

До того, как приступить к изучению взаимодействия бетона с деревянным наполнителем, были изучены характеристики выбранного цемента, в том числе и реакции, происходящие при взаимном контакте двух органических и неорганических материалов [4-6].

Выявлено, что при контакте цемента, у которого высокий уровень pH, непосредственно с деревянным заполнителем начинают возникать реакции, из-за которых уменьшается время схватывания цемента. Это происходит из-за того, что некоторые содержащиеся в древесине вещества растворяются в водном растворе цементной составляющей.

Исследований, касающихся вопросов взаимодействия таких неоднородных материалов, как цемент и древесина, проведено не так уж и много. По этой причине малоизвестны возможные реакции некоторых компонентов древесины на схватывание и затвердевание.

При формировании композиционного материала на основе цемента и дерева в большинстве случаев применяют портландцемент [7-12]. Он способен, что очень важно, сохранять прочность не только на воздухе, но и в воде.

В составе портландцемента находятся многие минералы, которые начинают выделять активные вещества в процессе контакта с водой, а также взаимодействовать с древесиной. Твердение цементной смеси – сложный процесс, который описывается как зависимость непосредственно от фактора времени, а древесные материалы на химическом уровне активно начинают контактировать и взаимодействовать с цементной смесью. Твердение компонентов происходит в нескольких фазах. В процессе первой фазы, когда цементная смесь твердеет, происходит насыщение раствора. Такие процессы как гидролиз и гидратация проходят активно, когда цемент вступает во взаимодействие с водой. Происходит образование следующих веществ: гидросиликат кальция и гидроксид кальция. Но при присутствии древесины картина кристаллизации цементных зерен меняется, так как древесный заполнитель реагирует с щелочами, выделяющимися в первой фазе гидролиза цемента и происходит образование гидроксида кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), который является антагонистом древесины. В результате, древесный заполнитель становится менее подверженным разрушению под воздействием гидроксида кальция, что улучшает прочность и долговечность композиционного материала.

Щелочь, в случае контакта с древесиной, который происходит длительное время, приводит к ее разложению. По этой причине древесина теряет свою массу примерно на 6%. Некоторые вещества в древесине разлагаются. В данном случае речь идет непосредственно о веществах, которые составляют полисахариды и гемицеллюлозу.

Было также выяснено, что более целесообразно применять именно опилки хвойных пород в качестве заполнителя для цемента. Это следует из того, что они содержат значительный объем редуцирующих сахаров. Так как моносахара легко растворимы в воде, то они начинают плохо влиять на процесс затвердевания цемента. Это происходит по следующей причине. Моносахара покрывают тонкими пленками цементные зерна. Доступ воды затрудняется. Таким образом, время процесса затвердевания увеличивается, а при больших объемах древесины они могут полностью останавливать вышеперечисленный процесс, твердение остановится.

К замедлению процессов гидратации и схватывания цемента приводят другие компоненты, кроме моносахаров, как крахмалы и их водные растворы, которые имеют в составе лигносульфанаты. Имеются несколько различных теорий, которые объясняют эффективность воздействия сахаров на цемент.

Были изучены причины специфических особенностей древесного заполнителя при твердении композита, которыми являются:

- влажностные деформации в контакте цементного минерала и древесных опилок;
- появление неодинакового давления набухания древесины, зависящего от равномерности её распределения в изделии и от фракционного состава древесных опилок.

Первостепенное значение с целью оптимизации прочности арболита имеют следующие нижеперечисленные факторы:

- увеличение активности цемента и повышение растяжимости;
- уменьшение влажностных деформаций древесного заполнителя и арболита в целом;

- улучшение качества древесного заполнителя, которое достигается изменения его формы и положения;
- введение минеральных добавок для уменьшения водоцементного отношения и, в связи с этим, повышения плотности арболита.

Выявлено, что повышение прочности арболита происходит в результате воздействия на древесный заполнитель раствора хлорида алюминия. Это приводит к снижению влажностных деформаций и повышению водонепроницаемости материала. Блокирование полярных групп древесины, в основном гидроксильных, адсорбирование целлюлозой гидроксида алюминия и уменьшение ненасыщенных валентностей гидроксидов компонентов древесного заполнителя, способствуют уменьшению гидрофильности древесины, что и обуславливает улучшение свойств арболита.

Поэтому, обработка древесного заполнителя раствором хлорида алюминия перед использованием в арболите приводит к снижению его способности к набуханию, особенно в первые часы после обработки. Это, в свою очередь, уменьшает деформации древесного заполнителя при его набухании или усушке и снижает переменное давление, создаваемое им в структуре арболита. Все это в целом способствует увеличению прочности арболита и улучшению его характеристик.

Проведённые исследования дали возможность подтвердить гипотезу, что для улучшения прочности и стойкости арболита может быть достигнуто оптимизацией структуры с помощью таких способов, как снижение влажностной деформации и набухания; введение специальных добавок для эластичности прослоек цемента; добавление в цемент минеральной добавки с целью упрочнения структуры и прочности арболита; использование древесной загрузки оптимальных размеров, а также более интенсивное уплотнение композиционной смеси.

Вывод. На основании проведённых исследований предлагается при изготовлении объёмных пространственных блоков из арболита высокой готовности на производственной линии усилить контроль выдержки качества и технологии производства. Эффективность выполнения заказов имеет такие преимущества, как высокая скорость возведения объёмно-блочных модулей с различными объёмно-планировочными параметрами и назначением, снижение естественных потерь и снижение банковских рисков.

1. Токарь Е.А. Строительный материал арболит // Студенческий. 2022. № 38-1 (208). С. 65-66.
2. Рудой А.И., Касаткина Н.К., Логинова А.А. Арболит. Исторический обзор // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2022. № 1. С. 235-237.
3. Кошкин А.К. Композиционные материалы в модульном домостроении // Наука и технологии в лесопромышленном комплексе. сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск, 2023. С. 72-75.
4. Синянский И.А., Севостьянов А.В., Севостьянов В.А., Манешина Н.И. Типология объектов недвижимости. М.: Издательство Академия, 2013. 320 с.
5. Синянский И.А., Кошкин А.К., Леоненко И.А., Говорова Ж.М., Канивец У.С. Обоснование оптимизации архитектурно-планировочных, конструктивных, технологических и материаловедческих решений объектов капитального строительства // Строительство и архитектура. 2023. Т. 11. № 1. С. 8.
6. Синянский И.А., Манешина Н.И. Типология зданий и сооружений. М.: Издательство Academia, 2004. 170 с.
7. Ильвицкая С.В., Иванов И.Н., Ильина Е.А. и др. Инновации и перспективы развития архитектурной теории и практики. М.: Инфра-М, 2019. 204 с.
8. Синянский И.А., Шипков О.И., Орлов Е.В. Использование легкого керамзитобетона для изготовления ограждений наружных стен // Системные технологии. 2020. № 1 (34). С. 53-56.
9. Иванов И.Н., Синянский И.А., Манешина Н.И. Типология зданий и сооружений. М.: ГУЗ, 2005. 186 с.
10. Лободенко Е.А., Синянский И.А., Орлов Е.В. Исследование свойств ячеистобетонных перемычек, армированных композитной арматурой из армирующего волокна, для малоэтажных зданий // Системные технологии. 2019. № 1 (30). С. 52-56.
11. Шипков О.И. Зрительный эффект членения поверхности // Геометрия и графика. 2017. Т. 5. № 4. С. 68-72.
12. Ефремов Р.В., Зубарева О.Н., Шипков О.И. К вопросу о снижении капитальных затрат при строительстве систем внутреннего водоснабжения и водоотведения // Системные технологии. 2022. № 1 (42). С. 22-26.

Кривошеева А.А.

Эффективный контроль за материалами: Основа безопасности в сейсмостойком строительстве

Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-703

Аннотация

Статья рассматривает важность управления контролем качества материалов в контексте сейсмостойкого строительства. Обеспечение безопасности и надежности сейсмостойких конструкций требует строгого контроля качества материалов на всех этапах производства и строительства. В статье рассматриваются основные аспекты управления контролем качества материалов.

Ключевые слова: сейсмостойкое строительство, контроль качества материалов, безопасность, надежность, стандартизация.

Abstract

The article examines the importance of material quality control management in the context of earthquake-resistant construction. Ensuring the safety and reliability of earthquake-resistant structures requires strict quality control of materials at all stages of production and construction. The article discusses the main aspects of material quality control management.

Keywords: earthquake-resistant construction, material quality control, safety, reliability, standardization.

Сейсмостойкое строительство представляет собой одну из самых важных областей инженерного и строительного дела. В условиях регионов с высокой сейсмической активностью, таких как Япония, Чили, Калифорния и другие, надежное сооружение зданий и инфраструктуры является вопросом жизни и смерти.

Сейсмостойкое строительство — это специализированная область инженерии, которая учитывает возможность землетрясений при проектировании и строительстве зданий и инфраструктуры. Главной задачей сейсмостойких конструкций является минимизация повреждений и защита жизней в случае сейсмических событий.

Проектирование и строительство сейсмостойких сооружений предполагают строгие стандарты и нормативы, регулирующие выбор материалов, их качество, методы соединения и многое другое. Важно отметить, что успешное выполнение этих стандартов чрезвычайно зависит от контроля качества материалов на всех этапах производства и строительства.

В процессе сейсмостойкого строительства важно использовать только сертифицированные материалы, соответствующие строгим стандартам безопасности и качества (бетон, сталь, арматуру, сцепления и другие материалы). Производители материалов должны осуществлять постоянный контроль за качеством своей продукции (тщательное тестирование материалов на прочность, устойчивость к деформации и другие характеристики, необходимые для сейсмостойких конструкций)

Материалы должны быть правильно упакованы, перевезены и хранены с соблюдением всех требований безопасности. Любые повреждения или дефекты, возникающие в процессе транспортировки, могут существенно снизить качество конечного строительного объекта.

На этапе строительства необходимо постоянно контролировать качество и правильность использования материалов. Это включает в себя не только визуальный осмотр, но и применение специализированных технологий и методов тестирования.

Все этапы контроля качества материалов должны быть документированы и зафиксированы для последующей проверки и анализа. Это обеспечивает прозрачность процесса и позволяет выявлять и исправлять возможные проблемы.

Основой сейсмостойкого строительства являются нормативные требования к различным аспектам строительных работ, качеству материалов и контролю качества. Существующая система контроля качества в строительной отрасли охватывает несколько этапов:

1. Входной контроль качества материалов, конструкций и оборудования.
2. Оперативный контроль качества строительно-монтажных работ и соблюдения технологических норм.
3. Приемочный контроль завершенных этапов строительства, отдельных видов работ и объектов в целом.
4. Технологический надзор со стороны заказчика.
5. Авторский надзор со стороны проектной организации.
6. Государственный архитектурно-строительный надзор.

Однако существующая система контроля не всегда эффективно предотвращает брак, недоделки и дефекты в строительстве. Проблемы с качеством общестроительных работ многообразны, и их решение требует ряда последовательных мероприятий:

1. Усиление роли и ответственности проектировщиков в обеспечении технического уровня и качества проектов.
2. Создание службы управления качеством и реорганизация службы технического контроля качества на промышленных предприятиях.
3. Обеспечение выполнения строительно-монтажных работ, полностью соответствующих нормативным требованиям и проектам.
4. Повышение качества подготовки специалистов по вопросам управления качеством строительной продукции.

Для оценки свойств современных строительных материалов необходимо знание существующих технических правил и требований, применимых к ним. Контроль качества строительно-монтажных работ направлен на обеспечение соответствия выполняемых работ и используемых материалов требованиям проекта, нормативам и другим нормативным документам. Это включает:

1. Выявление, устранение и предупреждение дефектов, брака и нарушений правил производства работ.
2. Определение соответствия показателей качества строительных материалов и выполненных работ установленным требованиям.
3. Повышение качества строительно-монтажных работ и снижение затрат на переделку брака.
4. Улучшение производственной и технологической дисциплины.

Контроль качества строительных материалов, изделий, конструкций и работ включает в себя их проверку, вскрытие и проведение различных испытаний. Эти действия направлены на определение долговечности, прочности, экологической и пожарной безопасности, а также других параметров, которые определяют нужное качество материалов. Каждый вид испытания регламентируется соответствующими нормативными документами, а параметры образцов и их количество зависят от целей исследования и используемой аппаратуры.

Физико-механические характеристики высокопрочных бетонов включают следующие параметры:

1. Модуль упругости – это мера жесткости материала и его способности вернуться к исходной форме после приложения нагрузки. Модуль упругости измеряется в Паскалях (Па) и характеризует уровень деформации при различных нагрузках.
2. Кубиковая прочность на сжатие – способность бетона сопротивляться сжатию. Кубиковая прочность измеряется в Мегапаскалях (МПа) и представляет собой максимальное сопротивление, которое бетон может выдержать при сжимающей нагрузке.

3. Прочность на растяжение – характеристика показывает, насколько бетон устойчив к растяжению и образованию трещин при нагрузке. Прочность на растяжение также измеряется в Мегапаскалях (МПа).

Для контроля качества строительных материалов, включая высокопрочные бетоны, необходимо обладать соответствующим испытательным оборудованием и методами. Оценка свойств материалов включает подготовку стандартных образцов с заданной геометрией и чистой поверхностью.

Испытательное оборудование и виды испытаний для оценки строительных материалов могут включать в себя следующее:

1. Испытания на прочность, которые включают в себя ударную прочность, сопротивление сжатию и ударную вязкость. Для проведения этих испытаний могут использоваться различные инструменты, такие как копры, маятниковые копры, испытательные прессы и стенды для определения виброустойчивости.
2. Испытания на реологию, необходимые для определения реологических свойств материалов могут применяться капиллярные реометры, вискозиметры, пластометры и приборы для измерения индекса текучести.
3. Испытания на физико-механические свойства, которые включают в себя измерения влажности, зольности, содержания летучих веществ, адгезии, трения, усадки, твердости, температурной устойчивости, плотности, пустотности и других характеристик.

Контроль качества строительных материалов является критически важным аспектом в строительстве, так как от качества материалов зависит долговечность и стоимость сооружений. Правильный выбор и применение материалов, а также их контроль и оценка свойств, способствуют созданию высококачественных строительных объектов и предотвращению строительных дефектов и недоделок.

Управление контролем качества материалов является неотъемлемой частью процесса сейсмостойкого строительства. Правильный выбор, тщательный контроль и надлежащее использование материалов способствуют созданию более безопасных и надежных сооружений, способных выдерживать сейсмические нагрузки. Все участники процесса — от производителей до строительных компаний — должны тесно сотрудничать и придерживаться высоких стандартов качества, чтобы обеспечить успешное выполнение проектов сейсмостойкого строительства и защитить жизни и имущество от последствий сейсмических событий.

1. Дегтярева, О. Г. Исследование влияния гидродинамического давления на конструкции гидротехнических сооружений, расположенных в зоне повышенной сейсмической активности / О. Г. Дегтярева, С. Ю. Найденов, Д. А. Дацьо // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №2 (65). – С. 138–144.
2. Онуфриев, И. А. Справочник инженера - строителя. Том 1[Текст] / И. А. Онуфриев, - М: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1960. – 511 с.
3. Строганов В. Ф. Биоповреждение древесных материалов и конструкций/ В. Ф. Строганов, В. А. Бойчук, Е. В. Сагадеев / Известия Казанского государственного архитектурно - строительного университета. – 2014, № 2 (28). С. 185–193.

Кудрявцев И.А.

Водостойкость клеевых соединений клееных деревянных конструкций на базе меламина-мочевина-формальдегидных клеев

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

doi: 10.18411/trnio-04-2024-704

Аннотация

Объектом исследования в данной работе являются меламина-мочевина-формальдегидные клеевые соединения деревянных конструкций. Определены прочность и

водостойкость данных соединений на отечественных меламино-мочевино-формальдегидных (ММФ) клеях. Определена группа по водостойкости, к которой относится клеевые соединения.

Ключевые слова: меламино-мочевино-формальдегидные клеи, несущие деревянные конструкции, прочностные свойства, циклические увлажнения.

Abstract

The object of study in this work is melamine-urea-formaldehyde adhesive joints of wooden structures. The strength and water resistance of these compounds on domestic melamine-urea-formaldehyde (MMF) adhesives were determined. A water resistance group has been determined, which includes adhesive joints.

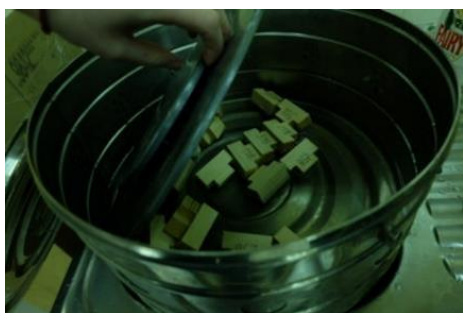
Keywords: laminated laminated veneer lumber, wooden structures, strength properties, residual life, cyclic dampening, cracks, wax-containing coatings.

Меламино-мочевино-формальдегидные клеи занимают большой объем использования при производстве деревянных конструктивных элементов, весомая часть которых представлена импортными материалами [1]. Переход на отечественные клеевые системы стимулирует разработку новых рецептов и их испытание на прочностные показатели [2]. В работе представлены данные об исследовании клеевых соединений на основе ММФ клеев на водостойкость. Изменение прочностных свойств клеевых соединений при различных температурно-влажностных условий эксплуатации являются признаком старения конструкции, поэтому водостойкость один из основных показателей качества клея. Данную характеристику проводя испытания образцов на скалывание вдоль волокон в сухом и мокром состоянии, а также после выдержки в воде и после кипячения [3, 4]. Для исследований применяли меламино-формальдегидной клеевой системы ProtoMin, компании «Профи». Все компоненты клея изготавливаются в нашей стране.

При подготовке заготовок использовались слои из древесины хвойных пород только радиального распила, ширина годичных слоев не более 6 мм, с минимальным количеством пороков древесины, влажность 8 – 12 %.

Слои для склеивания были откалиброваны в указанный размер в течение не более 24 часов до нанесения клея. Клей торговой марки «ProtoMin» – это «двухкомпонентная клеевая система на основании меламино-формальдегидной смолы и кислотного отвердителя», производится в соответствии с ТУ 20.52.10-001-19299941-2022 «Двухкомпонентные аминокластные системы «ProtoMin». Склеенные образцы изготавливались в производственных условиях на предприятии ООО «Содружество», г. Санкт-Петербург.

Данное исследование проводилось с использованием метода, указанного в п. 6 ГОСТ 33121-2014. Процесс вымачивания проводился в течение 48 ч в воде с температурой $20 \pm 2^\circ\text{C}$ (рис. 1). Затем одну часть образцов обмеряли и испытывали на скалывание, а вторую часть кондиционировали при нормальном температурно-влажностном режиме до достижения начальной влажности в испытательной камере «Тепло – Холод – Влага» серии КТХВ-300 [5], рис. 2, а затем образцы испытывались.



а)



б)

Рисунок 1. Испытание водостойкости образцов клеевых соединений: а) – вымачивание образцов; б) – образцы после вымачивания.



Рисунок 2. Кондиционирование образцов в испытательной камере «Тепло – Холод – Влага» серии КТХВ-300:

Кипячение образцов проводилось в течение 3 ч. Затем образцы 30 мин охлаждались в воде, температура которой составляла $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Одну часть охлажденных образцов после протирки ветошью обмеряли и испытывали, а вторую испытывали после кондиционирования.

Далее определялась прочность клеевых соединений после проведенных воздействий с оценкой характера разрушений, рис. 3. Скорость нагружения при испытании составляла 4 мм/мин.



Рисунок 3. Испытание образцов на скалывание при определении водостойкости: а) – установка образца в Instron 5969, б) – характер разрушения.

При испытании фиксировали характер разрушения клеевого соединения. На всех образцах фиксировалось разрушение по древесине.

На рис. 4 представлены графики испытаний после вымачивания. Результаты испытаний образцов представлены в таблице 1.

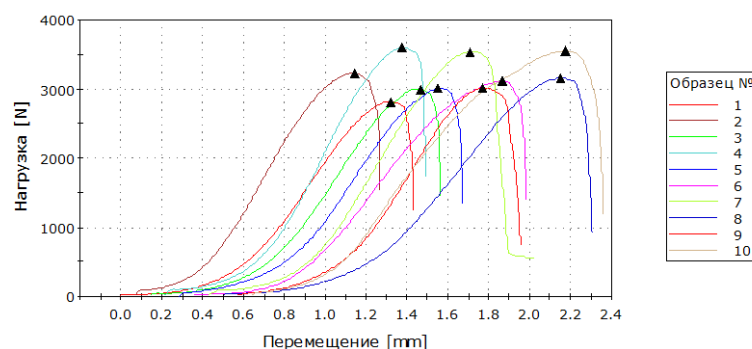


Рисунок 4. Графики испытаний образцов в мокром состоянии при определении водостойкости после вымачивания.

Таблица 1

Результаты испытаний образцов после вымачивания в мокром состоянии при определении водостойкости по рецептуре №2.

№ п/п	Максимальная нагрузка	R сжатия	Толщина	Ширина	Примечание (характер разрушения)
	[Н]	[МПа]	[мм]	[мм]	
1	2814,0	4,7	30,5	19,5	100% по дереву
2	3230,1	5,3	30,8	19,8	100% по дереву
3	2996,1	4,7	30,7	20,6	100% по дереву
4	3595,2	5,8	30,7	20,2	100% по дереву
5	3004,8	4,9	30,5	20,0	100% по дереву
6	3110,0	5,0	30,7	20,3	100% по дереву
7	3539,3	5,6	30,7	20,4	100% по дереву
8	3152,9	5,1	31,1	20,1	100% по дереву
9	3017,9	5,0	30,5	19,6	100% по дереву
10	3544,8	5,8	30,9	19,9	100% по дереву

Определение относительной прочности клеевых соединений при различных состояниях образцов производили по формулам 2, 3, 4, 5 ГОСТ 33120-2014. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Результаты при определении водостойкости клеевых соединений рецептуры.

№	Характеристика испытания	Вид образцов	Относительная прочность, %		
			Единица измер.	По ГОСТ 33121 [10]	При испытаниях
1	После вымачивания	Мокрые	МПа	От 3,2	4,0
2		Мокрые	%	От 60	65
3		Высушенные	МПа	От 3,2	5,94
4		Высушенные	%	Более 60	100
5	После кипячения	Мокрые	МПа	От 3,2	3,6
6		Мокрые	%	Более 60	62,5
7		Высушенные	МПа	От 4,3	6,81
8		Высушенные	%	От 90	101,25

Анализ полученных данных после проведенных экспериментов показал, что изменение прочности и характер разрушения клеевых соединений (100 % по древесине, клеевая прослойка сохраняет целостность), позволяет отнести клеевые соединения к повышенной группе по водостойкости в соответствии с ГОСТ 33122-2014. Данный показатель обеспечивает значительную временную прочность и возможность использования клеевых сортаментов в условиях влажностных колебаний.

1. Lukina A., Lisyatnikov M., Martinov V., Kunitskya O., Chernykh A., Roschina S. Mechanical and microstructural changes in post-fire raw wood. Architecture and Engineering. 2022. V. 7. № 3. P. 44-52.
2. Попов, В. М., Лушникова Е. Н., Тиньков А. А. Физическое модифицирование полимерных клеев, применяемых на деревоперерабатывающих предприятиях // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2018. – Т. 6, № 7(43). – С. 133-136.
3. Миронова, С. И., Тихомиров А. В., Кирютина С. Е. Изучение стойкости клеевых соединений деревянных конструкций на основе однокомпонентного полиуретанового клея к температурно-влажностным воздействиям // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 2(61). – С. 90-95.
4. Миронова, С. И. Исследования прочности и стойкости клеевых соединений (клей марки Иовапур 686.30, Германия) деревянных конструкций // Архитектура - строительство - транспорт : материалы 72-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета, Санкт-Петербург, 05–07 октября 2016 года. Том Часть I. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. – С. 40-47.
5. Миронова, С. И., Кудрявцев И. А. Влияние отрицательных температур на несущую способность деревянных конструкций с вклеенными стержнями // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 10(106). – С. 588-596.

6. Волынский В. Н. Влияние влажности и древесины на механические показатели древесины с учетом ее плотности // Изв. вузов. Лесной журнал. — 1991. № 5. - С. 75-79.

Лысенко В.Д.

Оценка степени повреждений железобетонных конструкций перекрытий

*Российский университет транспорта
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-705

Аннотация

В статье описывается порядок оценки технического состояния железобетонных конструкций при появлении трещин, а также методика оценки остаточного срока службы несущих железобетонных конструкций.

Ключевые слова: повреждения, трещины, состояние, надежность, методика, ресурс, документация, оценка.

Abstract

The article describes a procedure for evaluating the technical condition of reinforced concrete structures in case of cracking, as well as an estimation methodology for the remaining service life of load-bearing reinforced concrete structures.

Keywords: damage, cracking, condition, reliability, methodology, useful life, documentation, evaluation.

Введение

Надежность зданий и сооружений обуславливается состоянием строительных конструкций, в том числе элементов перекрытий [1-3]. В течение продолжительного времени эксплуатации [4], и в связи с возможными ошибками при создании проекта, а также на стадии проведения строительных работ в конструкциях перекрытий появляются дефекты, к которым относятся деформации и трещины [5-7], превышающие нормативные значения, сколы бетона, а также другие признаки разрушения.

Чтобы точно установить причины появления повреждений и выбрать наиболее подходящий подход к восстановлению эксплуатационных параметров перекрытий, необходимо определить их актуальное техническое состояние и уровень износа, что выполняется путем проведения обследования технического состояния конструкций [8].

1. Определение технического состояния и степени износа конструкций перекрытий

Оценка технического состояния конструкций по внешним признакам производится на основе определения следующих факторов:

- геометрических размеров конструкций и их сечений;
- наличия трещин, отколов и разрушений;
- состояния защитных покрытий (лакокрасочных, штукатурок, защитных экранов и др.);
- прогибов и деформаций конструкций;
- нарушения сцепления арматуры с бетоном;
- наличия разрыва арматуры; состояния анкеровки продольной и поперечной арматуры;
- степени коррозии бетона и арматуры.

В железобетонных конструкциях наиболее часто встречаются следующие виды трещин:

- а) в изгибаемых элементах, работающих по балочной схеме (балки, прогоны), возникают трещины, перпендикулярные (нормальные) продольной оси, вследствие появления растягивающих напряжений в зоне действия максимальных изгибающих моментов и трещины, наклонные к продольной

оси, вызванные главными растягивающими напряжениями в зоне действия существенных перерезающих сил и изгибаемых моментов.

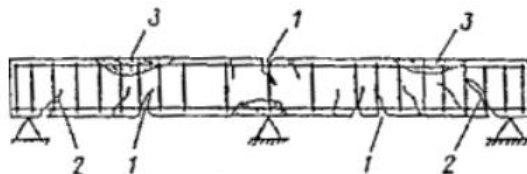


Рисунок 1. Характерные трещины в изгибаемых железобетонных элементах, работающих по балочной схеме.

- б) в плитах возникают следующие трещины:
- в средней части плиты, имеющие направление поперек рабочего пролета с максимальным раскрытием на нижней поверхности плиты;
 - на опорных участках, имеющие направление поперек рабочего пролета с максимальным раскрытием на верхней поверхности плиты;
 - радиальные и концевые, с возможным отпаданием защитного слоя и разрушением бетона плиты;
 - вдоль арматуры по нижней плоскости стены.

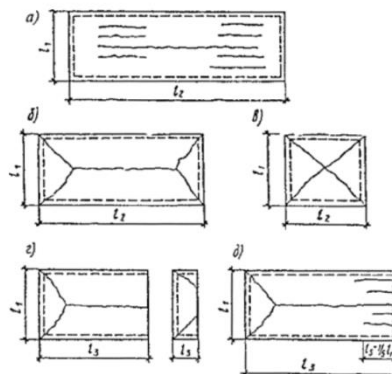


Рисунок 2. Характерные трещины на нижней поверхности плит.

Трещины и отслоение бетона рядом с арматурой в железобетонных элементах могут также быть результатом коррозии арматуры. В таких случаях происходит нарушение сцепления между продольной арматурой, которая чаще всего является рабочей, и бетоном. Коррозию, которая разрушает связь между арматурой и бетоном, можно обнаружить путем простукивания поверхности бетона (это создает звук пустоты). При больших коррозионных повреждениях арматуры на поверхности бетона появляются значительные продольные трещины с шириной раскрытия до 3 мм. При дальнейшем протекании коррозии в арматуре защитный слой бетона разрушается и происходит оголение рабочей арматуры [9].

Определение и оценку состояния окраски железобетонных конструкций следует проводить в соответствии с методикой, описанной в ГОСТ 6992. Во время этого процесса фиксируются основные типы повреждений, такие как трещины и отслоения, характеризующиеся глубиной разрушения верхнего слоя (до слоя грунтовки), пузырьки и области, подверженные коррозии, определяемые размером области (диаметром в миллиметрах). Площадь каждого отдельного типа повреждения покрытия оценивается ориентировочно в процентах от общей окрашенной поверхности конструкции.

Результаты визуального осмотра железобетонных конструкций фиксируют в виде карты дефектов, нанесенных на схематические планы или разрезы здания, или составляют таблицы дефектов с рекомендациями по классификации дефектов и повреждений с оценкой категории состояния конструкций.

2. Методика оценки остаточного срока службы несущих железобетонных конструкций

Остаточный срок службы (остаточный ресурс несущей конструкции) – календарная продолжительность эксплуатации несущей конструкции от момента контроля ее технического состояния (идентификации) до перехода в предельное состояние;

Основными этапами определения остаточного срока службы являются:

- анализ исходной технической документации;
- оценка технического состояния;
- определение срока службы

На этапе анализа исходной технической информации необходимо определить геометрические параметры конструкций, физико-механические свойства материалов, заложенных на этапе проектирования, а также узловые сопряжения конструкций.

Для анализа доступны следующие документы: нормативная и техническая документация, конструкторские (проектные) и эксплуатационные документы, включая монтажную и ремонтную документацию. Кроме того, можно проанализировать базу данных технических характеристик конструкции или ранее составленные аналогичные технические отчеты по результатам анализа состояния конструкции или мониторинга, если таковые имеются. Дополнительно, в процессе анализа могут быть рассмотрены другие научные и технические данные по отказам и повреждениям аналогичных конструкций.

Оценку технического состояния конструкций выполняют в рамках детального инструментального обследования. Для этого применяют методики и аппаратуру, регламентируемые для этих целей действующей нормативно-технической документацией с учетом требований проектной, монтажной и эксплуатационной документации на обследуемую конструкцию.

Результаты обследования должны быть оформлены в виде протоколов измерений, карт дефектности и повреждений конструкции с таблицами данных и отражены в отчете или техническом заключении.

Проведение поверочных расчетов также позволяет выявить недостаточную несущую способность при действующих нагрузках, что может вызвать отказ конструкции.

По результатам оценки технического состояния конструкции должно быть установлено: текущее техническое состояние, уровень и механизмы повреждения, фактическая нагруженность, прогнозирование текущего состояния конструкций в связи с развитием деградационных процессов.

Определение остаточного срока службы выполняют по соответствующим методикам. Например, по Методике оценки остаточного ресурса несущих конструкций зданий и сооружений (приложение Б), разработанной ФАУ «ФЦС» и НИИЖБ в 2018 г. [10] или других методик, приведенных в публикациях [11-12].

Выводы:

- 1) Обследование технического состояния конструкций позволяет определить актуальное техническое состояние перекрытий и уровень их износа, а также выбрать наиболее подходящий метод восстановления их эксплуатационных параметров.
- 2) Оценка технического состояния проводится на основе анализа геометрических размеров конструкций, наличия дефектов, состояния защитных покрытий, прогибов и нарушений сцепления арматуры.
- 3) Основные этапы определения остаточного срока службы включают анализ исходной технической документации, оценку технического состояния и определение срока службы.
- 4) Техническое состояние конструкций оценивается в ходе детального инструментального обследования с использованием регламентированных методик и аппаратуры.

1. Ройтман, А. Г. Надежность конструкций эксплуатируемых зданий / А. Г. Ройтман. — М.: Стройиздат, 1985. — 175 с.
2. Проектирование сборных железобетонных конструкций каркасных зданий: новый свод правил / В. В. Гранев, Э. Н. Кодыш, Н. Н. Трекин [и др.] // Промышленное и гражданское строительство. — 2019. — № 4. — С. 4-9.
3. Условные обозначения (маркировка) строительных материалов и конструкций для информационного использования на всех этапах жизненного цикла / Н. Г. Келасьев, Э. Н. Кодыш, Н. Н. Трекин [и др.] // Academia. Архитектура и строительство. — 2020. — № 3. — С. 124-130.
4. Совершенствование нормативной системы в строительстве на всех этапах жизненного цикла объекта / Н. Г. Келасьев, Э. Н. Кодыш, Н. Н. Трекин [и др.] // Промышленное и гражданское строительство. — 2019. — № 4. — С. 10-15.
5. Колчунов, В. И. Методика расчета прогибов составных внецентренно сжатых железобетонных конструкций / В. И. Колчунов, В. С. Федоров, Д. В. Казаков, И. А. Яковенко // Строительная механика и расчет сооружений. — 2011. — №5. — С. 21-25.
6. Федоров, В. С. Предложения по развитию методики расчета по деформациям составных внецентренно сжатых элементов / В. С. Федоров, Х. З. Баширов, Д. В. Казаков // Строительство и реконструкция. — 2012. — № 2. — С. 85-88.
7. Федоров, В. С. Прогибы железобетонных конструкций в предельном состоянии / В. С. Федоров, М. В. Шавыкина, Е. В. Юсупова // Строительство и реконструкция. — 2017. — № 4. — С. 80-86.
8. Морозов, А. С. Организация и проведение обследования технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений / А. С. Морозов, В. В. Ремнев, Г. П. Тонких. — М.: Маршрут, 2001. — 212 с.
9. Терехов, И. А. Критерии оценки технического состояния железобетонных плит при коррозии арматуры / И. А. Терехов // Строительство и реконструкция. — 2022. — № 6(104). — С. 128-139.
10. Методика оценки остаточного ресурса несущих конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]. — ФАУ «ФЦС», 2018. — 50 с. Режим доступа: <https://api.faufcc.ru/api/assets/08c7b576-e760-4f43-9879-5883c057f3d6> (дата обращения: 15.12.2023).
11. Методика определения эксплуатационной безопасности зданий и их конструкций / Н. Н. Трекин, Э. Н. Кодыш, И. А. Терехов [и др.] // Academia. Архитектура и строительство. — 2022. — № 4. — С. 152-159.
12. Терехов, И. А. Прогнозирование остаточного срока эксплуатации железобетонных конструкций / И. А. Терехов, Н. Н. Трекин, Э. Н. Кодыш // Железобетонные конструкции. — 2024. — Т. 5, № 1. — С. 15-26.

Назаров А.В.

Пространственное проектирование городских систем

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-706

Аннотация

Данная статья рассматривает понятие планировочной структуры города и её структурные компоненты. Описывается значение функциональных зон, транспортной инфраструктуры, зелёных зон, социальной инфраструктуры и исторических объектов в формировании городского пространства. Обсуждаются ключевые аспекты планирования, включая распределение земельных участков, транспортные маршруты, озеленение и размещение социальных объектов.

Ключевые слова: планировочная структура города, функциональные зоны, транспортная инфраструктура, зелёные зоны, социальная инфраструктура, городское планирование, устойчивое развитие, городская среда.

Abstract

This article examines the concept of the city's planning structure and its structural components. The importance of functional zones, transport infrastructure, green areas, social infrastructure and historical sites in the formation of urban space is described. Key aspects of planning are discussed, including the allocation of land, transport routes, landscaping and the placement of social facilities.

Keywords: planning structure of the city, functional zones, transport infrastructure, green areas, social infrastructure, urban planning, sustainable development, urban environment.

Планировочная структура города (далее по тексту – ПСГ) – это основа, на которой строится его функциональная, пространственная и социокультурная организация, включающая в себя различные элементы, такие как зоны использования земли, транспортные маршруты, зелёные насаждения, инфраструктуру и социальные объекты. Рассмотрим структурные компоненты ПСГ и их планировочное воплощение.

Функциональные зоны включают в себя жилые, коммерческие, промышленные, административные и рекреационные районы. Планирование функциональных зон включает в себя функции определения их расположения, размеров, плотности застройки и соотношения между ними. Например, выделение центральных деловых районов, жилых районов с различными типами зданий (от многоквартирных домов до загородных коттеджей) и промышленных зон с учётом требований экологической безопасности.

Транспорт играет немаловажную роль в структуре города, определяя доступность различных его частей: дорог, мостов, железных дорог, общественный транспорт и велосипедные дорожки. Планирование транспортной инфраструктуры должно обеспечивать эффективную и безопасную транспортную связь (развязку) между различными районами города, учитывая потоки пешеходов и транспортных средств.

Зелёные зоны включают в себя парки, скверы, бульвары, аллеи и другие зелёные насаждения. Планирование зелёных зон должно учитывать их доступность для горожан, биоразнообразие, а также их роль в адаптации к изменению климата и амортизации городского окружения.

Социальная инфраструктура – школы, больницы, библиотеки, спортивные объекты, культурные центры и другие социально значимые учреждения, поэтому также важно обеспечивать равный доступ к услугам для всех слоёв населения города, учитывая их потребности и интересы.

Исторические и культурные объекты придают городу уникальность и привлекательность. Например, могут быть памятники архитектуры, музеи, художественные галереи, памятники и другие объекты культурного наследия. Планирование включает сохранение и реставрацию таких объектов, а также создание условий для их доступности и использования в культурной жизни города.

Обычно структурирование территории города проводится произвольно, основываясь на функциональных или пространственных характеристиках, которые часто не учитывают всю сложность городских процессов и взаимосвязей между его частями и элементами.

Существует два основных подхода к интерпретации понятия «планировочной структуры города». Первый подход, более ранний, предполагает «функциональное» понимание ПСГ, то есть территория города делится в основном на функциональные зоны, которые связываются по функциональным характеристикам. Но в современных городах четкое разделение по функциям часто бывает затруднительным из-за переплетения различных функций. Таким образом, современная градостроительная теория и практика склоняются к отходу от строгого функционального зонирования в пользу более гибкого подхода.

Второй подход подчеркивает различие между «планировочной» и «функциональной» структурой, утверждая, что планировочная структура многофункциональна в каждой своей части. В этом подходе территория города разбивается на различные структурно-планировочные единицы, подчеркивая иерархический и многоуровневый характер планировочной структуры города. Такой подход позволяет более гибко учитывать многообразие городских функций и их взаимосвязей.

Системно-структурный подход вносит значительные улучшения в понимание планировочной структуры города. Он определяет ПСГ как целостность, состоящую из частей и связей между ними, с учетом градоформирующей роли каждого элемента и их взаимосвязи. Этот подход позволяет рассматривать ПСГ как абстрактную схему внутренних отношений и структуру города.

С развитием города его структурные элементы, как функциональные, так и пространственные, также растут и развиваются. Такие элементы, включая функциональные зоны и планировочные образования, должны быть связаны между собой, чтобы обеспечить эффективное функционирование города, охватывая множество параметров, и его компоненты включают в себя функциональные зоны, планировочные районы и зоны, а также систему связей между ними и иерархию городских центров на разных уровнях. Эти компоненты понятия «ПСГ» являются ключевыми для понимания и организации городской среды. Они позволяют анализировать и планировать развитие города в соответствии с его функциональными и пространственными потребностями, а также учитывать многообразие городских функций и их взаимосвязей.

Различные аспекты планировочной структуры города оказывают существенное влияние на его организацию и развитие. Все эти аспекты представляют собой разнообразные сочетания структурно-планировочных элементов и частей города. Планировочные схемы улично-дорожной сети, которые часто различаются в разных районах одного города, обычно соответствуют разным этапам его исторического развития и особенностям местности.

Морфологически систему наземных транспортных связей города можно представить, как систему линий на плане города. Важными параметрами при анализе улично-дорожной сети города являются ее линейные характеристики, такие как длина улиц и плотность дорожного покрытия на единицу площади территории. Данные параметры зависят от специфики функционирования транспортной инфраструктуры города. Несмотря на то что существует общий подход к анализу изменений в улично-дорожной сети различных городов на разных этапах их развития, не существует универсальной планировочной схемы, которая бы подходила для всех городов. Каждый город имеет свои особенности, и планировочные решения должны быть разнообразными и учитывать множество факторов, включая функциональное назначение различных частей города и их структурное сочетание.

Современное развитие российских городов приводит к изменениям в их структурно-планировочной организации, которые связаны с развитием городов, изменением функциональной программы и увеличением сложности всех аспектов городской жизни. Рост территории городов их преобразование, что приводит к изменению их структурной организации, поэтому необходимо постоянно искать оптимальные местоположения и планировочные решения для новых элементов системы городских центров, которые играют важную роль в организации общественного обслуживания и активности в городе. Система общественных центров, включая центры общегородские, районные и специализированные, становится основой организации городской среды.

Современная градостроительная политика стремится к объединению объектов системы общественного обслуживания в общественные центры разных уровней. Тенденция приближения центров общественной активности к местам проживания населения приводит к созданию и развитию общественных функций вблизи транспортных узлов и к концентрации центральных функций вдоль основных транспортных связей. Структура города также ограничивает центральное пространство, где узловые центры могут быть представлены в виде городских площадей разного назначения и других объектов. Все это влияет на конфигурацию и планировочную структуру города, которые разнообразны и зависят от его размеров, структуры и функциональной характеристики.

В целом, планировочная структура города является основой для создания устойчивой, функциональной и приятной для проживания среды. Её успешная реализация требует комплексного подхода, учитывающего различные аспекты развития города и потребностей его жителей. Планировочные решения должны быть гибкими и адаптивными, чтобы соответствовать изменяющимся условиям и потребностям городской жизни.

1. Карташева, К. К. Формирование архитектурно – планировочной структуры городского жилища на социально - демографической основе / К. К. Карташева. – Москва: Моск. архитектур. ин-т. – 1985. – 329 с;

2. Щербина, Е.В. Оценка влияния автотранспортных потоков на шумовой режим городской среды : учебное пособие / Е.В. Щербина, А.И. Ренц, А.С. Маршалкович ; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. гос. стрoит. ун-т». — Москва : МГСУ, 2013. — 72 с.

Олейник Э.А.

Модели сцепления внешнего армирования и бетона при усилении железобетонных конструкций

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

doi: 10.18411/trnio-04-2024-707

Аннотация

При внедрении в строительную практику новых методов и материалов усиления, решаются задачи по оценке напряженно-деформированного состояния усиленных конструкций на всех стадиях их работы. При усилении железобетонных конструкций внешним армированием особое внимание необходимо уделять вопросам включения композитного материала в совместную работу с бетоном. Основным фактором, обеспечивающим совместность работы, является сцепление. Сцепление определяет прочность, жесткость и трещиностойкость усиленных ж/б конструкций. Оценка характера сцепления производится по величине и распределению напряжений и деформаций сдвига по контакту «внешнее армирование – бетон». Несмотря на большое количество экспериментальных исследований сцепления композитного материала с бетоном, до сих пор отсутствует систематическое описание законов работы контакта и влияния на нее различных параметров.

Ключевые слова: усиление, железобетонные конструкции, композитные материалы, система внешнего армирования, межфазные напряжения, сцепление

Abstract

When implementing new methods and materials for reinforcement in construction practice, it is important to address the issues of assessing the stress-strain state of reinforced structures at all stages of their operation. In the case of external strengthening of reinforced concrete structures, particular attention should be given to the incorporation of composite materials in conjunction with concrete. The main factor that ensures compatibility is the bond between the materials. The bond determines the strength, stiffness, and crack resistance of reinforced concrete structures. The evaluation of bond characteristics is based on the magnitude and distribution of shear stresses and deformations along the «external reinforcement - concrete» interface. Despite numerous experimental studies on the bond between composite materials and concrete, there is still a lack of systematic description of the contact behavior and the influence of various parameters on it.

Keywords: strengthening, reinforced concrete structures, composite materials, external reinforcement system, interfacial stresses, bond.

Сегодня предложено двенадцать форм законов сцепления, полученных теоретически, численно или экспериментально. Однако единого принятого решения, какой из законов принимать при расчете усиления железобетонных конструкций, нет.

Разные модели сцепления учитывают различные наборы параметров (таблица 1).

Таблица 1

Параметры, учитываемые в существующих моделях сцепления.

	Модель сцепления	Прочность бетона	Жесткость ВА	Эффективная длина анкеровки	Соотношение значений ширины
1	Tanaka [1]	Нет	Нет	Нет	Нет
2	Hiroyuki and Wu [2]	Нет	Нет	Нет	Нет
3	van Gemert [3]	Да	Нет	Нет	Нет

4	Maeda et al. [4]	Да	Да	Да	Нет
5	Neubauer and Rostasy [5]	Да	Да	Да	Да
6	Khalifa et al. [6]	Да	Да	Да	Нет
7	Chaallal et al. [7]	Нет	Да	Нет	Нет
8	Chen and Teng [8]	Да	Да	Да	Да
9	Izumo [9]	Да	Да	Нет	Нет
10	Sato [9]	Да	Да	Да	Нет
11	Iso [9]	Да	Да	Да	Нет
12	Yang et al. [10]	Да	Да	Да	Нет

Неоднозначность сведений о работе соединения «внешнее армирование – бетон» не позволяет гарантировать надежную эксплуатацию усиленных конструкций, а также подтверждает теоретическую и практическую значимость изучения данного вопроса.

Исследование НДС контакта «внешнего армирование – бетон» создает предпосылки для дальнейшего развития существующей теории усиленного железобетона.

Работа и расчет железобетонных конструкций, усиленных разными типами композитного материала, будут различаться.

Рассмотрим сечения ж/б балок с внешним армированием двух типов: тканью и ламинатом. При усилении к ж/б элементу добавляются дополнительные слои, что делает его составным. При усилении тканями сечение является двусоставным, при усилении ламинатами за счет наличия адгезива – трехсоставным (рисунок 1).

Деформативность контакта на границе «внешнее армирование - бетон» определяет общую жесткость ж/б конструкции, тогда как несущая способность усиленного элемента зависит от прочности его нормальных и/или наклонных сечений, а также от прочности сцепления между композитным материалом и бетоном.

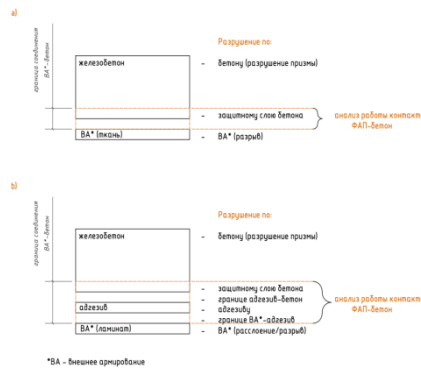


Рисунок 1. Модель железобетонного элемента с СВА при двусоставной схеме (а) и при трехсоставной схеме (b).

Для выявления параметров, влияющих на работу контакта, был проведен обзор экспериментальных исследований и прогнозов существующих моделей сцепления внешнего армирования с бетоном. Суммарно в обзор вошло 740 образцов. По результатам обзора анализировалось влияние следующих параметров: вид испытания (рисунок 2); тип, количество слоев, ширина, толщина, предел прочности, модуль упругости композитного материала; материал, толщина слоя, модуль упругости и модуль сдвига адгезива; прочность бетона на сжатие и растяжение, геометрические характеристики бетонных призм и железобетонных балок, а также отношение ширины композитного материала к бетону, длина сцепления.

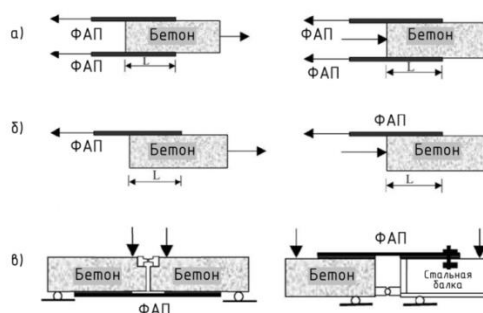


Рисунок 2. Виды испытаний при определении закона сцепления: а – двойной сдвиг, б – одиночный сдвиг, в – сдвиг при изгибе.

База данных составлена с использованием четких критериев отбора. Для включения в эту базу данных должны быть выполнены следующие требования: (а) пластина ФАП не была ни предварительно напряжена, ни закреплена каким-либо образом на своих концах; (б) бетонная призма или железобетонная балка не подвергалась нагрузке до того, как была нагружена до разрушения; (в) было предоставлено достаточно подробностей о различных геометрических параметрах и параметрах материала, чтобы можно было с уверенностью использовать результаты. Ограниченные исследования балок, предварительно нагруженных до появления трещин, а затем полностью разгруженных перед применением СВА позволяют предположить, что предварительное нагружение оказывает незначительное влияние на прочность соединения [12].

В обзор не вошли данные о подготовке поверхности образцов при проведении экспериментальных исследований вследствие неполноты информации. Но этот фактор может оказать значительное влияние на прочность соединения [11]. Кроме того, для повышения прочности сцепления применяется метод вырезания насечек и заполнения их эпоксидной смолой – это позволяет увеличить площадь контакта внешнего армирования с бетоном, являясь эффективной альтернативой подготовки поверхности [13, 14].

Сравнение результатов испытаний с прогнозами существующих моделей показывает, что точность модели повышается при учете более значимых параметров. Наиболее влиятельным параметром является эффективная длина анкеровки – длина, за пределами которой напряжение не передается до тех пор, пока не произойдет отслаивание.

Напряженно-деформированное состояние границы раздела ФАП-бетон характеризуется кривой «сцепление – скольжение».

Экспоненциальный закон сцепления (рисунок 3) – наиболее часто встречается при испытаниях вне зависимости от типа композитного материала (ткань или ламинат).

Согласно экспоненциальному закону, работу контакта можно разделить на четыре стадии:

- I стадия – упругая работа контактной зоны по всей длине сцепления;
- II стадия – появление неупругих деформаций;
- III стадия – развитие неупругих деформаций на всю длину сцепления;
- IV стадия – разрушение контактной зоны.

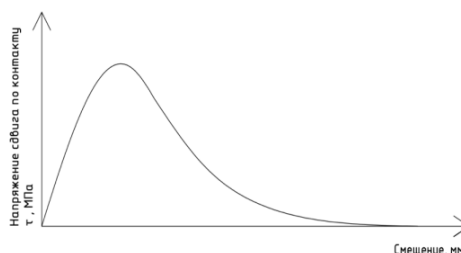


Рисунок 3. Кривая сцепления-скольжения.

Несмотря на независимость закона сцепления от типа композитного материала, анализ показал, что он определяет характер разрушения соединения «внешнее армирование – бетон», и соответственно прочность сцепления. Выделено семь форм отказа вследствие потери сцепления (рисунок 1).

На Рисунке 4 представлено распределение характеров разрушения. Из 486 образцов, усиленных тканью:

- 53% (258 образцов) разрушились по приповерхностному слою бетона;
- 28% (136 образцов) разрушились на границе раздела «адгезив-бетон»;
- 12% (58 образцов) разрушились по бетону;
- 3% (15 образцов) разрушились из-за расслоения ФАП;
- 3% (15 образцов) разрушились из-за разрыва ФАП;
- 1% (4 образца) разрушились по смешанному типу.

Из 254 образцов, усиленных ламинатом:

- 39% (99 образцов) разрушились по приповерхностному слою бетона;
- 24% (61 образец) разрушились по бетону;
- 20% (51 образец) разрушились на границе раздела «адгезив-бетон»;
- 8% (20 образцов) разрушились из-за разрыва ФАП;
- 4% (10 образцов) разрушились из-за расслоения ФАП;
- 1% (3 образца) разрушились по адгезионному слою;
- 4% (10 образцов) разрушились по смешанному типу.

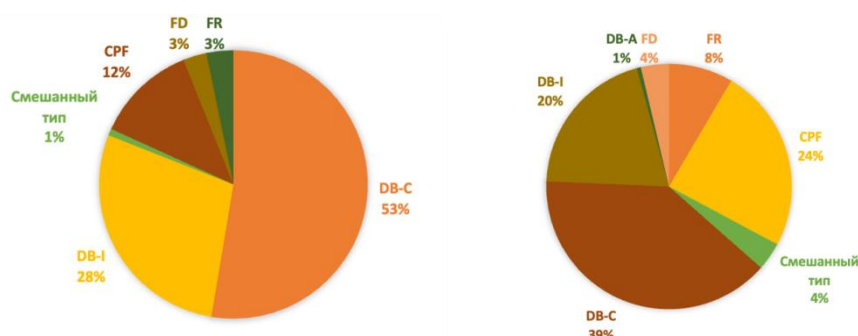


Рисунок 4. Распределение характеров разрушения ж/б элементов, усиленных внешним ФАП армированием.

Соединения ж/б элементов, усиленных гибкими тканями, чаще всего подвергнуты разрушению по защитному слою бетона. Тогда, задача о совместности работы может решаться методами теории сопротивления железобетона.

Для элементов с усилением жесткими ламинатами потеря сцепления преимущественно происходит по приповерхностному слою бетона на границе раздела «адгезив-бетон». Также встречаются формы разрушения по адгезионному слою и по границе раздела «внешнее армирование-адгезив».

Знание формы разрушения и параметров, от которых оно зависит, позволяет описать стадии напряженно-деформированного состояния контакта «внешнее армирование – бетон».

Для дальнейшего изучения сцепления необходимо определить влияние каждого из вышеперечисленных параметров на прочность сцепления в частности и работу контакта в общем для двух типов композитных материалов: тканей и ламинатов. Это сформулирует предпосылки к определению эффективной длины анкеровки внешнего армирования при усилении.

1. Tanaka T. Shear resisting mechanism of reinforced concrete beams with CFS as shear reinforcement. Graduation thesis. Japan: Hokkaido University; 1996.

2. Hiroyuki Y, Wu Z. Analysis of debonding fracture properties of CFS strengthened member subject to tension. In: Proc. of 3rd international symposium on non-metallic (FRP) reinforcement for concrete structures, vol. 1. 1997. p. 284-94.
3. van Gemert D. Force transfer in epoxy-bonded steel-concrete joints. International Journal of Adhesion and Adhesives 1980;1:67-72.
4. Maeda T, Asano Y, Sato Y, Ueda T, Kakuta Y. A study on bond mechanism of carbon fiber sheet. In: Proc. of 3rd international symposium on non-metallic (FRP) reinforcement for concrete structures, vol. 1. Sapporo: Japan Concrete Institute; 1997. p. 279-85.
5. Neubauer U, Rostasy FS. Design aspects of concrete structures strengthened with externally bonded CFRP plates. In: Proc. of 7th international conference on structural faults and repair, vol. 2. Edinburgh (Scotland): ECS Publications; 1997. p. 109-18.
6. Khalifa A, Gold WJ, Nanni A, Aziz A. Contribution of externally bonded FRP to shear capacity of RC flexural members. Journal of Composites for Construction, ASCE 1998;2(4):195-203.
7. Chaallal O, Nollet MJ, Perraton D. Strengthening of reinforced concrete beams with externally bonded fiber-reinforced-plastic plates: design guidelines for shear and flexure. Canadian Journal of Civil Engineering 1998;25(4):692-704.
8. Yao J, Teng JG, Chen JF. Experimental study on FRP-to-concrete bonded joints. Composites-Part B: Engineering 2005;36(2):99-113.
9. JCI. Technical report of technical committee on retrofit technology. In: Proc., international symposium on latest achievement of technology and research on retrofitting concrete structures. 2003.
10. Yang YX, Yue QR, Hu YC. Experimental study on bond performance between carbon fiber sheets and concrete. Journal of Building Structures 2001;22(3):36-42 [in Chinese].
11. Toutanji, H., & Ortiz, G. (2001). The effect of surface preparation on the bond interface between FRP sheets and concrete members. Composite Structures, 53(4), 457-462. doi:10.1016_s0263-8223(01)00057-5.
12. Arduini, Marco; Nanni, Antonio (1997). Behavior of Precracked RC Beams Strengthened with Carbon FRP Sheets. Journal of Composites for Construction, 1(2), 63-70. doi:10.1061/(ASCE)1090-0268(1997)1:2(63)
13. Mostofinejad, Davood; Moghaddas, Amirreza (2014). Bond efficiency of EBR and EBROG methods in different flexural failure mechanisms of FRP strengthened RC beams. Construction and Building Materials, 54(), 605-614. doi:10.1016/j.conbuildmat.2014.01.002
14. Davood Mostofinejad; Seyed Masoud Shameli (2013). Externally bonded reinforcement in grooves (EBRIG) technique to postpone debonding of FRP sheets in strengthened concrete beams. , 38(none), -. doi:10.1016/j.conbuildmat.2012.09.030

Основин А.А., Шлыков К.О.

Перспективы развития «Интернет вещей» в строительной сфере

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

doi: 10.18411/trnio-04-2024-708

Аннотация

В данной статье рассмотрены особенности применения технологии «Интернет вещей» в строительной сфере. Проанализированы перспективы внедрения технологии «Интернет вещей» в строительной отрасли на всех этапах строительства объекта. Проанализирована эффективность и алгоритм внедрения IoT устройств, а также сформулированы преимущества и недостатки данной технологии в отношении строительной сферы.

Ключевые слова: интернет вещей, автоматизация процессов в строительстве, датчики, строительные площадки.

Abstract

In this article the peculiarities of the application of «Internet of Things» technology in the construction industry are considered. Prospects of implementation of the Internet of Things technology in the construction industry at all stages of construction of the object are analyzed. The efficiency and algorithm of implementation of IoT devices are analyzed, as well as the advantages and disadvantages of this technology in relation to the construction sphere are formulated.

Keywords: Internet of Things, automation of processes in construction, sensors, construction sites.

Введение

Совсем недавно в строительной сфере архитекторы, инженеры, проектировщики не могли даже представить, что строительная сфера станет настолько автоматизирована. Буквально недавно все чертежи профессионалы данной области выполняли от руки, что замедляло процесс работы, а сейчас уже существует большое количество программных комплексов для черчения и расчета строительных конструкций. Но прогресс не стоит на месте, и автоматизация строительных процессов внедряется на каждом уровне от сбора информации для начала работы, до упрощения и систематизации работы на строительных площадках. Современные технологии трансформируют работу в промышленных и строительных системах и одной из таких технологий является IoT. Однако поднимается вопрос о том, чем же данная технология может помочь строительной сфере, целесообразна ли она и стоит ли развивать и всячески внедрять данную технологию автоматизации?

Применение «Интернет вещей» в строительстве

Технология «Интернет вещей» или IoT – это концептуальная система, в основе нее лежит взаимодействие различных вещей друг с другом, самой важной отличительной чертой является то, что это взаимодействие проходит без прямого участия человека. Устройства взаимодействуют друг с другом с помощью их объединения в единую сеть. Устройства имеют возможность самостоятельного сбора и обмена информацией, а также принятия решений. Человек же в свою очередь выполняет контроль за работой и воспроизводит управление с помощью гаджета [3].

Перспективы развития и применение «Интернет вещей» в строительной отрасли может оказать огромное влияние на все виды деятельности и этапы строительного производства, хотя на данный момент редко встречается применение данных систем.

Стоит отметить, что чаще всего, когда речь идет об интернете вещей, люди представляют систему «умный дом» или какие-нибудь наручные часы и другую бытовую технику. Спроектировать это представление на строительную сферу получается с трудом, но все же и в этой области «Интернет вещей» медленно, но уверенно начинают занимать свою непосредственную нишу.

Конкретизация в части применения и некоторые пояснительные факторы на современных строительных площадках представлены в таблице 1.

Таблица 1

Применение Интернет вещей в строительной сфере.

<i>Системы «Интернет вещей»</i>	<i>Пояснения</i>
<i>Цифровые двойники</i>	<i>Под цифровыми двойниками подразумевается виртуальная копия реального физического объекта строительства. Данная модель показывает взаимодействие объекта с человеком и окружающей средой. Например, цифровые двойники дают специалистам возможность проверить влияние стихийных бедствий на объект строительства при помощи симуляции.</i>
<i>AR и VR</i>	<i>Данные технологии созданы для того, чтобы позволить специалистам в области строительства создать «реальное» здание в цифровой среде, используя фото и видео материалы.</i>
<i>Экзоскелеты</i>	<i>Роботизированные экзоскелеты призваны защищать строителей и упрощать физический труд при выполнении некоторых задач.</i>
<i>Дроны</i>	<i>Дроны используют на строительных площадках для мониторинга с высоты. Также на стройках свое применение нашли и мульти коптеры-поставщики, которые позволяют снизить загруженность объекта автотранспортом.</i>
<i>Датчики</i>	<i>Датчики производят сбор данных и последующую их обработку, что позволяет контролировать масштабные проекты, сокращая время и затраты.</i>

По данным таблицы можно сделать вывод, что под IoT устройствами можно представить несколько устройств, которые взаимодействуют друг с другом и передают

полученные данные в определенное облачное хранилище. Чаще всего на современной строительной площадке внедрены такие устройства, как: датчики различного назначения и трекеры, маячки, мульти коптеры и дроны [6].

Стоит отметить, что на основе «Интернета вещей» в строительстве реализовываются такие функции, как: контроль, управление, анализ, принятие решений, мониторинг, логистика и безопасность. Причем каждая из этих функций играет важную роль на всех этапах строительства и проектирования.

Эффективность внедрения IoT в строительной сфере

Основным условием целесообразности развития на современных строительных площадках интернета вещей является наличие в устройствах контрольно-измерительных средств, которые позволят собирать и накапливать определенные необходимые сведения об объектах в цифровой форме для дальнейшей их обработки.

В строительной отрасли есть возможность расположить средства измерения как на опорах освещения, на строительных машинах, так и на дополнительном оборудовании. Так же датчики и маячки располагают на поверхности строящегося здания и используют источники питания такие, как солнечные батареи, так как они потребляют мало энергии. Данные решения помогают крупным компаниям снизить уровень затрат, автоматизировать стройку объекта, а также дают возможность контролировать и регулировать задачи определенного типа [1].

Стоит отметить, что для эффективного применения технологий интернета вещей в строительстве необходимо приобретение специальных устройств, что сразу же останавливает владельцев компании, так как бытует мнение, что данные траты не целесообразны и бесполезны, но просчитав возможности данной системы при ее работе, можно прийти к выводу, что технология не просто окупит себя, но и поможет сэкономить финансы. После приобретения средств сбора информации необходимо их подключение к сети и объединение в общий программный комплекс. Такими работами на данный момент занимается достаточно большое количество компаний, которые предоставляют не только свои продукты, но и проводят комплексные мероприятия по установке, и дальнейшей работе с IoT устройствами [4].



Рисунок 1.

Для определения целесообразности внедрения Интернета вещей в строительстве также необходимо рассмотреть преимущества и недостатки данной системы, ведь в нынешних реалиях даже маленькие строительные компании могут решиться на внедрения таких технологий при значительных преимуществах [2].

Преимущества:

1. Экономия затрат. Гаджеты IoT помогают быть в курсе всех расходов и отслеживать эффективность активов. А также отслеживать использование строительных материалов.
2. Повышает безопасность и защищенность. С помощью устройств можно отслеживать состояние здоровья сотрудников и окружающую среду, в которой осуществляется работа.
3. Упрощенное управление проектами. Интернет вещей в строительстве информирует сотрудников, о том моменте, когда необходимо удостовериться,

что персонал может получить доступ к информации самостоятельно для решения определенных задач в зависимости от полномочий сотрудников или рабочих.

4. Повышает производительность. IoT способствует надлежащей координации рабочих и техники. Все операции основаны на фактических данных, путем предоставления информации в режиме реального времени.
5. Профилактическое обслуживание. Установка детекторов или датчиков для контроля энергопотребления или температуры оборудования помогает своевременно обнаружить проблемы с техническим оборудованием на строительной площадке.

Недостатки:

1. Безопасность системы. Данная проблема встречается довольно редко, но имеет место быть опасности утечке данных и использование информации не по назначению.
2. Зависимость от сети Интернет. Без хорошего обеспечения сетью данные устройства заторможены и неэффективны в работе.
3. Стоимость. Начальная стоимость перехода на систему Интернета вещей имеет внушительную цену, также внедрение проходит в несколько этапов и отнимает время.

В современном мире IoT продолжают развиваться и совершенствоваться, многие компании внедряют данные системы для повышения качества и эффективности работы в сфере строительства на протяжении всего жизненного пути объекта. Наличие собранной информации, позволяет системе мониторинга более точно прогнозировать, планировать и автоматизировать все этапы работы по строительству и ремонту объектов [5].

Вывод

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что технология «Интернет вещей» в данное время находится на стадии развития и масштабно не применяется в строительной сфере, а также имеет ряд сложностей при внедрении, однако на сегодняшний день некоторые строительные компании уже начали применять совокупность датчиков и устройств связи для сбора информации, облачных хранилищ, технологий аналитики, средств программного взаимодействия и инженерно-технических знаний для упрощения и оптимизации работ на протяжении всего жизненного цикла объекта строительства.

В работе проанализирована эффективность использования Интернет вещей, а также мероприятия по их внедрению на объекты и их достоинства, а также незначительные недостатки. Можно сделать вывод, что без контрольно-измерительных приборов данная система именно в области строительства неэффективна в применении, с помощью Интернет вещей формируются новые пути развития и рационализации строительства и проектирования.

1. Белобратова М.С. «Интернет вещей» в строительстве: отличительные черты / М.С. Белобратова, Д.Д. Тепцова, О.В. Тихонова // Новые технологии в учебном процессе и производстве, 2021 – С. 171-172.
2. Иляева П.Е. Интернет вещей в строительстве и эксплуатации зданий / П.Е. Иляева // Информационные технологии в современном мире, 2019 – С. 129-134.
3. Каган П.Б. Использование цифровых технологий рационализации строительного производства (на примере применения концепции «интернет вещей») / П.Б. Каган, А.О. Рыбакова // Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности, 2021 – С.163-166.
4. Колчин, В.Н. Специфика применения технологии «интернет вещей» в строительстве / В.Н. Колчин // Инновации и инвестиции. – 2017 – С. 19-22.
5. MOKO SMART: официальный сайт / Интернет вещей в строительстве. – 2022. – URL: <https://www.mokosmart.com/ru/iot-in-construction/>
6. РКБ Тренды: официальный сайт / VR-модели и дроны-наблюдатели: как технологии меняют стройку. – 2021. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6155a5a09a79477d125adaf4?from=copy>

Семочкина А.С., Гулякин Д.В.

ВМ-технологии в организации и технологии строительства

Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-709

Аннотация

ВМ-технологии относительно недавно заняли высокое положение в отечественном и зарубежном строительстве. ВМ упрощает процесс строительства в целом. Сейчас эти технологии применяются не только для уникальных зданий и сооружений, но также и для многоэтажных застроек, что увеличивает актуальность ВМ-технологий.

Ключевые слова: ВМ, ВМ-модель, ВМ-технологии.

Abstract

BIM technologies have relatively recently taken a high position in foreign construction. BIM simplifies the overall construction process. Now these technologies are used not only for unique buildings and structures, but also for multi-storey buildings, which increases the relevance of BIM technologies.

Keywords: BIM, BIM model, BIM technologies.

Информационная модель объекта (ВМ, Building Information Model или Building Information Modeling) – это систематизированная, взаимосвязанная и согласованная числовая информация о строящемся или уже существующем объекте строительства. Она обладает геометрической связью и может быть использована для проведения расчетов и анализа. Данная модель играет важную роль в организации работы всех участников строительного и эксплуатационного процессов, включая заказчика, проектировщика, подрядчика, эксплуатирующую организацию и других [1].

Главным достоинством ВМ является то, что с помощью данного программного комплекса можно устранять строительные ошибки еще на этапе проектирования. Благодаря ВМ здание представляется как единое целое: его элементы взаимосвязаны, и при внесении изменений система автоматически пересчитывает все параметры.

Трехмерные модели создаются в масштабе 1:500 вместо привычного для бумажных чертежей масштаба 1:2000, что позволяет достичь высокую степень детализации проекта. В работе проектировщики используют шаблонные элементы с заранее заданными физическими параметрами и семантикой. Это позволяет избежать отдельной проработки и описания каждого элемента постройки, будь то стены или электропроводка. Здания, кварталы и даже целые районы собираются в ВМ-модели, аналогично конструктору.

В технологиях строительства ВМ также играет важную роль:

1. Построение виртуальных моделей: ВМ-модель помогает строителям создавать виртуальные модели здания, что позволяет проводить виртуальное строительство и оптимизировать процесс установки систем и оборудования еще до начала физического строительства.
2. Планирование и управление ресурсами: С помощью ВМ-технологий можно более эффективно планировать использование ресурсов, таких как материалы, рабочие силы и оборудование. Это позволяет сократить затраты и улучшить управление строительными процессами.
3. Контроль качества: ВМ-модель позволяет контролировать качество выполнения строительных работ, сравнивая фактическое выполнение с моделью и выявляя отклонения. Это помогает своевременно исправить ошибки и улучшить качество строительных работ.

4. Управление жизненным циклом здания: BIM-технологии позволяют вести учет всех изменений, которые происходят с зданием на протяжении всего его жизненного цикла. Это помогает оптимизировать эксплуатацию здания, проводить ремонтные работы и обновления, а также прогнозировать его будущую производительность.

Организации, внедряющие BIM-технологии, ставят перед собой следующие основные задачи:

- Повышение эффективности программного обеспечения, чтобы обеспечить более эффективное использование ресурсов и улучшить процессы проектирования и строительства.
- Работа с единой базой данных об объекте, чтобы обеспечить централизованное хранение и обмен информацией между всеми участниками проекта.
- Получение наглядной модели, которая позволяет визуализировать объект в трехмерном формате и дает возможность участникам лучше понимать его конструкцию и архитектурные особенности.
- Объективное получение информации об объекте, чтобы минимизировать ошибки и улучшить принятие решений на всех этапах проекта.
- Повышение уровня координации участников проектного и строительного процесса, чтобы предотвратить конфликты и повысить эффективность коммуникации между всеми сторонами проекта.
- Повышение качества выпускаемой проектной документации, чтобы улучшить точность и полноту информации, предоставляемой заказчику и другим заинтересованным сторонам.
- Повышение качества строительства, путем автоматизации процессов контроля качества и улучшения совместной работы между проектировщиками и строителями.
- Повышение конкурентоспособности на мировом рынке, путем предоставления более качественных и инновационных услуг, которые отвечают современным требованиям заказчиков и рынка.
- Снижение себестоимости строительства [2].

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

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.

С точки зрения организации и технологии строительства Приложение «Стройплощадка» представляет собой мощный инструмент для управления строительными проектами. В его функционал входит возможность создания и управления проектами, определение объемов работ, необходимых зданий, техники и материалов, а также планирование рабочего времени и

числа рабочих смен. Состав работ может быть сформирован на основе стандартов ГЭСН и ЕНиР, что обеспечивает консистентность и надежность расчетов.

Приложение автоматически производит расчеты по потребности в материалах, кадрах, воде, электроэнергии и других ресурсах, что существенно упрощает планирование и организацию работ на стройке. Также выполняется анализ опасных зон в соответствии с грузоподъемностью, что способствует безопасности на объекте. Программа позволяет автоматически создавать временные постройки, разрабатывать календарные планы, графики, ведомости, графики движения рабочей силы, что значительно повышает эффективность планирования и контроля за процессом строительства. С помощью инструментов приложения можно проектировать временные дороги с учетом всех особенностей местности, включая расширения, места для разворота и пешеходные переходы, а также моделировать сложные откосы. [2]

Также сейчас обсуждается вопрос о синхронизации Государственных информационных систем (ГИС) и BIM-модели. При новом подходе интеграция ГИС с BIM данных становится ключевым элементом в области управления строительством и городским планированием. ГИС, взаимодействуя с информацией, предоставляемой системами BIM, расширяет свои возможности за счет более точного и полного представления объектов в пространстве. В свою очередь, BIM позволяет не только моделировать здания и инфраструктуру, но и использовать эту информацию для оптимизации процессов управления объектами. Использование интегрированных данных ГИС и BIM позволяет значительно улучшить процесс создания объектов, обеспечивая более точное планирование и учет экологических аспектов. Это помогает принимать обоснованные и взвешенные решения, обеспечивает полное погружение заинтересованных лиц в процесс проектирования и строительства, сокращает сроки реализации проектов, снижает затраты на строительство, а также способствует созданию надежной инфраструктуры и развитию умных городов. [3,4]

Таким образом, BIM-технологии – это огромный скачок в развитии строительной отрасли, который требует больше средств и времени для приведения данной технологии в идеальное состояние. Внедрение BIM-технологии в организации и технологии строительства позволяет во многом упростить ход строительства, а также упорядочить все процессы и объединить информацию по проекту в единой системе.

1. Фонтокина В. А., Савенко А. А., Самарский Е. Д. Роль BIM-технологий в организации и технологии строительства // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – №. 1. – С. 6.
2. Плотников А. Г., Казиева Б. А., Соломатин А. А. BIM-технологии в строительстве: международный опыт и проблемы внедрения в России // Экономика сегодня: современное состояние и перспективы развития (Вектор-2021). – 2021. – С. 201-206.
3. Кучукян Е.А., Крупина Н.Н., Киприянова Е.Н., Гулякин Д.В., Мордасов Е.В., Колодей О.Н. Некоторые оптимизационные решения в сфере обращения твердых отходов // Экологические системы и приборы. 2011. № 10. С. 3-10.
4. Kharichenko L.N., Abdulgalimov R.M., Magomedova R.M., Gulyakin D.V., Sorokina E.N., Pergun O.V., Kharlanova N.N. Methods and technology for assessment of human capital of a university graduate // Humanities and Social Sciences Reviews. 2019. T. 7. № 4. C. 852-856.

Угрюмов М.Г., Галкина М.А., Ратникова Т.В

Проблемы энергоэффективного строительства жилых зданий (на примере объектов жилищного строительства г. Ярославль)

*ФГБОУ ВО «Костромская государственная
сельскохозяйственная академия»,
(Россия, Караваево)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-710

Аннотация

Выбор конструктивного решения наружных стен, покрытия и оконных заполнений позволяют значительно снизить теплопотери здания. В статье произведен анализ

теплотехнических характеристик многоквартирных жилых домов и на основании результатов тепловизионной съемки выявлены наиболее проблемные участки. Рассмотрены мероприятия по повышению энергоэффективности жилых зданий.

Ключевые слова: потери тепла, наружные ограждающие конструкции, теплотехнические характеристики, энергоэффективность, расчетное сопротивление теплопередачи.

Abstract

The choice of a constructive solution for exterior walls, coatings and window fillings can significantly reduce the heat loss of the building. The article analyzes the thermal characteristics of apartment buildings and, based on the results of thermal imaging, identifies the most problematic areas. Measures to improve the energy efficiency of residential buildings are considered.

Keywords: heat loss, external enclosing structures, thermal engineering characteristics, energy efficiency, calculated heat transfer resistance.

Потребности сегодняшнего дня в индустрии строительства устанавливают свои требования. Основной проблемой на сегодняшний день считается сохранение энергоресурсов, поэтому перед строителями стоит задача по введению энергосберегающих технологий и материалов по утеплению зданий. Одним из основных потребителей электроэнергии является жилой сектор, так как для создания комфортных условий жизнеобеспечения человека требуются значительные затраты энергоресурсов, которые используются крайне неэффективно. Поэтому в строительстве и эксплуатации жилья существует большой потенциал по энергосбережению.

Для изучения вопроса об энергоэффективности вновь возводимых жилых объектов в г. Ярославль рассмотрены конструктивные и планировочные решения двух многоквартирных жилых домов, произведен расчет потерь тепла.

Статистика показывает, что в жилых многоквартирных домах, в которых реализованы энергоэффективные мероприятия, жильцы имеют экономию по оплате тепла, горячей воды и электроэнергии в размере от 25 до 40% по сравнению с обычными многоквартирными домами, в которых такие мероприятия не проведены.

Объект 1 - 10-и этажное 3-секционное здание с теплым чердаком и подвалом, прямоугольное в плане, с габаритами в осях 99,80x19,89м. Высота жилых этажей в чистоте составляет 2,60 м, высота подвала в чистоте – 2,28 м, высота чердака в чистоте – 1,78 м. Строение имеет в плане прямоугольную форму и максимально вписано в границы участка согласно действующим градостроительным, противопожарным нормам, нормам инсоляции помещений и их коэффициенту естественного освещения.

Наружные стены: наружная верста – кирпич утолщенный пустотелый лицевой керамический М150 (ГОСТ 530-2012) - 120мм; внутренняя верста – камень керамический пористый М150 (ГОСТ 530-2012) - 510мм; штукатурка изнутри 10 мм.



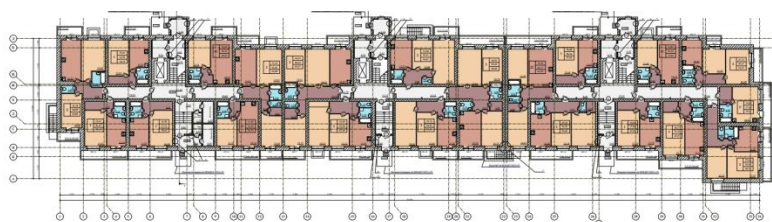


Рисунок 1. Главный фасад и планировка типового этажа.

Расчет наружных ограждающих конструкций здания выполнен в соответствии с требованиями [1], [2]. Климатические характеристики района строительства приняты согласно [3].

Объект 2 – односекционное девятиэтажное здание с техническим этажом и подвалом, прямоугольной формы с размерами в плане 25,45 x 17,97 м. Высота жилых этажей в чистоте составляет 2,70 м, высота подвала в чистоте – 2,28 м, высота технического этажа – 1,78 м.

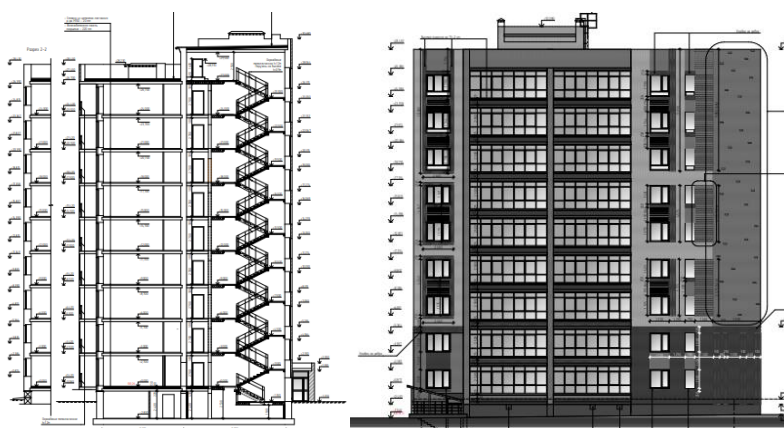


Рисунок 2. Разрез и главный фасад.

Наружные стены - кирпич керамический утолщенный пустотелый лицевой - 120 мм; утеплитель - пенополистирол ППС25 - 140 мм, внутренняя верста: ж/б монолитная колонна - 250 мм.

Для основных элементов оболочки выполнен теплотехнический расчет, результаты сведены в таблицу 1. Фактическое значение приведенного сопротивления теплопередаче получено замерами тепловизионной съемки.

Таблица 1

Расчетные показатели теплотехнического расчета.

Элемент наружной оболочки здания	Нормативное сопротивление теплопередаче R_0^{np} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Приведённое сопротивление теплопередаче R_0^{np} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Расчетный температурный перепад, $^\circ C$	Фактическое значение приведённого сопротивления теплопередаче
Объект 1				
Наружные стены	2,1	2,7	2,21 < 4,0	2,31±0,26
Покрытие	3,96	4,38	1,53 < 3,0	4,02±0,46
Пол над цокольным этажом	2,48	2,61	1,21 < 2,0	2,41±0,26
Окна	0,58	0,65	-	2,31±0,26
Объект 2				
Наружные стены	2,1	2,54	2,27 < 4,0	2,27±0,26
Покрытие	3,96	4,45	1,01 < 3,0	4,18±0,46
Пол над цокольным этажом	2,48	2,5	1,24 < 2,0	2,39±0,26
Окна	0,58	0,65	-	0,62±0,05

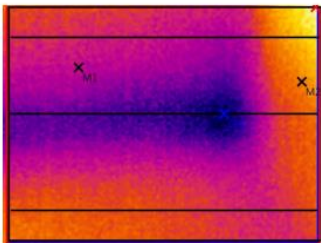

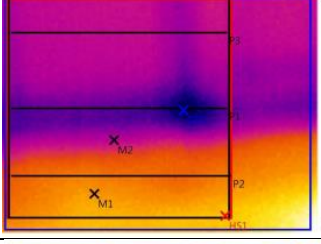

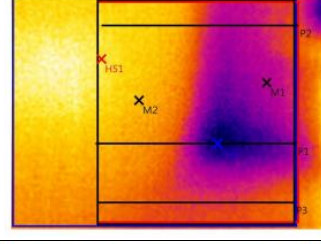

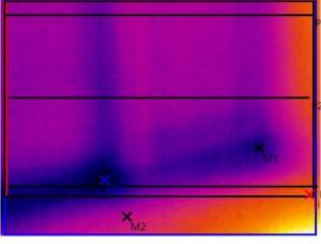
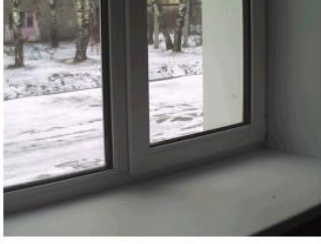
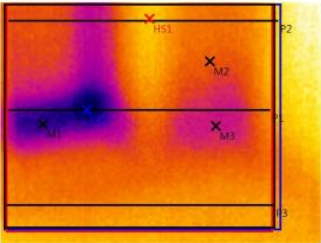

Как видно из результатов тепловизионной съемки, значения фактических величин по отношению к нормативным находятся с минимальной разницей, а то и меньше.

Энергосбережение в строительстве требует больших расходов – от 5% до 10% от стоимости объекта строительства, тем не менее, интеграция энергосберегающих технологий на этапе постройки не только повысит степень комфорта в комнатах, но поможет в будущем беречь энергоресурсы и уменьшить затраты на их потребление [4].

Даже в новых только что построенных домах обнаруживаются участки, где возможно возникновение сквозняков. Это швы и стыки. Здесь тепло уходит и не возвращается. А это ведет к дополнительным расходам на отопление здания. Проверка тепловизором до сих пор считается, пожалуй, самым эффективным способом выявления теплопотерь.

Таблица 2

Фрагменты тепловизионной съемки по проблемным участкам.

№ п.п.	Фрагмент съемки	Описание дефектов
1	 	<p>Южный фасад здания. В зоне опирания плит перекрытия участок пониженной температуры и повышенной влажности в наружной стене (мостик холода).</p>
2	 	<p>В зоне оконного проема через некачественное уплотнение не проектные утечки тепла. Нарушена регулировка оконного блока</p>
3	 	<p>В зоне примыкания внутренней стены к наружной участок пониженной температуры и повышенной влажности в наружной стене (мостик холода)</p>
4	 	<p>В зоне оконного проема через некачественное уплотнение не проектные утечки тепла. Нарушена регулировка оконного блока.</p>
5	 	<p>В зоне балконной двери через некачественное уплотнение не проектные утечки тепла. Нарушена регулировка дверного полотна.</p>

Для того, чтобы убрать возникающие мостики холода, необходимо проработать стыки конструкций. А по окнам и балконным блокам выполнить необходимую регулировку.

Для повышения герметизации стыков в уровне пола одним из способов является прокладка фольгированного изоляционного материала. Например, если в уровне пола проложить слой фольгированного пенофола толщиной 5 мм с напуском 10 см на стену и 20 см на конструкцию пола, то это позволит убрать мостик холода и снизить потери тепла. Если выполнить теплотехнический расчет для этого линейного участка, то получим, что расчетное сопротивление теплопередачи наружной стены увеличится с $2,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ до $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ для первого объекта. Потери тепла через 1 м^2 за один час в первом варианте уменьшились с **33.71** кВт•ч до 27,84 кВт•ч.



Рисунок 3.

Для второго объекта расчетное сопротивление теплопередачи наружной стены увеличится с $2,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ до $2,93 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Потери тепла через 1 м^2 за один час в первом варианте уменьшились с **34.29** кВт•ч до 29,15 кВт•ч.



Рисунок 4.

Таким образом, незначительные затраты на утепление примыкания позволят снизить потери тепла по стыку на 14,9%, а следовательно и затраты на оплату за отопление.

Заключение. Энергоэффективность здания складывается из трех основных составляющих:

- правильное и рациональное проектирование;
- качественное выполнение возведения здания;
- правильная и рациональная эксплуатации.

Даже при качественном выполнении работ могут возникнуть мостики холода, которые можно убрать с помощью проведения малозатратных мероприятий. И для того, чтобы обеспечить комфортные условия проживания людей, необходимо по завершению основных работ по возведению здания проводить мониторинг качества их выполнения с целью выявления потерь тепла через оболочку здания.

1. СП 50.133330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003. – М.: ОАО ЦПП, 2012. – 100 с.
2. ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. – 16 с.

3. СП 131.133330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – М.: ОАО ЦПП, 2020. – 113 с.
4. Сибикин М.Ю., Сибикин Ю.Д. Технология энергосбережения: учебник - М: Директ-Медия, 2014. 352 с.
5. Щелоков Я.М., Данилов Н.И. Основы энергосбережения: учебник /Под ред. Н.И. Данилова. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. 564 с.
6. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути ее решения. – М: НИИСФ, 2008, 496 с.
7. Борисова Н.И., Борисов А.В. Проблемы повышения энергоэффективности российских городов в новых инновационных экономических условиях. В сборнике: Актуальные проблемы внедрения энергоэффективных технологий в строительство и инженерные системы городского хозяйства: Материалы II международной научно-практической конференции. КЫЗЫЛ, 2015. С. 13-18.

Халиков Р.М.¹, Иванова О.В.¹, Павлов С.Ю.², Глазачев А.О.¹

Инновационные технологии в строительстве участка Дюртюли-Ачит федеральной автодороги М-12

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет

²Уфимский университет науки и технологий

(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-711

Аннотация

Рассмотрены инновационные технологии в процессе строительства участка «Дюртюли-Ачит» скоростной автотрассы «Восток»: тщательное укрепление слабых грунтовых оснований, а также использование отечественных дорожных полимерно-битумных стройматериалов.

Ключевые слова: скоростная автодорога, инновации в дорожном строительстве, асфальтобетонное покрытие.

Abstract

Innovative technologies in the construction of the “Durtuyuli-Achit” section of the “Vostok” expressway are considered: careful strengthening of weak soil foundations, as well as the use of domestic road polymer-bitumen building materials.

Keywords: high-speed road, innovations in road construction, asphalt concrete coating.

Автомобильная дорога М-12 «Восток» Москва-Казань-Екатеринбург-Тюмень» строится в рамках национального проекта «Модернизация транспортной инфраструктуры» Российской Федерации. По территории Башкортостана (Дюртюлинский, Бураевский, Татышлинский районы) проходит участок строительства автомагистрали «Дюртюли – Ачит». Федеральная скоростная автотрасса М-12 с точки зрения дорожного строительства относится к числу сложнейших вследствие разнообразных геодезических условий возведения качественного дорожного полотна, десятков мостов, эстакадных путепроводов и других транспортных сооружений [1]. Поэтому актуальным является анализ современных дорожных материалов и нововведения технологических способов быстрого строительства инфраструктурной скоростной автомобильной дороги.

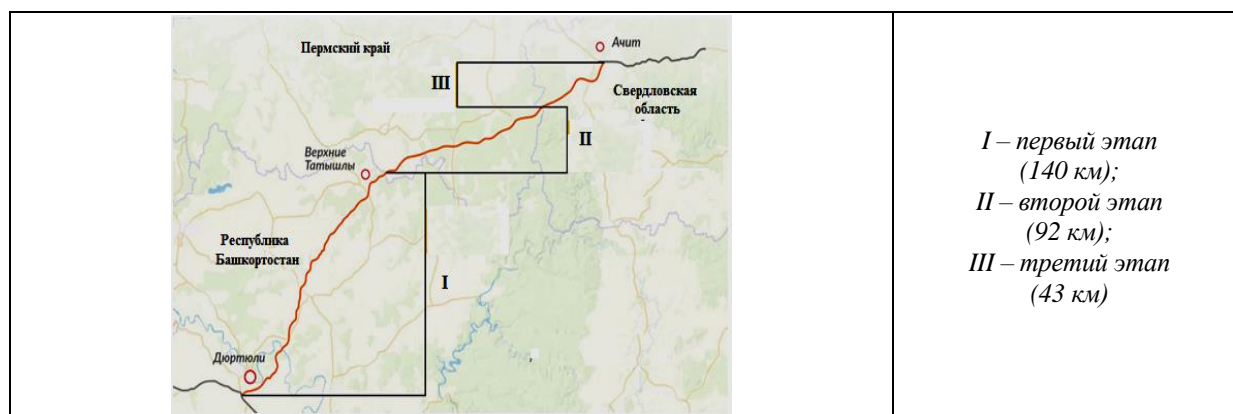
Данная статья нацелена на рассмотрение инновационных технологий, используемых в проектировании и строительстве участка «Дюртюли – Ачит» новой федеральной автомагистрали.

В таблице 1 приведена схема автотрассы М-12 на участке «Дюртюли (Республика Башкортостан) – Ачит (Свердловская область)» с общей протяженностью 275 км. Следует отметить, что первый этап участка начинается от развязки с 1231 км федеральной автодороги М-7 «Волга» и заканчивается развязкой на границе Башкортостана и Пермского края.

Таблица 1

Схема трассировки участка «Дюртюли – Ачит» скоростной автомагистрали М-12.

Геодезическое трассирование	Обозначения
-----------------------------	-------------



Проект участка дороги «Дюртюли – Ачит» предусматривает возведение более 105 искусственных транспортных сооружений, в том числе пять транспортных развязок, а также перенос инженерных коммуникаций. После завершения дорожного строительства участок скоростной автомагистрали будет соответствовать IB категории с четырьмя полосами движения с учетом реконструкции автодороги Р-242 «Пермь - Екатеринбург».

Первый этап автомагистрали Дюртюли-Ачит протяженностью 140 км прокладывается по территории Дюртюлинского, Бураевского и Татышлинского районов Республики Башкортостан государственной компанией «Автодор». При проектировании трассы автодороги М-12 для повышения эффективности и качества инженерно-геодезических изысканий применяли беспилотные летательные аппараты, методы спутниковой навигации и лазерного сканирования [2]. Данные воздушного лазерного сканирования и аэрофотосъемки с применением цифровых программных модулей позволяет оперативно принимать решения при контроле качества изысканий.

В рамках первого этапа дорожного строительства одновременно ведется устройство выемки и насыпи, строительство ливневой канализации, опор освещения и монтаж «интеллектуальной» системы для движения наземных транспортных средств. Основание дорожного полотна скоростной трассы было устроено укреплением слабых грунтов с помощью комплексного минерального вяжущего. Следует отметить, что инновационной технологичной тенденцией является закрепление местного грунта дорожного полотна с добавкой 8% известково-шлакового вяжущего на базе крупнотоннажных производственных отходов [3]. На втором этапе строительства дороги «Дюртюли – Ачит» верхняя часть земляного полотна на глубину 25 см устраивалась из укрепленного глинистого грунта; укрепление выполняли цементом М400 (5% по массе) для достижения марки по прочности не ниже М 10.

На трассе М-12 в конструкциях дорожных покрытий предусмотрены асфальтобетонные слои по методологии объемно-функционального проектирования, устроенных по технологии «Суперпейв» («Superpave»). В статье [4] выполнен анализ несомненных преимуществ (устойчивость к образованию колеи и усталостному разрушению) и недостатков (дорогие сверхабсорбирующие полимеры и сложные по технологии проектирования слоев) асфальтобетонной технологии «Суперпейв». В верхнем слое асфальтобетонного покрытия на всем протяжении магистрали участка «Дюртюли – Ачит» уложена щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь ШМА-16 (с использованием кубовидных фракционированных щебеней); нижний слой покрытия – 8 (или 9) см асфальтобетона SP-22Э; верхний слой основания – 11 (или 12) см SP32Э со суммарной толщиной 24–25 см.

Технологичное усиление эксплуатационной стойкости верхних слоев асфальтобетонных покрытий скоростной автотрассы эффективно осуществляется комплементарным подбором оптимальных полимерно-битумных составов [5, 6]. Полимер-асфальтобетонное вяжущее характеризуется повышенной деформативностью при отрицательных температурах и упругостью при положительных, устойчивостью к многократным динамическим нагрузкам, что увеличивает долговечность асфальтобетонного покрытия автомагистрали в 1,5 раза.

Следует также отметить инновационные технологии возведения автодорожного моста через реку Белая вблизи села Вострецово длиной 812 м на 11 железобетонных опорах. При строительстве моста на трассе М-12 применен авангардный способ скользящей опалубки при возведении высокопрочных опор, что обеспечивает поточность работ. Опалубочная конструкция перемещается вертикально с помощью гидравлических домкратов, обеспечивая непрерывное бетонирование опор.

При бетонировании применяют жесткую бетонную смесь с осадкой конуса 3-5 см и быстротвердеющий портландцемент; использование поликарбонатных суперпластификаторов позволяет эффективно управлять технологическими характеристиками [7]. Для обеспечения защиты бетонной конструкции опоры моста от температурных трещин снизу к опалубке прикрепляется теплозащитная оболочка. Инновационная технология навесного бетонирования и скользящей опалубки при ускоренном возведении опор моста дает серьезное преимущество во времени по сравнению с традиционными способами. В таблице 1 приведен технологичный процесс возведения монолитного пилона русловой железобетонной опоры автодорожного моста через реку Белую.

Таблица 1

Схема бетонирования мостовой опоры технологией скользящей опалубки.

Бетонирование опоры моста с помощью скользящей опалубки	Обозначения
	<p>1 – опалубка; 2 – влагозащитная оболочка; 3 – опорные стержни; 4 – домкраты; 5 – конструкция опоры</p>

Таким образом, характерными признаками инновационных технологий в ходе строительства участка «Дюртиули-Ачит» скоростной автотрассы М-12 являются прежде всего тщательное укрепление слабых грунтовых оснований, а также использование отечественных дорожных материалов: полимерно-битумных вяжущих, кубовидных фракционированных щебней и др.

Работа выполнена в рамках реализации программы академического стратегического лидерства «Приоритет 2030» Евразийского научно-образовательного центра.

1. Неволин, Д.Г. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог / Д.Г. Неволин, В.Н. Дмитриев, Е.В. Кошкарлов и др. Екатеринбург: УГУПС, 2015. 291 с. EDN XVMFCB.
2. Мотуз, В.О. Применение лазерного сканирования и 3D-моделей в жизненном цикле автомобильных дорог / В.О. Мотуз, Д.С. Сарычев // САПР и ГИС автомобильных дорог. 2014. Вып.1(2). С.12-15. EDN SENFPP.
3. Халиков, Р.М. Эффективное укрепление оснований дорожного полотна автодорог известково-шлаковыми вяжущими на базе многотоннажных отходов / Р.М. Халиков, О.В. Иванова, С.Ю. Павлов, А.О. Глазачев // Тенден. развития науки и образ. 2023. №103-7. С.116-119. EDN WSOPAU.
4. Привезенцева, С.В. Анализ применения новых технологий и материалов на скоростной магистрали М-12 / С.В. Привезенцева, А.Ф. Иванов // Вестник МГСУ. 2023. Т.18, №8. С.1179-1185. EDN CZFWAX.
5. Халиков, Р.М. Качественное улучшение технологических характеристик асфальтобетонных покрытий автодорог взаимодополняющими инновационными добавками / Р.М. Халиков, С.Ю. Павлов, А.О. Глазачев // Тенден. развития науки и образ. 2023. №103-7. С.119-122. EDN EDEZJB.
6. Глазачев, А.О. Комплементарное улучшение макромолекулярными нанокompозитами технологических характеристик асфальтобетонных покрытий автодорог / А.О. Глазачев, О.В. Иванова, Д.А. Синицин и др. // Нанотехнологии в строительстве. 2023. Т.15, №5. С.453-464. EDN YXAYKH.

7. Журавлева, М.И. Управление технологическими характеристиками вяжущих материалов поликарбоксилатными суперпластификаторами / М.И. Журавлева, О.В. Иванова, Р.М. Халиков // Актуальные проблемы науки и техники. Т.2. Уфа: УГНТУ, 2019. С.111-113. EDN VGJRFY.

Худякова Е.А.

Преимущества и риски строительства невысоких домов с применением панельных технологий

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-712

Аннотация

Данная статья проводит анализ экономической целесообразности малоэтажного строительства в панельном исполнении. Рассмотрены преимущества и недостатки данного вида строительства, а также факторы, влияющие на его эффективность. Обсуждаются ключевые аспекты, которые необходимо учитывать при принятии решения о вложении средств в этот сегмент рынка недвижимости.

Ключевые слова: малоэтажное строительство, панельное исполнение, экономическая целесообразность, жилищное строительство, стандартизация

Abstract

This article analyzes the economic feasibility of low-rise construction in panel design. The advantages and disadvantages of this type of construction, as well as factors affecting its effectiveness, are considered. The key aspects that need to be taken into account when making a decision on investing in this segment of the real estate market are discussed.

Keywords: low-rise construction, panel design, economic feasibility, housing construction, standardization

Малоэтажное строительство в панельном исполнении является одним из основных направлений развития жилищного строительства во многих странах, так как обусловлено это как социально-экономическими факторами, так и техническими возможностями. Панельное строительство часто считается более экономически выгодным по сравнению с традиционными методами. Оно позволяет сократить затраты на строительные материалы, трудозатраты и время возведения зданий. Применение панельных конструкций способствует стандартизации процесса строительства, что уменьшает вероятность ошибок и повышает качество конечного продукта. Массовое производство элементов также снижает их стоимость.

Многие панельные материалы являются экологически чистыми и энергоэффективными, что позволяет снизить нагрузку на окружающую среду. За счет относительно невысоких затрат на строительство и быстрой сборки зданий, срок окупаемости инвестиций в малоэтажное строительство в панельном исполнении может быть существенно сокращен.

Недостатки малоэтажного строительства в панельном исполнении:

1. Панельные конструкции могут ограничивать архитектурные решения и варианты планировки зданий.
2. В зависимости от качества материалов и методов строительства, здания, построенные в панельном исполнении, могут быть менее долговечными и требовать более частого технического обслуживания.
3. В некоторых регионах строительство с использованием панельных конструкций может быть менее приемлемым из-за климатических особенностей или других местных факторов.
4. Быстрое развитие технологий и строительных материалов может привести к устареванию конструкций, что потребует дополнительных затрат на модернизацию.

Факторы, влияющие на экономическую целесообразность малоэтажного строительства в панельном исполнении:

1. В регионах с высокой стоимостью земли малоэтажное строительство может быть более целесообразным, так как позволяет эффективнее использовать имеющиеся территории.
2. Анализ спроса на жилье в конкретном регионе и сегменте рынка является ключевым моментом при принятии решения о строительстве.
3. Необходимо учитывать строительные нормативы и требования к безопасности, которые могут различаться в разных регионах.
4. Доступность финансирования проекта и стоимость кредитных ресурсов также играют важную роль в оценке экономической целесообразности.

Строительство панельных домов распространено в городских многоэтажных зданиях. В то же время он нашел свое распространение при строительстве малоэтажных зданий. Современные панельные дома строятся быстро, и благодаря новым материалам и технологиям они известны своим качеством и разнообразными архитектурными и дизайнерскими решениями.

Немаловажное значение имеет выбор строительных материалов и технологий для малоэтажных зданий. Точных данных об экономической эффективности панельного домостроения в сфере коттеджного строительства нигде нет, поэтому было выделено и сравнено несколько групп, используемых в этой области. Для сравнения были приняты следующие методы: использовались промышленные панели, газобетонные блоки, керамическая плитка.

В качестве примера рассматривается двухэтажный коттедж с жилыми зонами на первом и втором этажах. Эти здания спроектированы в настенном стиле. Существуют продольные и поперечные несущие стены. Соединение между стеной и потолком выполнено на шарнирах. Пространственная жесткость каркаса гарантируется совместной работой несущих стен и потолка. Он состоит из сборных железобетонных плит. Анализируемая конструкция имеет следующие характеристики с точки зрения толщины стен: 400 мм для панельного исполнения, - 480 мм для газобетона и 530-550 мм для кирпичной кладки.

Для возведения стен такой толщины требуются панели весом 131,6 тонны, 62,12 тонны газобетона и 204,05 тонны кирпичного варианта конструкции. Очевидно, что по этим показателям выигрывает второй вариант, что обусловлено весовыми характеристиками материала. Кирпич, хотя и обеспечивает большую толщину стен, однако требует очень прочного фундамента. Панельная версия, несмотря на меньшую толщину стенок, демонстрирует больший потенциал - она занимает среднее положение между двумя другими. Если посмотреть на показатель количества материальных единиц - здесь абсолютное первенство у зданий панельного типа.

Суммируя показатели экономической целесообразности для данного блока, мы видим, что вариант панельного домостроения, хотя и требует достаточно прочной конструкции по сравнению со строительством стен из газобетона, тем не менее, превосходит это, а выбор кирпича в их небольшом количестве из строительных материалов ускоряет работы и требует меньше трудозатрат и количество работников, что может быть в определенной степени компенсировано большим количеством вяжущего материала, чем в газобетонных блоках, хотя оно меньше, чем в кирпичной кладке. Однако с точки зрения стоимости работ строительные материалы имеют больший вес, чем строительный раствор и клей.

Характеристики, связанные с использованием цементного раствора и клея для крепления блоков, показывают наиболее экономичное их использование для газобетона. 175 - это чуть больше 2 тонн, в то время как панель весит 18 тонн, а кирпичная кладка - более 51 тонны.

Средства вытяжки (СВ) - вспомогательное оборудование для размещения рабочих и материалов во время строительных работ и включают установку строительных лесов, закрытых конструкций, лестниц и небольших механизированных средств. Для зданий, использующих

панели, вес всех необходимых СП составляет чуть более $\frac{1}{4}$ тонны, в то время как для работы с газобетонными блоками и кирпичом требуется более $7 \frac{1}{4}$ тонны вспомогательных средств. Экономия в первом случае очевидна.

Поддоны для размещения строительных материалов также являются вспомогательным средством. Они используются для транспортировки и хранения на месте. Для панельного варианта требуется 4 штуки, для газобетона - 168 поддонов, для кирпича - 117 единиц. Экономические преимущества первого варианта очевидны, и выбор газобетонных блоков является самым дорогим в этой части.

Обобщая информацию в этой части, можем сделать выводы о преимуществах панельного домостроения. По конкретной цифре стоимости вспомогательных средств можно рассчитать экономическую выгоду от работы по данной технологии. Похоже, что стоимость связующих материалов, а именно строительного раствора и клея, не покрывает эту выгоду. Что касается работы с такими материалами, как кирпич, то они считают эти пункты самыми дорогими, поскольку требуется большое количество поддонов и цементного раствора. Рабочая часть автомобильного транспорта и кранов. Экономически целесообразно использовать технологию панельного домостроения, поскольку она позволяет экономить деньги во многих областях:

1. В направлении показателей, характеризующих структуру. Требуется меньше строительных блоков-панелей.
2. В рабочей линейке транспортных средств и кранового оборудования. Это выражается в количестве рейсов, выполненных грузом, и количестве подъемов крюка крана.
3. В направлении стоимости рабочей силы работников и состава рабочей силы. Для этих двух индикаторов желателен вариант панели. Но с точки зрения использования технических средств для возведения стен, это требует больших денег.

Единственная проблема, связанная с панельной технологией, по-прежнему связана с эстетической точкой зрения. Людям не нравятся серые кубы, они бегут от них к красивым кирпичным домам. Однако этот вопрос был решен в принципе. Современные технологии позволяют изготавливать бетонные плиты сложной конфигурации и ярких расцветок.

Малоэтажное строительство в панельном исполнении является важным направлением развития жилищного строительства, обладающим рядом преимуществ и недостатков. При принятии решения о вложении средств в этот вид строительства необходимо учитывать множество факторов, влияющих на его экономическую целесообразность. Тщательный анализ рынка, технические возможности и финансовые аспекты помогут принять обоснованное решение и максимизировать эффективность инвестиций в данном сегменте строительной отрасли.

1. ГОСТ Р 56712 - 2015. Панели многослойные из поликарбоната. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2016. – 28
2. В. Г Крохалев, А. А Чебыкин /Технология изготовления металлических конструкций. Екатеринбург Издательство Уральского университета 2017.
3. Рекомендации по применению стеновых мелких блоков из ячеистых бетонов. 2 - е издание исправленное и дополненное. АО «НИЦ «Строительство». / Минстрой РФ. - М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. - М., 1992. Дата актуализации: 01.01.2019.

Худякова Е.А.

Технологии свайных фундаментов для городского строительства

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-713

Аннотация

Данная статья представляет обзор основных технологий устройства фундаментов в условиях городской застройки. Рассматриваются технологии свай винтового типа, бетонных

свай и микроопорных свай, их особенности и преимущества. Основной целью статьи является обеспечение понимания различий между технологиями и помощь в выборе оптимального решения для конкретного строительного проекта.

Ключевые слова: свайные фундаменты, городская застройка, технологии строительства, сваи винтового типа, бетонные сваи, микроопорные сваи.

Abstract

This article provides an overview of the basic technologies of foundation construction in urban development. The technologies of screw piles, concrete piles and micro support piles, their features and advantages are considered. The main purpose of the article is to provide an understanding of the differences between technologies and help in choosing the optimal solution for a specific construction project.

Keywords: pile foundations, urban development, construction technologies, screw type piles, concrete piles, micro support piles.

Среди различных видов фундаментов свайные фундаменты занимают особое место, так как они позволяют передать нагрузки от строения на более устойчивые грунты, обходя слабые слои почвы. Давайте рассмотрим основные технологии устройства свайных фундаментов, применяемые в условиях плотной городской застройки.

Сваи винтового типа – это инновационная технология, которая приобретает все большую популярность в строительстве городских зданий. Данная технология основана на вращении винтовой сваи в грунт до достижения определенной глубины, на которой обеспечивается необходимая несущая способность. Основные преимущества свай винтового типа включают минимальные требования к пространству для установки, возможность работы в условиях ограниченного доступа и отсутствие необходимости использования тяжелого строительного оборудования.

Бетонные сваи – классическое решение для устройства фундаментов, которое широко применяется в городском строительстве и основан на использовании железобетонных элементов, которые вбиваются или бурятся в грунт до достижения необходимой глубины и прочности. Благодаря своей прочности и долговечности бетонные сваи подходят для различных типов строений и особенно актуальны в условиях плотной застройки, где необходимо обеспечить надежное основание.

Микроопорные сваи – это технология, которая предназначена для использования в условиях ограниченного пространства и осложненного доступа к строительной площадке и отличается небольшими размерами и возможностью установки в труднодоступных местах, что делает их идеальным выбором для городских застройщиков. Микроопорные сваи обеспечивают высокую несущую способность при минимальных габаритах, что делает их универсальным решением для множества строительных проектов.

Существует несколько проблем, связанных со строительством вблизи существующих зданий, а именно:

1. Возможность дополнительных осадков на фундаменте существующих зданий;
2. Воздействие вибрации на соседние дома и сооружения;
3. Дома жителей, пострадавших от шума, находятся неподалеку.

Среди всех известных методов возведения фундаментов свайные фундаменты широко использовались в городское развитие, поэтому они широко представлены в различных категориях.

Во многих регионах России преобладают слабонесущие грунты и грунты болотного типа, а свайные фундаменты являются практически альтернативой строительству инфраструктуры, поскольку использование неглубоких фундаментов либо неприемлемо, либо экономически нецелесообразно. Может произойти погружение железобетонных свай заводского изготовления с помощью следующих классических методов: удар, вдавливание и вибрационное погружение.

Стоит отметить, что согласно ВСН-490-87 «Проектирование и монтаж свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и градостроительства», второй способ больше подходит для укладки свай вблизи зданий, поскольку при уменьшении высоты спуска уменьшается с 2 метров до 0,5 метров вибрация грунта снижается в 1,2-1,3 раза. Таким образом, уменьшается воздействие на конструкцию склона и конструкцию котлована.

Недостатком ударного способа является воздействие на почву. Согласно ВСН, дизельные молоты можно безопасно использовать на больших расстояниях от существующих зданий, а это расстояние не подходит для интенсивной городской застройки. При более низких значениях уже требуются дополнительные расчеты с последующим анализом и непрерывным мониторингом зданий и сооружений, включая новые здания в зоне воздействия. Несмотря на то, что он обладает наилучшими мощностными и ударными характеристиками, гидравлический Ударные головки можно отнести к шадящим методам забивки свай, поскольку они имеют улучшенную систему амортизации, которая подавляет вибрацию на грунте и защищает узлы молотка от негативной динамики. Забивка свай этим молотком может производиться вблизи здания. Для этого вам необходимо установить деловые контакты с водителями копра и отслеживать и анализировать величину максимального ускорения грунта в соответствии со спецификациями ВСН, что позволит корректировать процесс погружения свай в режиме реального времени.

Благодаря высокой точности обработки, нечувствительности к грунту (его можно использовать для всех типов почв, кроме горных пород, а в плотных грунтах для повышения эффективности также бурятся свинцовые скважины) и минимальному воздействию на него, рекомендуется использовать его в насыпных, слабонасыщенных и вязких грунтах с индексом текучести $J < 0,3$ и модуль деформации $E > 14$ МПа.

Современные установки могут отодвигать сваи на расстояние до 35 см от существующих зданий. Их производительность достигает 40 свай в день, что в несколько раз выше, чем при забивании дизельным молотом. Кроме того, поскольку нагрузка на сваю значительно снижается по сравнению с ударным методом, марка бетона сваи может быть снижена вместо высокопрочного армирования ее ствола.

Недостатком является то, что большая часть времени (85-90%) тратится на мобильную установку и подготовку к эксплуатации. На самом деле, сама установка отличается высоким качеством и потребляет много электроэнергии (требуется источник мощностью до 200 киловатт). Кроме того, существуют также небольшие участки почвы, где можно использовать этот метод, и в нанесенном грунте в процессе вдавливания может произойти выброс почвы или фрагментация, а также механические нагрузки определенной частоты, от низкой частоты для более тяжелых свай до высокой частоты для более легких свай. Наиболее эффективное применение достигается на слабой и рыхлой почве. При погружении в водонасыщенный и песчаный грунт скорость погружения сваи составляет около 3,5-7 м/мин. Следует также отметить, что при вибрационном нагружении радиальное уплотнение грунта происходит примерно на 1,5-3 диаметра сваи, в зависимости от типа грунта, который благоприятно влияет на грузоподъемность.

Значение параметра виброускорения конструкции не должно быть превышено. Это один из основных стандартов безопасности строительных процессов вблизи существующих сооружений. Чтобы быть последовательным, необходимо измерить и сравнить амплитуду вибрации сваи перекрытия существующей конструкции V_s и амплитуду вибрации фундамента, чтобы получить нормализованный показатель виброускорения конструкции в процессе регулировки. Этот метод успешно сочетается с другими методами для получения нового метода устранения вибрации и виброудара. Они очень подходят для обработки свай длиной до 6 метров. Они приобретают более высокую эффективность при взаимодействии с методами вдавливания.

Наконец, чтобы получить прочный и долговечный фундамент, не повреждая ближайшие здания и сооружения, и не затрачивая много ресурсов, всегда необходимо провести технико-

экономическое сравнение выбора строительного фундамента, выбрать фундамент, который наилучшим образом соответствует данным условиям, и постоянно контролировать состояние земельных участков, зданий и коммуникаций в зоне строительства в соответствии с управленческими документами.

В условиях плотной городской застройки выбор технологии устройства свайных фундаментов играет решающую роль в обеспечении надежности и устойчивости строений. Среди различных технологий выделяются сваи винтового типа, бетонные сваи и микроопорные сваи, каждая из которых имеет свои особенности и преимущества. Правильный выбор технологии зависит от конкретных условий строительства, требований к надежности и доступности стройплощадки. Важно учитывать все факторы и провести комплексный анализ перед принятием решения о технологии устройства свайных фундаментов.

1. Вареник А. С. Длительная несущая способность деревянных конструкций / А. С. Вареник, К. А. Вареник / Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2014. – № 2. С. 23–31.
2. Timerbaev N. F., Saldaev V. A., Prosvirnikov D. B. Dynamics Pressure Measurement in the Unit for Continuous Steam Explosion Treatment of Wood Biomass with a System of Plunger Hydraulic Locks / 2019 International Science and Technology Conference» EastConf». – IEEE, 2019. – С. 1 - 3.

Черченко Ф.А., Гулякин Д.В.

Цифровизация и её влияние на развитие строительного рынка

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-714

Аннотация

В настоящее время цифровизация внедрилась практически во все сферы человеческой деятельности. Строительная отрасль не стала исключением. Цифровизация строительной отрасли в широком смысле – это процесс перевода всех этапов строительства и проектирования в цифровой формат, а также применение современных цифровых технологий с целью сокращения сроков проектирования, повышения качества строительных работ. Строительные компании, стремящиеся тем самым сократить затраты и время на создание проекта и его строительство, активно внедряют цифровые технологии строительных процессов в свою структуру.

Ключевые слова: строительство, цифровизация, BIM-технологии, строительный рынок.

Abstract

Currently, digitalization has taken root in almost all areas of human activity. The construction industry was no exception. Digitalization of the construction industry in a broad sense is the process of transferring all stages of construction and design into digital format, as well as the use of modern digital technologies in order to reduce design time and improve the quality of construction work. Construction companies, thereby seeking to reduce costs and time for creating a project and its construction, are actively introducing digital technologies for construction processes into their structure. The state is also interested in the digital transformation of the construction market, which is systemically important for the economy, and is creating a legislative framework for the digitalization of the construction market.

Keywords: construction, digitalization, BIM technologies, construction market.

Как известно, в России, как и во многих других странах наступила эпоха четвёртой промышленной революции (Индустрия 4.0). В рамках Индустрии 4.0 происходит масштабная консолидация бизнеса, промышленного производства и общества с цифровыми технологиями, т.е. предусматривает цифровизацию разных сфер жизни. Строительная отрасль в этой части

стала одним из значимых секторов экономики России. Её доля в ВВП оценивается на уровне 5–6 %, а доля занятых в ней трудовых резервов составляет порядка 9 % [1].

Строительная отрасль России имеет довольно сложную структуру, которая включает в себя всех возможных участников инвестиционно-строительной направленности. Поэтому инвестиционно-строительная сфера экономики России имеет большой потенциал для внедрения и широкого применения специальных цифровых технологий, таких как 3D-моделирование (BIM-технологии), интернет вещей (IoT), современные системы автоматизированного проектирования (САПР) и т.д. [2]. BIM или информационное моделирование зданий сочетает в себе использование технологий IoT и AR, чтобы создать интеллектуальный вариант инструментов управления и планирования рабочего процесса. Эта технология является ключевой в строительной отрасли благодаря своим возможностям и перспективам. Например, руководители строительства могут создавать интеллектуальные 3D-модели своих проектов, а также генерировать на их основе интеллектуальные рабочие процессы.

В результате эта технология повысила качество строительства на всех этапах, начиная с планирования и проектирования и заканчивая эксплуатацией здания.

Цифровизация строительного рынка – это сложный структурный процесс внедрения цифровых технологий и искусственного интеллекта в управление строительными проектами. Внедрение цифровизации призвано улучшить коммуникацию и совместную работу между всеми участниками проекта.

С помощью специализированных программных средств и приложений, участники проекта могут легко обмениваться информацией, планировать задачи и отслеживать процесс реализации проекта в режиме реального времени. Это снижает вероятность ошибок, ускоряет процесс принятия решений и повышает эффективность работы команды.

Цифровые инструменты, такие как облачные сервисы и программное обеспечение с возможностью BIM-моделирования, обеспечивают централизованное структурное хранение и доступ к проектной документации, чертежам и спецификациям всем участникам проекта на любом из его этапов. Такие инструменты упрощают коммуникацию между участниками проекта, позволяя делиться информацией и быстро получать обратную связь. Кроме того, виртуальные среды совместной работы позволяют специалистам работать над проектом одновременно, сокращая время выполнения задач и улучшая координацию работ.

Цифровизация также позволяет осуществлять управление запасами и закупками более эффективно. Цифровые системы управления ресурсами позволяют отслеживать запасы и автоматически поддерживать оптимальные уровни. Такой подход помогает избежать проблемы недостатка или переизбытка ресурсов, снижает затраты на хранение и в целом улучшает планирование проекта.

Внедрение цифровых технологий на строительной площадке позволяет улучшить контроль и безопасность на объекте строительства. Системы видеонаблюдения позволяют в режиме реального времени следить за соблюдением правил безопасности и предотвращать несанкционированный доступ посторонних лиц. Автоматизированные системы управления безопасностью, такие как системы контроля доступа и пожарной безопасности, повышают безопасность рабочих и сокращают риски возникновения непредвиденных чрезвычайных ситуаций [3].

С помощью цифровых технологий можно осуществлять более точный мониторинг выполнения работ, контролировать соблюдение сроков и качества работы. Автоматизированные системы позволяют отслеживать прогресс проекта и предупреждать о возможных задержках или проблемах. Тут следует обратить внимание на то, что применявшиеся ранее методы управления проектами в современных условиях могут оказаться сложными и неэффективными, особенно когда велика площадь застройки, а сам проект может иметь очень большое количество этапов и подрядчиков.

В то же время цифровизация строительной отрасли создаёт множество проблем, которые требуют комплексного решения, как со стороны участников рынка, так и со стороны государства.

Внедрение цифровых технологий требует переобучения и повышения квалификации сотрудников компаний под работу на современном программном обеспечении. Для повышения «цифровой грамотности» сотрудников бизнес должен эффективно сотрудничать с профильными образовательными организациями (учреждениями среднего профессионального и высшего образования, межотраслевыми ресурсными центрами и т.д.). Учебные программы строительных специальностей должны соответствовать потребностям бизнеса и включать изучение современного программного обеспечения, благодаря чему выпускники становятся востребованными в профессии[4].

В 2022 году из-за санкционного давления с нашего рынка были вынуждены уйти крупные международные IT-компании. Это стало серьёзным вызовом для цифровой трансформации российского строительного комплекса. Однако в настоящий момент ситуация понемногу начала выходить из кризисного положения за счёт развития альтернативных отечественных систем и их постепенного внедрения в строительстве.

Другой немаловажной проблемой для участников строительного рынка являются долгие сроки и высокие затраты на внедрение цифровых технологий. Эта проблема объясняется отчасти моральным устареванием существующей материально-технической базы[4].

Еще одно технологическое достижение 2022 года - использование экзоскелетов в строительной отрасли. Экзоскелеты - это еще одна часть носимой технологии, которая работает в тандеме с пользователем, позволяя рабочим на стройке выполнять больше работы, чем это возможно в человеческих условиях. Цель этой технологии - минимизировать нагрузку и травмы на организм рабочих, а также повысить производительность труда, поскольку при использовании этой технологии рабочие меньше устают.

В результате это достижение строительной техники поможет повысить безопасность на стройке и сократить количество потерянных часов из-за травм.

Однако новейшие технологии в строительстве внедрять непросто, поскольку основные требования к объектам — это соблюдение безопасности, т.е каждая технология должна иметь нормативную базу, стандартизацию и самокупаемость: конечная стоимость на ее разработку должна быть адекватной, а эффективность в сокращении затрат в будущем — существенная, плюс, пролонгированная во времени. Любая технология требует соответствующего проектирования и целого комплекса работ проджект-команды, качественного контроля, а также обучения персонала.

Несмотря на все преимущества и недостатки, цифровизация уже сегодня оказала существенное влияние на строительную отрасль, сегодня она стала одним из основных драйверов развития строительной отрасли России.

Цифровизация в данном смысле – это стратегический вектор развития, отменить или отказаться от которого уже не получится. Тем не менее, в строительстве цифровизация должна подвергнуться глубокому анализу, чтобы понять, какие были допущены ошибки в гонке за технологией, и каковы пути её развития в будущем.

1. Строительство в России. 2020: статистический сборник : издание официальное / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). — Москва : Росстат, 2020. - 113 с.
2. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы : утверждена Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203. — Текст : электронный // ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС»», 2023 : [сайт]. — URL: <https://base.garant.ru/71670570/>
3. Кучукян Е.А., Крупина Н.Н., Киприянова Е.Н., Гулякин Д.В., Мордасов Е.В., Колодей О.Н. Некоторые оптимизационные решения в сфере обращения твердых отходов // Экологические системы и приборы. 2011. № 10. С. 3-10.

4. Kharchenko L.N., Abdulgalimov R.M., Magomedova R.M., Gulyakin D.V., Sorokina E.N., Pergun O.V., Kharlanova N.N. Methods and technology for assessment of human capital of a university graduate // Humanities and Social Sciences Reviews. 2019. T. 7. № 4. С. 852-856.

Chepurnaya O.S.¹, Semenova S.N.², Mushegyan V.S.³
An apartment design project

^{1,2}*Kuban State University*
³*School №31*
(Russia, Krasnodar)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-715

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 on the Internet and considered by users as an example of a design for their apartment. The purpose of the work is to use additional Internet resources in this area in the process of studying the work of the integrated Planoplan Editor program and to create authors' design project of an apartment.

Keywords: Planoplan Editor program, design project, three-dimensional models, interior, space, textures, website.

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 в данной сфере интернет-ресурсов в процессе изучения работы комплексной программы Planoplan Editor и создание авторского дизайн-проекта квартиры.

Ключевые слова: Программа-редактор Planoplan, дизайн-проект, трехмерные модели, интерьер, пространство, текстуры, веб-сайт

Introduction

In modern society, people must work hard, solve numerous problems, and, as a result, be in stressful conditions. Therefore, when returning home, everyone wants to find peace, well-being and, perhaps, find inspiration within their four walls. And it is the thoughtful interior design that helps in creating such shelters. In this article, the authors tried to be designers themselves, to create a cozy and comfortable apartment design project using the Planoplan Editor program.

The purpose of this work is to develop a design project of an apartment with an area of 87 m² for a family consisting of 4 people: 2 adults and 2 teenage children (a boy, a girl). So, Planoplan Editor is one of the best editors by the help of which you can create three-dimensional models of apartments and houses with furniture, calculate the cost of repairing. A positive feature of this program is that it is possible to make any interior with existing furniture in specialized stores, instead of not existing. Another advantage is the presence of the Russian interface [1]. The authors used a free downloaded version of the program, which has significant functional limitations: you can develop only one project of a limited area.

Apartment layout

As an object for the development of a design project, an apartment for a family was taken, consisting of a bedroom with a balcony, 2 rooms for teenage children (a boy and a girl), a corridor, a bathroom, an entrance hall and a common room of the living room and kitchen. The built-in tools of the Planoplan program made it possible to draw the layout of a typical apartment with an area of 87 m². The areas of the rooms are indicated in the table we have compiled (Table 1).

Table 1

Distribution of the area of each room.

Room	Area, m ²
Bathroom	5,2
Hallway	5,1
Room 1	8,6
Room 2	8,4
Bedroom	18,1
Balcony	5,8
Kitchen + Living Room	35,6

To calculate the installation locations of walls and window openings, batteries, the grid display was used (Fig.1). Using 3D mode allowed viewing the apartment from the inside [3].

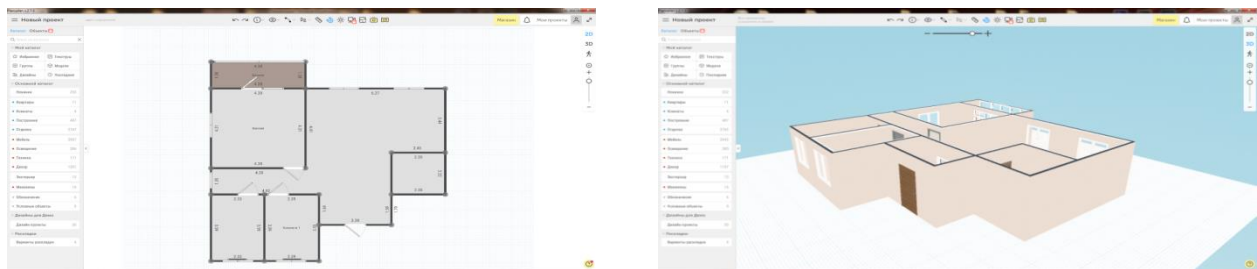


Figure 1. Apartment layout (2D on the left, 3D on the right).

Hallway design

The authors of the article began their design project from a hallway room (Fig. 2), trying on a variety of textures on the walls and floor. A variety of options were used, because of which we chose a combination of ordinary orange brick and complex gray walls with plaster. A classic laminate with a grayish tint was laid on the floor. This choice of floor is very convenient in use: there are no stains on it when washing.

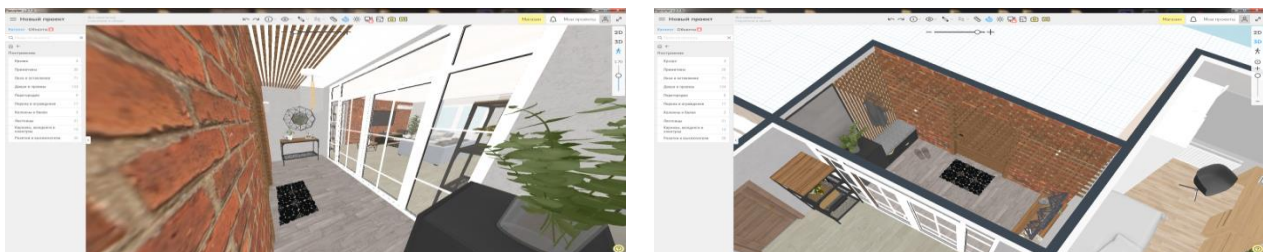


Figure 2. Hallway with decoration and furniture.

At the entrance there is a brown woody door. The next step was the selection and arrangement of furniture that was done according to texture and quality.

Living room and kitchen design

The living room and kitchen are combined into one room and occupy the largest area of all the rooms, almost 36 m². It should also be comfortable and spacious because the living room and kitchen are designed for relaxation for each member of the family and guests. The decoration was also made of orange brick, which corresponds to the Loft style [2]. A yellow-green laminate was also laid on the floor. Textured plaster was chosen for the ceiling decoration. The selection and arrangement of furniture proved to be a difficult task.

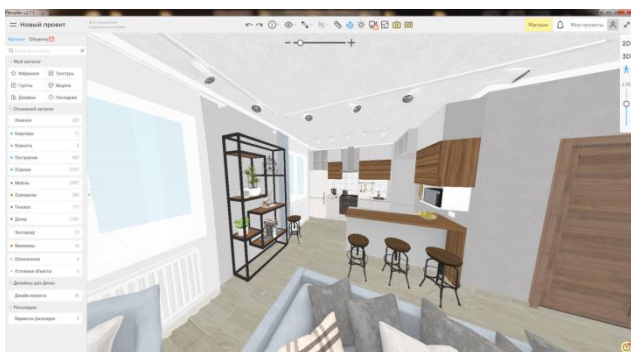


Figure 4. Kitchen.

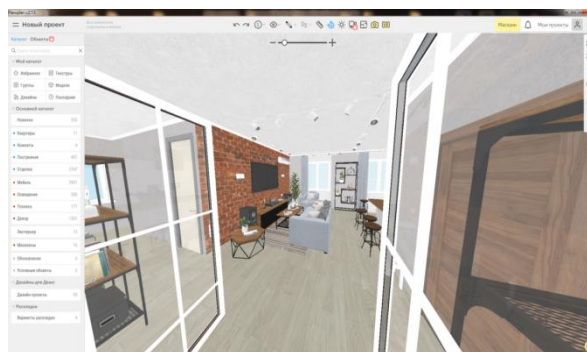


Figure 5. Living room.

Initially, it was assumed that the kitchen furniture would be bright green, but the 3D image showed that such a color does not give relaxation, but only strains and irritates, in our opinion. Therefore, we believe that the owners of the apartment will get tired of such furniture very quickly. As a result of numerous selections of furniture, their arrangement in the room, we settled on the variant shown in the figure (Fig. 4).

In the living room (Fig. 5), the TV took its place on the wall, and the sofa was placed opposite. The sofa, armchair and curtains of a light blue colour are chosen to give harmony and comfort. An unusual decorative cabinet with shelves was located between the windows.

Bathroom design

Porcelain stoneware and ceramic tiles were chosen as finishing materials. The tile does not let in moisture, that is always in excess in the bathroom. In dry state, it does not conduct an electric current. Mosaic tiles and marble-style tiles also served as a coating for the walls.

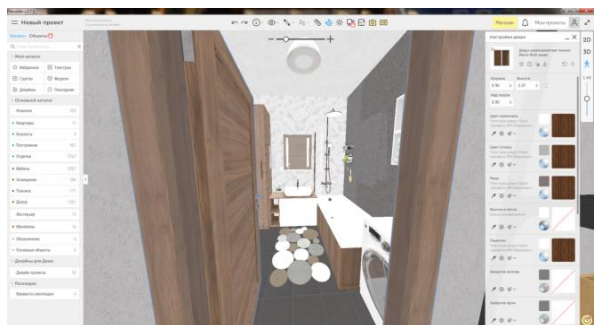


Figure 6. Bathroom.

For a perfect design, it is important to use items from a single collection. A bathroom with furniture, decoration can be seen in the figure (Fig. 6).

Bedroom design for parents

Similarly, the design of the bedroom for parents was developed. The authors picked up wallpaper on the walls, the colour of the ceiling and laminate flooring, placed furniture, added accessories and curtains. The final design of the bedroom can be seen in the figure (Fig.7).

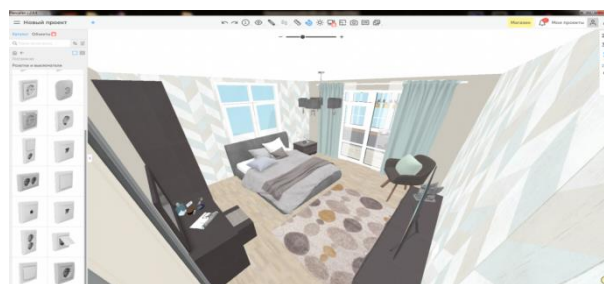
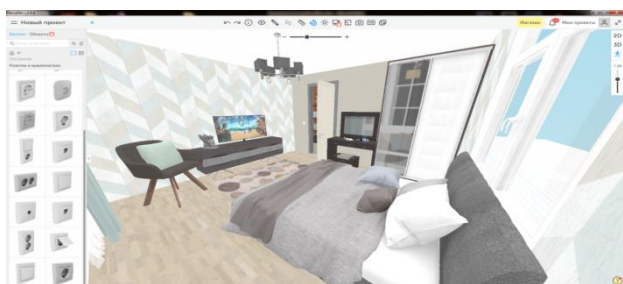


Figure 7. Bedroom design.

Design of rooms for children (boy / girl)

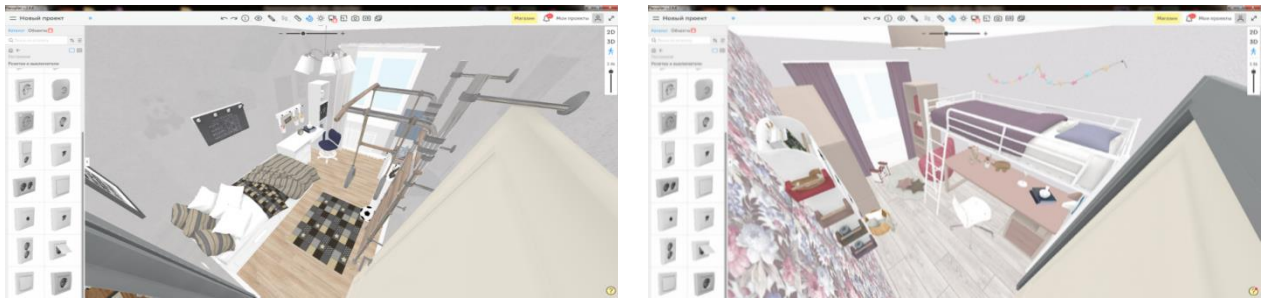


Figure 8. Room designs. On the right – the girl's room, on the left – the boy's.

Children's rooms are the smallest rooms in an apartment [4]. Our task was to find all the necessary furniture. Having used various furniture placement options, as well as choosing the style we liked, we settled on the options presented in the figure (Fig. 8). The finish was made of gray wallpaper, laminate was also laid on the floor, textured plaster was chosen for the ceiling finish. There are also curtains of a light colour in the rooms [5].

Thus, the authors got acquainted with the profession of a designer and his tasks when drawing up design projects. With the help of additional resources, the functions of the Planoplan Editor program, designed for the development of an apartment design project, were studied (Fig. 9).



Figure 9. The entire apartment design.

1. Internet resources: introduction to the program. [Electronic resource]. URL: <https://planoplan.com/ru/> (accessed: 18.10.23).
2. Online resources: 15 design styles, distinctive features. [Electronic resource]. URL: <https://remstroioblog.ru/natalia/2017/01/25/15-stiley-dizayna-interera-otlichitelnyie-chertyi-i-osobennosti/> (accessed: 17.10.23).
3. Internet resources: study of the program. [Electronic resource]. URL: <https://planoplan.com/ru/library/tools/> (accessed: 18.10.23).
4. Internet resources: interior styles. [Electronic resource]. URL: <https://designwiki.ru/enciklopediya/obzor-stilej-dizajna.html> (accessed: 18.10.23).
5. Chepurnaya O.S., Semenova S.N. On the issue of an apartment design project creation // Trends in the development of science and education. – 2023. – No. 104-16. – pp. 130–133. – DOI 10.18411/trnio-12-2023-908. – EDN UOLCUY.

Liguz M.V.
Self-Healing Concrete

*Far Eastern Federal University
(Russia, Vladivostok)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-716

Scientific advisor: Taranenko O.I

Abstract

This article touches upon a revolutionary construction material- self-healing concrete (SHC). Its properties, advantages, disadvantages, places of application are considered.

Keywords: civil engineering, architecture, concrete, genus Bacillus, self-healing concrete

Аннотация

В данной статье рассматривается уникальный строительный материал - самовосстанавливающийся бетон: его свойства, преимущества, недостатки, места и способы применения.

Ключевые слова: гражданское строительство, архитектура, бетон, бациллы, самовосстанавливающийся бетон

Introduction

In today's world, the field of Civil Engineering is rapidly developing. We can't imagine our life without buildings, dams, bridges and so on. There are a lot of building materials, but concrete still remains the main one.

The word "concrete" originates from the Latin word «concretus» which means condensed and hardened [1]. The earliest use of cement is dated back to twelve million years ago, while the early use of concrete-like building material is dated back to 6500 BC. However, it wasn't formed as concrete until later during the Roman Empire [2].

As revolutionary as it was and still is, modern concrete (Lime-based) has a short lifespan caused by the formation of cracks shortening the longevity of a particular construction. Many researchers have been attempting to improve concrete in order to get a better longevity among many other things. That's how the concept of self-healing finds its way to concrete.

There are two main areas of research when it comes to developing this kind of concrete: the natural way of hydrates to seal cracks over time, and the artificial way to seal cracks which needs a man-made intervention. The main purpose of such approach is to increase concrete's durability, which will have a huge positive impact on both the environment and economics.

On the other hand, it might also improve the architectural designs by forcing new design methods and hence, change the shape of internal spaces so that it serves many functions and provides flexibility.

And no doubt, that concrete is one of the most consumed construction materials. It has a lot of advantages, but at the same time much money is spent to maintain concrete constructions. Cracks of various sizes appear and they have to be sealed manually and of course it shorts the life of a particular construction.

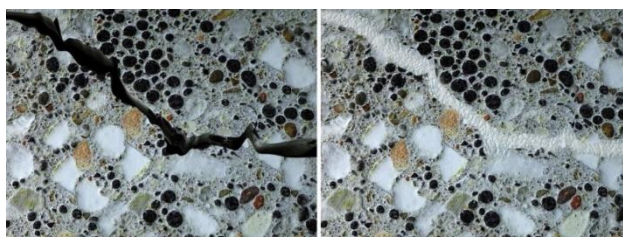


Figure 1. Self-healing process.

There are many approaches to create smart concrete and enhance its properties while reducing the cost of overall use of the material. Many of these approaches were dedicated to create SHC.

As for the artificial way to repair cracks in concrete, which is a man-made self-healing process, it was first invented in 1994. The main method and first approach were to use a healing agent (adhesive) which is encapsulated inside a micro capsule, once a crack forms, it causes the micro capsules to break, releasing the healing agent, hence healing the crack. The adhesives can be stored in short fiber or in longer tubes [3].

However, more effective mechanisms were later approached by researchers at Cardiff University and Korea Institute of Construction. In this article one of the main approaches that seems promising and distinguished is briefly considered alongside the advantages and disadvantages of using this kind of concrete, which will soon be inevitably used worldwide.

Bacteria-based Healing process

This is a type of concrete that is made with mixing healing bacteria in it, that will biologically produce limestone to heal cracks that appear on the surface of concrete structures. We should notice that only some selected type of bacteria can produce healing limestone, such as genus *Bacillus*. But how does it really work?

When a self-healing concrete element is damaged or cracked and water starts seeping through it, the bacteria spores are activated. These activated bacteria start to feed on the calcium lactate available in concrete. As bacteria consume oxygen and the soluble calcium lactate, it is converted into insoluble limestone. As this bacterial activity has consumed all oxygen, it increases the durability of steel-reinforced concrete constructions [5,6]. The process of producing self-healing concrete takes only seven days in the laboratory and several weeks in outside conditions but these selected types of bacteria can be alive in concrete for more than 200 years.

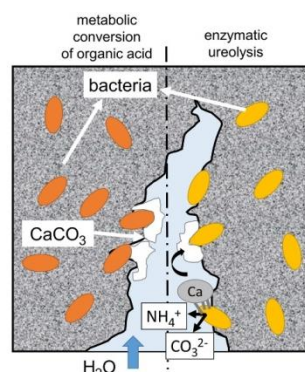


Figure 2. The principle of the bacterial-based concrete recovery process.

Advantages and Disadvantages of Self-healing Concrete

The most significant advantages of SHC are:

- self-recovery without any external treatment
- better compressive and flexural strength
- good resistance against freeze-thaw attacks
- bacteria used in this concrete are harmless to human life (and hence it can be used effectively)

The use of self-healing concrete reduces the labor intensity and costs of repairing buildings, and also reduces the emission of hydrocarbons during the production of a production mixture. According to research and experiments, such concrete is more durable and denser. It is worth noting that this type of concrete was developed in order to extend the service life and save on major repairs of buildings and structures, as well as for bridges and all road structures, since they often experience small cracks due to heavy loads and constantly need maintenance [7].

This crack control method will be very beneficial for manufacturers of reinforced concrete products and consumers, as existing measures are expensive and time-consuming. The new technology

will protect already built structures from cracks and extend their service life by spraying liquids with bacteria on the surface. It's necessary to mention some disadvantages of Self-healing Concrete:

- more expensive than normal concrete (because today the cost is almost double compared to normal concrete)
- the growth of bacteria can be affected by different environmental conditions
- the clay pellets which are mixed in concrete cover almost 20 % volume of concrete and this may become a fault zone in the concrete.

But despite these disadvantages the development of self-healing materials and concrete has attracted the global research community across a broad range of engineering and scientific disciplines and has the potential to revolutionize the way in which concrete structures are designed and constructed. Today, due to its properties, Self-healing Concrete finds wide application in the construction of many long-lived objects, for example: tunnel lining, walls of the building, highway bridges, concrete floors, structural basement, marine structures and etc.

Summing up, it is obviously that Self-healing Concrete appears to be much more efficient than the usual concrete. It is really clear that it has more advantages than disadvantages and it will transform concrete from an Eco-harming into an Eco-friendly material, as it reduces the CO₂ emissions significantly.

1. Latin Dictionary// Oxford: Clarendon Press - 1879.
 2. The History of Concrete // Dept. of Materials Science and Engineering, University of Illinois, Urbana-Champaign. [Electronic resource] URL: <http://matsel.matse.illinois.edu/concrete/hist.html>.
 3. Gromicko N. The History of Concrete / N. Gromicko, K. Shepard // InterNACHI [Electronic resource] URL: <https://www.nachi.org/history-of-concrete.htm#ixzz31V47Zuuj>.
 4. Christopher J. Experimental and Numerical Study of the Fracture and Self-healing of Cementitious Materials / Christopher Joseph // Cardiff University - 2008 - p.19.
 5. Lakshmi.L, Durability and Self- Healing Behaviour of Bacterial Impregnated Concrete / L. Lakshmi, C.M. Meera, Eldhose Cheriyan // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology - Vol. 5 - 2016 - p.14892.
 6. Althoey, F., Amin, M.N., Khan, K., Usman, M.M., Khan, M.A., Javed, M.F., Sabri, M.M.S., Alrowais, R., Maglad, A.M. Machine learning based computational approach for crack width detection of self-healing concrete. Case Studies in Construction Materials. 2022.
 7. Thakor, R.R., Vaghela, K.B., Pitroda, J.R. Effect of Bacteria on Durability of Concrete: A Review. Studies in Indian Place Names 2020. 40. 276–291.
 8. Ali, N.A., Karkush, M.O. Improvement of Unconfined Compressive Strength of Soft Clay using Microbial Calcite Precipitates. Journal of Engineering. 2021.
-

РАЗДЕЛ XXXV. АРХИТЕКТУРА

Даутова Ю.В., Ивина М.С.

Тенденции развития гостиничных комплексов с деловой функцией

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

doi: 10.18411/trnio-04-2024-717

Аннотация

В данной статье проведён анализ зарубежного и отечественного опыта проектирования гостиничных комплексов, объединяющих различные функции для организации делового туризма. В ходе анализа были рассмотрены особенности расположения объектов, их объёмно-пространственные и функционально-планировочные решения. Автором статьи были сформулированы ключевые тенденции развития гостиничных комплексов с деловой функцией на территории крупных и крупнейших исторических городов.

Ключевые слова: тенденции, гостиничный комплекс, деловая функция, деловой туризм, опыт проектирования.

Abstract

This article analyzes the foreign and domestic experience in designing hotel complexes that combine various functions for the organization of business tourism. during the analysis, the features of the location of objects, their spatial and functional planning solutions were considered. the author of the article formulated the key trends in the development of hotel complexes with a business function on the territory of large and largest historical cities.

Keywords: trends, hotel complex, business function, business tourism, design experience.

Гостинично-деловые комплексы имеют давнюю историю развития, которая отражает изменения в потребностях и предпочтениях деловых путешественников и клиентов.

Деловой туризм как явление зародился в странах Западной Европы и в США. Впервые о нем заговорили как о самостоятельном виде туризма в 1970-1980-е гг. В России деловой туризм начал активно развиваться лишь с 1990-х гг. [1, с. 5].

Гостиничные комплексы с деловой функцией классифицируются как центры делового туризма (далее ЦДТ) в составе полносервисной гостиницы [2, с. 22]. Они ориентированы как на обычных, так и на деловых туристов. Анализ развития функционально-планировочных решений ЦДТ подробно рассмотрен в исследованиях Еремеевой А.Ф., где были выделены следующие этапы развития таких объектов:

1. Первое поколение центров делового туризма (характеризуются сближением выставочной и конгрессной деятельности [3], возможностью проводить несколько параллельных мероприятий).
2. Второе поколение центров делового туризма (характеризуются появлением помещений с возможностью их адаптации для проведения широкого спектра мероприятий [3]).
3. Третье поколение центров делового туризма (характеризуются интерактивностью, активным использованием IT-технологий, энергоэффективностью и экологичностью).

В последнее время, с повышенным вниманием к экологической устойчивости, гостинично-деловые комплексы также стремятся к уменьшению негативного воздействия на окружающую среду и к повышению энергоэффективности.

В ходе исследования тенденций развития гостиничных комплексов с деловой функцией был рассмотрен отечественный и зарубежный опыт проектирования аналогичных объектов. Объекты исследования были подобраны на территории крупных и крупнейших исторических городов: Тронхейм, Москва и Осло.

Общие тенденции систематизированы по группам: градостроительные, объемно-пространственные и функционально-планировочные решения.

Градостроительные решения.

Важной тенденцией является обеспечение отличной транспортной доступности (в частности, аэропортов, вокзалов, станций метро), близость крупных транспортных магистралей и удобные выезды на них [4].

С точки зрения локации важны развитость торговой и культурно-досуговой инфраструктуры, а также тяготение к природным или историческим достопримечательностям. Например, размещение у водных пространств или в уникальном природном окружении.

Так, например, гостиница Clarion Hotel & Congress Trondheim (рис. 1), расположена в городском порту норвежского города Тронхейм. Фасады здания ориентированы на берег Тронхеймского фьорда, гавань и парк.

Такое расположение гостиницы обеспечивает не только эффектное визуальное восприятие объекта с воды, но и привлекательные виды из окон гостиничных номеров. Кроме того, расположение у городского порта обеспечивает хорошую транспортную доступность для прибывающих на круизных лайнерах гостей.

Отличительной особенностью объекта является его объемно-пространственная композиция, представляющая собой разнонаправленные жилые корпуса, объединенные атриумом и общественным первым этажом.

На первом этаже расположены вестибюль, конференц-центр на 2000 человек, выставочный зал, ресторан и бар. На самом верху находится sky bar с террасой на крыше здания. Всего в гостинице 400 номеров. Общая площадь постройки составляет 35 тыс. м² [5].



Рисунок 1. Clarion Hotel & Congress Trondheim, Норвегия, г. Тронхейм. Арх. бюро Space Group, 2006-2012 гг.

Объемно-пространственные решения.

Объемно-пространственное решение многофункционального гостиничного комплекса зачастую представляет собой отдельные функциональные блоки, связанные между собой распределительным каркасом (например, атриумом). Атриум в таком случае может являться композиционным ядром объекта. Функциональные блоки при этом могут работать самостоятельно. Для этого организуются отдельные входы, объекты обслуживания и вспомогательные помещения.

Например, Китайский деловой центр «Парк Хуамин» (рис. 3), включает в себя пять ключевых функций: офисная башня, гостиница, апартаменты, спортивный центр с бассейном и большой конференц-зал. Данные функции распределены в рамках треугольного плана [6].

Северную вершину треугольника занимает полукруглая офисная башня, южная часть – трапеция, обрамленная двумя крыльями: слева гостиница, справа апартаменты. Между крыльями разместился четырехсветный атриум – посреди него на сетке опор «подвешен» главный конференц-зал, своего рода ядро комплекса [6].

Деловой и гостиничный блоки имеют самостоятельные организованные входы с уровня 1-го этажа. Данное решение позволяет не только распределить потоки посетителей, но и дает возможность работать функциональным блокам независимо друг от друга. Функциональные блоки соединяются на 2-м этаже переходным мостиком.

Стоит отметить, что объект находится в структуре Природно-исторического парка «Останкино» в непосредственной близости к ст. метро «Ботанический сад». На территории участка организован ландшафтный парк в китайском стиле «Китайский сад». Преимуществом расположения данного типа гостиничных комплексов в структуре природных объектов являются привлекательные виды из окон гостиничных номеров, а также организация места притяжения местного населения.



Рисунок 2. Китайский деловой центр «Парк Хуамин», Россия, г. Москва. Арх. бюро ТПО «Резерв», 2012-2023 гг.

Функционально-планировочные решения.

Функционально-планировочное наполнение здания должно включать в себя многофункциональные помещения, рассчитанные и для деловых туристов, и для местных жителей (например, кафе и фитнес-центры с гибким графиком обслуживанием, с отдельными входами). Многофункциональность объекта позволяет проводить различные мероприятия вне зависимости от сезона.

Так, гостиничный комплекс «Hasle Universell» (рис. 3), расположенный в спальном районе г. Осло, соединяет квартал связями, функциями и организованным городским общественным пространством.

Объект состоит из двух объемов, соединенных между собой общественным пространством на первом этаже, а также имеет 3 отдельных входа с основных городских пространств на разных уровнях рельефа. Гостиничный комплекс включает в себя следующие функции: гостиница, офисы, конференц-залы, коворкинги, фитнес-центр и ресторан.

Помещения рассчитаны на универсальное использование и смену назначения, что позволяет изменять программу мероприятий без ущерба для конструктивных и технических характеристик объекта. В настоящее время в здании находятся Quality Hotel Hasle Linie, офис K7, Viaplay Group и фитнес-центр Sterk Helse [7].



Рисунок 3. Hasle Universell, Норвегия, г. Осло. Арх. бюро Ghilardi+Hellsten Arkitekter AS, 2021 гг.

Выводы.

Согласно проведенному сравнительному анализу отечественного и зарубежного опыта проектирования гостиничных комплексов с деловой функцией, можно выявить следующие общие тенденции развития:

- гостиничный комплекс с деловой функцией – это полифункциональный объект, включающий в себя функции как для деловых туристов, так и для местных жителей;
- требуются расположение объекта у крупных транспортных магистралей и удобный выезд на них;
- преимуществом является расположение объекта вблизи к историческому или природному объекту, в локации с развитой инфраструктурой;
- желательно создание объемно-пространственной композиции, позволяющей организовать независимые друг от друга входы для распределения людских потоков;
- создание многофункциональных помещений, способных к трансформации в зависимости от специализации проводимого мероприятия.

В заключение можно сказать, что современный гостиничный комплекс с деловой функцией – это многофункциональный объект, который может стать не только центром притяжения деловых туристов, но и общественным центром для местного населения.

1. Савин, Д.А. Деловой туризм: учебно-методическое пособие / Д. А. Савин, И. Г. Мельникова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль: ЯрГУ, 2019. — 48 с. – Текст: непосредственный.
2. Еремеева А.Ф. Проектирование многофункциональных общественных комплексов на примере центров делового туризма: учеб. пособие / А.Ф. Еремеева; СПбГАСУ. – СПб., 2018. – 120 с. ISBN 978-5-9227-0895-1. – Текст: непосредственный.
3. Еремеева А.Ф. Опыт развития центров делового туризма. Основные этапы / А.Ф. Еремеева. – Текст: непосредственный // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – №5 (70). – С. 5-13.
4. Семенова В. «Не только «Сити»: где появляются новые центры деловой жизни Москвы» / В. Семенова. – Текст: электронный // РБК [сайт] – 2022. – 26 мая. – URL: <https://realty.rbc.ru/news/628e443a9a79475869b20f0e> (дата обращения: 25.02.2023)
5. Archi.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://archi.ru/world/46725/zolotaya-zvezda> (дата обращения: 25.02.2024).
6. Юлия Тарабарина. «Китайская симфония» / Ю. Тарабарина. – Текст: электронный // Archi.ru [сайт] – 2022. – 11 мая. – URL: <https://archi.ru/russia/98933/kitaiskaya-simfoniya> (дата обращения: 25.02.2024).
7. Ghilardi+Hellsten Arkitekter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://ghilardihellsten.no/prosjekter/hasle-universell/> (дата обращения: 25.02.2024).

Кузьмин Е.А.

Современные проблемы реставрации памятников архитектуры

*Российская академия живописи,
ваяния и зодчества Ильи Глазунова
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-718

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, касающиеся проблем реставрации памятников архитектуры. Было выяснено, что сегодня имеются определенные проблемы, из-за которых процесс реставрации испытывает значительные сложности при его реализации. Подготовка специалистов в области реставрации, а также выделение необходимых финансовых средств, в том числе от частных инвесторов, позволят сохранить значительное количество памятников для будущего поколения.

Ключевые слова: архитектура, реставрация, строительство, здание, сооружение, финансы, история, разрушение.

Abstract

The article discusses issues related to the problems of restoration of architectural monuments. It was found out that today there are certain problems, because of which the restoration process is

experiencing significant difficulties in its implementation. The training of specialists in the field of restoration, as well as the allocation of necessary financial resources, including from private investors, will allow to preserve a significant number of monuments for the future generation.

Keywords: architecture, restoration, construction, building, construction, finance, history, destruction.

Реставрация памятников архитектуры имеет огромное значение для нашего государства, которое впитало в себя значительное влияние мирового искусства, в том числе и архитектуры [1-2].

Интерес к реставрации памятников архитектуры возникает у реставраторов не только по отношению к каменным строениям, но и деревянным [3-10]. Именно последние стоит назвать началом всей русской архитектуры, вызывающие интерес также и у любителей архитектуры из дальнего зарубежья.

Деревянные строения возводились из дерева, которое было сильно распространено в те давние времена и являлось, таким образом, самым доступным материалом, из которого делали не только различные здания, но и инженерные сооружения, в том числе и инженерные коммуникации (например, деревянные трубопроводы) [11-16].

Преимущество дерева перед другими материалами – быстрота обработки и соответственно возведения, что позволяло широко практиковать опыт у строителей прошлых лет.

Проблемы деревянных построек были и остаются по сей день одинаковыми. Это разрушение их огнем, а также гниение. Поэтому достаточно часто впоследствии их начинали заменять каменными зданиями. Однако, если говорить об удаленных районах, к которым относят территорию Русского Севера, то там деревянная архитектура продолжала активно развиваться и после активного внедрения каменных зданий. Небольшая продолжительность жизни деревянных строений привела к тому, что многочисленные памятники деревянной архитектуры не дожили до наших времен. Они разрушались под воздействием времени и внешних факторов, о которых было сказано ранее.

Таким образом, как каменные, так и деревянные здания и сооружения представляют особый интерес для реставраторов, благодаря которым можно будет сохранить великолепную историю древности нашего государства.

Интерес к памятникам русского деревянного зодчества возник не сразу. Это произошло непосредственно в XIX веке, когда были организованы различные экспедиции в районы Русского Севера. Именно на этой земле еще сохранились значительные объекты деревянного зодчества.

В древности дерево использовалось не только при возведении зданий и сооружений. Оно применялось также и в житейском обиходе. Например, вся посуда, а также предметы быта были сделаны мастерами из дерева. Таким образом, можно сделать вывод о том, что тяга к такому экологичному материалу как дерево было у наших предков в крови.

Сегодня учеными был сделан вывод о том, что все деревянные постройки, возведенные строителями того времени, представляют огромный интерес и должны быть не только изучены, обмерены, а также взяты под охраны и впоследствии должны быть реставрированы по всем требованиям современной реставрации. Это позволит не только сохранить, но и возбудить дух того времени, который имеет важное значение для всей истории нашего государства.

Внутри любого памятника деревянного зодчества ощущается вдохновение, единение с природой, появляется желание возвратиться в прошлое, когда деревянный город являлся частичкой природы и полностью интегрировался в ее составляющую. Не просто так известный архитектор и реставратор А.В. Ополонников заявлял о том, что объекты деревянного зодчества впитали в себя всю красоту окружающего пространства и мироощущение, являясь неделимым элементом всей русской истории.

Несомненно, что сегодня, как каменные, так и деревянные памятники архитектуры имеют свои проблемы, которые необходимо решать. Больше внимание, конечно, должно

уделяться памятникам деревянного зодчества по той причине, что продолжительность их службы небольшая. Многие постройки не способны дождаться своего года реставрации, разрушаясь из-за старости. Достаточно часто происходит так, что расположенные в удаленных районах памятники деревянного зодчества не находятся в первоочередном приоритете на реставрацию, хотя и имеют более плачевное состояние, чем другие объекты. Именно такие сложности и должны решаться путем переноса всех возможных памятников деревянного зодчества в музеи под открытым небом, где уже непосредственно должно приниматься решение о необходимости повторного их исследования с целью перераспределения приоритетов в реставрации объектов зодчества.

Стоит также упомянуть и еще одну составляющую, которая мешает проведению оперативной реставрации. Здесь следует сказать о финансовых вложениях, которое выделяет государство. Иногда случается так, что необходимых денежных средств просто не выделяется или они выделяются, но не в полном объеме, из-за чего провести полный цикл ремонтно-восстановительных и реставрационных работ не представляется возможным. Таким образом, становится целесообразным использовать передовой опыт опытных реставраторов и изыскивать необходимые финансовые вложения у частных инвесторов. Это позволит в полном объеме начать и завершить все необходимые работы точно в оговоренные сроки.

Сегодня также часто можно встретить еще одну важную проблему. Прежде всего речь идет о необходимом отсутствии специализированных средне специальных учебных заведений, где будут готовить рабочих, способных работать с деревом и, соответственно, проводить все необходимые реставрационные работы. Это также позволит не потерять те важные навыки работы с древесиной, которые наши предки активно использовали и передавали из поколения в поколение.

Велика в вопросе реставрации и роль искусствоведов. Именно они способны пробудить интерес к тому или иному памятнику, обратить на него внимание, чтобы появился интерес его исследовать. Многочисленные конференции, симпозиумы и встречи по поводу реставрации памятников архитектуры будут являться важной дискуссионной площадкой для решения соответствующих важных задач.

Немаловажной задачей будет являться расширение мест для открытия музеев под открытым небом, где будут находиться и охраняться памятники русского деревянного зодчества. Также это будет способствовать развитию туризма.

Сегодня в современную реставрацию в помощь людям пришли компьютерные технологии. Они значительно упрощают работу с потенциальными объектами, подлежащими реставрационным работам. Но стоит отметить, что никакая компьютерная программа не заменит профессионального реставратора. Именно он с помощью компьютерных технологий будет способен решить в полном объеме поставленную перед ним задачу.

Понимание уязвимости сегодняшних памятников русского зодчества позволяет утверждать о том, что необходимо продолжать активно воспитывать у молодого поколения любовь к русской истории и архитектуре еще со школьной скамьи. Именно это, а также профессионализм реставратора с выделением необходимого финансирования смогут сохранить будущему поколению значительное количество памятников русского зодчества.

1. Пилявский В.И., Тиц А.А., Ушаков Ю.С. История русской архитектуры. – М.: Архитектура-С, 2007. – 512 с.
2. Ранинский Ю.В. Основы сохранения памятников архитектуры в преемственном развитии ансамбля. М.: МархИ. 1980. – 89 с.
3. Ильвицкая С.В., Иванов И.Н., Ильина Е.А. и др. Инновации и перспективы развития архитектурной теории и практики. М.: Инфра-М, 2019. 204 с.
4. Синянский И.А., Севостьянов А.В., Севостьянов В.А., Манешина Н.И. Типология объектов недвижимости. М.: Издательство Академия, 2013. 320 с.
5. Синянский И.А., Кошкин А.К., Леоненко И.А., Говорова Ж.М., Канивец У.С. Обоснование оптимизации архитектурно-планировочных, конструктивных, технологических и материаловедческих решений объектов капитального строительства // Строительство и архитектура. 2023. Т. 11. № 1. С. 8.

6. Синянский И.А., Манешина Н.И. Типология зданий и сооружений. М.: Издательство Academia, 2004. 170 с.
 7. Синянский И.А., Шипков О.И., Орлов Е.В. Использование легкого керамзитобетона для изготовления ограждений наружных стен // Системные технологии. 2020. № 1 (34). С. 53-56.
 8. Иванов И.Н., Синянский И.А., Манешина Н.И. Типология зданий и сооружений. М.: ГУЗ, 2005. 186 с.
 9. Лободенко Е.А., Синянский И.А., Орлов Е.В. Исследование свойств ячеистобетонных перемычек, армированных композитной арматурой из армирующего волокна, для малоэтажных зданий // Системные технологии. 2019. № 1 (30). С. 52-56.
 10. Шипков О.И. Зрительный эффект членения поверхности // Геометрия и графика. 2017. Т. 5. № 4. С. 68-72.
 11. Ефремов Р.В., Зубарева О.Н., Шипков О.И. К вопросу о снижении капитальных затрат при строительстве систем внутреннего водоснабжения и водоотведения // Системные технологии. 2022. № 1 (42). С. 22-26.
 12. Груздев В.С., Груздева Л.П., Синянский И.А. Правовые вопросы сохранения биоразнообразия в Валдайском национальном парке // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2015. № 1 (139). С. 43-48.
 13. Андрианов А.П., Ефремов Р.В., Хургин Р.Е. Проблемы современного водоснабжения // Системные технологии. 2022. № 3 (44). С. 5-13.
 14. Хургин Р.Е., Кулагина А.С. Современный взгляд на водопотребление городов // Системные технологии. 2021. № 1 (38). С. 62-65.
 15. Хургин Р.Е., Чухин В.А. Управление жизненным циклом систем внутреннего водоснабжения зданий // Системные технологии. 2021. № 4 (41). С. 110-117.
 16. Хургин Р.Е., Тюрин И.Д. Исследование надежности системы внутреннего водоснабжения // Системные технологии. 2021. № 4 (41). С. 81-86.
-

РАЗДЕЛ XXXVI. АГРОНОМИЯ

Бацазова Т.М.

Влияние минеральных удобрений на корневую систему и продуктивность картофеля в условиях предгорной зоны РСО - Алания

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

doi: 10.18411/trnio-04-2024-719

Аннотация

В нашей работе изучены и изложены результаты влияния различных уровней азотных и калийных удобрений, которые способствовали поступлению питательных веществ в растения картофеля. Выявлено, что применение минеральных удобрений в разных их дозах внесения, увеличивало длину вегетационного периода растений картофеля на 10-23 дня по сравнению с контролем. Самый высокий показатель урожайности клубней картофеля составил четвертый вариант фон +N90 – 261, ц/га, третий вариант фон + N60 составил – 243,7 ц/га, а второй вариант опыта фон + N45 составил всего лишь – 237 ц/га.

Ключевые слова: картофель, сорт, удобрения, бутонизация, цветение, азот, фосфор, калий

Abstract

In our work, we studied and presented the results of the influence of various levels of nitrogen and potassium fertilizers, which contributed to the supply of nutrients to potato plants. It was revealed that the use of mineral fertilizers in different application doses increased the length of the growing season of potato plants by 10-23 days compared to the control. The highest yield of potato tubers was the fourth option background +N90 - 261 c/ha, the third option background + N60 was - 243.7 c/ha, and the second option background + N45 was only - 237 c/ha.

Keywords: potato, variety, fertilizers, budding, flowering, nitrogen, phosphorus, potassium

Введение. Народнохозяйственное значение картофеля исключительно велико. По своей значимости он стоит на втором месте после зерна и является важным продуктом питания. За вкусовые качества, пищевую ценность и широкое использование, картофель называют вторым хлебом. Клубни картофеля содержат в среднем 15-16% крахмала, 2% белковых веществ, 1% минеральных солей, а также богаты витаминами А, В, В2, В6, С. Белок картофеля по биологической ценности стоит выше белка пшеницы и кукурузы [3].

Для получения высоких урожаев картофеля необходимо, хороший посадочный материал, строгое соблюдение научно-обоснованных технологий и правильная организация внутрихозяйственного семеноводства [1, 2].

Цель исследований – изучить влияние различных уровней минерального питания на продуктивность и качество картофеля.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводились в предгорной зоне на экспериментальном поле СКНИИГПСХ ВЦ РАН. Почвы этой зоны представлены среднесуглинистыми выщелоченными черноземами, подстилаемые галечником. Содержание гумуса 5,3 – 5,8%, гидролизуемого азота – 80мг/кг, доступного фосфора – 118мг/кг, обменного калия – 12мг/кг, молибдена – 0,25 мг/кг, бора – 0,5мг/кг почвы.

В 2020 году весна начиналась в обычные сроки, в целом была теплой, по количеству осадков превышала многолетнюю норму. Метеорологические показатели 2021 года были максимально приближены к среднемноголетним показателям, осадков выпало 497мм при норме 498мм. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 10⁰С составляет 2700 – 3000⁰С.

Объектом исследований был сорт Фарн. Опыт закладывался в трехкратной повторности рендомезированным методом, общая площадь делянки - 25м². Учетная площадь делянки - 9,0м².

Результаты исследований. По своим биологическим особенностям картофель отличается от большинства выращиваемых сельскохозяйственных культур. Это обуславливается тем, что картофель наращивает массу клубней и ботвы, для создания которых требуется большое количество питательных элементов [4, 6].

Нами определено, что на фоне повышенных доз азотных удобрений ботва растет в два – три раза быстрее, чем фосфорном и калийном. Многими научными исследованиями доказано, что в засушливый год невыгодна слишком мощная ботва, так как она повышает испарение и снижает урожай клубней, а во влажные годы целесообразно увеличивать дозы азота для усиления роста ботвы. Наиболее экономное расходование питательных веществ отмечалось при отношении веса ботвы к весу клубней, 1:3 при площади листовой поверхности 30 – 40 тыс. м² на 1 га (табл.1).

Таблица 1

Влияние азота на рост ботвы и клубней сорта Фарн (ц/га).

Вариант вариант	Число дней от всходов				
	38-47	53-61	71-78	87-94	100-113
	<i>Ботва</i>				
1.Р ₉₀ К ₉₀ - фон	68,6	67,9	61,9	38,3	-
2.Фон + N ₄₅	103,9	114,0	95,5	72,3	-
3.Фон + N ₆₀	121,4	138,9	124,6	92,8	-
4.Фон + N ₉₀	119,7	153,8	145,5	122,5	-
	<i>Клубни</i>				
1.Р ₉₀ К ₉₀ - фон	55,1	101,6	144,5	181,7	170,4
2.Фон + N ₄₅	56,3	117,9	176,0	232,7	237,8
3.Фон + N ₆₀	49,3	111,2	187,1	250,8	243,7
4.Фон + N ₉₀	43,1	102,6	179,8	238,7	261,2

Изучено, применение азота и отдельных питательных элементов в посадках картофеля, увеличивало длину вегетационного периода, на выщелоченном черноземе республики Северная Осетия- Алания. На фоне Р₉₀К₉₀ азот в дозе 45 кг/га среднепозднего сорта Фарн удлинял вегетационный период по сравнению с не удобрённым вариантом на 10 дней, в дозе N₆₀ – на 17 дней и N₉₀ – на 23 дня.

Избыточное азотное питание нежелательно, так как чрезмерное развитие ботвы вызывает большой расход образующихся в процессе фотосинтеза органических веществ [5].

В урожае картофеля в самом большом количестве в опыте отмечен калий, несколько меньше азота и еще меньше фосфора. Такое соотношение питательных веществ, находящихся в клубнях картофеля, сохраняется устойчиво независимо от уровня урожая и применяемой агротехники [7]. В ботве азота содержится больше, как и калия, а фосфора значительно меньше. В оптимальных условиях возделывания на каждые 100ц урожая клубней, картофель в среднем выносит из почвы: азота 40–60 кг, фосфора 15–20 кг и калия 60 – 80 кг. Несмотря на преимущественный вынос картофелем калия, часто эта культура нуждается в азотных и фосфорных удобрениях больше, чем в калийных.

Высокий коэффициент использования питательных веществ картофелем объясняется его биологической способностью поглощать их на протяжении почти всего вегетационного периода. Наиболее интенсивно азот, фосфор и калий поступают в растения в фазы бутонизации и цветения, что соответствует периоду максимального роста ботвы и образования клубней (табл.2)

Таблица 2

Поступление питательных веществ в растение картофеля сорта Фарн в течение вегетации (% от урожая).

Месяц	Азот	Фосфор	Калий
Июнь	27,5	21,9	19,9
Июль	39,4	53,1	59,6
Август	23,6	10,1	18,4
Сентябрь	9,5	14,9	2,1
Конечный вынос	100,0	100,0	100,0

После цветения растений поступление питательных элементов уменьшается, затем снижается содержание калия в ботве, что объясняется оттоком его и других элементов из ботвы в клубни. Ко времени уборки клубни содержали примерно 78–80 % азота, 96 % калия и 90 % фосфора от общего количества во всем урожае.

Повышенную потребность картофеля в питательных веществах удобрений определяет также его слабо развитая корневая система. Вес корней составляет у этой культуры около 70 % от веса надземных частей растения [8]. В нашем опыте наибольшая глубина проникновения корней достигала 85–87 см. Основная же масса корней (60–65% веса всех корней) находилась 20-сантиметровом слое почвы.

Отрастание корней начинается одновременно с прорастанием маточного клубня еще до появления всходов. Учитывая это, можно улучшать процесс корневого питания картофеля в ранний период, внося удобрения в рядки при посадке. Все приемы агротехники: обработка почвы, внесение минеральных и органических удобрений, регуляторы и микроудобрения – воздействуют на корневую систему и только через нее на надземную часть и урожай клубней картофеля (табл. 3).

Таблица 3

Влияние удобрений на рост ботвы, корней и клубней картофеля.

Вариант	Воздушно-сухой вес (на куст)			Клубней
	Ботвы	Корней		
		г	% от веса ботвы	
25-й день после всходов, бутонизация				
Без удобрений	8,4	5,2	61,9	1,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Эпин Экстра 60мл/га	23,3	6,1	26,2	1,9
55-й день после всходов, конец цветения				
Без удобрений	15,0	3,1	20,7	55,5
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Эпин Экстра 60мл/га	68,3	7,1	10,4	163,4
86-й день после всходов, перед уборкой				
Без удобрений	18,8	2,7	14,4	99,7
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + 60мл/га	109,2	5,6	5,1	148,2

По мере созревания картофеля постепенно происходит отмирание корней. На не удобренном варианте это отмечается в конце цветения, а на удобренном – перед уборкой урожая. Относительный вес корней по отношению к весу ботвы непостоянный и меняется за период вегетации. На удобренном варианте во все сроки определения он меньше, чем на не удобренном, за счет лучшего роста ботвы.

Куст картофеля, выросший из одного клубня, это не одно, а группа растений. Количество их зависит от числа проросших почек из глазков клубня. Как правило, у крупных клубней глазков пробуждается больше, и они дают больше стеблей в кусте [9]. Сорт Фарн весом 12 грамм проросло в среднем 2,5 почки, весом 70г – 4,1 почки. У каждого растения своя корневая система. В первый период роста молодые растения используют питательные вещества материнского клубня, а после того как разовьется корневая система, они переходят на

самостоятельное питание. При неблагоприятных условиях в период прорастания число растений на один куст уменьшается из-за отмирания молодых ростков.

Усваивающая способность корней картофеля невелика. Только по способности поглощать фосфор картофель стоит на одном из первых мест среди других культур. В связи с этим и отзывчивость картофеля на азотные и калийные удобрения выражается обычно более высокими прибавками.

Выводы. Выращивание картофеля в условиях предгорной зоны на выщелоченных черноземах республики Северная Осетия – Алания эффективно с разными фонами внесения минеральных удобрений.

1. Басиев С. С., Абаев А.А., Кудзаев Д.П., Царикаев З.А., Томаев Т.О. Совершенствование элементов технологии в семеноводстве картофеля.
2. Бацазова Т.М., Икоева Л.П. Биологизированный кормовой севооборот в предгорной зоне Центрального Кавказа // в сборнике: Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы. Материалы У Международной научно- практической конференции, посвященной 25-летию образования Майкопского государственного технологического университета. 2018. С. 11 – 14.
3. Болиева З.А. Влияние природных агроруд и стимуляторов роста на продуктивность и качество картофеля в лесостепной и горной зонах РСО – Алания. Автореферат диссертации к. с.-х. н. З.А. Болиева – Владикавказ. 2010. с. 27.
4. Икоева Л.П., Хаева О.Э., Бацазова Т. М., Шалыгина А.А. Влияние микроудобрения Агро – Мастер на фотометрические показатели разных сортов картофеля. Известия ГГАУ – 2020. Т. 57 - № 2 – С. 9 – 14.
5. Икоева Л.П., Боцазова Т. М. Влияние минеральных удобрений на урожайность культур звена кормового севооборота. Известия ГГАУ – 2018 Т -55 ч.3 – с. 12–17.
6. Икоева Л. П., Хаева О.Э. Действие микроудобрения Агро Мастер на урожайность и качество клубней картофеля // Научная Жизнь – 2020. –Т. 15 - № % (105) – С. – 640 – 648.
7. Мамиев Д.М. Перспективы развития биологического земледелия в РСО-Алания // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1396-1402.
8. Тедеева А.А., Абаев А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны Республики Северная Осетия-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 20-26.
9. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 13-20.

Богиева О.Р., Слюсарев В.Н.

Влияние регуляторов роста и янтарной кислоты на энергию прорастания, всхожесть и интенсивность прорастания семян ярового рапса

*Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-720

Аннотация

В данной статье изучено влияние регуляторов роста и янтарной кислоты на энергию прорастания, всхожесть и интенсивность прорастания семян ярового рапса сорта Таврион. Доказано положительное влияние препаратов Рэгги, ВРК (2,5 мл/т), Циркон, Р (4 мл/т), Гиберелон, ВРП (50 г/т).

Ключевые слова: яровой рапс, регуляторы роста, энергия прорастания, лабораторная всхожесть семян, агрохимикаты, янтарная кислота.

Abstract

The effect of growth regulators and succinic acid on the germination energy, germination and germination intensity of spring rapeseed seeds of the Tavrion variety has been studied. The positive effect of drugs Reggae, VRK (2.5 ml/t), Zircon, R (4 ml/t), Giberlon, GRP (50 g/t) has been proven.

Keywords: spring rapeseed, growth regulators, germination energy, laboratory germination of seeds, agrochemicals, succinic acid.

Введение. Рапс - одна из основных масличных культур в мировом земледелии, по объемам производства масла занимает пятое место [1]. Существует множество факторов, влияющих на всхожесть семян. Прорастание семян рапса - важный процесс, во время которого происходит формирование органов и тканей, также активация метаболических путей. Урожайность рапса может быть значительно снижена из-за засухи или неправильного хранения - выявлено, что после 6-ти месяцев хранения посевные качества семян рапса имеют тенденцию к снижению [2]. Для возделывания растений рапса всё чаще используют регуляторы роста, они способны корректировать урожайность семян.

Регуляторы роста растений - это природные или синтетические химические вещества, используемые в качестве обработки растений для изменения процессов их жизнедеятельности или структуру для улучшения качества растений, увеличения урожайности или облегчения уборки [6].

Поэтому была поставлена цель исследовать влияние регуляторов роста на энергию прорастания, всхожесть и биометрические показатели проростков.

Материалы и методы. Опыт проводили в лаборатории агрохимии агротехнологического отдела ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК г. Краснодар в 2023 г. Всхожесть и энергию прорастания семян рапса определяли в соответствии с общепринятой методикой (ГОСТ 12038-84) [4]. Объектом исследований служили семена сорта рапса ярового Таврион. Рассматривалось влияние следующих регуляторов роста растений: Рэгни, ВРК (2,5 мл/т); Циркон, Р (4 мл/т); Гибберелон, ВРП (50 г/т) и Янтарная кислота, ВРП (10 г/т) в сравнении с контролем без обработки [7]. Предварительно были посчитаны дозировки препаратов. Расход рабочего раствора 10 л/т.

Рэгни. Действующее вещество хлормекватхлорид относится к химическому классу соединений четвертичного аммония, является регулятором роста растений. Действующее вещество Рэгни ингибирует биосинтез активных изомеров гиббереллинов, способствуя сокращению длины соломины, лучшему развитию механических тканей и увеличению числа продуктивных стеблей и побегов у зерновых культур и рапса [3].

Циркон – высокоэффективный регулятор роста для сельскохозяйственных культур. В состав препарата входит комплекс гидроксикоричных кислот и их производных, которые стимулируют ростовые процессы, защищают от стрессов и составляют систему жизнеобеспечения растений. Циркон увеличивает всхожесть семян, особенно некондиционных; укореняет рассаду, черенки, однолетних и многолетних хвойных и лиственных культур. Защищает от биотических и абиотических стрессов, предотвращает опадение завязей, плодов. Снижает развитие и распространение болезни на различных культурах.

Гибберелон – стимулятор роста растения на основе гиббереллиновых кислот. Применяется для предпосевной обработки семян и в период вегетации. Стимулирует образование завязей, повышает устойчивость к болезням и неблагоприятным факторам среды, повышает урожайность и улучшает качество продукции. Фитогормоны, относящиеся к классу гиббереллинов, имеют широкий спектр биологической активности: стимулируют деление и рост клеток растений, что приводит к быстрому росту стеблей и увеличению числа продуктивных побегов; выводят семена и клубни из состояния покоя; регулируют процессы цветения и плодоношения [5].

Янтарная кислота – стимулятор роста, ее используют для лучшего роста растений, усиления цветения и плодообразования. Форма вещества: ВРП.

В опыте всего 5 вариантов с четырёхкратной повторностью. Семена рапса (25 шт. на повторность) закладывали в стерильные чашки Петри на увлажнённую дистиллированной водой фильтровальную бумагу (2 шт. на чашку) при температуре 22°C. Все материалы, используемые для анализа, были стерильны [1].

Проводился учет прорастания семян в два этапа, согласно ГОСТу 12038-84: на 3-й сутки - определяли энергию прорастания, на 7-е сутки - всхожесть семян. В лабораторном скрининге устанавливали интенсивность прорастания семян рапса по длине корешков и ростков [2].

Результаты и обсуждение. Как известно, энергия прорастания характеризует способность семян давать в полевых условиях дружные и ровные всходы, а значит, хорошую выровненность и выживаемость растений. Обработка семян регуляторами роста растений Рэги, ВРК, Циркон, Р и Гибберелон, ВРП способствовала увеличению энергии прорастания на 3-5 % в сравнении с контролем. Янтарная кислота, ВРП не оказывала заметного влияния на изучаемый показатель.

Таблица 1

Энергия прорастания семян ярового рапса.

Вариант	Энергия прорастания семян по повторностям, %				
	I	II	III	IV	среднее
1. Контроль (без обработки)	88	94	94	88	91
2. Рэги, ВРК (2,5 мл/м)	92	92	92	100	94
3. Циркон, Р (4 мл/м)	96	96	96	96	96
4. Гибберелон, ВРП (50 г/м)	88	100	96	92	94
5. Янтарная кислота, ВРП (10г/м)	96	88	96	88	92
НСР ₀₅					6,42

Результаты статистического анализа не подтверждают существенность различий между вариантами опыта (НСР₀₅ 6,42).

Под действием применяемых препаратов всхожесть возростала на 1- 6%. В наибольшей степени всхожесть увеличивалась при использовании для обработки семян регуляторов роста Рэги, ВРК (на 6%) и Циркон, Р (на 4%). Всхожесть в вариантах с обработкой Гибберелоном, ВРП и Янтарной кислотой, ВРП отличалась от контроля лишь на +1%.

Таблица 2

Лабораторная всхожесть семян ярового рапса.

Вариант	Лабораторная всхожесть семян, %				
	I	II	III	IV	среднее
1. Контроль (без обработки)	88	94	94	96	93
2. Рэги, ВРК (2,5 мл/м)	100	96	100	100	99
3. Циркон, Р (4 мл/м)	96	96	96	100	97
4. Гибберелон ВРП (50 г/м)	92	100	92	92	94
5. Янтарная кислота, ВРП (10г/м)	92	96	92	96	94
НСР ₀₅					4,16

Таким образом, дисперсионный анализ экспериментальных данных показал существенное увеличение всхожести только при использовании стимулятора роста Рэги (на 6% относительно контроля).

Обработка семян регуляторами роста растений повлияла и на биометрические показатели проростков ярового рапса: в вариантах с использованием Циркон, Р; по сравнению с контролем (НСР₀₅ 0,34) увеличилась длина проростков (на 0,58 см). В вариантах с использованием Рэги, ВРК; Циркон, Р; Гибберелон, ВРП; Янтарная кислота, ВРП по сравнению с контролем (НСР₀₅ 0,17) увеличилась длина надземной части (на 0,35 - 1,35 см). А в вариантах Рэги, ВРК; Циркон, Р по сравнению с контролем (НСР₀₅ 0,06) увеличилась длина корней (на 0,52 - 1,8 см).

Таблица 3

Средняя длина проростка, надземной части проростка и корня.

Вариант	Средняя длина, см		
	Проросток	Надземная часть	Корень
1. Контроль	11,75	2,40	9,08
2. Рэгги, ВРК (2,5 мл/т)	11,48	3,65	9,60
3. Циркон, Р (4 мл/т)	12,33	3,75	10,88
4. Гибберелон ВРП (50 г/т)	11,5	2,75	8,28
5. Янтарная кислота, ВРП (10г/т)	10,65	3,05	8,98
НСР ₀₅	0,34	0,17	0,06

Вместе с положительным влиянием регуляторов роста на растения существует и отрицательный: некоторые вызывают ожоги, ингибируют рост, укорачивают побеги и междоузлия [4].

Заклучение. Использование для предпосевной обработки семян регуляторов роста растений Рэгги, ВРК (2,5 мл/т), Циркон, Р (4 мл/т), Гибберелон, ВРП (50 г/т) оказывало положительное влияние на лабораторную всхожесть и энергию прорастания ярового рапса сорта Таврион. По сравнению с контролем без обработки при использовании препаратов энергия прорастания в опыте увеличивалась на 3-5%, всхожесть на 1-6%, средняя длина проростков с применением препарата Циркон, Р (4 мл/т) увеличилась на 0,58 см, длина надземной части с применением препаратов Рэгги, ВРК (2,5 мл/т); Циркон, Р (4 мл/т); Гибберелон, ВРП (50 г/т); Янтарная кислота, ВРП (Юг/т) увеличилась на 0,35 - 1,35 см, и также длина корешка с применением препаратов Рэгги, ВРК (2,5 мл/т); Циркон, Р (4 мл/т) увеличилась на 0,52 - 1,8 см.

Благодарности: «Выражаем благодарность ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, а конкретно заведующему лаборатории агрохимии, доктору сельскохозяйственных наук Н.М. Тишкову и аспиранту М.В. Шкарупе».

1. Верзилов В.Ф. Регуляторы роста и их применение в растениеводстве. - М.: Наука, 1971. - 144 с
2. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Определение всхожести.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. -4.1, ИМ. 2021.
4. Гольцман, С. В. Технология возделывания ярового рапса на маслосемена в условиях южной лесостепи Западной Сибири : монография / С. В. Гольцман, Н. А. Рендов, Т. В. Горбачева. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — ISBN 978-5-89764-836-8. — С. 5.
5. Рябчинская Т.А. Средства, регулирующие рост и развитие растений, в агротехнологиях современного растениеводства / Т. А. Рябчинская, Т. В. 12 Зимина // Агрохимия. -2017. -№12. -С. 62-92.
6. Сухочева, Н. А. Совершенствование управления эффективностью производства масличных культур : монография / Н. А. Сухочева, Т. И. Грудкина. — Орел : ОрелГАУ, 2022. — 187 с. —С. 40.
7. Тараканов И.Г. Фундаментальные и прикладные исследования регуляторов роста: по материалам XX международной конференции по ростовым веществам растений // Гавриш, 2011. № 1.С. 48-51

Димитриенко О.В., Кондратенко Л.Н.

Применение и польза методов статистического анализа в агрономии

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-721

Аннотация

В данной статье обзорно рассматривается вопрос использования методов математического анализа в ключевых исследованиях агрономии. Определяются задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов и на их примере делаются

выводы о важности прикладного применения этих инструментов математической статистики. Анализируется положительная роль применения данных методов в разработке оптимальных стратегий ведения сельского хозяйства.

Ключевые слова: математическая статистика, дисперсионный анализ, корреляция, регрессионный анализ, агрономия, взаимосвязь.

Abstract

This article provides an overview of the use of mathematical analysis methods in the context of agronomy research. The tasks of correlation, regression and dispersion analyzes are defined and, using their example, conclusions are drawn about the importance of the applied use of these tools of mathematical statistics. The positive role of using these methods in the development of optimal agricultural strategies is analyzed.

Keywords: mathematical statistics, analysis of variance, correlation, regression analysis, agronomy, relationship.

Огромные массивы данных ежедневно пополняют сельское хозяйство. Развитие растений в соответствии с фенологическими фазами, погодные условия, урожайность, показатели сбора белка и масла с одного гектара, высота растений, масса клубней и корней, длина и толщина стеблей, наличие вредителей и болезней и многое другое определяют этот информационный поток. При этом наибольшую значимость имеет не количество получаемых данных, а та польза и хозяйственно-ценное применение, которую можно извлечь, проведя статистическую обработку результатов агрономических исследований. Именно поэтому огромное преимущество в решении данной проблемы дают инструменты статистического анализа, позволяющие сильнее углубиться и оценивать больше данных. Существует большое количество программных продуктов, а точнее математических пакетов, с помощью которых выполняются различные виды анализа, к таким относят: корреляционный, дисперсионный и регрессионный [4].

Корреляционный и регрессионный виды анализа применяются для оценки влияния числовых факторов на исследуемую функцию и получения математической зависимости функции от указанных факторов. С их помощью можно провести оценку влияния качественных и количественных признаков на исследуемую величину [2].

Корреляционная связь - это такая связь, при которой изменение одного признака у ряда особей на определенную величину сопровождается изменениями другого признака на различные (варьирующие) значения. Именно так корреляционные связи могут выявляться не только между количественными, но и между качественными признаками. Так, к качественным признакам относят те характеристики, которые не могут быть количественно выражены на определенной шкале измерений, например: форма и окраска семян и плодов, расщепление гибридов, опушенность или неопушенность листа, пленчатость или голозерность зерна. А количественными признаками называют те, различия по которым невозможно оценить с помощью глазомерной оценки, и для их определения прибегают к взвешиванию, подсчету, измерению – это, например, масса корнеплодов и клубнеплодов, число зерен в початке и колосе, высота прикрепления нижнего боба, длина колоса и так далее [1]. Иными словами, с точки зрения математической статистики различия между качественными и количественными признаками заключаются в том, что первые группируются, а вторые не группируются в дискретные классы вариационного ряда.

Коэффициенты корреляции r вычисляют для выявления связи между признаками и её количественной характеристики, r выражается десятичной дробью и может принимать значения от 0 до ± 1 , и чем ближе значение r к 1, тем больше связь между данными признаками. Знаки (+) или (-) указывают на направление связи. Знак (+) означает, что связь между признаками прямая (положительная). При прямой связи с изменением одного признака другой – сопряжённый признак изменяется в том же направлении. Если коэффициент корреляции

имеет знак (-), то это свидетельствует об обратной связи между признаками - при увеличении значений одного признака значения другого признака уменьшаются [5].

Исследователь в результате проведения корреляционного анализа может сделать вывод о типе связи между признаками: прямой (положительной), обратной (отрицательной), прямолинейной или криволинейной.

Важно сказать, что использование коэффициента корреляции не всегда может означать причинно-следственную связь между двумя переменными, указать на ее причину, поскольку анализ результатов показывает отсутствие, либо наличие какой-либо взаимосвязи. Именно интерпретация результатов может послужить основой, направлением дальнейшей работы для более глубокого анализа для выявления причин зависимости между переменными.

На практике корреляционный анализ выполняется перед регрессионным анализом: после того, как доказано наличие взаимосвязи между признаками, приступают к выражению формы этой связи [2].

Регрессионный анализ является методом изучения статистической взаимосвязи между одной зависимой количественной переменной (результатирующей) от одной или нескольких независимых количественных переменных. Он тесно связан с корреляционным анализом. В корреляционном анализе происходит изучение направления и тесноты связи между количественными переменными, а в регрессионном анализе исследуется форма зависимости между количественными переменными. Иными словами, оба метода изучают одну и ту же взаимосвязь, но с разных сторон, и дополняют друг друга.

С помощью составленного уравнения регрессии можно предсказать ожидаемое среднее значение результирующей переменной [5].

К задачам регрессионного анализа относят: определять вид и форму зависимости, оценить параметры уравнения регрессии, проверить значимость уравнения и его отдельных коэффициентов, исследовать характеристики точности модели, а также построить точечные и интервальные прогнозы результирующей переменной.

Но важно отметить, что регрессионный анализ, подобно корреляционному, может отразить лишь количественные зависимости между переменными, а причинно-следственные зависимости он не отражает. Именно поэтому следует формулировать и обосновывать гипотезы о той или иной связи исходя из теоретического анализа содержания изучаемого явления.

В исследованиях агрономов чаще используется дисперсионный анализ, который направлен на поиск корреляций экспериментальных данных путем исследования значимости различий в средних значениях.

Дисперсионный анализ был разработан и введен в практику исследований в области сельского хозяйства и биологии английским ученым Р.А. Фишером. Раньше считалось, что математика лишь анализирует экспериментальные данные, но работы Фишера смогли изменить это представление. Статистическое планирование эксперимента в соответствии с требованиями дисперсионного анализа и математическая интерпретация результатов стали неотъемлемыми условиями для успешного получения ответов на вопросы, которые интересуют исследователя [3]. Статистически обоснованный план эксперимента и методика математического анализа результатов определяются схемой эксперимента. Поэтому современный эксперимент невозможно правильно спланировать без знания основ дисперсионного анализа. При дисперсионном анализе одновременно обрабатываются данные нескольких выборок, которые образуют единый статистический комплекс, представленный специальной рабочей таблицей. Структура и последующий анализ статистического комплекса определены схемой и методикой эксперимента. Сущностью дисперсионного анализа является разделение общей суммы квадратов отклонений и общего числа степеней свободы на компоненты, соответствующие структуре эксперимента, а также оценка значимости влияния и взаимодействия изучаемых факторов.

Начало проведения дисперсионного анализа в области агрономии заключается в сборе исходных данных - это могут быть данные о наличии болезней и вредителей, о различных применяемых агротехнических приемах, об урожайности, составе почвы и многих других

факторах, которые могут оказать влияние на исследуемую переменную. Для того, чтобы результаты получились корректными, достоверными необходимо соблюсти достоверность и надежность собранных данных. Так, дисперсионный анализ невозможен в случае простых опытов без повторностей. Минимум повторностей составляет две, но при этом, особенно в полевых опытах, появляются большие ошибки и статистически необоснованные значительные эффекты вариантов. Поэтому однофакторные опыты обычно проводят в 4-6-кратной повторности. Многофакторный дисперсионный анализ в принципе возможен для факториальных опытов без повторностей. Однако это не означает, что такие опыты следует проводить без повторностей. В двухфакторных опытах без повторностей теряется ценная информация о парных взаимодействиях, а объединение эффектов взаимодействия с остаточной дисперсией приводит к повышению ошибки и снижению разрешающей способности одновременно. Еще одна опасность в случае проведения многофакторных опытов без повторностей заключается в том, что случайное исключение хотя бы одной делянки из учета лишает экспериментатора возможности статистически обработать полученные данные [3].

Для проведения дисперсионного анализа необходимо формулирование исследовательской гипотезы. На этом этапе определяется цель исследования и выдвигается предположение о возможных различиях между группами, формулируются нулевая и альтернативная гипотезы. Нулевая гипотеза – это утверждение о том, что между двумя генеральными совокупностями нет ожидаемого различия. А альтернативная гипотеза противоположна нулевой и утверждает, что в действительности между двумя совокупностями есть различие.

Весь дисперсионный анализ можно разделить на несколько этапов:

1. Создание структуры дисперсионного комплекса.
2. Проверка условий применимости дисперсионного анализа.
3. Определение того, влияет или нет изучаемый фактор или несколько факторов на результативный признак.
4. Проведение апостериорных (множественных) попарных сравнений групповых средних значений признака.
5. Заключительный этап – оценка силы влияния фактора на признак.

Несмотря на то, что возможны разные модели, или конкретные схемы дисперсионного анализа, отражающие условия и методику проведения эксперимента, ясное представление о математической модели дисперсионного анализа облегчает понимание необходимых вычислительных операций, особенно при обработке данных многофакторных опытов, в которых больше источников варьирования, чем в простых, однофакторных опытах [4].

Таким образом, неотъемлемыми инструментами для исследования, оптимизации и структурирования агропромышленного комплекса являются различные виды статистического анализа: корреляционный, дисперсионный и регрессионный. Эти методы помогают в проведении объективного и точного сравнения групп объектов выявлять статистически значимые различия, а также определять наиболее перспективные значения, отбрасывая те варианты, которые не обладают высоким потенциалом. Полученные результаты используются для оптимизации процессов работы, применяя лучшие агротехнические методы, используя высокопотенциальные методы борьбы с вредителями и болезнями и обеспечивая большой задел для дальнейшей работы. Грамотное применение этих методов позволяют повысить уровень сельскохозяйственного производства, обеспечить устойчивый рост урожайности и улучшить качества сельскохозяйственной продукции.

1. Алабушев А.В., Сухенко Н.Н., Лушпина О.А., Ковтунов В.В. Корреляционные связи количественных признаков сорго зернового // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2017. - №128. - С. 932-941.
2. Грачева Н.Н., Руденко Н.Б. Использование специализированного программного обеспечения в агрономии // В сборнике: Современные научные исследования: проблемы и перспективы. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией М.Н. Крыловой. - 2019. - С. 213-219.

3. Кондратенко Л.Н., Соловьева Н.А. Математика и математическая статистика. - Краснодар: 2021
4. Кондратенко, Л. Н. Экономико-математические методы вычислений в задачах сельского хозяйства / Л. Н. Кондратенко, Е. И. Шубенина // Приднепровский научный вестник. - 2019. Т. 8. № 2. - С. 7-10. EDN: HOTOLB
5. Кондратенко Л.Н., Соловьева Н.А. Математика и математическая статистика. Основные главы. Учебник для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия / Краснодар, 2023.

Колесниченко Т.В. , Блиновских А.С.

Сравнение затрат на применение гербицидов при выращивании подсолнечника

*ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-722

Аннотация

Данная статья рассматривает экономическую эффективность подсолнечника, в зависимости от двух гербицидов. Были рассмотрены два гербицида, приведены нормы внесения данных химических препаратов на один гектар, и рассмотрен вопрос о наименьших затратах при защите данной культуры от сорных растений.

Ключевые слова: подсолнечник, урожай, сорные растения, гербициды, рентабельность.

Abstract

This article examines the economic efficiency of sunflower, depending on two herbicides. Two herbicides were considered, the application rates of these chemicals per hectare were calculated, and the issue of the lowest cost in protecting this crop from weeds was considered.

Keywords: sunflower, harvest, weeds, herbicides, profitability

Подсолнечник - важная сельскохозяйственная культура, являющаяся основным источником растительного масла в России. Помимо использования в пищевой промышленности и бытовом потреблении, подсолнечное масло также является ресурсом для других отраслей промышленности. Остатки от переработки семян - жмых и шрот - представляют собой ценный и питательный корм для животных в сельском хозяйстве, а лузга может быть использована для производства топливных брикетов. Подсолнечник имеет большое значение как пищевая и техническая культура. Его экономическая привлекательность обусловлена почти полной безотходностью и высокой рентабельностью. Также подсолнечник богат питательными веществами, такими как витамины, минералы и жирные кислоты, которые необходимы для здоровья человека. Масло, получаемое из семян подсолнечника, широко применяется в пищевой промышленности, кулинарии и медицине. Кроме того, его использование в производстве биодизеля делает подсолнечник важным ресурсом для сельского хозяйства и энергетики. Выращивание подсолнечника способствует улучшению почвы, регулирует уровень углекислого газа в атмосфере и помогает сохранить биоразнообразие. Это растение также играет важную роль в экономике многих стран, обеспечивая рабочие места и доход для миллионов людей.

Прогноз общего сбора масличных культур в России на 2022 год составляет 27,5 миллиона тонн. В 2023 году в России был собран рекордный урожай подсолнечника - 16,98 миллиона тонн, что превысило результат прошлого года (16,36 миллиона тонн).

Подсолнечник - это культура, которая отзывчива на увеличение возделывания. Однако, для достижения высоких урожаев необходимы качественные семена и создание оптимальных условий для роста и развития растений. Особое внимание следует уделять контролю сорняков, так как на начальных стадиях развития подсолнечника рост растений медленный, и они быстро заваливаются сорняками, которые являются серьезной проблемой для фитосанитарного состояния культуры. Ущерб от сорняков может достигать 100%. Наибольший вред они

приносят на начальных этапах развития растений, особенно в фазе формирования первых листьев и зачаточной корзинки. Поэтому очень важно поддерживать посевы подсолнечника свободными от сорняков в течение примерно 40 дней после посева.

Сорные растения в посевах подсолнечника представляют серьезную проблему для сельского хозяйства. Они конкурируют с культурой за влагу, питательные вещества и свет, что снижает урожайность и качество урожая. Среди наиболее распространенных сорняков в посевах подсолнечника можно выделить однолетние и многолетние злаковые, амарантовые, а также различные виды подсолнечника от спонтанных, расплодившихся из урожая и прошлогодних, источником которых могут быть семена сорных растений с полей в прошлом. Для борьбы с сорняками в посевах подсолнечника необходимо проводить комплекс мероприятий: вести предпосевную обработку почвы, использовать качественное семенное материал, своевременно производить обработку гербицидами и механическое уничтожение сорняков. Только соблюдая все эти рекомендации, сельскохозяйственные производители смогут получить высокий и качественный урожай подсолнечника без негативного влияния сорняков.

В современном сельском хозяйстве использование гербицидов в посевах подсолнечника является необходимым шагом для обеспечения хорошего урожая и защиты растений от сорняков. Гербициды помогают уничтожить сорняки, конкурирующие с посевами подсолнечника за питательные вещества и влагу, что позволяет культуре развиваться лучше и обеспечивает урожайность. Обычно, наиболее эффективными оказываются почвенные препараты, которые создают преграду для роста сорняков. При выборе гербицида необходимо учитывать его эффективность, спектр действия, продолжительность действия, отсутствие вредного воздействия на растения и удобство применения.

Таким образом, применение гербицидов позволяет успешно подавить первую и вторую волны двудольных сорняков. Злаковые сорняки (однолетние и многолетние), в случае использования классического подсолнечника и подсолнечника, устойчивого к имидазолинонам, могут быть подавлены препаратами галошанс, клетошанс и кэ, которые предлагает компания ГК «Шанс» - производитель современных химических средств защиты растений мирового уровня и высокого качества. Гербицид «Галошанс, КЭ» используется для борьбы с сорными растениями при посеве таких сельскохозяйственных культур как сахарная и кормовая свекла, подсолнечника, рапса, а также однолетних и многолетних злаковых сорняков. Основным действующим веществом препарата является галоксифоп-п-метил, содержание которого составляет 104 г/л.

Преимущества препарата включают следующие особенности:

1. Незаменимость при подавлении корневищ многолетних злаков, таких как пырей.
2. Возможность использования в качестве важного компонента для составления баковых смесей с противодвудольными гербицидами.
3. Отсутствие негативных последствий для последующих культур в севообороте.

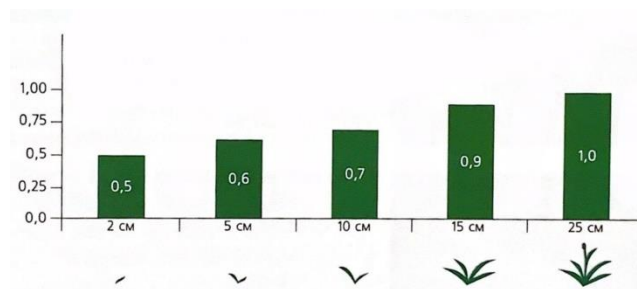


Рисунок 1. «Нормы расхода гербицида «Галошанс, КЭ»».

Гербицид «Клетошанс, КЭ» служит для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми сорняками в посевах сахарной свеклы, сои и подсолнечника. Основное действующее вещество препарата - клетодим, содержание которого составляет 240 г/л.

Преимущества препарата «Клетошанс, КЭ» включают следующие характеристики:

1. Меньшая зависимость от погодных условий по сравнению с другими гербицидами.
2. Отсутствие вредного воздействия на последующие культуры в севообороте.
3. Экономическая выгода при подавлении однолетних злаковых сорняков.

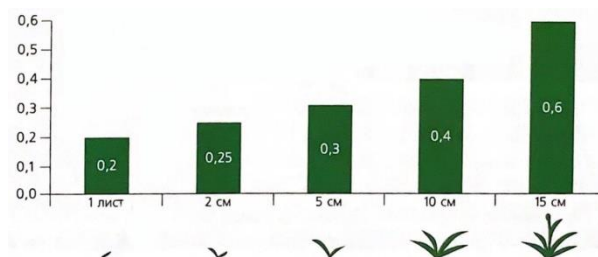


Рисунок 2. «Нормы расхода гербицида Клетошанс, КЭ».

Подводя итоги можно сделать вывод о том, что препарат Клетошанс, КЭ, в отличие от Галошанс, КЭ, служащий для борьбы с сорными растениями, является экономически выгодным для работы с такой сельскохозяйственной культурой как подсолнечник, за счет наименьшего расхода на гектар, и не маловажным качеством данного гербицида является наименьшая зависимость от погодных условий, умеренные осадки положительно влияют на активацию почвенных гербицидов, поскольку они вызывают их включение в процесс поглощения препарата проростками сорняков но, длительное и чрезмерное увлажнение (интенсивные осадки) могут способствовать вымыванию гербицида из зоны прорастания сорняков, тем самым снизить эффективность гербицидов.

1. Аграрная экономика: Учебник /Под ред. М.Н. Мальша. - СПб.: Лань, 2002. - 688 с.
2. Буряков Ю.П. Агротехника возделывания подсолнечника. - М.: Агропромиздат, 1980. - 143 с.
3. Киржинов Р.М. Продуктивность и качественные показатели новых сортов и гибридов подсолнечника. /Р.М. Киржинов, Н.И. Мамсиров /Сб. докл. Всерос. науч.-практич. конф. «Устойчивое развитие АПК в современных условиях Юга России». Часть II. - Майкоп: изд-во ИП «Магарин О.Г.», 2011. - С. 88-92.
4. Баздырев, Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений [Текст] : учеб. пособие / Г.И. Баздырев - М.: Колос, 2004.

Шалыгина А.А.

Экологизация посевов озимой пшеницы в предгорной зоне РСО - Алания

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

doi: 10.18411/trnio-04-2024-723

Аннотация

Важнейшим направлением биологизации земледелия является применение экологически безопасных препаратов различного направления: для защиты растений от болезней и вредителей, стимулирования роста развития сельскохозяйственных культур и высокоэффективных удобрений. В статье показана роль пестицидов на фоне удобрений в борьбе с основными болезнями и вредителями на посевах озимой пшеницы. Установлено, что в борьбе с основными вредителями, эффективны препараты инсектицид контактно-кишечного

действия Фаскорд - 0,1л/га и Тагор- 1,2л/га. Они обладают длительным действием, что позволяет сокращать число обработок на посевах озимой пшеницы.

Ключевые слова: озимая пшеница, удобрения, вредители, болезни, урожай, протеин, натура зерна.

Abstract

The most important area of biologization of agriculture is the use of environmentally friendly preparations of various types: to protect plants from diseases and pests, stimulate the growth of crops and highly effective fertilizers. The article shows the role of pesticides against the background of fertilizers in the fight against major diseases and pests in winter wheat crops. It has been established that the contact-intestinal insecticide preparations Fascord - 0.1 l/ha and Tagor - 1.2 l/ha are effective in the fight against major pests. They have a long-lasting effect, which allows reducing the number of treatments on winter wheat crops.

Keywords: winter wheat, fertilizers, pests, diseases, harvest, protein, grain nature.

Введение. Озимая пшеница – универсальная культура, как по широте распространения, так и по ее использованию. Зерно содержит полноценный белок, клейковину, крахмал, а также благодаря биологическим особенностям, она хороший компонент в наборе культур полевого севооборота [3].

С повышением уровня использования удобрений возможен ряд серьезных фитопатологических проблем, которые свидетельствуют, что удобрения становятся мощным экологическим фактором регулирования численности и вредности организмов. Вирусные болезни в большей зависимости от многих агротехнических приемов. Наиболее существенно влияют на развитие болезней такие факторы, как срок посева, густота травостоя, качество подготовки почвы, борьба с падалицей, сорной растительностью и т.д. Распространение и развитие вредных организмов во многом зависит от метеорологических факторов [2, 4]. В зависимости от погодных условий вегетации на пшенице может быть тот или иной состав болезней. Пшеница поражается корневыми гнилями, бурой ржавчиной и головневыми [5, 6].

Условия и методика проведения исследований. Опыты проводились на экспериментальных участках СКНИИГПСХ в условиях предгорной зоны РСО-Алания. Агрометеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований 2021 – 2022гг. были благоприятными для развития сельскохозяйственных культур, в том числе озимой пшеницы, и для большинства вредных организмов. Опыты закладывали в пятипольном полевом севообороте. Почвы выщелоченный чернозем, подстилаемый галечником, с различной мощностью гумусового горизонта, отличающегося высокой водопроницаемостью [1].

Сумма осадков 550мм за год, около 50% их приходится на лето, за вегетацию – 380мм. Среднесуточная годовая температура воздуха составляет – 9,5°С а их сумма за период вегетации полевых культур - 3300°С. Гидротермический коэффициент – 0,9.

Объектом исследований был сорт Еланчик. Норма высева зерна 4,5 млн. всхожих семян.

Результаты исследований. Внесение удобрений – один из факторов улучшения фитосанитарной обстановки на посевах сельскохозяйственных культур. Минеральные удобрения опосредованно влияют на фитообстановку поля, что в свою очередь отражается на биологической эффективности средств защиты растений. Азотный режим выщелоченного чернозема под пшеницей, за вегетационный период претерпевает существенные изменения, особенности которого в основном определяются гидротермическими условиями [7, 8].

Известно, озимая пшеница больше всего потребляет азот в период от начала кущения до выхода в трубку, когда происходит развития побегов кущения, ассимилирующего аппарата и формирования колоса. Исследования показали, что более 70% азота было сосредоточено в верхнем (30см) слое почвы. В начале вегетации пшеницы (всходы - в фазе кущения) нитратный азот преобладает над аммиачным более значительно, чем в последующие фазы роста и развития культуры, причем это сильнее проявляется в условиях засушливой весны 2021 года. Начиная с молочной спелости, пшеница практически прекращала потребление азота и при этом

наблюдалась тенденция повышения нитратов в почве – оно интенсивнее проходит на удобренном фоне. Действие основного удобрения и микроудобрения на посевах озимой пшеницы, проявлялась, прежде всего, в увеличении числа продуктивных стеблей, достигшей лучшей озарённости колоса. Наиболее интенсивное продуктивное кущение на фоне основного удобрения, обеспечивали и микроудобрения. Результаты анализа показали, что микроудобрения способствуют более интенсивному потреблению внесенных и содержащихся в почве удобрений. Применение полного минерального удобрения в сочетании с микроудобрениями, позволило получить высокие урожаи зерна озимой пшеницы хорошего качества (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность и показатели качества зерна озимой пшеницы.

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	Протеин, %	Натура зерна, г/л	Крахмал, %
1. Контроль (без удобрений)	3,85		14,87	767	65,68
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ - Фон	4,42	0,57	15,36	779	68,51
3. Фон + Нутривант Плюс – 2 кг/га	4,48	0,63	15,58	781	69,03
4. Фон + Сапрес 0,3 л/га	4,51	0,66	15,69	782	70,18
НСР ₀₅	0,29				

Исследования показали, что каждому периоду онтогенеза озимой пшеницы сопутствовал определенный комплекс фитофагов, наибольшая плотность вредителей совпадала с фазой трубкования. Из числа вредителей посевы повреждались злаковыми мухами, трипсами и пьявицы. Применение инсектицидов в борьбе с комплексом вредителей в наиболее критические периоды развития озимой пшеницы, существенно отражались на урожайности. Наиболее высокая эффективность достигалась при однократном опрыскивании растений в фазе - колошения. Сохранный урожай по сравнению с контролем (вариант без обработки) колебался от 4,41 до 4,51 т/га. Наиболее высокая урожайность была получена в опыте на варианте с применением N₆₀P₆₀K₆₀ + Сапрес, в дозе 0,3 л/га – 4,51 т/га. Прибавка зерна от применения инсектицидов составила 0,55 – 0,65 т/га. Что касается качественных показателей зерна озимой пшеницы, то и лучшим оказался четвертый вариант применения минерального удобрения N₆₀P₆₀K₆₀ + регулятор роста Сапрес в дозе – 0,3 л/га, где содержание протеина составило – 15,69 %, крахмала – 70,18, натуры зерна 782 г/л. Остальные варианты опыта имели несколько меньший показатель качества зерна пшеницы.

Установлено, что в борьбе с основными видами вредителей-трипсы, пьявицы не зависимо от фона минерального питания, микроудобрения и регулятора роста, эффективны были препараты инсектициды контактно-кишечного действия – Фаскорд – в дозе 0,1 л/га - и Тагор-1,1 л/га опрыскивание посевов в период вегетации. Они обладают длительным токсическим действием на сосущих и листогрызущих вредителей, что позволяет сократить число обработок посевы озимой пшеницы.

Выводы. Таким образом, в условиях предгорной зоны республики Северная Осетия – Алания, научно-обоснованное внесение удобрений, микроудобрений и регулятора роста – один из факторов улучшения фитосанитарной обстановки на посевах озимой пшеницы.

Борьбу с комплексом вредителей и болезней прогнозируют с учетом биологии и экологии возбудителей, агротехнических и почвенных показателей.

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований Б. А. Доспехов – М.: Книга по Требованию, 2013. – 349 с.
2. Гладков Е.В., Волкова Г.В., Игнатъева О.О. Иммунологическая оценка сортов озимой пшеницы к стеблевой жабвине пшеницы на Юге России // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. №6. С. 22-25.

3. Мамиев Д.М., Кумсиев Э.И., Шалыгина Структура севооборотов для горной зоны РСО-Алания в адптивно-ладшафтном земледелии // Научная жизнь. 2014. № 6. С. 72-76.
 4. Мамиев Д.М. Перспективы развития биологического земледелия в РСО-Алания // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1396-1402.
 5. Тедеева А.А., Абаев А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В., Хохоева Н.Т. Эффективность гербицидов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны Республики Северная Осетия-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 20-26.
 6. Тедеева В.В., Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2020. Т. 57. № 1. С. 13-20.
 7. Шалыгина А.А., Тедеева А.А. Влияние регулятора роста на структуру урожая озимой пшеницы // Аграрная наука. 2021. 438 (4) 64-67.
 8. Шурганов Б.В., Сорокин А.И., Гольдварг Б. А., Даваев А. В. Водопотребление озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений на светло-каштановой почве Сельскохозяйственный журнал. 2018. № 4 (11). С 156-158.
-

РАЗДЕЛ XXXVII. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Антипова Р.Р.

Влияние технологических и геологических факторов на образование АСПО в процессе завершающей стадии разработки*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-724

Аннотация

Данная статья рассматривает механизм и условия образования асфальтосмолопарафиновых отложений в условиях завершающей стадии разработки нефтяных месторождений. Образование таких отложений представляет серьезную проблему для нефтедобывающей промышленности, влияя на эффективность добычи нефти и требуя разработки эффективных стратегий и технологий их предотвращения или устранения.

Ключевые слова: асфальтосмолопарафиновые отложения, нефтяные месторождения, добыча нефти, механизм образования, условия образования, технологии добычи, физико-химические свойства нефти.

Abstract

This article examines the mechanism and conditions for the formation of asphalt-resin-paraffin deposits in the conditions of the final stage of oil field development. The formation of such deposits poses a serious problem for the oil industry, affecting the efficiency of oil production and requiring the development of effective strategies and technologies to prevent or eliminate them.

Keywords: asphalt-resin-paraffin deposits, oil fields, oil production, mechanism of formation, conditions of formation, extraction technologies, physico-chemical properties of oil.

Нефтедобывающая промышленность сталкивается с различными техническими и технологическими проблемами на различных этапах разработки месторождений. Одной из таких проблем является образование асфальтосмолопарафиновых отложений (далее по тексту – АСПО), которые могут значительно затруднить добычу нефти, особенно, на заключительной стадии эксплуатации нефтяных скважин.

АСПО образуются в результате смешивания компонентов нефти при изменении условий добычи. В основном это происходит на заключительных этапах разработки месторождений, когда дебит скважин снижается, и давление в пласте падает. Отложения могут образовываться из-за нескольких основных факторов:

1. При снижении давления и температуры в скважине происходит охлаждение нефти, что приводит к конденсации легких углеводородов и кристаллизации парафинов. Это может привести к образованию плотного слоя асфальтосмолопарафиновых отложений вокруг стенок скважины и в пласте.
2. Интенсивное выделение газа.
3. Понижение температуры в пласте и стволе скважины ниже температуры кристаллизации парафина (примерно 26...30 °С для девонских пластов).
4. В случае добычи нескольких типов нефти с разными физико-химическими свойствами, их смешивание при падении давления и температуры может вызвать образование отложений.
5. Изменение скорости движения газожидкостной смеси в трубопроводах и фильтрах, нарушение термодинамического равновесия.
6. Примеси в нефти, такие как смолы и асфальтены, могут выделяться при изменении условий добычи и образовывать отложения.

Одним из ключевых условий образования АСПО является недостаточное давление и температура в системе добычи. При этом следующие факторы также могут повлиять на образование отложений:

1. Не все типы нефти одинаково подвержены образованию асфальтосмолопарафиновых отложений. Например, нефть с высоким содержанием парафинов более склонна к образованию отложений.
2. Геологические и физико-химические характеристики пласта могут также оказывать влияние на образование отложений. Например, наличие пористых или переслаивающихся пластов способствует более интенсивному перемешиванию компонентов нефти и, следовательно, образованию отложений.
3. Методы добычи нефти также могут влиять на образование отложений. Например, при применении методов сжиженного газа или теплового воздействия (например, паровой инжекции) может происходить более интенсивное выделение парафинов и смол.

Интересно отметить, что влияние температуры, давления и состава газа на свойства нефтяных отложений дополнительно подчеркивается результатами анализа компонентного состава нефтей различных горизонтов. Установлено, что состав нефти влияет на температуру насыщения парафином. Например, наличие асфальтеносмолистых веществ в нефти связано с высокой вязкостью и образованием твердой фазы - кристаллов парафина при пониженных температурах.



Рисунок 1. АСПО.

На поздних стадиях разработки месторождения, при увеличении обводненности продукции и охлаждении пластов, происходят существенные изменения в механизме образования АСПО, а также в составе и свойствах отложений. В данном контексте анализ промысловых данных свидетельствует о том, что более высокое содержание воды в отложениях приводит к более пластичной консистенции отложений и более плотной упаковке.

Исследования, охватывающие применение метода заводнения на большинстве крупных нефтяных месторождений в России, подчеркивают наличие существенных недостатков данной технологии. Например, что остаточная нефть подвергается воздействию «запечатывающей» воды, и в зонах призабойной и близлежащих областях пласта образуются АСПО. Характеристики оставшейся нефти ухудшаются из-за её деструкции, что приводит к образованию окисленной, малоподвижной или даже неподвижной нефти в пласте, дополнительно усложняя извлечение ТИЗ. В свою очередь, проблемы с извлечением остаточных извлекаемых запасов из невыработанных пластов усугубляются выпадением из раствора парафина, смол и других компонентов.

Исследования также показали, что интенсивность образования АСПО зависит от доминирующего фактора или их комбинации, которые могут меняться со временем и по глубине скважины, что приводит к переменам в составе и характере отложений, а также их

свойства с течением времени. Отложения становятся трудноудаляемыми из-за повышенного содержания окисленных компонентов и парафина, а также адгезионных сил взаимодействия.

Борьба с образованием асфальтосмолопарафиновых отложений в нефтедобывающей промышленности включает в себя использование различных методов и технологий. Применение специальных химических присадок, таких как диспергаторы, ингибиторы и депрессоры, которые помогают предотвратить агрегацию и отложение парафинов, смол и других компонентов нефти.

Применение тепловых методов, таких как индукционное нагревание, паровая инжекция и тепловое оживление скважин, помогает снизить вязкость нефти и предотвратить образование отложений.

Применение механических методов, таких как промывка скважин и оборудования, помогает удалить существующие отложения и предотвратить их образование.

Применение ультразвуковых технологий для очистки скважин и оборудования от отложений. Ультразвуковые волны могут разрушать и рассеивать отложения, что позволяет эффективно очищать скважины и оборудование.

Практическое тестирование различных методов очистки продуктивных зон от АСПО демонстрирует, что наиболее эффективными оказываются комбинированные подходы, включающие применение химических растворителей совместно с тепловыми или вибрационными воздействиями. Однако стоит отметить, что опыт использования указанных методов очистки от АСПО выявил, что их эффективность снижается в случае, если поровое пространство пласта забивается нерастворимыми осадками солей. Это явление называется кольматацией и возникает из-за нарушения химического равновесия в пластовом флюиде.

Исходя из вышеизложенного, подходы к решению проблемы АСПО должны учитывать множество факторов, включая глубину, состав отложений и состояние порового пространства пласта.

Образование АСПО в условиях завершающей стадии разработки нефтяных месторождений является серьезной проблемой для нефтяной промышленности. Понимание механизмов и условий образования этих отложений позволяет разрабатывать эффективные стратегии и технологии их предотвращения или устранения, что помогает обеспечить более стабильную и эффективную добычу нефти.

1. Желтов Ю. П. Разработка нефтяных месторождений. - М.: Недра, 1986.-332 с. ИТС 30-2017 Переработка нефти – М.: Бюро НДТ, 2017. – 643 с
2. Закиров Э. С. Трехмерные многофазные задачи прогнозирования, анализа и регулирования разработки месторождений нефти и газа. - М.: Грааль, 2000. 303 с.
3. Покрепин Б. В. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / Б. В. Покрепин. — 2-е изд., доп. и перераб. – Волгоград: ИНФолио, 2010. – 224 с.
4. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 396 с.

Батраев С.А.

Добыча нефти из линзовидных пластов

*Уфимский государственный нефтяной
технический университет
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-725

Аннотация

Данная статья рассматривает исследование и добычу нефти в линзовидных коллекторах, сложных геологических структурах, характеризующихся высокой неоднородностью, и также описывает особенности опробования этих коллекторов, включая их неоднородность и

гидродинамические характеристики, а также методы последующей выработки запасов нефти с учетом экологической устойчивости и оптимизации процесса добычи.

Ключевые слова: линзовидные коллекторы, нефтедобыча, опробование, гидродинамические характеристики, выработка запасов нефти, экологическая устойчивость, неоднородность, геологические структуры.

Abstract

This article examines the exploration and production of oil in lenticular reservoirs, complex geological structures characterized by high heterogeneity. It describes the features of testing these reservoirs, including their heterogeneity and hydrodynamic characteristics, as well as methods for subsequent development of oil reserves, taking into account environmental sustainability and optimization of the production process.

Keywords: lenticular reservoirs, oil production, testing, hydrodynamic characteristics, production of oil reserves, environmental sustainability, heterogeneity, geological structures.

Нефтяная промышленность продолжает исследовать новые методы добычи нефти, особенно когда дело касается сложных геологических структур, таких как линзовидные коллекторы, которые представляют собой вызовы для инженеров и геологов из-за их неоднородности и сложных гидродинамических характеристик.

Линзовидные коллекторы – это геологические структуры, которые характеризуются протяженными, но относительно узкими областями с высоким содержанием нефти, окруженными областями с низким содержанием нефти или даже вовсе без нее. Они могут быть чрезвычайно разнообразными в своей геометрии и размерах, что представляет сложности при их изучении и добыче. (рис.1)

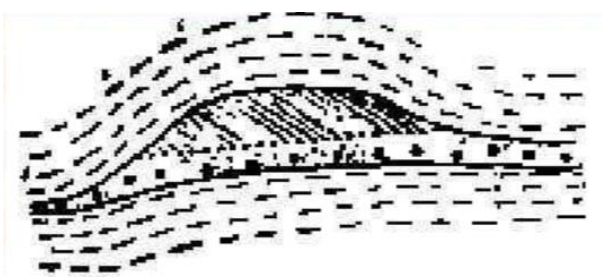


Рисунок 1. Линзовидный резервуар.

Ловушки литологического типа также разделяются на 2 типа:

- литологически ограниченный тип,
- литологически экранированный тип.

Добыча нефти из линзовидных коллекторов сталкивается с рядом проблем и вызовов:

1. Линзовидные коллекторы могут быть крайне гетерогенными, что усложняет точное определение их границ и состава.
2. Пористость и проницаемость пород в линзовидных коллекторах могут значительно варьировать внутри одной структуры, что затрудняет равномерное распределение потока нефти при добыче.
3. Традиционные методы добычи не всегда эффективны в случае линзовидных коллекторов из-за их специфической геометрии и характера.

Одним из ключевых этапов в исследовании и добыче нефти в линзовидных коллекторах является опробование – процесс, в ходе которого проводится тестирование гидродинамических свойств коллектора, таких как проницаемость и пористость породы, чтобы определить их способность к добыче нефти. Опробование позволяет оценить потенциал добычи нефти в коллекторе и определить оптимальные стратегии добычи.

После успешного опробования и оценки гидродинамических характеристик линзовидного коллектора начинается процесс его выработки, что включает в себя разработку

оптимальной стратегии добычи нефти, которая максимизирует добычу при минимальных затратах и негативном воздействии на окружающую среду.

Современные технологии, такие как гидравлический разрыв породы и горизонтальное бурение, могут быть эффективно применены для увеличения добычи нефти в линзовидных коллекторах.

Считается, что большинство месторождений углеводородов представлены линзовидными коллекторами. Выбор типа коллектора зависит, прежде всего, от граничных значений фильтрационно-емкостных свойств и насыщенности. Важными вопросами на сегодняшний день являются подсчет запасов углеводородов и изучение особенностей разработки линзовидных коллекторов. Особое внимание уделяется проблеме учета запасов, находящихся в «неколлекторах», что может существенно повлиять на результаты разведочного бурения и последующей разработки линзовидных коллекторов.

В рамках современных исследований рассматриваются особенности разработки линзовидных месторождений нефти, окруженных «неколлекторами» (такими как ультранизкопроницаемые коллекторы). Эта ситуация может возникнуть как при наличии линзы нефти, окруженной «неколлектором», так и на месторождениях с высокой неоднородностью фильтрационно-емкостных свойств.

При проведении опробования скважины, возникает потенциальная ошибка, связанная с стремлением бригады к достижению максимальных дебитов нефти, и которая приводит к высокой депрессии на пласт, что в свою очередь приводит к быстрому снижению дебитов нефти. В таких случаях может показаться, что месторождение представляет линзовидный коллектор, из которого запасы нефти быстро исчерпываются. Однако, если вокруг линзы существует коллектор с высокой проницаемостью, то к ней начинает поступать дополнительное количество нефти.

Все это подчеркивает необходимость более глубокого исследования и моделирования процессов добычи нефти из линзовидных коллекторов, а также постоянное совершенствование технологий и методов опробования скважин. Только так можно обеспечить эффективное и устойчивое развитие нефтегазовой промышленности и эффективное использование ограниченных ресурсов.

Изучение процесса опробования скважин и анализ его результатов имеет огромное значение для нефтяных компаний и исследователей. Ошибка в оценке дебитов нефти и состояния месторождения может привести к серьезным последствиям, включая неправильное распределение ресурсов и неверное прогнозирование добычи.

Одной из основных задач сегодняшней нефтегазовой промышленности является точное определение запасов углеводородов в линзовидных коллекторах, но требующие комплексного подхода, включающего в себя не только геологические и геофизические исследования, но и использование современных технологий, таких как геоинформационные системы и математическое моделирование. Проблема учета запасов, находящихся в «неколлекторах», становится все более актуальной в контексте разведочного бурения и последующей разработки месторождений. Недооценка таких запасов может привести к недооценке общих запасов месторождения и, как следствие, к неправильному планированию разработки и эксплуатации.

Для эффективного учета запасов углеводородов в «неколлекторах» необходимо проведение детальных исследований геологического строения месторождения, анализ геофизических данных, включая данные сейсморазведки и скважинного каротажа, а также применение современных методов геомоделирования, что позволяет более точно определить объемы и распределение углеводородов как в коллекторах, так и в «неколлекторах», что в свою очередь способствует разработке эффективных стратегий добычи и управлению месторождением.

В целом, понимание и учет различных типов коллекторов и «неколлекторов» является ключевым аспектом геолого-геофизических исследований в нефтегазовой индустрии, позволяя более точно определять запасы углеводородов и разрабатывать эффективные стратегии их добычи.

1. Галеев Р. Г. Повышение выработки трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья. М.: КУБК-а, 1997. - 332 с.
2. Керимов В.Ю., Горгадзе Г.Н., Ермолкин В.И. Теория органического происхождения углеводородов – фундаментальный базис прогнозирования нефтегазоносности недр // Недропользование XXI век. 2017. № 6.
3. Муравьев И. М., Андриасов Р. С., Гиматудинов Ш. К., Полозков В. Т. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1970. – 445 с.
4. Очиров Е. Э. Особенности применения методов повышения нефтеотдачи пластов на месторождении X – Томск: Проблемы геологии и освоения недр, 2020. – Т. 2. – С. 123–124.

Батраев С.А.

Флюидодинамический подход к нефтегазовым месторождениям

*Уфимский государственный нефтяной
технический университет
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-726

Аннотация

Данная статья рассматривает флюидодинамическую концепцию нефтегазоносности и ее значение для понимания процессов образования, миграции и накопления нефти и газа в горных породах. Обсуждаются основные принципы этой концепции, факторы, влияющие на нефтегазоносность, а также применение данной концепции в нефтегазовой промышленности и перспективы ее развития.

Ключевые слова: флюидодинамическая концепция, нефтегазоносность, горные породы, миграция флюидов, геологические исследования, добыча нефти и газа.

Abstract

This article examines the fluid dynamic concept of oil and gas potential and its importance for understanding the processes of formation, migration and accumulation of oil and gas in rocks. The main principles of this concept, the factors affecting oil and gas potential, as well as the application of this concept in the oil and gas industry and the prospects for its development are discussed.

Keywords: fluid dynamics concept, oil and gas potential, rocks, fluid migration, geological research, oil and gas production.

Флюидодинамическая концепция нефтегазоносности представляет собой ключ к пониманию того, как нефть и газы перемещаются и накапливаются в пористых и проницаемых горных породах, которая базируется на фундаментальных принципах физики и геологии, а также на данных, полученных из геологических исследований и моделирования.

Суть флюидодинамической концепции заключается в том, что нефть и газы в земной коре перемещаются под воздействием различных физических процессов, таких как диффузия, гравитация, капиллярные силы и давление флюида в пористых горных породах (песчаники, известняки и сланцы), которые служат резервуарами для нефти и газа. В пористых средах флюиды двигаются через микроскопические каналы и поры, заполняя доступное пространство.

Данный процесс зависит от многих факторов, включая размер пор и порового пространства, вязкость флюида, давление, температуру и химические свойства флюида. Также флюидодинамическая концепция нефтегазоносности учитывает различные факторы, определяющие наличие и объем нефти и газа в горных породах, а именно геологическую структуру, тектонические движения, химические свойства пород, проницаемость и пористость, а также историю формирования и миграции флюидов.

Геологические исследования, сейсмическое изображение, гидродинамическое моделирование и бурение скважин – все это методы, используемые для анализа и интерпретации флюидодинамических характеристик залежей и резервуаров.

В большинстве современных теорий, схем и моделей, описывающих явления нефтегазонакопления, предполагается, что углеводороды, приходящие из разных источников с высокими градиентами давления, мигрируют и накапливаются в земной коре, но часто это учение упрощает сложные гидродинамические процессы, происходящие в пористо-трещинной среде.

В реальных геологических условиях формирование нефтегазовых месторождений происходит сложно и требует соблюдения множества условий, включая отсутствие подземных вод и способность порово-трещинной среды переносить и накапливать мигрирующие углеводороды. Гидродинамические процессы, такие как дренаж резервуаров, могут осуществляться различными механизмами, включая инфильтрационные потоки, элизионные водотоки, давление подземных вод и другие. Исследование этих механизмов и их влияния на образование нефтегазовых месторождений является основной целью флюидодинамической концепции нефтегазонакопления, что позволяет понимать, каким образом происходит аккумуляция углеводородов в порово-трещинных системах.

Принципиальное значение имеет также соответствие между нефтегазонакоплением и гидродинамическими условиями, такими как пьезоминимумы. Образование залежей и месторождений нефти и газа зависит от масштабов оттока подземных вод из ловушек и оптимизации условий для заполнения порово-трещинных систем углеводородами. Важным аспектом является исследование процессов перераспределения давления и температуры в пласте и системе добычи, таких как проникновение воды или газа в зону добычи и формирование зон аномального давления.

В большинстве мировых бассейнов установлено обязательное пространственное взаимодействие зон нефтегазонакопления с определенными структурными элементами, такими как поднятия, которые являются точками разгрузки гидродинамических систем, которые связаны с крупными геологическими линеаменами, извержениями грязевых вулканов, диапиризмом и другими процессами, что обеспечивает возможность идентификации условий формирования и сохранения нефтегазонакоплений и даже диссипации углеводородных скоплений с использованием специальных методологических приемов. Эти представления подтверждаются фактом, что основная часть запасов углеводородов в бассейнах мира находится на глубинах до 2-4 километров, и около 70% из них связаны с структурными зонами платформ и геосинклинальных областей, характеризующиеся активным обменом воды, неотектогенезом и оптимальными условиями для разгрузки флюидодинамических систем. Эта привязка объясняется изменяющимся характером гидродинамического режима в зависимости от вертикального положения, а именно мобильностью и условиями разгрузки подземных вод на разных глубинах.

Внимание также уделяется возможности образования нефтегазоносных систем на глубинах свыше 4-5 километров, связанных с прорывом мантийных флюидов и абиогенным синтезом углеводородов, что подтверждается открытием месторождений в кристаллическом субстрате и других экзотических местах, что может привести к пересмотру глобального распределения ресурсов углеводородов по глубинам и обеспечить новые перспективы для нефтегазовой индустрии. Например, нефть добытая в месторождении «Белый Тигр» (расположенное на южном шельфе Вьетнама в 120 км к юго-востоку от города-порта Вунгтау в пределах Меконгской впадины), характерных признаков, таких как изопренаны C12 и C17, а также хейлантаны (трициклические терпаны) C22 и C27. Вместо этого отмечается наличие большого количества хейлантанов C19-C29 и высокие значения отношения неoadиантана и гопанов к стеранам, что, по их мнению, указывает на бактериальное воздействие в процессе образования этой нефти.

Фоссилизированные углеводороды, возникшие в результате биологических процессов, в процессе своей геологической истории могут претерпевать множество метаморфических преобразований, что может изменять характеристики органических компонентов. В связи с этим возникает проблема объективности и надежности оценки органических характеристик, и

возможно, следует разрабатывать методы исследования, основанные на неорганических параметрах и соотношениях, не зависящих от происхождения органического вещества.

Миграция углеводородов в фундамент может быть довольно сложной и происходить через дизъюнктивы из выше расположенных нефтегазоносных отложений. Этот процесс может быть связан с «воронкой депрессии», которая образуется в областях с пониженным гидродинамическим потенциалом за счет фазовых превращений пород и насыщения их флюидами в нижних частях осадочных отложений и в пустотных пространствах субстрата. Этот механизм пока не имеет окончательных подтверждений и требует дальнейших исследований.

С развитием технологий геологического исследования и моделирования флюидодинамических процессов улучшаются возможности прогнозирования и оптимизации добычи нефти и газа. Инновации в области геофизики, вычислительной геологии и бурения позволяют более точно определить структуру и свойства резервуаров, что способствует более эффективной и экономичной разработке месторождений.

Флюидодинамическая концепция нефтегазоносности играет ключевую роль в понимании процессов образования, миграции и накопления нефти и газа в земной коре. Ее применение в нефтегазовой промышленности позволяет повышать эффективность добычи и оптимизировать использование ресурсов, что имеет важное значение для энергетической безопасности и устойчивого развития нашей планеты.

1. Борисов Ю.П., Рябина З.К., Воинов В.В. Особенности проектирования разработки нефтяных месторождений с учетом их неоднородности. М.: Недра, 2011. 289 с.
2. Вахобов А.А., Коровин К.В. Практические основы применения методов обработки призабойной зоны в терригенных коллекторах месторождений Западной Сибири // Научный форум. Сибирь. 2017. Т. 3, № 2. С. 19-20.

Вещицкий А.Т.

Имитационное моделирование в нефтеизвлечении: оптимизация, прогнозирование и управление рисками

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-727

Аннотация

Данная статья представляет обзор методов имитационного моделирования и их роль в прогнозировании процессов нефтеизвлечения. Обсуждаются применение этих методов для оптимизации разработки месторождений, управления рисками и принятия стратегических решений.

Ключевые слова: нефтеизвлечение имитационное моделирование, прогнозирование, нефть, разработка, оптимизация

Abstract

This article provides an overview of simulation modeling methods and their role in predicting oil recovery processes. The application of these methods to optimize field development, risk management and strategic decision-making is discussed.

Keywords: oil recovery simulation, forecasting, oil, development, optimization

Нефтеизвлечение – это сложный и многоступенчатый процесс, который требует точного прогнозирования для оптимизации операций, управления рисками и принятия стратегических решений. Методы имитационного моделирования предоставляют мощный инструмент для анализа и прогнозирования процессов нефтедобычи.

Дискретно-событийное моделирование является одним из наиболее распространенных методов имитационного моделирования. Оно моделирует систему как последовательность дискретных событий во времени. Для нефтеизвлечения это может включать в себя такие события, как бурение скважин, закачка воды или химикатов, закрытие скважин и другие.

Метод Монте-Карло широко используется для моделирования случайных процессов. В контексте нефтеизвлечения, Монте-Карло симуляция может использоваться для оценки вероятностей различных сценариев добычи нефти, учитывая неопределенности в геологических данных, характеристиках пласта и других параметрах.

Системы динамического моделирования позволяют описывать систему в виде набора дифференциальных уравнений, связывающих изменения параметров системы во времени. В контексте нефтеизвлечения, такие модели могут учитывать изменения давления, температуры, проницаемости пласта и другие факторы, влияющие на процесс добычи.

Имитационное моделирование позволяет анализировать различные стратегии разработки месторождений, оптимизировать расположение скважин, рассчитывать оптимальные параметры закачки воды и химикатов и т.д. Прогнозирование возможных негативных сценариев и оценка вероятности их возникновения позволяет управлять рисками в процессе нефтеизвлечения, принимать меры по их снижению и разработке соответствующих стратегий.

Имитационное моделирование представляет собой процесс создания модели реальной системы и проведения экспериментов на этой модели для двух основных целей: понимания поведения системы и оценки различных стратегий, обеспечивающих функционирование этой системы. В отличие от детерминированных методов, все имитационные модели работают на принципе черного ящика, выдающего результаты системы при подаче входных сигналов. Следовательно, для получения информации или результатов необходимо провести «прогон» имитационных моделей, подавая на вход последовательность сигналов и фиксируя выходные данные, вместо аналитического решения. Таким образом, происходит выборка состояний объекта моделирования из всевозможных состояний, и точность результатов зависит от того, насколько репрезентативна эта выборка.

Использование имитационного моделирования оправдано в нефтяной промышленности в следующих случаях:

1. Отсутствие полной математической постановки задачи или отсутствие аналитических методов решения;
2. Слишком сложные и ресурсоемкие математические процедуры, которые делают имитационное моделирование более эффективным способом решения задачи;
3. Желание наблюдать за ходом процесса в течение определенного времени, помимо оценки определенных параметров.

В настоящее время в нефтегазовой отрасли распространены два основных типа имитационных моделей: характеристики вытеснения (интегральные модели) и кривые падения (дифференциальные модели). Оба типа моделей основаны на регрессионном анализе данных о работе скважин и используются для прогнозирования показателей нефтедобычи.

Характеристики вытеснения представляют собой эмпирические зависимости между объемами добычи нефти и жидкости (или воды), выраженные в виде уравнения (1). Коэффициенты в этих уравнениях определяются через нелинейный регрессионный анализ. Эти характеристики полезны, особенно в случае заводнения месторождения, и позволяют прогнозировать добычу при стабилизированной обводненности продукции., но на ранних стадиях разработки или при низких значениях обводненности, прогнозирование на основе характеристик вытеснения может быть менее точным.

$$V_n = f(V_w), \quad (1)$$

$$q_n = \varphi(t), \quad q_w = \psi(t), \quad (2)$$

$$q_n = \varphi(V_w), \quad q_w = \psi(V_w). \quad (3)$$

Рисунок 1.

Кривые падения, с другой стороны, связывают среднесуточные значения дебитов нефти или жидкости с временем или объемом добычи, как показано в уравнениях (2) и (3). Они также используются для прогнозирования добычи и могут быть более устойчивыми в случае изменяющихся условий разработки месторождения.

Итак, имитационное моделирование играет важную роль в нефтяной промышленности, предоставляя инструменты для прогнозирования и оптимизации процессов нефтеизвлечения в различных условиях.

Кривые падения применяются, когда базовым методом разработки является режим истощения месторождения или когда обводненность при заводнении меньше 50%. Эти модели характеризуют динамику снижения дебитов нефти и позволяют прогнозировать изменения в производительности скважин.

Дифференциальные модели, с другой стороны, предназначены для оценки фактической эффективности геолого-технологических мероприятий (ГТМ), включая методы увеличения нефтеотдачи (МУН) пластов и интенсификацию добычи нефти. Они позволяют анализировать, какие изменения в эксплуатационных параметрах скважин или внедрение новых технологий могут повлиять на общую производительность месторождения.

Кривые падения и характеристики вытеснения представляют собой важные инструменты для инженеров и геологов в нефтяной промышленности. Они помогают прогнозировать и оптимизировать добычу нефти, что является критически важным в условиях постоянных изменений на рынке энергоресурсов.

Кривые падения особенно полезны в случаях, когда режим истощения месторождения является основным методом разработки. Они позволяют отслеживать, как изменяются дебиты нефти и жидкости со временем, и способствуют принятию оперативных решений для максимизации добычи.

Характеристики вытеснения, с другой стороны, пригодны для ситуаций, когда месторождение подвержено заводнению, но обводненность продукции стабилизировалась на относительно высоком уровне. Они обеспечивают более надежный прогноз в таких условиях и помогают оптимизировать процессы добычи.

Таким образом, характеристики вытеснения и кривые падения находят применение в оценке эффективности добычи нефти и внедрении различных технологий для увеличения нефтеотдачи месторождений.

Методы имитационного моделирования играют ключевую роль в прогнозировании процессов нефтеизвлечения. Они позволяют анализировать различные сценарии развития месторождений, оценивать риски, оптимизировать операции и принимать стратегические решения. В условиях постоянно изменяющейся нефтяной индустрии использование имитационных моделей становится необходимостью для компаний, стремящихся к эффективной и устойчивой добыче нефти.

1. Веницианов Е.В., Ершова Е.Ю., Кочарян А.Г. Тяжелые металлы в донных отложениях поверхностных вод // Проблемы окружающей среды и природные ресурсы. 1994. № 4. С. 19–47.
2. Лукьянчиков В.М. Закономерности растекания линзы нефтепродуктов на поверхности грунтовых вод // Изучение загрязнения подземных вод на опытно-производственных полигонах: Сб. науч. тр. М.: ВСЕГИНГЕО, 1990. С. 28–32.
3. Матусевич В.М., Рыльков А.В., Ушатинский И.Н. Геофлюидальные системы и проблемы нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна. Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. 225 с.

Вещицкий А.Т.**Фазовые процессы в нефтегазовом секторе: Методы прогнозирования и оптимизации добычи***Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-728

Аннотация

Статья обсуждает различные методы прогнозирования, включая эмпирические и математические модели, а также компьютерное моделирование. Факторы, влияющие на фазовые процессы, такие как геологические характеристики и термобарические условия, также рассматриваются в контексте оптимизации процессов добычи нефти, газа и конденсата.

Ключевые слова: нефтегазовая промышленность, фазовые процессы, прогнозирование, добыча углеводородов, месторождения нефти и газа, моделирование

Abstract

The article discusses various forecasting methods, including empirical and mathematical models, as well as computer modeling. Factors affecting phase processes, such as geological characteristics and thermobaric conditions, are also considered in the context of optimizing oil, gas and condensate production processes.

Keywords: oil and gas industry, phase processes, forecasting, hydrocarbon production, oil and gas fields, modeling

Нефтегазовые месторождения представляют собой сложные геолого-технические системы, в которых происходят фазовые превращения веществ. Основные фазы, которые присутствуют в этих системах, включают в себя нефть, газ и воду. Каждый из этих компонентов обладает своими уникальными свойствами, такими как плотность, вязкость, давление насыщения, теплоемкость и др., которые могут варьироваться в зависимости от условий добычи и окружающей среды.

Понимание того, как эти фазы взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой, является ключевым аспектом для оптимизации процессов добычи.

При разработке нефтегазоконденсатных месторождений одним из ключевых аспектов является прогнозирование фазовых процессов углеводородных систем для определения оптимальных стратегий добычи, обеспечивая эффективное управление процессами добычи и обработки углеводородов.

Прогнозирование фазовых процессов позволяет инженерам и геологам разрабатывать оптимальные стратегии добычи, минимизируя при этом потери и максимизируя добычу углеводородов. Важно учитывать, что фазовые процессы в нефтегазоконденсатных системах могут быть крайне сложными из-за наличия различных фаз (газовой, жидкой, конденсатной) и их взаимодействия под воздействием изменяющихся условий.

1. Эмпирические модели – это модели, которые базируются на опыте и экспериментальных данных, полученных из аналогичных месторождений. Эти модели учитывают особенности геологической структуры и химического состава углеводородов.
2. Математические модели – эти модели основаны на уравнениях состояния, уравнениях переноса и других математических методах. Они позволяют моделировать фазовые переходы и динамику потока в условиях изменяющегося давления и температуры.
3. Компьютерное моделирование – модели, с помощью которых можно проводить комплексное численное моделирование фазовых процессов, учитывая множество параметров и условий.

Факторы, влияющие на прогнозирование:

1. Геологические характеристики месторождения;
2. Термобарические условия;
3. Технологические решения;
4. Экономические факторы.

В ходе эксплуатации нефтегазоконденсатных месторождений особое внимание уделяется определению оптимального порядка разработки нефтяной или газоконденсатной залежи. Существует возможность практического экспериментального моделирования фазовых процессов в системах с множеством компонентов, в том числе при опережающей разработке нефтяной оторочки, одновременной разработке нефтяной и газоконденсатной залежи, или опережающей разработке газоконденсатной залежи. Процессы разработки газоконденсатных залежей обусловлены ретроградной изотермической конденсацией при уменьшении пластового давления, что существенно влияет на коэффициент извлечения конденсата.

Прогнозирование разработки месторождения без поддержания пластового давления осуществляется с применением метода дифференциальной конденсации пластовой смеси на установках фазовых равновесий. Если начально разрабатывается нефтяная оторочка, то моделирование проводится через контактную конденсацию до достижения давления, когда добыча нефти становится нерентабельной. Применительно к системам газоконденсатных месторождений Кынского региона, было выполнено моделирование фазового поведения при реалистичных термобарических условиях. Прогнозирование различных методов разработки нефтегазоконденсатных залежей изучалось на рекомбинированных пластовых пробах, подвергшихся газосепарации и насыщению конденсатом. Результаты исследований фазового поведения пластовой системы Кынского месторождения приведены в таблице 1 и не подлежат рассмотрению как установленные стандартные значения.

Таблица 1

Результаты исследований фазового поведения пластовой газоконденсатной системы.

Способы конденсации					
Контактный		Дифференциальный		Контактно-дифференциальный 10%	
Текущее давление, МПа	Пластовые потери, $\text{см}^3/\text{м}^3$	Текущее давление, МПа	Пластовые потери, $\text{см}^3/\text{м}^3$	Текущее давление, МПа	Пластовые потери, $\text{см}^3/\text{м}^3$
25,67	0,0	25,67	0,0	25,67	0,0
23,84	139,4	23,20	117,9	24,00	116,8
22,16	275,7	20,50	226,4	21,00	241,0
19,40	414,3	18,70	279,1	18,70	308,8
16,40	501,3	16,50	321,3	15,95	357,8
10,90	562,7	13,78	340,9	13,25	380,4
7,30	525,4	11,50	343,9	11,15	384,5
5,10	495,3	10,00	333,7	9,52	369,1
3,20	468,9	8,43	318,6	7,01	342,7
1,08	433,5	6,33	299,0	5,14	322,4
0,00	412,4	4,50	278,3	3,92	305,1
-	-	2,93	261,8	2,50	287,7
-	-	0,70	229,7	0,70	261,0
-	-	0,00	218,4	0,00	249,7

В процессе изучения фазовых переходов углеводородных газоконденсатных смесей были выявлены пластовые потери конденсата при различных методах конденсации. Для моделирования процесса разработки применялся метод контактно-дифференциальной конденсации, который включал последовательное снижение давления сначала на 10% с использованием контактного способа, а затем дальнейшее понижение до атмосферного давления с применением дифференциального способа. Пластовые потери при дифференциальной конденсации составили 218,4 $\text{см}^3/\text{м}^3$, а при комбинированном контактно-дифференциальном методе пластовые потери увеличились на 31,3 $\text{см}^3/\text{м}^3$.

Итак, анализ фазовых процессов углеводородных газоконденсатных систем указал на то, что при применении метода дифференциальной конденсации пластовой смеси, текущая

конденсатоотдача составила 0,526. В случае использования метода контактно-дифференциальной конденсации коэффициент извлечения конденсата (КИК) равнялся 0,458, что означает изменение коэффициента извлечения конденсата на 12%. В процессе моделирования фазовых процессов пластовой смеси Кынского месторождения установлено, что давление начала конденсации при различных методах исследования оставалось равным текущему пластовому давлению.

Оптимизация добычи нефти и газа направлена на максимизацию выработки полезных ископаемых при оптимальном использовании ресурсов и соблюдении экономических ограничений. Она осуществляется путем разработки и реализации стратегий, которые учитывают особенности конкретного месторождения и его фазовых характеристик, а именно выбор оптимальных методов добычи, распределение дебитов по скважинам, управление давлением и температурой в пласте, а также применение передовых технологий и инноваций.

Прогнозирование фазовых процессов углеводородных систем является важным инструментом при разработке нефтегазоконденсатных месторождений. Комбинация эмпирических, математических моделей и компьютерного моделирования позволяет предсказывать поведение углеводородов в различных условиях и разрабатывать оптимальные стратегии добычи и обработки. Внимательное учет всех факторов, влияющих на фазовые процессы, позволяет обеспечить эффективную и устойчивую добычу углеводородов, что является ключевым элементом успешной работы нефтегазовых предприятий.

1. Кудинов В.И. Основы нефтегазопромыслового дела, том 1. Москва - Ижевск. - 2005. - 720 с.
2. Лопухов А.Н. Справочник инженера по добыче нефти. - Нижневартовск. 2008.
3. Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений, том 1. - М: Недра. - 2009.

Гайнанов И.И.

**Применение цементных составов в экстремальных условиях многолетней мерзлоты:
анализ изменения свойств**

*Уфимский государственный нефтяной технический университет
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-729

Аннотация

Данная статья рассматривает результаты исследования изменения технологических свойств цементного камня тампонажных составов. В условиях многолетнемерзлых областей необходимо учитывать термические, механические и химические особенности пород для обеспечения надежного цементирования.

Ключевые слова: цементирование, обсадные колонны, многолетнемерзлые породы, технологические свойства, реология, прочность, химическая стойкость, бурение скважин.

Abstract

This article examines the results of a study of changes in the technological properties of cement stone grouting compounds. In conditions of permafrost areas, it is necessary to take into account the thermal, mechanical and chemical characteristics of rocks to ensure reliable cementing.

Keywords: cementing, casing strings, permafrost, technological properties, rheology, strength, chemical resistance, well drilling.

Цементирование обсадных колонн в интервалах многолетнемерзлых пород является ключевым этапом в процессе бурения скважин для нефтегазовой промышленности. Такой процесс требует высокой надежности и эффективности, особенно в условиях экстремальных температур и давлений, характерных для многолетнемерзлых областей.

Многолетнемерзлые породы представляют собой сложную геологическую среду, где температуры могут колебаться от нуля до крайне низких значений, а давление и влажность подвержены резким изменениям. При цементировании обсадных колонн в таких условиях необходимо учитывать ряд факторов:

1. Температурные изменения могут вызывать сильные термические напряжения в цементном камне, что может привести к его разрушению или образованию трещин;
2. В условиях многолетнемерзлых областей породы подвержены действию значительных механических нагрузок, что требует от цементного камня высокой прочности и устойчивости к деформациям;
3. Агрессивные химические компоненты, присутствующие в грунте или воде, могут оказывать влияние на цементный камень и его свойства со временем.

Для понимания изменения технологических свойств цементного камня в условиях многолетнемерзлых пород было проведено исследование, включающее следующие аспекты:

1. Были изучены реологические свойства цементных тампонажных составов при различных температурах и давлениях, чтобы определить их способность к поддержанию структуры и текучести в условиях переменных термобарических условий.
2. Проводились испытания на прочность цементного камня при низких температурах, чтобы определить его способность выдерживать механические нагрузки и предотвращать разрушение при экстремальных условиях.
3. Анализировались химические свойства цементного камня и его реакция на агрессивные компоненты окружающей среды, чтобы оценить его долговечность и стойкость к коррозии.

Результаты исследования показали, что технологические свойства цементного камня тампонажных составов, предназначенных для цементирования обсадных колонн в интервалах многолетнемерзлых пород, подвержены значительным изменениям в зависимости от условий эксплуатации. Однако, с использованием специализированных добавок и технологий, можно достичь стабильности и надежности цементирования в таких условиях.

В настоящее время, значительные объемы работ по строительству скважин в северных регионах возлагаются на подрядные организации, специализирующиеся на выполнении различных этапов строительства. Обычно, цементирование обсадных колонн, неотъемлемая часть процесса, выполняется специализированными компаниями. В Российской Федерации существует не менее пяти крупных сервисных компаний, предоставляющих услуги по цементированию обсадных колонн, используя собственное оборудование и технологические средства. При выборе подрядной организации недропользователи учитывают не только техническое оборудование, но и качество предлагаемых тампонажных материалов. Это качество может быть оценено на основе опыта использования этих материалов в условиях, сходных с теми, в которых планируется строительство скважин. Но, в некоторых случаях, тампонажные материалы, используемые для закрепления скважин в многолетней мерзлоте, могут оказаться неэффективными из-за несоответствия специфическим требованиям. Это связано с тем, что в условиях многолетней мерзлоты тампонажные материалы должны обеспечивать формирование прочного цементного камня при различных температурных режимах. Температура в интервалах многолетней мерзлоты может варьироваться от -5 до 95 °С в разные периоды времени, и цементный камень должен сохранять свою прочность и герметичность при таких условиях.

Существуют случаи, когда цементный камень, который служит защитной оболочкой обсадных колонн, быстро разрушается в условиях многолетней мерзлоты. Поэтому исследования в области тампонажных материалов и их свойств имеют важное значение для обеспечения долговечности и надежности инженерных сооружений в северных регионах.

Важным аспектом исследований было также тестирование тампонажных материалов, представленных различными компаниями. Оценивались различные технологические свойства

таких материалов, их реология, время загустевания при различных температурах, морозостойкость и прочностные характеристики цементного камня. Эти данные позволили определить, какие тампонажные материалы являются наиболее эффективными и подходящими для использования в интервалах многолетней мерзлоты.

Для приготовления тампонажных растворов исследуемых составов были использованы компоненты, предоставленные компаниями-разработчиками. Эти компоненты включали в себя сухую смесь и жидкость затворения, и подготовка растворов осуществлялась в соответствии с методиками, предоставленными компаниями и с учетом стандартов ISO 10426-21 и методик, принятых в Российской Федерации.

Для оценки влияния отрицательной температуры на формирование цементного камня, тампонажные растворы разливали в герметичные формы и помещали их в условия с температурой $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Если цементный камень сформировался при отрицательной температуре, то одна из форм прочности разбиралась, и полученный цементный камень подвергался испытаниям на прочность при изгибе и сжатии. Если цементный камень не формировался, то испытания не проводились. После этого формы прочности помещали в воду с температурой $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, и определение прочностных характеристик цементного камня проводилось через разные временные интервалы. А для оценки морозостойкости тампонажных материалов формировались образцы-балочки, которые подвергались циклам замораживания и оттаивания. После каждого цикла, образцы подвергались испытаниям на прочность методами разрушающего контроля. Определение прочности при изгибе проводилось на не менее чем шести образцах-балочках, и оставшиеся части после тестирования на изгиб испытывались на прочность при сжатии. Морозостойкость определялась до полного разрушения образцов, но не более семи циклов замораживания и оттаивания.

Также проводились исследования по изменению прочности сцепления цементного камня с металлической поверхностью с целью оценки его объемных изменений, которые проводились по методу кольца, и для этого изготавливались кольцевые формы, заполняемые тампонажным раствором. Цементный камень формировался в формах в изолированных условиях при относительной влажности 100 % и постоянной температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. После этого проводилась оценка прочностных характеристик цементного камня в условиях повышенной температуры (60 и $90\text{ }^{\circ}\text{C}$) после длительного хранения в водной среде.

Все испытания и визуальные наблюдения проводились через разные временные интервалы хранения образцов. Результаты тестирования позволили оценить прочностные и морозостойкие характеристики тампонажных материалов и их пригодность для использования в условиях многолетней мерзлоты. Проведя анализ результатов, можно сделать следующие выводы:

1. Все тампонажные растворы, приготовленные на основе представленных материалов, имеют пониженную плотность ($1,31-1,53\text{ г/см}^3$), что способствует их более эффективному размещению в заколонном пространстве без возникновения поглощения.
2. Высокая реология тампонажных растворов составов может вызвать повышенное гидродинамическое давление на стенки скважины при закачке, что может привести к поглощению раствора.
3. Тампонажные растворы составов при отрицательной температуре не схватываются и не формируют цементный камень, а в этих условиях замерзают.
4. Прочность при сжатии цементного камня в нормальных условиях ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) составляет $3,47-6,48\text{ МПа}$ через 3 суток и $10,81-24,84\text{ МПа}$ через 270 суток.

В итоге проведенных исследований можно сделать вывод, что ни один из составов тампонажных материалов не является пригодным для использования без дополнительной корректировки. Для достижения качественной крепи скважин необходимо продолжить работы по усовершенствованию составов тампонажных материалов.

Дальнейшие исследования в этой области могут сосредоточиться на разработке новых материалов и технологий, специально адаптированных для экстремальных условий многолетнемерзлых областей, что позволит повысить эффективность и безопасность бурения скважин и добычи полезных ископаемых в таких регионах.

1. Бородачева, А.В. Тенденции развития нефтеперерабатывающей промышленности и экономические особенности нефтепереработки в России/ А.В. Бородачева, М. И. Левинбук/ Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д. И. Менделеева). – 2008. - №6. – С. 37-43
2. Штребова, Ж. В. Современные проблемы и вызовы для нефтепереработки и нефтехимии/ Ж. В. Штребова, Е. М. Дебердиева – [Электронный ресурс].URL:<https://www.scienceforum.ru/2015/pdf/15092.pdf>
3. Lankhorst M. Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communication, Analysis. Berlin, Springer-Verlag, 2013.

Гайнанов И.И.

Холодные барьеры: вызовы и технологии в эксплуатации нефтяных запасов в мерзлых территориях

*Уфимский государственный нефтяной технический университет
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-730

Аннотация

Данная статья исследует актуальные проблемы, связанные с добычей и транспортировкой нефти в зонах вечной мерзлоты. Описываются угрозы для окружающей среды, технические сложности и риски для безопасности, а также предлагаются инновационные подходы и стратегии управления рисками.

Ключевые слова: добыча нефти, транспортировка нефти, вечная мерзлота, экологические угрозы, технические препятствия, риски

Abstract

This article explores current issues related to oil production and transportation in permafrost zones. The threats to the environment, technical difficulties and security risks are described, as well as innovative approaches and risk management strategies are proposed.

Keywords: oil production, oil transportation, permafrost, environmental threats, technical obstacles, risks

Нефть – это один из ключевых ресурсов, определяющих современную мировую экономику, но добыча и транспортировка нефти в зонах вечной мерзлоты представляют собой сложные инженерные задачи, сопряженные с уникальными проблемами и рисками как для окружающей среды, так и для инфраструктуры.

Одной из основных опасностей, связанных с добычей нефти в зонах вечной мерзлоты, является возможность загрязнения природной среды. В случае протечек или разливов нефти в мерзлоте, происходит загрязнение почвы, водоемов и биологических систем, приводя к серьезным последствиям для экосистемы. Также выбросы парниковых газов при добыче и транспортировке могут способствовать усилению глобального потепления. Большая часть инфраструктуры для добычи и транспортировки нефти требует площадей, что может привести к деградации растительности и снижению жизненного пространства для животных. Однако современные технологии позволяют уменьшать экологические риски, например, путем использования систем обработки выбросов и улучшенных методов рекультивации.

Зона вечной мерзлоты характеризуется низкими температурами и почвенными условиями, которые создают технические препятствия для добычи и транспортировки нефти. Например, при добыче нефти может происходить размораживание мерзлых грунтов, что может привести к деформации земли и повреждению инфраструктуры. Также для работников, занятых в добыче и транспортировке нефти в зонах вечной мерзлоты, существуют

дополнительные риски, связанные с экстремальными погодными условиями и изоляцией от медицинской помощи. Безопасность и здоровье персонала становятся важными аспектами при планировании и осуществлении операций в таких условиях.

Решение проблем, связанных с добычей и транспортировкой нефти в зонах вечной мерзлоты, требует инновационных подходов и технологий. Так, одним из направлений развития является разработка специализированных систем контроля, которые позволят оперативно выявлять и предотвращать аварийные ситуации. Кроме того, внедрение экологически чистых методов добычи и транспортировки нефти, таких как использование современных технологий очистки и обработки, может снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Одной из главных проблем при добыче нефти в зонах вечной мерзлоты является нарушение целостности грунта в процессе бурения и добычи. Замороженный грунт при контакте с теплой буровой жидкостью может таять, что приводит к образованию трещин и снижению прочности пород. Для решения этой проблемы применяются специализированные технологии, такие как использование термозащитных обсадных колонн и буровых растворов, которые минимизируют воздействие тепла на замороженные грунты.

Для эффективной добычи и транспортировки нефти в зонах вечной мерзлоты необходим комплексный подход, включающий в себя применение передовых технологий, учет экологических рисков и взаимодействие с местными сообществами. Особое внимание следует уделять разработке и внедрению инновационных методов, позволяющих минимизировать воздействие на окружающую среду и обеспечить устойчивое развитие региона. Актуальные проблемы добычи и транспортировки нефти в зонах вечной мерзлоты требуют решений, учитывающих технические, экологические и социально-экономические аспекты. Современные технологии и подходы позволяют минимизировать отрицательное воздействие на окружающую среду и обеспечить устойчивое развитие в условиях вечной мерзлоты, но успешное решение данных проблем требует сотрудничества всех заинтересованных сторон и постоянного внимания к новым научным и инженерным разработкам.

Вследствие последовательного снижения качества и истощения запасов углеводородов в регионах западной Сибири, а также из-за усложнения эксплуатации месторождений и низкой производительности, нефтедобыча в России направляется на север, в зону вечной мерзлоты, но данное направление не решает основные вызовы, с которыми сталкивается нефтегазовая отрасль. Включая высокие требования к инфраструктуре, экономической обоснованности добычи, экологической безопасности и другие аспекты.

На сегодняшний день более 80% крупных месторождений нефти в России находится в зоне вечной мерзлоты. Это обстоятельство ужесточает климатические условия и заставляет искать новые методы добычи и транспортировки нефтепродуктов. Проблема утилизации сопутствующего нефтяного газа во время транспорта газонасыщенной нефти на нефтеперерабатывающие заводы является одной из ключевых. Климатические особенности Крайнего Севера, в частности низкие температуры, приводят к образованию парафинов на стенках трубопроводов и закупориванию их газовыми гидратами. Обычные методы для решения этой проблемы, такие как использование ингибиторов или подогрев нефти, дорогостоящи и, в случае ингибиторов, имеют потенциальные экологические риски. В качестве альтернативы предлагается методология «cold flow», которая позволяет перевозить нефть в охлажденном состоянии, что приводит к превращению нефти в углеводородную гидратсодержащую дисперсную систему, что позволяет избежать затрат на подогрев трубопровода и уменьшить общие затраты на производство.

Еще одной значительной проблемой при добыче углеводородов в зонах вечной мерзлоты является нецелесообразность использования определенных методов поддержания пластового давления. Паросиловое воздействие может вызвать оттаивание вечномерзлых пород, что в конечном итоге может привести к аварии или повреждению скважин. Недостаточная экономическая развитость региона и несовершенство транспортной системы

также мешают установлению устойчивой добычи нефти. Санкции и изменения цен на мировом рынке нефти также оказывают влияние на перспективы разведки и добычи в этих районах.

Доставка оборудования в зоны вечной мерзлоты также имеет специфические особенности. Ее выполнение возможно лишь в зимнее время через ледовые пути из-за недостаточно развитой транспортной инфраструктуры. Для морской доставки оборудования требуются специальные условия транспортировки, например, особая упаковка.

В итоге, можно заключить, что на текущем этапе необходимо сосредоточить внимание на геологических исследованиях. Также целесообразно разработать современные и экономически обоснованные методы бурения и привлечь как отечественные, так и иностранные компании. Больше научных исследований следует направить на разработку технологий поиска, разведки и добычи месторождений в зонах вечной мерзлоты.

Добыча и транспортировка нефти в зонах вечной мерзлоты представляют собой сложные задачи, требующие комплексного подхода и внимания к окружающей среде, безопасности и инновациям. Решение этих проблем станет ключевым фактором для обеспечения устойчивого развития нефтяной промышленности и сохранения экосистем в уязвимых природных регионах.

1. Желтов Ю. П. Разработка нефтяных месторождений; Книга по Требованию - Москва, 2017. - 332 с.
2. Коржубаев, А. Г. Нефтеперерабатывающая промышленность России: тенденции, угрозы, перспективы/ А. Г. Коржубаев, Л. В. Эдер, В. Ю. Немов/ Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2011. – №11. – С. 31-38.
3. Михайлов Ю. В., Красников Ю. Д. Ценные руды. Технология и механизация подземной разработки месторождений; Академия - Москва, 2018. - 256 с.

Дюдюкина С.А.

Исследование вытеснения сверхвязкой нефти растворителем через моделирование

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-731

Аннотация

Сверхвязкая нефть представляет собой вызов для нефтедобывающих компаний из-за ее высокой вязкости, что затрудняет ее извлечение. Физическое моделирование позволяет изучить и оптимизировать процессы вытеснения, предоставляя ценные данные для разработки эффективных методов добычи нефти.

Ключевые слова: сверхвязкая нефть, вытеснение, растворитель, физическое моделирование, нефтяной пласт

Abstract

Ultra-viscous oil is a challenge for oil companies because of its high viscosity, which makes it difficult to extract it. Physical modeling allows us to study and optimize displacement processes, providing valuable data for the development of effective methods of oil production.

Keywords: ultra-viscous oil, displacement, solvent, physical modeling, oil reservoir

В нефтедобыче одним из ключевых задач является эффективное извлечение нефти из недр земли, но нефть часто находится в сложных геологических условиях, что затрудняет ее извлечение. Сверхвязкая нефть, которая обладает высокой вязкостью, представляет собой особый вызов для нефтедобывающих компаний. Для решения этой проблемы применяются различные методы, включая физическое моделирование процесса вытеснения сверхвязкой нефти растворителем на моделях нефтяного пласта.

Физическое моделирование является мощным инструментом для изучения процессов, происходящих в нефтяных пластах. Это позволяет не только понять фундаментальные аспекты течения нефти в пористых средах, но и разработать и оптимизировать методы ее добычи.

Сверхвязкая нефть, обладающая высокой вязкостью, обычно затрудняет ее добычу. Одним из методов, который может быть применен для снижения вязкости нефти и повышения ее извлекаемости, является вытеснение растворителем. Растворитель вводится в пласт с целью снижения вязкости нефти и увеличения ее подвижности.

Для того чтобы понять и оптимизировать процесс вытеснения сверхвязкой нефти растворителем, используются физические модели нефтяного пласта. Эти модели могут быть созданы в лабораторных условиях с использованием специальных пористых материалов, имитирующих нефтеносные пласты.

В процессе моделирования важно учитывать ряд факторов, включая физические свойства нефти и растворителя, геометрию пласта, условия фильтрации и многие другие параметры. С помощью специальных экспериментов и методов анализа можно получить данные о процессе вытеснения, такие как скорость вытеснения, эффективность использования растворителя, изменения власти нефтяного пласта и другие.

Физическое моделирование процесса вытеснения сверхвязкой нефти растворителем на моделях нефтяного пласта имеет ряд преимуществ. Во-первых, оно позволяет проводить эксперименты в контролируемых условиях, что обеспечивает более точные данные. Во-вторых, это позволяет оптимизировать процессы добычи и использования растворителей, что может привести к экономии ресурсов и повышению эффективности нефтедобычи.

В настоящее время основной метод добычи тяжелых и сверхвязких нефтей из нефтяных пластов основан на применении паротепловых технологий, таких как циклическая закачка пара и парогравитационное дренирование. Но опять же существуют проблемы, связанные с этими методами, такие как высокие энергозатраты и необходимость очистки воды для парогенераторов. Ключевым фактором при использовании паротепловых методов является наличие топливных ресурсов для производства пара. Для добычи одной тонны требуется значительное количество топлива, часто используемого в виде природного газа.

Совместное использование растворителей и пара значительно улучшает энергетическую эффективность путем снижения тепловых потерь, необходимых для снижения вязкости битума, что ведет к сокращению операционных затрат и выбросов углекислого газа. Несколько компаний уже реализовали проекты по совместной закачке пара и растворителя.

В качестве растворителей в основном используются легкие алканы (C3-C6) и их смеси, а также газовый конденсат. Сейчас также активно разрабатываются нетепловые методы добычи из тонких маломощных пластов, где применение парогравитационного дренажа неэффективно. Они включают в себя технологии как CSP (Cyclic Solvent Process) или CSI (Cyclic Solvent Injection), которые используют циклическую инъекцию растворителя и добычу нефти из одиночных скважин. В последнее время также исследуются улучшенные методы CSP (Enhance CSP), CP-CSI (Cyclic production with continuous solvent injection) и GA-CSI (Gas flooding-assisted cyclic solvent injection). Для успешной реализации этих методов, особенно при использовании легких алканов в качестве растворителей, важно учитывать образование осадков асфальтенов и разрабатывать способы их предотвращения. Могут использоваться ароматические углеводороды или стабилизаторы (ингибиторы) асфальтенов для предотвращения их осаждения.

Для лучшего понимания процессов образования осадков асфальтенов в пласте при использовании растворителей на основе легких алканов, необходимо проводить физическое моделирование на специальных установках с учетом химических и структурных характеристик ингибиторов асфальтенов, свойств нефти и коллектора пласта. Это позволяет разработать эффективные технологии добычи с учетом всех физико-химических и термодинамических особенностей.

В рамках физического моделирования процессов вытеснения сверхвязкой нефти растворителями используется лабораторная модель, представляющая собой прозрачную камеру из органического стекла. Вот основные этапы эксперимента:

1. Песок, использующийся в эксперименте, промывают водой до удаления всех тонкодисперсных примесей. Затем он подвергается обработке с использованием раствора HCl и последующему кипячению. После этого песок промывается дистиллированной водой до достижения нейтральной реакции и сушится до постоянной массы при 80°C. Полученный сухой песок просеивается для получения фракции размером 0,250-0,315 мм.
2. Перед каждым экспериментом готовится смесь нефти и песка с содержанием СВН на уровне 10 мас. %.
3. Процесс вытеснения проводится при температуре 20°C путем нагнетания растворителя через верхнее отверстие с постоянным давлением 1563,1 Па (0,0154 атмосферы), поддерживаемым стабильным уровнем жидкости в сосуде. Образцы проб извлеченного флюида (смесь СВН и растворителя) отбираются с интервалом в 1 час, начиная с примерно 5,5 часа после начала подачи растворителя в модель пласта. Продолжительность каждого эксперимента составляет примерно 16 часов.
4. После окончания эксперимента из каждой отобранной пробы смеси СВН с растворителем выделяют н-гексан, толуол при 50°C и вакууме до постоянной массы. Затем рассчитывают динамику вытеснения нефти, выраженная как накопленное нефтеизвлечение в процентах от начального содержания нефти в модельной ячейке.
5. После разборки установки остаточная масса песка с нефтью разделяют на девять сегментов одинаковой площади. Из каждого сегмента асфальтены экстрагируются бензолом. После удаления бензола определяют количество осадка асфальтенов.
6. В экспериментах с растворителями в качестве базового растворителя используется н-гексан. Для предотвращения выпадения асфальтенов используются добавки, такие как толуол и нонилфенол. Рассматриваются различные концентрации этих добавок в смеси с н-гексаном.
7. Делают вывод на основе эксперимента.

Также было замечено, что во всех проведенных экспериментах уровень асфальтенов в остаточной нефти снижается по мере перемещения от верхних к нижним частям модельной установки, что объясняется тем, что в начале каждого эксперимента, когда нефть контактирует с растворителем, происходит осаждение асфальтенов. Затем растворитель обогащается деасфальтизатором, что способствует уменьшению осадка асфальтенов в остаточной нефти.

Что касается распределения асфальтенов по горизонтали, при использовании чистого н-гексана в боковых частях модели, где происходит медленная диффузия растворителя, отмечается более высокое содержание асфальтенов по сравнению с центральной частью модели, где контакт СВН с н-гексаном происходит быстрее. Добавление нонилфенола и толуола в н-гексан позволяет выровнять содержание асфальтенов в остаточной нефти в различных сегментах модели по горизонтали и обеспечить более равномерное проникновение растворителя в пористую среду модели.

Результаты серии физических моделирований процессов нефтевытеснения сверхвязкой нефти показали, что добавка толуола и нонилфенола к н-гексану значительно улучшает извлечение нефти и снижает образование осадка асфальтенов. Такие композиционные растворители предоставляют перспективные возможности для оптимизации процессов добычи

нефти, их эффективность зависит от конкретных условий и требует дополнительных исследований для определения оптимальных составов и режимов.

В заключение, физическое моделирование процесса вытеснения сверхвязкой нефти растворителем на моделях нефтяного пласта играет важную роль в разработке и совершенствовании технологий нефтедобычи. Это инновационный подход, который может помочь преодолеть вызовы, связанные с добычей сверхвязкой нефти, и повысить эффективность использования нефтяных ресурсов.

1. Поляков В.Н., Ишкаев Р.К., Лукманов Р.Р. Технология заканчивания нефтяных и газовых скважин. – Уфа: ГАУ, 1999. – 408 с.
2. Мирзджанзаде А.Х., Караев П.К., Ширинзаде С.А. Гидравлика в бурении и цементировании скважин. – М.: Недра, 1997. – 230 с.

Дюдюкина С.А.

Эффективное крепление скважин: анализ проблем и перспективные решения

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-732

Аннотация

В статье рассматриваются актуальные проблемы, связанные с креплением скважин, включая коррозию, неустойчивость грунта, и техногенные факторы. Предложены системные методы их решения, включающие использование новейших материалов, мониторинг и инженерные решения.

Ключевые слова: скважины, крепление, технологические проблемы, износ, материал, неустойчивость грунта, сейсмическая активность, системное решение.

Abstract

The article discusses the current problems associated with the fastening of wells, including corrosion, soil instability, and man-made factors. The system methods of their solution are proposed, including the use of the latest materials, monitoring and engineering solutions.

Keywords: wells, fastening, technological problems, wear, material, soil instability, seismic activity, system solution.

Эффективное крепление скважин имеет решающее значение для обеспечения их безопасности, стабильности и производительности. Эксплуатация скважин подвергает конструкции воздействию агрессивных сред, что приводит к износу и коррозии материалов, что может привести к ухудшению структурной целостности и, как следствие, к потенциальным аварийным ситуациям.

В некоторых случаях, особенно при бурении скважин в нестабильных грунтах, возникают проблемы с удержанием ствола скважины от обвала. Возникающие гидроразрывы также могут стать серьезной проблемой при бурении и креплении скважин, особенно при работе в сложных геологических условиях или регионах с высокой сейсмической активностью сталкиваются с дополнительными вызовами в обеспечении надежности крепления скважин.

В целом, решение технологических проблем крепления скважин требует комплексного подхода, включающего в себя как инновационные технологии и материалы, так и развитие профессиональных навыков и систем мониторинга. Постоянное развитие в этой области играет важную роль в обеспечении устойчивости и безопасности деятельности, связанной с эксплуатацией скважин в различных отраслях промышленности.

Устойчивый тренд к росту сложности геологотехнических условий в строительстве и эксплуатации нефтяных и газовых скважин, независимо от их происхождения, оказывает все более негативное воздействие на качество и эффективность этих операций. Этот сложившийся сценарий можно объяснить двумя основными факторами. Во-первых, снижение эффективности применения традиционных методов бурения и крепления скважин в условиях сложных и постоянно меняющихся геолого-технических и термодинамических условий, основанные на принципах поддержания гидравлического равновесия между скважиной и горными породами, эти методы неспособны эффективно предотвратить газонефтеводопроявления и обеспечить стабильные условия для технологических операций. Вместо этого, они вызывают разрушение ствола скважины и нестабильное гидравлическое поведение, приближенное к хаотичному, особенно при взаимодействии горных пород, технологических жидкостей и пластовых флюидов.

Во-вторых, отсутствие эффективных методов контроля и управления технологическими процессами в бурении и эксплуатации скважин, особенно в части регулирования гидромеханических воздействий на проницаемые породы в зоне скважины и за ее пределами, добавляет сложности. Негативными последствиями таких условий становятся ухудшение фильтрационных свойств продуктивных пластов, нарушения герметичности крепи, объединение флюидонасыщенных пластов в один фильтр, увеличение содержания воды в добываемой продукции, внутрискважинные источники флюидов, а также различные аномалии, такие как грифоны и т. д. В конечном итоге, все это приводит к снижению интегрального показателя эффективности разработки нефтегазовых месторождений (КИН) и увеличению обводненности добываемой продукции.

Несмотря на многолетний опыт исследований и разработок, применение как традиционных, так и новых технологий не приводит к эффективному решению большинства технологических проблем, что вызвало длительный застой в отрасли. Тем не менее многие специалисты считают, что существующие технологические проблемы в бурении могут быть успешно решены путем изменения реологических свойств и параметров технологических жидкостей, а также регулированием режимов их циркуляции в скважине и давлений. Однако результаты промысловых исследований и опыт свидетельствуют о недостаточной научной обоснованности этого подхода и его ограниченной применимости в реальных условиях.

Существующие современные технологии физико-химического воздействия на свойства тампонажных растворов и цементного камня, а также технические средства разделения заколонного пространства охарактеризованы низкой эффективностью в решении проблемы. Это объясняется тем, что большинство существующих методик исследований и разработок не учитывают важное воздействие на стабильность исходных свойств цементных растворов - гидравлическую связь с комплексом проницаемых горных пород как при их движении в кольцевом пространстве, так и во время образования цементного камня в процессе обратного затяжного цементирования (ОЗЦ).

В условиях нестационарного гидродинамического взаимодействия между цементным раствором и комплексом флюидонасыщенных пластов, а также виброволнового (турбулентного) движения цементного раствора в кольцевом пространстве во время цементирования обсадных колонн, происходят изменения исходного водоцементного отношения (В/Ц) в тампонажных растворах. Важно отметить, что эти изменения В/Ц не контролируются ни в динамической стадии цементирования, ни в период ОЗЦ, но определенно происходят после образования цементного камня в заколонном пространстве, с учетом его плотности, с использованием сверхглубокой температуры измерения (СГДТ).

Процессы цементирования обсадных колонн сопровождаются изменением В/Ц тампонажных растворов в результате нестационарного гидродинамического взаимодействия между цементным раствором и комплексом флюидонасыщенных пластов. Особенно ярко выраженные эффекты проявляются во время ОЗЦ, когда цементный раствор движется в кольцевом пространстве скважины и подвергается турбулентным потокам, что влияет на исходное В/Ц и создает нестабильные условия для цементирования.

Следует подчеркнуть, что выявленные проблемы в процессе крепления скважин характерны не только для месторождений в нашей стране, но и для большинства нефтегазовых месторождений за рубежом. Наши исследования свидетельствуют о том, что применение традиционных методов цементирования, соответствующих термодинамическим условиям, не имеет перспектив в сложных геолого-технических условиях, с которыми сталкиваются скважины. Для успешного решения этой проблемы требуется использование системных научно-технических подходов и решений.

В этом контексте, опыт извлеченный из практики показывает, что перспективным является применение «Комплекса мультитехнологий гидромеханического упрочнения ствола» в процессе бурения и завершения нефтяных и газовых скважин в различных геолого-технических условиях. Этот процесс эффективно предотвращает возникновение разнообразных проблем, таких как выход газонефтеводопроявлений, поглощения до 50 м³/ч жидкости, нестабильность горных пород и гидроразрыв, а также фонтаны и выбросы. А при эксплуатации скважин предотвращает межпластовые перетоки и заколонные флюидопроявления, существенно снижает обводненность добываемой продукции и значительно увеличивает дебит скважин и коэффициент интенсивности нефтедобычи (КИН).

Разработка и применение специализированных композитных материалов и сплавов способствует увеличению срока службы скважин и снижению риска коррозии.

Внедрение систем мониторинга, позволяющих следить за состоянием скважин в реальном времени, и проведение регулярного технического обслуживания помогают выявлять проблемы на ранних стадиях и предотвращать аварии. Применение инженерных методов, таких как установка обсадных труб с использованием современных технологий цементирования и гидравлического крепления, способствует повышению устойчивости скважин в нестабильных грунтах.

В заключении можно подчеркнуть, что проблемы крепления скважин представляют собой серьезные вызовы для промышленности, требующие системного и комплексного подхода к их решению. Несмотря на разнообразие факторов, влияющих на безопасность и эффективность скважин, существуют технологии и методы, способные смягчить их негативное воздействие.

1. Байбаков Н.К., Байков Н.М., Басниев К.С., Черняев В.Д., Халимов Э.М., Кузнецов О.Л. и др. Вчера, сегодня, завтра нефтяной и газовой промышленности России. М.: ИГ и РГИ, 1995.
2. Кудинов В.И. Основы нефтегазопромыслового дела: Учебник для вузов. - Москва - Ижевск, Институт компьютерных исследований, УдГУ, 2011.- 728 с.
3. Щелкачев В.Н. Отечественная и мировая нефтедобыча. - Институт компьютерных исследований, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002.

Жукова Ж.С.

Концепция устойчивого развития: проблемы и перспективы

*Московский технологический университет
связи и информатики
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-733

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы концепции устойчивого развития, которая предполагает баланс между экономическим развитием, социальной сферой и сохранением благоприятной природной среды. При этом ограничение экономического роста, сокращение потребления и решение демографических проблем приведут к ощутимым неблагоприятным последствиям, окажут сильное воздействие на техносферу и могут поставить человеческую цивилизацию на грань выживания.

Ключевые слова: устойчивое развитие, ресурсы, демография, потребление

Abstract

The article examines the issues of the concept of sustainable development, which assumes a balance between economic development, the social sphere and the preservation of a favorable natural environment. At the same time, limiting economic growth, reducing consumption and solving demographic problems will lead to tangible adverse consequences, will have a strong impact on the technosphere and can put human civilization on the brink of survival.

Keywords: sustainable development, resources, demographics, consumption

Современная цивилизация сформировалась относительно недавно, эпоха расцвета пришлась на последний межледниковый период, глациал. Люди построили особую оболочку, техносферу, которая избавила человечество от многих ограничений в развитии, таких как хищники, недостаток пищевых ресурсов, болезни и т.д. Благодаря этому с начала 18 века произошёл экспоненциальный рост численности населения. Как следствие, резко возросло потребление ресурсов и образование отходов, качество и количество которых не свойственно биосфере.

Нельзя сказать, что человеческая популяция представляет собой нечто инородное для окружающей природной среды. Это особый вид, который занял доминирующее положение и, что естественно, преобразует окружающую среду под свои потребности, используя те ресурсы, которые биосфера раньше не задействовала в круговороте веществ или исключила из него (нефть, газ, радиоактивные элементы и пр.). Это приводит к определённому дисбалансу, который может стать причиной непредвиденных изменений, способных уничтожить само человечество. В связи с этим предпринимаются попытки сохранить биосферу в том виде, в котором мы её знаем.

Концепция устойчивого развития предполагает эволюцию цивилизации по пути справедливого мира для всех. Предполагается, что экономическое развитие и сопровождающие его техногенные преобразования не должны приводить к напряжению в социальной сфере и превосходить биологическую ёмкость биосферы, ее способности возобновления ресурсов и рассеивания и преобразования вредных загрязнителей [1]. В 1992 г. в Рио-де-Жанейро была подписана Декларация по окружающей среде и развитию, огласившая принципы устойчивого развития, которые позже вошли в Глобальный договор ООН поощрению ответственности бизнеса перед обществом и окружающей средой [2].

Рассмотрим основные аспекты этой концепции. Предполагается, что потребление исчерпаемых ресурсов должно снижаться, чтобы сохранить их для будущих поколений. Для этого необходимо широко внедрять безотходные и малоотходные технологии, проводить раздельный сбор бытового мусора, что позволит использовать вторичное сырьё, экономя не только сами ресурсы, но и энергию и другие материалы для их добычи и уменьшить образование сопутствующих процессу добычи отходов.

В последнее столетие значительно увеличилась эффективность добычи полезных ископаемых, что снижает их себестоимость и так же экономит ресурсы. Широко рекламируется и внедряется в сознание людей понимание бережного и рационального потребления. Однако против такого подхода работают многие отрасли. Быстрое развитие технологий приводит к моральному устареванию оборудования и техники; в погоне за прибылью многие товары выпускаются с ограниченным сроком годности; агрессивная маркетинговая политика активно влияет на вкусовые предпочтения; в борьбе за покупателя производители снижают себестоимость за счёт качества и т.п. Всё это не способствует уменьшению потребления в целом и, как следствие, поддерживает перепотребление ценных ресурсов.

Вторым аспектом снижения потребления ресурсов и сохранения благоприятной окружающей среды является использование альтернативных источников энергии, к которым в основном относят солнечную и ветровую энергию. Как показала практика, использование этих источников не является на данный момент решением энергетической проблемы. Во-первых,

существует проблема утилизации оборудования, которое не идёт во вторичную переработку, низкий уровень эффективности, вред, наносимый экосистемам и хозяйствующим субъектам «полями» с ветряными и солнечными установками. Переход на экологически чистые источники энергии и отказ от традиционных при современном уровне развития технологий невозможен. Необходимо увеличение КПД агрегатов и установок, на что может уйти не одно десятилетие. Во-вторых, из-за низкого КПД требуются большие площади для данных станций, которые изымаются из биосферы, нарушая экосистемы и нанося вред живым организмам. Также и территориальные особенности – невозможность использовать станций, работающих на экологических источниках энергии во всех регионах – создают сложности для полного отказа от использования электростанций, на традиционных источниках энергии [3]. С точки зрения защиты окружающей среды и эффективности ГЭС являются хорошей альтернативой ископаемому топливу, хотя сооружение плотин так же наносит вред экосистемам, сельскому хозяйству и другим отраслям человеческой деятельности.

Третьей составляющей сверхпотребления ресурсов является неконтролируемый до сегодняшнего момента рост численности человеческой популяции. Глобально в мире существуют страны, где этой проблемы нет, происходит снижение рождаемости и старение населения. Большая часть же населения растёт, это связано со многими аспектами: бедность, патриархальный уклад жизни, высокая религиозность, низкий социальный статус женщин. Применяемые методы сдерживания роста населения (планирование семьи, использование средств контрацепции, равноправие, образование для женщин и т.п.) в этих странах малоэффективны. Они хорошо работают в так называемых благополучных странах, где данные меры привели к выравниванию пирамиды рождаемости.

Даже при простом воспроизводстве численность (двое родителей – двое детей) населения планеты будет расти ещё порядка 70 лет, т.к. «старое» немногочисленное поколение возрастной пирамиды уйдёт, а на его смену придут дети многочисленного молодого поколения.

Не стоит забывать и о том, что снижение численности населения, изменение возрастной структуры в сторону старения населения государства является прямой угрозой его безопасности. Демографическая безопасность – это состояние защищённости количества и этнического состава населения страны от внешних и внутренних угроз [4]. Снижение доли активного и трудоспособного населения грозит спадом экономики, потерей суверенитета, территорий и т.п.

Кроме экономии ресурсов необходимо снижать объёмы отходов производства и жизнедеятельности. При этом страны с развитой экономикой и высокими доходами могут себе позволить строить перерабатывающие предприятия и применять очистные сооружения, активно пропагандируют рациональное потребление, отдельный сбор бытового мусора и т.п. В бедных странах с большой численностью населения перед людьми остро стоят вопросы выживания, а не защиты природы.

Таким образом, если подводить итоги, можно увидеть, что концепция устойчивого развития, даже если не затрагивать вопросы социального неравенства и экономического развития, трудноразрешимы в ближайшей перспективе. Рост численности населения и развитие техносферы требуют огромного количества ресурсов, а современные технологии пока не позволяют удовлетворить энергетические потребности общества за счёт использования альтернативных источников энергии. При этом стоит отметить, что направление экономии ресурсов и уменьшения загрязнения окружающей среды посредством замкнутых циклов, мало- и безотходного производства, высокоэффективной добычи полезных ископаемых вполне успешно развивается. Демографические проблемы могут быть решены жесткими действиями со стороны государств, что, несомненно, приведёт к социальной напряжённости и конфликтам. Даже если этой стадии удастся избежать, то население планеты будет постепенно стареть, особенно с учётом достижений медицины.

Концепция устойчивого развития является ориентиром развития общества, однако внедрение её положений приведёт к нарушениям во всех отраслях человеческой деятельности,

что, как и бездумное потребление, может разрушить техносферу и поставить цивилизацию на грань выживания.

1. Ананьев, В.Д. Проблемы концепции устойчивого развития / В.Д. Ананьев, Г.М. Гусельников, Ж.С. Жукова // Современные проблемы естественных наук и фармации: сборник статей Всероссийской научной конференции: Сборник статей Всероссийской научной конференции, Йошкар-Ола, 16–19 мая 2023 года. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2023. – С. 119-122. – EDN HZTUWW.
2. GEO-4: Global Environment Outlook: Environment for development – URL: <https://unglobalcompact.org/participation/join/application/business>
3. Перспективы и практические недостатки перехода от традиционных источников энергии к альтернативным / И.Н. Глушков, О.Н. Артамонова, А.В. Михайлов [и др.] // Механика и технологии. – 2019. – № 3(65). – С. 107-111. – EDN UOSDCN.
4. Плоских, Е.В. Геополитические аспекты демографической безопасности стран ЕАЭС / Е.В. Плоских, Л.С. Крыжанова, Г.В. Кумсков // Вестник университета (Российско-Таджикский (Славянский) университет). – 2023. – № 2(80). – С. 47-57. – EDN XPLMWH.

Иванова Е.Ю.¹, Сурканов В.А.², Лузик Н.В.²

К вопросу о расположении нормируемых капитальных объектов жилой застройки в границах санитарно-защитных зон производственных и коммунальных предприятий на территории города Пушкино Московской области

¹*ФГАОУ ВО МО Государственный университет просвещения (ГУП)
(Россия, Мытищи)*

²*РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-734

Аннотация

Статья посвящена оценке размещения нормируемых капитальных объектов на территории жилой застройки г. Пушкино Московской области, которые расположены в границах санитарно-защитных зон коммунальных и производственных предприятий. Актуальность заявленной темы состоит в том, что данное размещение противоречит утвержденному законодательству Российской Федерации.

Цель проведенного исследования состояла в оценке размещения объектов жилой застройки, расположенных в зоне негативного воздействия, оказываемого предприятиями города Пушкино. Объект исследования – нормируемые объекты в границах жилой застройки на территории г. Пушкино. Предмет исследования состоял в учете нормируемых объектов жилой застройки, расположенных в санитарно-защитных зонах предприятий в границах г. Пушкино Московской области. Основной задачей исследования являлось проведение учета нормируемых объектов, попадающих в зону негативного воздействия капитальных объектов на территории г. Пушкино.

Оценка размещения нормируемых объектов (жилых домов, детских садов, школ, поликлиник, а также участков водных и рекреационных объектов) выполнена на основе данных официального сайта администрации г.о. Пушкинский. Полученные данные систематизированы и графически отражены на геоподоснове г. Пушкино.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что количество нормируемых объектов, попадающих в границы санитарно-защитных зон 11 предприятий 2-4 классов опасности на территории г. Пушкино, составляет 476 наименования на площади 6,3 кв.км.

Ключевые слова: капитальные нормируемые объекты, объекты негативного воздействия, жилая застройка, санитарно-защитные зоны.

Abstract

The article is devoted to assessing the placement of standardized capital facilities in the residential area of Pushkino, Moscow Region, which are located within the boundaries of sanitary protection zones of utility and industrial enterprises. The relevance of the stated topic is that this placement contradicts the approved legislation of the Russian Federation.

The purpose of the study was to assess the location of residential buildings located in the zone of negative impact exerted by enterprises in the city of Pushkino. The object of the study is regulated objects within the boundaries of residential buildings in the city of Pushkino. The subject of the study was to take into account regulated residential buildings located in the sanitary protection zones of enterprises within the boundaries of the city of Pushkino, Moscow region. The main objective of the study was to carry out an accounting of regulated objects falling within the zone of negative impact of capital objects on the territory of the city of Pushkino.

An assessment of the location of standardized facilities (residential buildings, kindergartens, schools, clinics, as well as areas of water and recreational facilities) was carried out on the basis of data from the official website of the city administration. Pushkinsky. The obtained data are systematized and graphically reflected on the geological basis of the city of Pushkino.

The results of the study indicate that the number of regulated objects falling within the boundaries of sanitary protection zones of 11 enterprises of hazard classes 2-4 in the city of Pushkino is 476 items on an area of 6.3 sq. km.

Keywords: capital regulated objects, objects of negative impact, residential development, sanitary protection zones.

Введение

В соответствии со ст. 1 Федерального закона от 10.01.2002 (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.09.2023) № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» объектом, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду, является объект капитального строительства, а также их совокупность, объединенные единым назначением и (или) неразрывно связанные физически или технологически и расположенные в пределах одного или нескольких земельных участков[1].

В соответствии с Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 28 февраля 2022 г.) «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 25 сентября 2007 г. N 74 «условия труда, отдыха, процессов обучения, быта, питания в общественных местах должны соответствовать требованиям санитарии»[2]. Эти требования утверждаются на законодательном уровне в виде санитарных норм и правил. Таким образом, данный объект/объекты являются нормируемыми.

Кроме того, в соответствии с Градостроительным кодексом РФ жилые зоны (селитебные) предназначены для застройки многоквартирными многоэтажными жилыми домами, жилыми домами малой и средней этажности, индивидуальными жилыми домами с приусадебными земельными участками[3]. К жилым зонам относятся также территории садоводческих и дачных кооперативы, расположенные в пределах границ (черты) поселений. В жилых зонах допускается размещение объектов социального и культурно-бытового обслуживания населения, культовых зданий, образовательных учреждений и объектов здравоохранения, стоянок автомобильного транспорта промышленных, коммунальных и складских объектов, для которых не требуется установление санитарно-защитных зон и деятельность которых не оказывает вредное воздействие на окружающую среду (вибрация, магнитные поля, радиационное воздействие, загрязнен почв, воздуха, воды и иные вредные воздействия).

Степень негативного воздействия, оказываемого предприятием, при котором возникает эта необходимость, измеряется в долях ПДК или ПДУ выбрасываемых в атмосферный воздух веществ и параметров физического воздействия. **Такая зона, являющаяся буфером между производственной территорией и жилыми массивами, называется санитарно-защитной**

зоной (далее - СЗЗ). Требования к СЗЗ регулируются с 2008 года и по настоящее время СанПиН.

На основании СанПиН объекты, воздействие которых превышает уровень загрязнения за пределами промышленной площадки 0,1 ПДК/ПДУ, являются источниками воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Требования СанПиН распространяются на проектируемые и существующие объекты «промышленности и производства, объекты транспорта, связи, сельского хозяйства, энергетики, опытно-экспериментальных производств, объекты коммунального назначения, спорта, торговли, общественного питания и др., являющиеся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека».

СанПиН устанавливают класс опасности, а также требования к размеру СЗЗ, для веществ, оказывающих негативное воздействие на прилегающую территорию.

Согласно СанПиН, размер санитарно-защитной зоны устанавливается[2]:

- ✓ от границы территории промплощадки: от организованных и неорганизованных источников при наличии технологического оборудования на открытых площадках; в случае организации производства с источниками, рассредоточенными по территории промплощадки; при наличии наземных и низких источников, холодных выбросов средней высоты.
- ✓ от источников выбросов: при наличии высоких, средних источников нагретых выбросов.

Размеры санитарно-защитной зоны для промышленных объектов и производств устанавливаются на основании расчетов рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физических воздействий на атмосферный воздух (шум, вибрация, электромагнитные поля (ЭМП) и др.).

В соответствии с п. 5.1. «в санитарно-защитной зоне не допускается размещать: жилую застройку, включая отдельные жилые дома, ландшафтно-рекреационные зоны, зоны отдыха, территории курортов, санаториев и домов отдыха, территорий садоводческих товариществ и коттеджной застройки, коллективных или индивидуальных дачных и садово-огородных участков, а также других территорий с нормируемыми показателями качества среды обитания; спортивные сооружения, детские площадки, образовательные и детские учреждения, лечебно-профилактические и оздоровительные учреждения общего пользования».

Для объектов, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, в соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств устанавливаются следующие ориентировочные размеры санитарно-защитных зон для промышленных объектов и производств: первого класса - 1000 м; второго класса - 500 м; третьего класса - 300 м; четвертого класса - 100 м; пятого класса - 50 м [2].

На территории города Пушкино предприятий первого класса нет. К объектам негативного воздействия второго класса относится мусороперегрузочная и сортировочная станция ООО «Экотон»[4]. К третьему классу относятся ООО «Экобетон Групп» (предприятия по производству товарного бетона), ООО «Малахит» (производство продуктов питания), ООО «Мострансавто» и др. К четвертому классу относятся ООО «Альмида» (производство обуви), ООО «Проектстрой-П» (производство строительных металлоконструкций) и др.

Цель исследования

Цель данного исследования состоит в оценке размещения объектов жилой застройки, расположенных в зоне негативного воздействия, оказываемого предприятиями города Пушкино. Объектами исследования являются объекты жилой застройки на территории г. Пушкино. Предмет исследования состоит в учете объектов жилой застройки, расположенных в санитарно-защитных зонах предприятий в границах г. Пушкино Московской области.

Задачи исследования включали: сбор, систематизацию и анализ текстовых, статистических и графических данных с целью составления и описания перечня нормируемых капитальных объектов г. Пушкино; проведение учета нормируемых объектов, попадающих в зону негативного воздействия капитальных объектов на территории г. Пушкино.

Материалы и методы исследования

Процесс разработки картосхем негативного воздействия нормируемых объектов на прилегающие территории включал аналитическую и картографическую составляющие. Построению собственно картосхем негативного воздействия предшествовали этапы сбора, систематизации и анализа фактического материала по изучаемому вопросу.

На начальном этапе исследования был составлен список капитальных объектов, оказывающих негативное влияние на прилегающую территорию. Полученный перечень составил 11 наименований объектов, местоположение которых было отражено на «Картосхеме негативного воздействия нормируемых капитальных в границах города Пушкино». Данная картосхема создавалась послойно в программе Qgis с помощью Open street map на основе фрагментарного представления отдельных участков территории. Пошаговое составление картосхемы воздействий предприятий на жилую застройку включало послойную отрисовку: полигональным типом геометрии санитарно-защитных зон 2, 3 и 4 классов опасности с использованием черного, сиреневого и розового оттенков прозрачностью 50%; полигональным типом геометрии нежилой застройки (предприятия, магазины и т.д), коричневым цветом с прозрачностью 100%; полигональным типом геометрии жилой застройки (горчичный цвет) с прозрачностью 100%; линейным типом геометрии дорог и улиц (черный цвет) прозрачность 100%; полигональным типом геометрии рек и озёр (фиолетовый цвет) прозрачность 100%; лесного массива (тёмно-зелёный цвет) прозрачность 100%; производственных зон (розовый) прозрачность 50% [5].

В атрибутах для слоя СЗЗ 2, 3 и 4 класса записаны: 1) (id) – номер предприятия, для которого была применена СЗЗ; 2) СЗЗ – размер; 3) Приблизительная площадь СЗЗ рассчитывалась с помощью инструмента планиметр в Яндекс картах. Для жилой застройки в (id) записывался адрес дома[6]. В слое нежилая застройка фиксировался тип застройки (магазин, предприятие и т.д). В атрибутах дорог и улиц указывались название улиц и дорог, в соответствии с их расположением на карте.

В дальнейшем, среди всего перечня объектов были выделены те, которые расположены вблизи объектов жилой застройки[7]. В связи с чем, первоначальный список объектов был представлен в табличной форме и дополнен данными по наличию и размерам санитарно-защитной зоны (далее - СЗЗ), а также расположению жилых объектов, попадающих в зону воздействия[8]. Общее количество объектов жилого назначения, попадающих в границы СЗЗ, составило 476 штук. Типичные ситуации были отражены на фрагментах картосхемы негативного воздействия в районах расположения конкретных объектов (рис. 1-3).

Анализ полученных данных позволил в дальнейшем оценить масштабы влияния предприятий на жилую застройку г. Пушкино.

Результаты исследования и их обсуждение

На картосхеме воздействия на жилую застройку в городе Пушкино (рис.1) отражены 2 предприятия:

- ООО «СКС-торг». Специализация - переработка зерна в муку. СЗЗ – 300 м. В зону воздействия попадают 80 частных домов, а также пушкинский питомник и 1 магазин.
- ООО «Проектстрой-П». Специализацией является производство строительных металлоконструкций. В зону воздействия предприятия попадают: часть гимназии №4, часть школы-интерната и 16 частных домов. СЗЗ – 100 м.

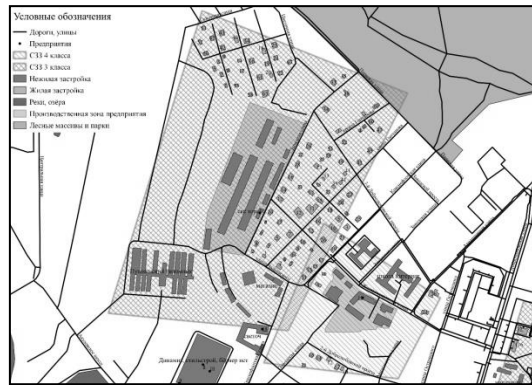


Рисунок 1. Фрагмент картосхемы воздействия нормируемых капитальных объектов на жилую застройку в городе Пушкино в районе расположения ООО «СКС-торг» и ООО «Проектстрой-П». Масштаб 1:9 800.

На картосхеме воздействия нормируемых капитальных объектов на жилую застройку в районе расположения предприятий ООО «Искож», ООО «Экон», ООО «Альмида» и ООО «Экобетон Групп» города Пушкино (рис.2) отражены следующие предприятия:

- ООО «Искож». Специализация - производство прокладочных материалов. В зону воздействия данного предприятия попадают 4 частных и 2 многоквартирных дома. Также происходит воздействие на р.Уча. СЗЗ составляет 300м;
- ООО «Экон». Специализация - деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию и транспортировке отходов 1-4 класса опасности. СЗЗ – 500 м. В зону воздействия попадают: 101 частный дом, 6 многоэтажных домов, кафе, ФСК «Пушкино», поликлиника, гаражный кооператив «Кудринский», сервис и мойка, водоканал и р.Уча;
- ООО «Альмида», которое специализируется на производство обуви. СЗЗ – 100 м. В зону воздействия попадают: р. Серебрянка, 11 частных и 13 многоэтажных домов;
- ООО «Экобетон Групп», которое производит товарный бетон. СЗЗ - 300м. В границы СЗЗ попадают 45 частных и 1 многоэтажных домов. Также в зону воздействия попадает дворец спорта, склад цветов и часть школы №2.

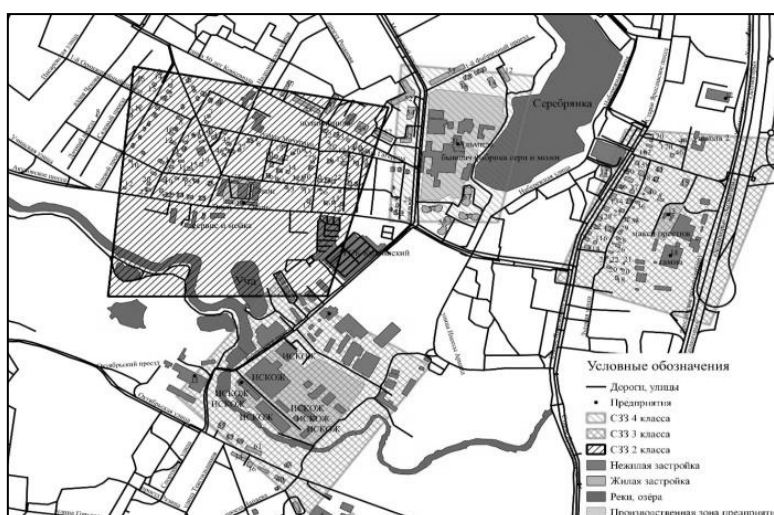


Рисунок 2. Фрагмент картосхемы воздействия нормируемых капитальных объектов на жилую застройку в городе Пушкино в районе расположения предприятий ООО «Искож», ООО «Экон», ООО «Альмида» и ООО «Экобетон». Масштаб 1:17 500.

На картосхеме воздействия нормируемых капитальных объектов на жилую застройку в районе расположения предприятий ООО «Беркут-Дельта» и ООО «Мострансавто» города Пушкино (рис.3) отражены 2 предприятия:

- ООО «Беркут-Дельта», специализацией которого является производство офисной мебели. СЗЗ – 100 м. В зону воздействия попадают 31 частный дом и часть многоквартирного дома;
- ООО «Мострансавто» (деятельность автомобильного (автобусного) пассажирского транспорта). СЗЗ – 300 м. В зону воздействия попадают: 16 частных домов, 20 многоквартирных домов, 5 магазинов, один торговый центр, детский сад огонек, центр детского творчества и часть городского парка Пушкино.

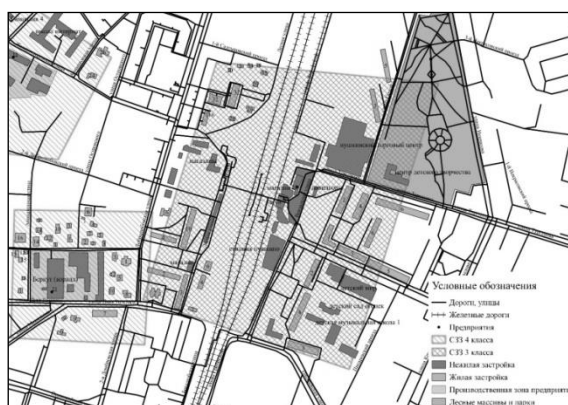


Рисунок 3. Фрагмент картосхемы воздействия нормируемых капитальных объектов на жилую застройку в городе Пушкино в районе расположения предприятий ООО «Беркут-Дельта» и ООО «Мострансавто». Масштаб 1:8300.

В зону воздействия ООО «Пушкинский мясной двор», специализацией которого является производство мяса в охлажденном виде, попадают: 31 частный дом СНТ «Кудринка», 34 частных дома, 10 коттеджей и 1 магазин. СЗЗ – 300 м.

В границах санитарно-защитной зоны ОАО ООО «Делфин Индастри» (производство технических масел и спец. жидкостей) располагаются: 13 частных домов, пожарная часть, часть гаражного кооператива и склад. СЗЗ – 100 м.

Предприятие по производству хлебобулочных изделий ООО «Малахит» воздействует на: 74 частных и 7 многоэтажных домов, 3 магазина и гаражный кооператив. СЗЗ составляет 300м.

В общей сложности на территории г. Пушкино расположены 11 капитальных нормируемых объектов, оказывающих воздействие на прилегающую, в т.ч. жилую застройку. Суммарно в городе Пушкино в зону воздействия предприятий попадает 432 частных дома, 44 многоэтажных дома, 10 магазинов, 4 учебных учреждения и детский сад, 1 Торговый центр, дворец спорта и ФСК, склад цветов, склад, 3 гаражных кооператива, 2 реки, пожарная часть, пушкинский питомник, поликлиника, водоканал и кафе.

Таблица 1

Данные по объектам негативного воздействия г. Пушкино.

Наименование предприятия	Класс опасности	Размер СЗЗ, м	Площадь СЗЗ, км ²
ОАО ООО «Делфин Индастри»	4	100	0,3
ООО «Проектстрой-П»	4	100	0,5
ООО «Альмида»	4	100	0,7
ООО «Беркут-Дельта»	4	100	0,3
ООО «Пушкинский мясной двор»	3	300	0,5
ООО «Искож»	3	300	0,5
ООО «Экобетон Групп»	3	300	0,5

ООО «СКС-торг»	3	300	0,9
ООО «Мострансавто»	3	300	0,6
ООО «Малахит»	3	300	0,5
ООО «Экон»	2	500	1,0

Анализ графических материалов и систематизация фактических данных позволили подсчитать площади воздействия коммунальных и производственных объектов на прилегающую территорию (табл.1). Согласно полученным данным площадь СЗЗ, накрывающая объекты жилой застройки, составляет 6,3 км²: 1 км² (предприятие 2 класса опасности), 3,5 км² (предприятия 3 класса опасности), 1,8 км² (предприятия 4 класса опасности).

Заключение

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что:

- ✓ Перечень объектов негативного воздействия, оказывающих влияние на жилую застройку в границах г. Пушкино Московской области, составляет 11 наименований.
- ✓ Общее количество объектов жилого назначения, попадающих в границы СЗЗ предприятий, составляет 476 штук.
- ✓ Площадь санитарно-защитных зон, в границы которых попадают объекты жилого назначения, составляет 6,3 км², включая: 1 км² (1 предприятия 2 класса опасности), 3,5 км² (6 предприятий 3 класса опасности) и 1,8 км² (4 предприятий 4 класса опасности).

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в редакции от 14.07.2022 г. № 343-ФЗ) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.consultant.ru> (Дата обращения 10.01.2024)
2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» (от 28.02.2022 г.) [Электронный ресурс] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902065388> (дата обращения - 15.01.2024)
3. Градостроительный кодекс РФ 2024 [Электронный ресурс] – URL: <https://grkodeksrf.ru/> (дата обращения - 15.01.2024)
4. Официальный сайт г.о. Пушкинский [Электронный ресурс] – URL: <https://adm-pushkino.ru/district> (дата обращения - 013.01.2024)
5. Гафуров А.М., Усманов Б.М. Основы работы в QGIS. Часть 1. / А.М. Гафуров, Б.М. Усманов – Казань: Казан. ун-т, 2022. – 30 с.
6. Руководство пользователя QGIS. 14. Работа с векторными данными. 14.3. List of functions [Электронный ресурс] – URL: https://docs.qgis.org/3.16/ru/docs/user_manual/working_with_vector/functions_list.html#list-of-functions (дата обращения – 25.12.2023)
7. Захаров К.В., Медведков А.А., Иванова Е.Ю. Технология геоэкологической оценки урбанизированных территорий (на примере Ближнего Подмосковья)// В сб. «InterCarto.InterGIS. Материалы Международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС»- М.: Изд-во Московского ун-т, т.25, часть 1, 2019, с.352-361.
8. Майорова Л.П., Черенцова А. А. Оценка воздействия на среду и экологическая экспертиза: учебное пособие/ Л.П.Майорова, А.А Черенцова. – Хабаровск: ТОГУ, 2017. – 107 с.

Ильмендеев В.И.

Бурение поисково-разведочных скважин: региональный этап

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-735

Аннотация

Данная статья освещает региональный этап бурения поисково-разведочных скважин. В статье рассматриваются основные этапы проведения представленного бурения, уделяя внимание опорному, параметрическому и сверхглубокому бурению.

Ключевые слова: бурение, поисково-разведочные скважины, региональный этап, месторождение, безопасность, опорное, параметрическое и сверхглубокое бурение.

Abstract

This article highlights the regional stage of drilling exploration wells. The article discusses the main stages of the presented drilling, paying attention to reference, parametric and ultra-deep drilling.

Keywords: drilling, exploration wells, regional stage, field, safety, reference, parametric and ultra-deep drilling.

Бурение поисково-разведочных скважин – это один из ключевых этапов в процессе поиска и добычи нефти и газа, имеющий стратегическое значение для энергетической индустрии, поскольку именно здесь определяется наличие или отсутствие значительных запасов энергоресурсов.

Стремительное развитие технологий привело к появлению и совершенствованию различных методов бурения, включая опорное, параметрическое и сверхглубокое бурение.

Поисково-разведочные скважины – это категория скважин, которые специализируются на обнаружении и изучении насыщенных ценными ископаемыми пластов, а также проведении разведочных работ для оценки состава, перспективности разработки и других ключевых аспектов. Основное различие между этим типом скважин и теми, которые создаются для эксплуатации уже известных месторождений, заключается в их глубине и масштабе предварительных исследований. Бурение поисково-разведочных скважин не только помогает определить местонахождение наиболее перспективных месторождений, но и обеспечивает важные сведения о потенциальных сложностях разработки и условиях добычи полезных ископаемых.

Задачи поисково-разведочных скважин включают в себя:

- Путем пробуривания почвы и геологических слоев на глубину инженеры определяют наличие ресурсов (например, нефти, газа, угля, минералов и др.) и их количество.
- После нахождения ресурса, процесс разведки включает изучение состава пластов, их толщины, пористости, проницаемости и других характеристик, важных для дальнейшей разработки.
- По результатам исследования поисково-разведочных скважин принимаются решения о целесообразности разработки месторождения, его прибыльности и возможных технологиях разработки.

Существует несколько разновидностей поисково-разведочных скважин, которые классифицируются в зависимости от этапов и целей исследований:

- На региональном этапе: опорные и параметрические, сверхглубинные, необходимые для осуществления двух этапов – прогноз и географический анализ ресурсов;
- На поисково - оценочном – поисковые скважины для геологоразведочных работ;
- На разведочном – разведочные скважины – пробная экзальтация

Рассмотрим подробнее региональный этап (геолого – геофизический).

Данный этап начинается с формирования регионального прогноза, основанного на аналогичных методах, используемых в уже хорошо исследованных регионах. После выполнения некоторого объема работ анализируются закономерности изменения основных критериев (прогнозных параметров) в пределах всего бассейна или его отдельных частей.

Основная цель этого этапа – качественная оценка перспектив нефтегазоносных районов, выявление зон с вероятным наличием нефти и газа, а также обнаружение первого месторождения. В рамках этого этапа решаются следующие основные задачи:

- Установление границ распространения, общей мощности, стратиграфии, литологии, геохимических и гидрогеологических характеристик осадочного чехла.

- Выделение региональных покровов и нефтегазоносных комплексов в разрезе осадочного чехла.
- Изучение структуры осадочного чехла и тектонического районирования территории.
- Определение потенциальных зон нефтегазонакопления и конкретных объектов для дальнейшего поиска.

Результатом региональных работ являются модели структуры осадочного бассейна в целом и его отдельных крупных частей, а также выявление общих закономерностей изменения геолого-геофизических и геохимических параметров осадочного чехла и фундамента.

После обнаружения первых месторождений в провинции, области или районе, региональные работы могут быть сокращены по объему или стать более целенаправленными. Например, они могут быть направлены на исследование малоизученных глубин или прилегающих перспективных территорий.

Резкое сокращение или прекращение региональных работ после обнаружения первых месторождений может привести к снижению эффективности последующих поисковых работ.

Опорное бурение – это метод, при котором используется неподвижная платформа, жестко закрепленная на местности. Оно нашло широкое применение на мелководье, берегах и шельфе. Опорное бурение обеспечивает устойчивую базу для буровых работ и позволяет эффективно осваивать месторождения на небольших глубинах.

Преимущества опорного бурения включают в себя:

- Платформа жестко закреплена на местности, что обеспечивает стабильные условия для буровых работ.
- Опорное бурение часто применяется для эксплуатации месторождений на небольших глубинах, что делает процесс добычи более эффективным.

Параметрическое бурение – это технология, которая использует параметры бурового процесса для оптимизации производительности и улучшения качества бурения, включая контроль и регулирование различных параметров, таких как скорость вращения долота, давление на дно скважины, расход бурового раствора и другие.

Преимущества параметрического бурения:

- Путем оптимизации параметров бурения можно добиться более высокой скорости бурения и повысить общую эффективность процесса.
- Контроль параметров позволяет снизить нагрузку на оборудование, что увеличивает его срок службы и снижает расходы на техническое обслуживание.

Сверхглубокое бурение – это метод, который применяется для исследования и разработки месторождений на значительной глубине, которая может достигать нескольких километров под землей. Этот метод требует применения специализированного оборудования и технологий, способных выдерживать высокие давления и температуры, характерные для таких условий.

Преимущества сверхглубокого бурения:

- Сверхглубокое бурение позволяет исследовать и разрабатывать ресурсы, которые ранее были недоступны из-за глубокого залегания.
- Открытие новых месторождений на больших глубинах может значительно увеличить запасы нефти и газа.

Региональные геолого-геофизические работы играют ключевую роль в этом процессе, предоставляя данные о структуре недр и определяя перспективы дальнейшей добычи. Этот этап позволяет выявить общие закономерности в изменении геологических и геофизических параметров, что способствует более эффективному использованию ресурсов и оптимизации стратегий разработки.

1. Брылин, В. И. Бурение скважин специального назначения: учебное пособие / В. И. Брылин ; Томский политехнический университет. — 2-е изд. — Томск : Изд-во ТПУ, 2008. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m119.pdf>
2. Вадецкий, Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин / Ю.В. Вадецкий. - М.: Academia, 2008. - 352 с.
3. Запивалов Н.П. Современные геологические концепции и технологии прогноза, разведки и освоения нефтегазовых месторождений // Нефт. хоз-во. —2005. — № 11. — С. 20—23.
4. Симонянц С.Л., Мнацаканов И.В. Актуальное направление модернизации турбинного способа бурения // Нефтесервис. – 2013. – № 2. – С. 48–50.

Ильмендеев В.И.

Бурение скважин на депрессии и репрессии: мгновенная фильтрация

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-736

Аннотация

Статья рассматривает методы бурения скважин на репрессии и депрессии, основанные на работе с дифференциальным давлением. Также в статье обсуждаются преимущества, вызовы и перспективы данного подхода в нефтегазовой промышленности и рассматривается техника бурения скважин с упором на метод контролируемой мгновенной фильтрацией.

Ключевые слова: бурение, репрессия, депрессия, давление, коллекторские свойства, добыча нефти и газа, пласт, скважина

Abstract

The article examines the methods of drilling wells for repression and depression based on working with differential pressure. The article also discusses the advantages, challenges and prospects of this approach in the oil and gas industry and examines the technique of drilling wells with an emphasis on the method of controlled instantaneous filtration.

Keywords: drilling, repression, depression, pressure, reservoir properties, oil and gas production, reservoir, well

В последние годы технологии фильтрации данных, такие как контролируемая мгновенная фильтрация (далее по тексту КМФ), привлекают все большее внимание, предлагая новые возможности.

Бурение на нефтегазовых репрессиях представляет собой важный этап в процессе добычи энергетических ресурсов. Бурение на репрессиях включает в себя несколько методов, каждый из которых имеет свои особенности и преимущества.

Существуют методики, основанные на осуществлении работ с отрицательным дифференциальным давлением, среди них:

1. Бурение скважин на депрессии представляет собой передовую технологию бурения с отрицательным дифференциальным давлением в системе «скважина-пласт». Это методика, при которой пластовое давление превышает давление столба жидкости в скважине, что позволяет избежать загрязнения пласта и повреждения коллекторов. В процессе бурения создается депрессия на пласт, что способствует поступлению пластового флюида с различным дебитом. Данная технология позволяет одновременно повысить коэффициент извлечения нефти и газа, увеличить проходку на долото и снизить отрицательное воздействие бурового раствора на коллекторские свойства пласта.

При использовании данного применяют растворы низкой плотности, аэрированные растворы, а также различные газы, что позволяет значительно

увеличить дебит скважины, однако следует отметить, что высокая стоимость этой технологии может снижать ее эффективность.

2. Бурение на репрессии – это процесс, при котором давление столба жидкости в скважине превышает пластовое давление, создавая особые условия, при которых пластовый флюид, такой как газ, нефть или вода, поступает в скважину с различным дебитом. особенно на скважинах небольшой глубины и в неустойчивых грунтах. Более того, бурение на репрессии не всегда допустимо из-за ограничений, связанных с устойчивостью призабойной зоны пласта и сохранностью цементного кольца за обсадной колонной. Одним из главных преимуществ репрессивного бурения является минимизация загрязнения пласта, включая призабойную зону пласта (ПЗП). Поскольку фильтрат бурового раствора и жидкость глушения не попадают в продуктивный пласт, это не приводит к ухудшению коллекторских свойств пласта.

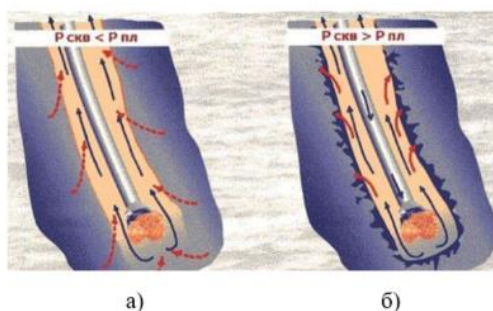


Рисунок 1 – а) бурение на депрессии, б) бурение на репрессии.

Технология репрессивного бурения также помогает снизить отрицательное воздействие бурового раствора на коллекторские свойства пласта. Применяемые растворы низкой плотности, аэрированные растворы или газифицированные воздухом, азотом и другими газами позволяют значительно увеличить дебит скважины.

Но также стоит отметить быстрое снижение дебита скважин при использовании этой технологии. За 20 лет продуктивность добычи может снижаться в несколько десятков раз из-за быстрого падения скважинной проницаемости забойного пласта.

Ученые и инженеры в области нефтедобычи активно исследуют новые методы контроля и регулирования процесса вскрытия продуктивных пластов при бурении скважин. Один из таких методов, называемый «фильтрацией из-под долота» или мгновенной фильтрацией, ориентирован на призабойную зону скважины и внедряется непосредственно в процессе бурения пород. Этот метод оказывает влияние на буримость пород и на эффективность освоения скважины.

КМФ – это технология, позволяющая автоматически фильтровать содержимое скважины в реальном времени на основе заранее заданных критериев. В отличие от традиционных методов, которые могут быть медленными и недостаточно гибкими, она позволяет быстро реагировать на изменяющиеся обстоятельства.

Технология контроля и регулирования КМФ включает в себя введение стабилизированной химреагентами газовой смеси в зону предразрушения пласта, создание микроэкрана в пористо-трещиноватой зоне предразрушения, известного как эффект Жамена. Данный процесс позволяет контролировать процессы, происходящие при взаимодействии микрогетерогенной жидкости с пористой средой. Газовоздушная смесь, вводимая в зону предразрушения, создает микроэкранный эффект, который помогает регулировать фильтрацию и управлять давлением в порах пласта. Процесс начинается с введения газовой смеси через промывочные отверстия бурового долота и ее прокачивания по бурильным трубам в скважине, в зону предразрушения пласта. Газ проходит через спецфильтр

и затем поступает в буровой насос, где также вводятся химреагенты из мини-контейнеров. После интенсивного диспергирования газоздушная смесь поступает в бурильные трубы и, наконец, в пласт. Важно отметить, что объем вводимой газоздушной смеси и количество добавляемых жидких ингредиентов оказывают ограниченное влияние на основные технологические параметры бурового раствора. Предполагается, что процесс формирования микропузырьков вводимой газоздушной смеси и воздействия их на разбуриваемый пласт способствует увеличению коэффициента продуктивности скважин. Регулирование мгновенной фильтрации позволяет улучшить качество вскрытия продуктивных пластов и повысить производительность скважин.

Этот метод КМФ может быть перспективным в области бурения скважин, особенно на поздних этапах разработки месторождений с низкими пластовыми давлениями. Он также может использоваться для контроля при прохождении водоносных горизонтов, что может улучшить качество разобщения пластов в продуктивном интервале. Кроме того, этот метод может позволить экономить дорогостоящие компоненты и достигать высоких показателей вскрытия коллектора при массовом использовании традиционных буровых растворов.

С постоянным увеличением объема данных и ростом угроз в области информационной безопасности, контролируемая мгновенная фильтрация остается важным направлением развития. В будущем можно ожидать еще более совершенных и интеллектуальных систем фильтрации, способных адаптироваться к новым угрозам и условиям. Кроме того, развитие технологий и методов машинного обучения может привести к созданию более точных и эффективных алгоритмов фильтрации.

1. Брылин, В. И. Бурение скважин специального назначения : учебное пособие / В. И. Брылин ; Томский политехнический университет. — 2-е изд. — Томск : Изд-во ТПУ, 2008.
2. Журавлев, Г. И. Бурение и геофизические исследования скважин : учебное пособие для вузов / Г. И. Журавлев, А. Г. Журавлев, А. О. Серебряков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 344 с. <https://e.lanbook.com/book/158955>
3. Протасов В.Н., Султанов Б.З., Кривенков С.В. Эксплуатация оборудования для бурения скважин и нефтегазодобычи. Под общ. редакцией В.Н. Протасова: Учебник для ВУЗов – М: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2004 – 691 с.

Исмаилов А.Б.

Анализ внесения сведений об объектах недвижимости в ЕГРН по МО «Хасавюртовский район» Республики Дагестан

*ГАОУ ВО «Дагестанский государственный университет народного хозяйства»
(Россия, Махачкала)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-737

Аннотация

В статье анализируются вопросы, связанные с отражением сведений Единого Государственного Реестра Недвижимости об объектах недвижимости в МО «Хасавюртовский район» Республики Дагестан.

При анализе сведений применены методы сравнения и анализа, использованы картографические и цифровые данные публичных кадастровых карт «Росреестра». Установлено, что в 2021 году количество земельных участков с установленной границей составляет 51 %, объектов капитального строительства – 43%, что свидетельствует о низком уровне полноты сведений ЕГРН в МО «Хасавюртовский район».

Ключевые слова: ЕГРН, кадастр недвижимости, кадастровые процедуры, кадастровые службы.

Abstract

The article analyzes the issues related to the reflection of the information of the Unified State Register of Real Estate on real estate objects in the MO «Khasavyurt district» of the Republic of Dagestan. When analyzing the data, methods of comparison and analysis were applied, cartographic and digital data of public cadastral maps of Rosreestr were used. It is established that in 2021 the number of land plots with a fixed border is 51%, capital construction projects – 43%, which indicates a low level of completeness of the EGRN information in the Ministry of Defense «Khasavyurt district».

Keywords: EGRN, real estate cadaster, cadastral procedures, cadastral services.

Объект недвижимого имущества - индивидуально-определенная вещь, способная быть объектом гражданских прав только с момента государственной регистрации. К объектам недвижимости относятся все земельные участки, а также здания и сооружения, расположенные на них, строения, которые обладают неподвижностью, особым порядком регистрации права, высокой экономической стоимостью и правовым статусом. Все объекты недвижимости разделяются на естественные и искусственные. Сведения о них содержатся в ЕГРН. ЕГРН – это государственный информационный ресурс, содержащий данные об объектах недвижимости на территории Российской Федерации, который ведется на всех уровнях по единой основе с соблюдением принципов системности и открытости.

К кадастровым работам относятся, мероприятия, в результате проведения которых формируются такие документы, которые позволяют провести государственный кадастровый учет объектов недвижимости (ГКУ). К ним также относятся такие работы как установление, восстановление, изменение и уточнению границ земельных участков – межевание или геодезические измерения. На ряду с этим, границы на местности устанавливаются и для объектов капитального строительства, расположенных на таких земельных участках.

Нормативно-правовым аспектом регулирования кадастровых отношений и проведения кадастровых процедур является: Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015 N 218-ФЗ и Федеральный закон «О кадастровой деятельности» от 24.07.2007 N 221-ФЗ, а также Земельный, Гражданский, Градостроительный и иные кодексы РФ.

Сведения, внесённые в ЕГРН об учтенных объектах недвижимости, носят характер открытого, ограниченного и закрытого доступа.

Уникальные, основные характеристики объектов учета относятся к сведениям открытого доступа, поэтому предоставляются в виде Выписки из Росреестра по запросу заинтересованных лиц. Такая информация представлена в публичных кадастровых картах (ПКК) на сайте Росреестра [2].

Заинтересованное лицо, работая с ПКК на геопортала «Росреестра», может определить статус объектов недвижимости в различных муниципальных образованиях и районах любой точки нашей страны. Одной из современных проблем отражения сведений об объектах недвижимости в ПКК является ошибки (реестровой или кадастровой) при составлении кадастровой документации, отсутствие мероприятий по постановке на учет объектов недвижимости. Исходя из этого, целью работы явилось оценка отражения сведений ЕГРН об объектах учета на примере МО «Хасавюртовский район» Дагестана.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучить структуру земельного фонда и анализ его использования МО «Хасавюртовский район» Республики Дагестана.
2. Дать оценить уровню полноты сведений ЕГРН об объектах учета МО «Хасавюртовский район».
3. Предложить пути решения выявленной проблемы.

В основу методики исследований легли методы анализа картографических и семантических данных геопортала ПКК «Росреестра» на актуальную дату. Исходные данные о межевом статусе земельных участков и объектов капитального строительства (ОКС) сопоставляли методом сравнения: оценивалось соотношение объектов учета с установленной границей и без установленной границы.

В Едином государственном реестре недвижимости также, как и в землеустройстве, картографическая информация представляет основу деятельности, поскольку без графического изображения местности абсолютно невозможно решение конкретных землеустроительных и кадастровых задач. Самое основное то, что в состав картографических материалов входят карты и планы, которые отражают в графической форме актуальные сведения о границах земельных участков, с нанесением топографической основы, которая нужна для точного определения координат его границ, а в целом его местоположения.

Земельный фонд Хасавюртовского района составляют земли, расположенные в пределах границ муниципального образования (собственные земли района), и земли, находящиеся на территории других районов Дагестана (в долгосрочной аренде), и равен 155,8 тыс. га:

- в том числе площадь земель, расположенных на территории других районов:
- Бабаюртовский - 0,7 тыс. га или 0,4%;
- Ногайский - 10,3 тыс. га или 6,6%;
- Новолакский - 0,4 тыс. га или 0,3%;
- Гумбетовский - 2,1 тыс. га или 1,3%.

Общая площадь земель составляет 142358 гектаров. Из них сельхозугодия составляют 95149 гектаров. Основная доля земельного фонда района представлена сельскохозяйственными землями (51 %) и лесными (12%). Структура земельного фонда Хасавюртовского района по категориям в процентном соотношении показаны на рисунке 1.



Рисунок 1. Структура земельного фонда Хасавюртовского района по категориям.

Хасавюртовский район имеет повышенный потенциал собственных земельных ресурсов, что подтверждается показателем повышенной доли собственных земель в общей земельной площади Дагестана [1].

Собственные земли района занимают территорию, равную 142,4 тыс. га или 2,8% общей земельной площади Дагестана.

Площадь земель Хасавюртовского района в 1,2 раза больше, чем в среднем по всем районам Республики -120,8 тыс.га.

Анализ земельного фонда района по отдельным категориям земель на 1 января 2021 года, показывает, что земли сельскохозяйственного назначения занимают 83,1% общей земельной площади района (87% - по Республике в целом), при относительно повышенной доле земель лесного фонда (8,4% - по республике в целом).

Публичная кадастровая карта Хасавюртовского района представлена на рисунке 2.

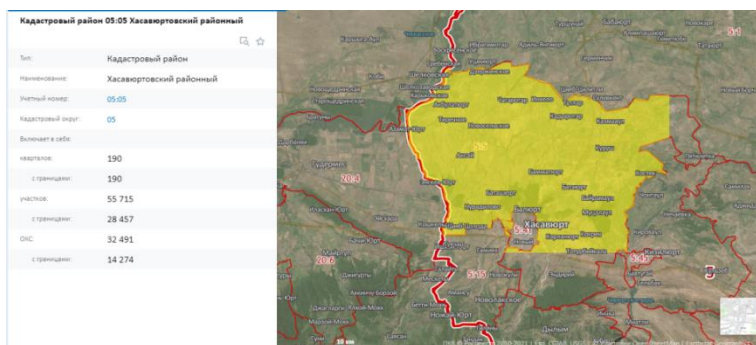


Рисунок 2.

Земельно-кадастровым зонированием выделено 190 кадастровых кварталов, пространственно наибольшим из которых является кадастровый квартал с кадастровым номером 05:05:000002:4910.

Хасавюртовский район разделен на 190 кадастровых кварталов, 55715 земельных участков, из них с установленными границами, т.е. в отношении которых проведено межевание, - 28457 участков. Объектов капитального строительства 32491, с границами 14274 объекта.

На 120.01.2022 года доля земельных наделов с установленной границей составляет 51 %, объектов капитального строительства – 43%, от общего числа зданий.

С 2020 по 2021 гг. количество земельных участков, в отношении которых была произведена процедура постановки на государственный кадастровый учет составляло 670 ед., ОКС – 274 ед. За первые полгода 2022 года регистрационные мероприятия произведены в отношении 10 объектов капитального строительства и 77 земельных участков.

Исходя из вышеизложенного, можно отметить, что МО «Хасавюртовский район» Республики Дагестан полнота отражения сведений ЕГРН о земельных участках низкая, об объектах капитального строительства – недостаточная.

Выводы. Для решения проблемы отражения сведений об объектах недвижимости в ЕГРН в объекте исследований необходимо:

1. Усовершенствовать систему надзора за состоянием и использованием объектов недвижимости в МО «Хасавюртовский район», в том числе затрагивающую документооборот и разработку юридически признанной информации.
2. Проводить профилактические мероприятия с населением муниципального образования в вопросах регистрации недвижимого имущества.
3. Использовать средства фискальных поощрений для собственников, осуществляющих оформление недвижимости в рамках ФЗ-221 и ФЗ-218, смену устаревшей правоустанавливающей документации, изменение статуса «ранее учтенный» на «учтенный» для земельных участков.

1. Исмаилов А.Б., Зербалиев А.М., Шабанова С.Г. Мелиоративное состояние почвенного покрова Дагестана, пути восстановления его плодородия и рационального использования. В сборнике: проблемы рационального природопользования и пути их решения. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО «ДГТУ». 2018. С. 144-148.
2. Пех А.А. Оценка кадастровой деятельности в РСО-Алания (на примере Правобережного района) [Текст] / А.А. Пех, А.Х. Козырев // Перспективы развития АПК в современных условиях. – 2020. – С. 78-80.

Комарова П.А.
Технологии выявления ОЗН

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-738

Аннотация

Данная статья рассматривает методы выявления зон с остаточными запасами нефти (ОЗН) и их значение для оптимизации добычи нефтяных ресурсов. Она описывает основные методы, которые способствуют данной оптимизации.

Ключевые слова: остаточные запасы нефти, добыча нефти, методы, оптимизация, нефтяные ресурсы, зоны с остаточными запасами

Abstract

This article examines the methods of identifying areas with residual oil reserves and their importance for optimizing the extraction of oil resources. It describes the main methods that contribute to this optimization.

Keywords: residual oil reserves, oil production, methods, optimization, oil resources, areas with residual reserves

Нефтяная промышленность играет ключевую роль в мировой экономике, обеспечивая топливо, сырье для химической промышленности и другие необходимые ресурсы, но по мере истощения конвенциональных месторождений нефти становится все важнее выявление зон с остаточными запасами нефти (далее – ОЗН) и их эффективная эксплуатация. Методы выявления этих зон стали фокусом интенсивных исследований и разработок в нефтяной индустрии.

Остаточные запасы нефти представляют собой оставшиеся после первоначальной эксплуатации запасы нефти, которые, хоть и сложнее доступны, могут быть значительными и потенциально прибыльными для добычи. Такие ресурсы могут быть затруднены геологическими или техническими причинами, такими как сложная геология месторождения, недоступность или технологические ограничения.

Сейсмическая томография является одним из основных методов выявления ОЗН. Она позволяет обнаружить изменения в подземных структурах и локализовать потенциальные зоны, где могут находиться остаточные запасы нефти.

Электромагнитные методы используются для обнаружения изменений в электромагнитных свойствах подземных пород. Эти изменения могут указывать на присутствие нефтегазоносных зон

Методы гравиметрии и магнитометрии, основанные на измерении гравитационного и магнитного поля Земли. Изменения в этих полях могут свидетельствовать о наличии различных геологических структур, включая потенциальные зоны ОЗН.

Использование компьютерных моделей и методов обработки данных позволяет анализировать геофизические параметры для выявления потенциальных месторождений нефти и газа.

С развитием технологий в области геофизики, компьютерной обработки данных и моделирования, методы выявления зон с остаточными запасами нефти становятся все более точными и эффективными. Применение искусственного интеллекта и машинного обучения также играет ключевую роль в анализе данных и прогнозировании месторождений.

Отсутствие системного подхода в вопросах стимулирования добычи трудноизвлекаемых запасов (далее – ТИЗ) нефти заставляет постоянно возвращаться к проблеме, так как принятые ранее меры неизменно оказывались недостаточно эффективными. Такие проекты требуют значительных капиталовложений и инновационных технологий, доступ к которым в связи с санкциями, сегодня существенно ограничен.

В данной ситуации возникает необходимость актуализировать задачу отечественных разработок. Для этого необходимо создать привлекательные условия для инвесторов, которые бы способствовали выходу на новые площадки, и сделать разработку технологически сложных месторождений выгодной и интересной для компаний. Эти условия должны гарантировать как

возврат инвестиций, так и экономически обоснованный уровень рентабельности. Однако достижение этой цели невозможно без совершенствования методов выявления зон с остаточными запасами нефти.

Разведанные геологические запасы нефти делятся на две части: извлекаемые и остаточные неизвлекаемые. При традиционном способе вода, закачиваемая в пласт, вытесняет часть разведанных геологических запасов нефти, в то же время другая часть остаточных запасов, наоборот, делает ещё менее доступной. Основной недостаток традиционного применяемого способа разработки нефтяных месторождений методом заводнения заключается также в том, что неизвлекаемая часть геологических запасов нефти существенно превышает извлекаемую часть геологических запасов нефти. Так, доля извлекаемых запасов колеблется в пределах 20–50%, тогда как доля неизвлекаемых запасов в пределах 50–80%.

В будущем, степень выработанности неоднородных по проницаемости пластов нефтяных месторождений, как правило, будет определяться размерами застойных, т.е. не охваченных фильтрацией зон, а также их взаимным расположением. Численные методы, применяемые в современных программных продуктах для создания карт остаточных запасов, требуют расчета адаптированной к совокупной истории разработки геолого-гидродинамической модели. В данном случае из-за пространственной неоднородности пласта сложно учесть действительное направление движения фильтрационных потоков. На сегодняшний день решение обратной задачи подземной гидродинамики позволяет определить величины, отражающие процессы фильтрации. Речь идет о проницаемости, упругоёмкости, пьезопроводности и других параметрах, основанных на реальных данных о дебитах и давлениях. Нахождение множества неизвестных параметров при минимизации суммарных расхождений между расчетами и фактическими изменениями параметров фильтрации (по дебитам или давлению) базируется на решении задач нелинейного программирования. Применение данного подхода при разработке метода локализации остаточных запасов нефти на основе анализа обратных задач подземной гидродинамики может обеспечить проектную выработку запасов нефтяных месторождений.

Самым распространенным способом воздействия на нефтеносные пласты остается метод заводнения. Для оценки потенциально возможной добычи нефти основным параметром остается коэффициент вытеснения нефти водой. Этот коэффициент отражает, сколько нефти останется в поровом пространстве горных пород после максимального воздействия водой. Он является ключевым для оценки доступных запасов нефти.

Для определения остаточной нефтенасыщенности также используется метод лабораторного моделирования процесса заводнения на масштабных моделях пласта. Эти модели создаются на основе специальных исследований и позволяют разрабатывать корреляции между остаточной нефтенасыщенностью и фильтрационными характеристиками горных пород. Эти корреляции затем используются при разработке оптимальных планов разработки месторождений. Однако считается, что метод определения коэффициента вытеснения нефти водой не всегда достаточно информативен и требует дополнительных коррекций. Для планирования эффективной разработки месторождений, расположенных в разных геологических и гидродинамических условиях и находящихся на разных этапах разработки, необходимо разработать метод выявления зон с остаточными запасами нефти, который бы был быстро применим и не требовал специализированных навыков от пользователя. В этой связи, предлагают концепцию метода, основанного на количественной оценке доступной информации. Этот метод позволяет сократить неэффективные исследования и обеспечивает аналитический способ определения результатов. Гидродинамическое моделирование, которое считается наиболее эффективным методом, не всегда применимо в реальном времени из-за изменчивости работы скважин и ограниченности доступных данных. Постоянное ожидание результатов моделирования вредно влияет на процесс принятия решений. Предлагаемый метод основан на изменении отдельных параметров формулы расчета объемных запасов нефти. В процессе исследования этот метод был применен к четырем различным эксплуатационным объектам, и результаты были сравнены с другими

аналитическими методами и гидродинамической моделью. Он также позволяет принимать решения об использовании скважин в разных эксплуатационных объектах.

Предложенный метод основан на определении минимального объема выработанной породы в зонах с граничными значениями ТИЗ, который используется для планирования геолого-технических мероприятий. Однако этот метод менее точен по сравнению с геолого-гидродинамической моделью, и его рекомендуется применять с осторожностью. Некоторые последние исследования нефтенасыщенности и введение новых скважин могут потребовать корректировок в зонах, выделенных с использованием этого метода. Сопоставление построенных зон с данными о работе неучтенных скважин и результатами геофизических исследований позволяет корректировать масштабы отображения и определить корректность построений.

Для повышения точности метода и уменьшения погрешности рекомендуется использовать не менее двух различных методов оценки зон с остаточными запасами нефти, что позволяет увеличить вероятность проведения эффективных мероприятий в перекрываемых зонах. Комплексирование различных методов также помогает уменьшить погрешности и выявить наиболее перспективные участки для проведения работ по добыче трудноизвлекаемых запасов нефти.

Выявление зон с остаточными запасами нефти является важным направлением для развития нефтегазовой промышленности. Эффективное использование этих ресурсов поможет увеличить общий объем добычи нефти, снизить затраты на разработку новых месторождений и улучшить энергетическую безопасность. Только через постоянные инновации и совершенствование методов добычи мы сможем обеспечить стабильное и устойчивое развитие нефтяной промышленности в будущем.

1. Антонов, Аркадий. Испытание нефтью / Аркадий Антонов. // Находкинский рабочий.- 2009 .- N149. - 27 октября. - С.1.
2. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2003.- 504 с.
3. Физико-химические свойства нефтяных дисперсных систем и нефтегазовые технологии : сборник статей / под ред. Р.З. Сафиевой, Р.З. Сюняева. - Москва : Институт компьютерных исследований, 2007. - 580 с

Логинова В.С.

Индикаторные исследования в нефтяных пластах

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-739

Аннотация

Данная статья рассматривает методику оценки проводимости разломов нефтяных пластов на основе результатов индикаторных исследований. В статье описываются основные этапы анализа данных индикаторных исследований и обсуждаются методы учета неопределенности и важность корректной оценки проводимости разломов для оптимизации процессов добычи нефти и газа.

Ключевые слова: индикаторные исследования, проводимость разломов, нефтяные пласты, количественная оценка, моделирование потоков, гидродинамические параметры, геологическая информация, неопределенность.

Abstract

This article examines the methodology for assessing the conductivity of oil reservoir faults based on the results of indicator studies. The article describes the main stages of the analysis of indicator research data and discusses methods for accounting for uncertainty and the importance of correctly estimating fault conductivity to optimize oil and gas production processes.

Keywords: indicator studies, fault conductivity, oil reservoirs, quantitative assessment, flow modeling, hydrodynamic parameters, geological information, uncertainty.

Индикаторные исследования являются ключевым инструментом в оценке нефтяных пластов и определении их проводимости, так как они позволяют оценить эффективность разломов, определить их геометрию, а также предсказать поведение пластов при добыче нефти и газа. Количественная оценка проводимости разломов является неотъемлемой частью этого процесса и играет важную роль в разработке месторождений.

Индикаторные исследования — это методы, используемые для определения путей потока жидкости в пласте, а также для оценки проводимости пород. Они включают в себя внедрение индикаторных веществ в пласт и последующий мониторинг их перемещения в течение времени. Этот процесс позволяет выявить особенности структуры пласта, включая разломы, трещины и поры. Основные методы индикаторных исследований:

1. Геофизические методы – это сейсмические исследования, электромагнитные методы, гравиметрию и магнитометрию.
2. Геохимические методы – методы анализа состава грунтовых вод, выявления наличия углеводородов и других химических компонентов. Эти методы включают в себя газовые исследования, изучение изотопного состава и анализ компонентов нефти и горючих сланцев.
3. Гидрогеологические методы– методы, связанные с распределением подземных вод, их движением и влиянием на нефтяные пласты. Они могут включать в себя исследование дебитов скважин, изменение уровня подземных вод и изучение гидравлического разрыва.

Для количественной оценки проводимости разломов необходимо провести анализ данных, полученных в результате индикаторных исследований. Основные этапы этого процесса включают:

1. Данные, полученные в результате индикаторных исследований, обычно представляются в виде кривых, отражающих изменение концентрации индикаторных веществ с течением времени. Интерпретация этих кривых позволяет определить временные характеристики потока в пласте.
2. Существуют различные математические модели, которые позволяют анализировать данные индикаторных исследований и моделировать потоки в пласте. Эти модели учитывают геометрию разломов, их проводимость и взаимодействие с другими элементами структуры пласта.
3. На основе результатов моделирования можно оценить гидродинамические параметры пласта, такие как проницаемость, пермеабельность, и, конечно, проводимость разломов.
4. Для более точной оценки проводимости разломов необходимо учитывать геологическую информацию о месторождении, включая структуру горных пород, геометрию разломов, историю формирования пласта и другие факторы.
5. При оценке проводимости разломов следует также учитывать неопределенность данных, связанную с ограничениями индикаторных исследований, а также различными факторами, влияющими на геологические процессы.

Индикаторные исследования являются важным инструментом для оценки геологической структуры пластов и выявления разломов. Они основаны на измерении времени, необходимого для перемещения жидкости или газа между двумя точками в скважине. Такие данные предоставляют информацию о геологических барьерах, таких как разломы, и позволяют оценить их влияние на добычу углеводородов.

Для изучения фильтрационной неоднородности пласта наиболее информативными являются методы, которые описывают непосредственный процесс фильтрации жидкости в пластовых условиях и дают полную картину о неоднородности фильтрации в значительной

части пласта. Один из таких методов – это метод изучения фильтрационных потоков с помощью меченых веществ, также известный как индикаторный метод.

Суть данного метода заключается в введении определенного объема меченой жидкости в нагнетательную скважину, после чего эта жидкость перемещается к контрольным добывающим скважинам при непрерывной подаче воды в контрольную нагнетательную скважину. Параллельно с этим происходит отбор проб из добывающих скважин, которые далее анализируются в лабораторных условиях для определения наличия индикатора и его количественной оценки. Анализируя кривые изменения концентрации индикатора в пробах по мере прохождения времени с момента введения меченой жидкости, можно судить о характере неоднородности фильтрации на исследуемом пластовом участке.

Примером объекта исследования может служить нефтегазовое месторождение, размещенное в центральной части Ацисайской системы палеозойских горст-антиклиналей. Месторождение представляет собой вытянутую антиклинальную складку, которая простирается с северо-запада на юго-восток. Оно содержит несколько залежей, некоторые из которых приурочены к различным отложениям. Метод индикаторных исследований проводился в юрских отложениях данного месторождения, где закачивалась меченая жидкость в одну из нагнетательных скважин, а затем производился отбор проб из добывающих скважин для анализа. Путем анализа данных индикаторных исследований можно получить информацию о неоднородности фильтрации в пластах, что в свою очередь способствует эффективной разработке и управлению месторождениями.

Результаты индикаторных исследований дали возможность установить гидродинамическую связь через каналы с низким фильтрационным сопротивлением между нагнетательной скважиной и 20 добывающими скважинами окружения, за исключением двух из них. Вероятно, отсутствие индикатора в пробах из одной скважины связано с ее низкой дебитной способностью, и поступление воды (включая меченую) в другую скважину не имеет отношения к фильтрации через разломы.

Результаты исследований позволили разработать программу геолого-технических мероприятий, включающую оптимизацию системы заводнения на исследуемом участке залежи на основе данных индикаторных исследований, совместно с другими геофизическими и гидродинамическими данными.

Количественная оценка проницаемости разломов нефтяных пластов по результатам индикаторных исследований играет важную роль в планировании и разработке нефтяных месторождений. Этот процесс требует комплексного подхода, который включает в себя анализ данных, математическое моделирование, учет геологической информации и оценку неопределенности.

Таким образом, индикаторные исследования в нефтяных пластах играют ключевую роль в оптимизации процессов добычи углеводородов и разработки месторождений. Развитие новых методов анализа и внедрение современных технологий позволяют получать более точные и полезные данные, что способствует повышению эффективности нефтяной промышленности и устойчивому развитию отрасли.

1. Амиян В. А., Уголев В. С. Физико-химические методы повышения производительности скважин. – М.: Недра, 1970. – 280 с.
2. Кристиан М.А., Сокол С.Н. Химические методы в процессах добычи нефти. М.: Недра, 1985. – 184 с.
3. Фанчи Д. Р. Интегрированный подход к моделированию фильтрационных потоков. – М. - Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Ргулярная и хаотическая динамика», 2010. – 256 С.
4. Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем.– Москва - Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. - 416 с.

Логинова В.С.

НТПК в нефтепереработке: стратегии борьбы и перспективы

Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-740

Аннотация

Данная статья рассматривает проблему облагораживания тяжёлых нефтей в присутствии НТПК. В контексте нефтепереработки, НТПК могут снижать эффективность процессов облагораживания, ухудшать качество конечных продуктов и повышать затраты на обслуживание катализаторов. Статья обсуждает современные методы обработки тяжёлых нефтей, вызовы, связанные с наличием НТПК, и перспективы решения данной проблемы.

Ключевые слова: тяжёлые нефти, нефтерастворимые предшественники катализаторов, облагораживание нефти катализаторное крекингование, эффективность

Abstract

This article examines the problem of refining heavy oils in the presence of NTPC. In the context of oil refining, NTPC can reduce the efficiency of refining processes, degrade the quality of final products and increase the cost of catalyst maintenance. The article discusses modern methods of processing heavy oils, the challenges associated with the presence of NTPC, and the prospects for solving this problem.

Keywords: heavy oils, oil-soluble precursors of catalysts, refining of oil, catalytic cracking, efficiency

Одним из основных вызовов в процессе облагораживания тяжёлых нефтей является наличие нефтерастворимых предшественников катализаторов, которые могут негативно влиять на качество и эффективность процессов рафинирования. Нефтерастворимые предшественники катализаторов (НТПК) представляют собой группу органических соединений, которые накапливаются в процессе эксплуатации катализаторов и не растворяются в нефтепродуктах. Такие соединения, как правило, являются остатками нефтяных фракций, не подвергшихся полному разложению или выведению из реакционной среды.

НТПК могут оказывать серьезное негативное влияние на работу катализаторов и качество конечных нефтепродуктов. Они могут приводить к деградации катализаторов, снижению их активности и селективности, а также увеличению потерь катализатора в процессе. Более того, НТПК могут стать источником загрязнений в окружающей среде при попадании в атмосферу или водные источники.

Одним из основных методов облагораживания тяжёлых нефтей является катализаторное крекингование, при котором тяжёлые нефтяные фракции превращаются в более лёгкие и ценные нефтепродукты. Однако, в присутствии НТПК эффективность этого процесса снижается, что приводит к увеличению затрат на обслуживание и замену катализаторов, а также снижению выхода ценных продуктов.

Процесс облагораживания тяжёлых нефтей, таких как сырые нефти высокой вязкости или смолистые нефти, требует сложных технологий и катализаторов для обеспечения эффективной и безопасной переработки сырья. Катализаторы играют ключевую роль в этих процессах, активируя и ускоряя химические реакции, которые приводят к разложению тяжёлых углеводородов на более лёгкие и ценные продукты, такие как бензин, дизельное топливо и керосин.

Для решения проблемы НТПК и повышения эффективности процессов облагораживания разрабатываются различные технологии и подходы. Одним из наиболее перспективных направлений является создание новых катализаторов с повышенной устойчивостью к воздействию НТПК и специализированных систем очистки, способных удалять эти соединения из реакционной среды.

В настоящее время интенсивно ведутся исследования в области разработки новых катализаторов и технологий, направленных на минимизацию влияния НТПК на процессы облагораживания тяжёлых нефтей. В частности, исследуются возможности модификации структуры катализаторов, использование новых активных компонентов и разработка специализированных систем очистки и регенерации катализаторов.

Одним из перспективных подходов является применение наноматериалов в качестве основы для катализаторов. Нанокатализаторы обладают уникальными свойствами, позволяющими улучшить активность, селективность и устойчивость к внешним воздействиям, что делает их многообещающими кандидатами для применения в условиях наличия НТПК.

Проблема нефтерастворимых предшественников катализаторов представляет серьёзный вызов для нефтеперерабатывающей промышленности, однако активные исследования и разработки в этой области позволяют надеяться на появление эффективных и экологически безопасных технологий облагораживания тяжёлых нефтей в будущем.

Уменьшение запасов легкой нефти и рост потребления энергии приводят к повышенному интересу к тяжелым нефтям в глобальной экономике, но извлечение таких нефтей осложнено их высокой вязкостью и точкой застывания. В связи с этим были разработаны термические методы добычи, такие как инжекция пара в пласт, циклическое воздействие высокой температурой пара, парогравитационный дренаж и внутрислоевогорение (ВПГ).

В случае ВПГ, часть нефти сгорает, что приводит к выделению тепловой энергии, которая повышает температуру нефти и приводит к ее испарению и термическому крекингу. Исследования показали, что переходные металлы могут влиять на процесс внутрислоевогорения и могут использоваться как катализаторы. Например, добавки солей железа (Fe^{3+}) снижают энергию активации, способствуют образованию и отложению кокса перед фронтом горения, и улучшают процесс облагораживания.

Внутрислоевогорение считается более экономически привлекательным по сравнению с методами паротеплового воздействия, так как происходит последовательное преобразование углеводородов в поровой среде. Однако недостатком этого метода является образование кокса, что снижает проницаемость породы и уменьшает добычу нефти. Для облагораживания тяжелых нефтей требуются высокие температуры и катализаторы. Сложности извлечения и обработки тяжелых нефтей связаны с высоким содержанием смол и асфальтенов. Поэтому удаление гетероатомов становится важным аспектом в снижении вязкости такой нефти. Например, снижение вязкости может быть достигнуто путем деструкции высокомолекулярных соединений, что может быть сделано с использованием катализаторов, способствующих деструкции связей C-C, C-S, C-O и др. в молекулах смол и асфальтенов.

В целом, для термических процессов характерно образование большого количества побочных продуктов, что требует дополнительной переработки. Поэтому каталитические процессы, которые могут улучшить реологические свойства тяжелой нефти без использования водорода, могут быть более эффективными.

Повышение температуры от 350 до 365°C приводит к существенному уменьшению вязкости продукта пиролиза. Однако при температурах выше 365°C снижение вязкости нефти происходит незначительно. Кроме того, при температурах выше 370°C начинают появляться нерастворимые в толуоле компоненты в продукте пиролиза, которые могут вызывать отложения в трубопроводах. Поэтому оптимальной температурой можно считать 365°C.

Следовательно, можно заключить, что процесс термического крекинга нефти в присутствии железа обеспечивает удовлетворительное снижение вязкости. Важно отметить, что, хотя механическое и термическое воздействие также способны уменьшить вязкость нефти, в данном процессе снижение вязкости главным образом происходит благодаря химическим реакциям деструкции связей углерод-гетероатом.

Образование промежуточного комплекса Fe-сероорганического соединения, которое ослабляет связь C-S, способствует обессериванию. Дополнительно, при термолизе Fe-

сероорганических соединений образуются сероводород и сульфид железа. Этот сульфид железа катализирует деструкцию связей С–О и С–N, что ведет к снижению энергии активации и способствует разрыву углерод-гетероатомных связей. Эффект распространяется на связи С–С в алифатических цепочках полициклических ароматических структур, что приводит к увеличению полярности связи С–С и, следовательно, к ее разрыву с образованием низкомолекулярных фрагментов.

Таким образом, применение нафтена железа оказывается более экономически целесообразным с точки зрения степени снижения вязкости тяжелой нефти. Вместе с тем, содержание гетероатомов также снижается. Кроме того, увеличение содержания асфальтенов может привести к улучшению качества битумных материалов, производимых из остатков данной нефти.

Таким образом, преодоление вызовов, связанных с наличием НТПК в процессе облагораживания тяжёлых нефтей, требует комплексного подхода, включающего в себя разработку стойких катализаторов, методов их регенерации и контроля за уровнем НТПК в процессе эксплуатации.

1. Ибрагимов Г.З., Артемьев В.Н. Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа. - Москва. - 2005.
2. Основы нефтепромыслового дела: Справочное пособие / Под редакцией Матвеева С.Н. - Сургут: Нефть Приобья. - 2004.
3. Ривкин П.Р. Техника и технологии добычи и подготовки нефти на нефтепромыслах. - Уфа. - 2007.

Логинова В.С.

Подходы к разрушению водонефтяных эмульсий

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-741

Аннотация

В работе рассматриваются основные принципы формирования и стабилизации водонефтяных эмульсий, а также проблемы, связанные с существующими методами их разрушения, включая применение химических реагентов. Основное внимание уделяется предлагаемому безреагентному методу, основанному на применении физических явлений и эффектов.

Ключевые слова: нефтяные эмульсии, разрушение, методы, физические явления, химические реагенты, высокие температуры.

Abstract

The paper discusses the basic principles of formation and stabilization of oil-water emulsions, as well as problems associated with existing methods of their destruction, including the use of chemical reagents. The main attention is paid to the proposed non-reactive method based on the application of physical phenomena and effects.

Keywords: oil emulsions, destruction, methods, physical phenomena, chemical reagents, high temperatures.

Водонефтяные эмульсии представляют собой смеси воды и нефти, которые широко встречаются в нефтедобывающей промышленности. Обработка и разрушение таких эмульсий играют важную роль в процессе нефтедобычи и переработки сырья. Традиционные методы разрушения эмульсий часто включают в себя применение химических реагентов, что может быть недостаточно экологически и экономически эффективным.

Основные принципы безреагентного метода разрушения водонефтяных эмульсий включают в себя:

1. Применение физических сил. В данном методе используются различные физические силы, такие как центробежные силы, ультразвуковое воздействие, электростатические поля и другие, для разрушения структуры эмульсии, которые способны разрывать связи между молекулами нефти и воды, способствуя разделению компонентов эмульсии.
2. Использование механических устройств, таких как центрифуги, фильтры и другие аппараты, позволяет разделить нефть и воду, удаляя нефтяные частицы из эмульсии. Эти методы особенно эффективны при обработке крупных объемов сточных вод.
3. Использование высоких температур для разрушения эмульсий также является одним из аспектов безреагентного метода. Тепловое воздействие способствует разрушению структуры эмульсии, что облегчает процесс ее очистки.

Процесс деэмульсации является неотъемлемой частью первичной подготовки нефти на нефтепромысле. На сегодняшний день одной из главных задач является повышение эффективности разрушения водонефтяных эмульсий, обусловленное тем, что наличие воды в нефти оказывает негативное воздействие на коррозию оборудования, так как в ней растворяются соли хлора и серы, а также влияет на качество конечного нефтепродукта. Повышенное содержание воды также увеличивает затраты на транспортировку нефти, поскольку увеличивается объем транспортируемой жидкости. Даже небольшое увеличение остаточного содержания воды на 0,1% приводит к 3-5% росту транспортных расходов. Деэмульсация водонефтяных эмульсий может продлить срок службы оборудования и снизить коррозионную активность, удаляя воду с растворенными солями серы и хлора, что также снижает затраты на транспортировку нефти за счет уменьшения объема транспортируемой жидкости и повышает качество нефтепродукта.

Существует множество методов разрушения водонефтяных эмульсий, и выбор метода зависит от свойств добытой нефти. Неправильный выбор метода может привести к нежелательным результатам и ухудшить процесс деэмульсации. Методы разрушения водонефтяных эмульсий можно разделить на три категории: механические, химические и электрические.

К механическим методам относятся гравитационное разделение, центрифугирование, фильтрация через твердые поверхности, ультразвуковая деэмульсация и барботаж попутным нефтяным газом. К химическим методам относятся термохимическое обезвоживание и внутритрубная деэмульсация с использованием реагентов. А к электрическим методам относится электродегидрирование.

Механизм разрушения нефтяных эмульсий можно разбить на три основных этапа: столкновение глобул воды, их слияние в большие капли и выпадение капель в виде водной фазы. Основными параметрами, определяющими процесс разрушения водонефтяных эмульсий, являются остаточное содержание воды и время полного разрушения, поэтому важно подобрать подходящее вещество и его концентрацию для улучшения времени деэмульсации и снижения экономических затрат.

Проводимые исследования, направленные на определение зависимости времени деэмульсации от применения различных веществ, проводились с использованием эмульсии дизельного топлива с 50% обводненностью. Для решения этой проблемы было выбрано вещество, безопасное для человека и более экономичное по сравнению с деэмульгаторами - анолит. В качестве сравнения использовались деэмульгатор. Механизм действия анолита основан на нейтрализации заряда глобул воды положительно заряженными ионами анолита, что способствует коагуляции глобул воды и их выделению в чистом виде. Механизм действия деэмульгатора заключается в вытеснении природных эмульгаторов с поверхности капель воды, образуя гидрофильный адсорбционный слой, что приводит к их слиянию в более крупные

капли и осаждению. Для определения наиболее эффективной концентрации каждое вещество дозировалось в эмульсию в диапазоне от 10 до 50 г/т.

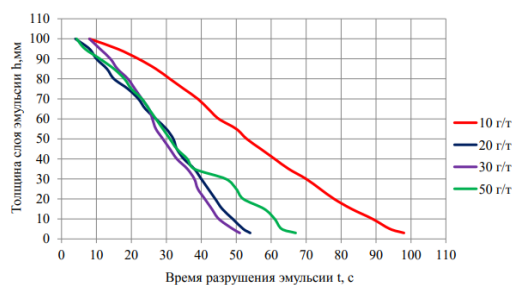


Рисунок 1. Результаты полученные при добавлении деэмульгатора.

Из графика видно, что при добавлении деэмульгатора в диапазоне от 10 г/т до 30 г/т время деэмульсации снижается. Однако увеличение концентрации до 50 г/т ухудшает процесс деэмульсации, и время разрушения эмульсии увеличивается в среднем на 30% по сравнению с концентрацией 30 г/т. Таким образом, оптимальной концентрацией является 30 г/т, при которой достигается максимальное снижение времени разрушения эмульсии. Также, при использовании анолита, время разрушения эмульсии снижается при всех концентрациях. Максимальная эффективность достигается при 30 г/т анолита, при этом время разрушения эмульсии уменьшается в среднем на 80%. Однако, при дальнейшем увеличении концентрации, эффективность снижается в среднем на 30% по сравнению с концентрацией 30 г/т. Итак, оптимальной концентрацией для максимальной эффективности деэмульсации является 30 г/т анолита.

Некоторые деэмульгаторы, включая анолит, могут вступать в ионообменные реакции с ионами, присутствующими в эмульсии. Это также может способствовать разрушению структуры эмульсии и улучшению ее разделения на фазы.

Важно отметить, что эффективность деэмульгаторов, в том числе анолита, зависит от многих факторов, включая состав эмульсии, температуру, давление и другие параметры процесса. Поэтому выбор и оптимизация процесса требуют тщательного исследования и тестирования.

Несмотря на все свои преимущества, безреагентный метод разрушения водонефтяных эмульсий также имеет свои ограничения и вызовы. Например, некоторые методы могут требовать значительных энергозатрат или специализированного оборудования. Кроме того, не всегда возможно достичь полной очистки воды от нефтяных загрязнений.

Тем не менее, разработка и применение безреагентного метода разрушения водонефтяных эмульсий открывает новые перспективы в области экологически чистых технологий для нефтегазовой промышленности.

1. Андреев В.В., Уразаков К.Р., Данилов В.У. Справочник по добыче нефти / Под редакцией Уразакова К.Р. - М.: ООО «Недра-Бизнесцентр». - 2000. - 374 с.
2. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2000. - 224 с.
3. Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учеб. пособие/Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. -2-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2003. - 535 с.
4. Эрих В.Н. Химия и технология нефти и газа: Учебник/ Эрих В.Н., Расина М.Г., Рдин М.Г...-2-е изд., перераб. -Л. : Химия,1977. - 423 с.

Селезнёва Е.С.

Повышение производительности скважин: подходы к охвату пластов

Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)

Аннотация

Данная статья рассматривает применение методов охвата пластов взаимодействием для повышения нефтеотдачи в нефтедобывающей отрасли. Методы охвата пластов и использование интеллектуальных систем управления, рассматриваются в контексте повышения производительности скважин, максимизации нефтеотдачи и снижения затрат на добычу нефти.

Ключевые слова: нефтедобыча, методы охвата пластов, нефтеотдача, гидравлический разрыв пласта, управление зоной дренирования, интеллектуальные системы управления, эффективность добычи.

Abstract

This article examines the application of methods of reservoir coverage by interaction to enhance oil recovery in the oil industry. Reservoir coverage methods and the use of intelligent control systems are considered in the context of increasing well productivity, maximizing oil recovery and reducing oil production costs.

Keywords: oil production, reservoir coverage methods, oil recovery, hydraulic fracturing, drainage zone management, intelligent control systems, production efficiency.

Нефтедобыча, как ключевая отрасль в энергетическом секторе, стремится к постоянному увеличению эффективности процессов извлечения нефти из недр Земли. В этом стремлении играют ключевую роль различные методы охвата пластов взаимодействием, которые направлены на повышение нефтеотдачи – ключевого параметра в добыче нефти.

Методы охвата пластов взаимодействием – это совокупность технологий, направленных на оптимизацию процесса извлечения нефти путем контроля и стимулирования ее потока внутри нефтеносных пластов. Эти методы включают в себя широкий спектр технологий, начиная от традиционных методов, таких как гидравлический разрыв пласта, до более инновационных методов, таких как управление зоной дренирования и технологии интеллектуального управления пластом. Цели применения методов охвата пластов взаимодействием:

- Повышение продуктивности скважин – заключается в увеличении производительности скважин путем создания более эффективных путей для движения нефти к скважинным насосам.
- Максимизация нефтеотдачи – целью является максимизация количества извлекаемой нефти из нефтеносного пласта, уменьшение объема неизвлеченной нефти и повышение эффективности всего добывающего процесса.
- Снижение затрат и увеличение экономической эффективности – это эффективное использование методов охвата пластов позволяет сократить затраты на добычу нефти, увеличивая тем самым общую экономическую прибыль от проекта.

Основные методы охвата пластов взаимодействием:

1. Гидравлический разрыв пласта – метод, который включает в себя внедрение жидкости под высоким давлением в пласт для создания трещин, через которые нефть может свободно проникать в скважину.
2. Инъекция воды – такой метод используется для поддержания давления в пласте и сдвига нефти в направлении скважины.
3. Инъекция пара – такой метод, в котором пар используется для подогрева и разжижения вязкой нефти, делая ее более подвижной и облегчая ее извлечение.
4. Технологии управления зоной дренирования – это включает в себя создание препятствий или применение химических веществ, чтобы управлять потоком нефти в пласте и обеспечить равномерное извлечение.

Один из наиболее распространенных методов охвата пластов взаимодействием – это гидроразрыв пласта (далее – ГРП). Этот метод заключается в создании трещин в пласте с использованием высокого давления воды или специальных гидравлических флюидов. Трещины увеличивают проницаемость пласта и позволяют нефти легче проникать к скважине. ГРП имеет свои преимущества, такие как возможность увеличения дебита скважины и повышение общей нефтеотдачи. Однако его успешность зависит от геологических особенностей пласта и правильного выбора параметров разрыва.

Химическая стимуляция (далее – ХС) – еще один метод охвата пластов, который может значительно улучшить нефтеотдачу, включающий в себя введение химических реагентов в пласт с целью изменения его физико-химических свойств. ХС может привести к увеличению проницаемости пласта, уменьшению вязкости нефти и улучшению ее потокоспособности. Химическая стимуляция может быть особенно эффективной в случаях, когда пласт содержит высоковязкую нефть или имеет проблемы с низкой проницаемостью.

Гидродинамические методы также играют важную роль в повышении нефтеотдачи через охват пластов взаимодействием. Они включают в себя использование различных гидродинамических процессов, таких как циклическое изменение давления в скважинах или внедрение газов для создания дополнительного давления в пласте.

При выборе методов охвата пластов взаимодействием необходимо учитывать не только их потенциальную эффективность, но и экономическую целесообразность. Некоторые методы могут быть дорогостоящими в реализации или требовать сложного оборудования. Поэтому необходимо провести тщательный анализ затрат и оценить возможное увеличение нефтеотдачи в соответствии с выбранным методом.

Оценка состояния разработки нефтегазовых месторождений Западной Сибири подчеркивает, что использование активных систем заводнения приводит к переходу большей части нефтяных запасов в категорию трудноизвлекаемых, что обусловлено неравномерной эксплуатацией залежей, связанной с высокой неоднородностью, расчлененностью и разрывами нефтенасыщенных коллекторов. Исследования подтверждают, что важными резервами для увеличения нефтеотдачи являются технологии управления фильтрационными потоками через введение реагентов в пласт. Однако использование физико-химических методов сталкивается с высокой стоимостью химических веществ.

Нередко методы повышения нефтеотдачи (далее – МУН) оказываются недостаточно эффективными из-за неправильного выбора областей воздействия или самих реагентов. Потокотклоняющие технологии основываются на введении специальных реагентов в нагнетательные скважины для снижения проницаемости высокопроницаемых слоев пласта, что способствует более равномерному вытеснению нефти и уменьшению воды в добывающих скважинах. Методы такого рода могут быть классифицированы по типу воздействующих агентов и механизмам воздействия на пласт.

В Западной Сибири проведено множество операций по использованию потокотклоняющих технологий (далее – ПОТ). Эффективность ПОТ зависит от характеристик коллектора, на котором они применяются. Оценка результатов показывает разнообразие эффективности методов. Оценивается она как удельная добыча нефти на тонну реагента или дополнительная добыча на одну скважину. Важно учитывать, что эффективность ПОТ может сильно варьировать в зависимости от условий применения и характеристик месторождения.

Тем не менее, потокотклоняющие технологии будут продолжать использоваться из-за их простоты и низких затрат. Важно отметить, что они не могут рассматриваться как универсальное средство для увеличения охвата пласта. Операции с использованием химических реагентов, в том числе потокотклоняющих технологий, проводятся для восстановления и повышения производительности скважин. Методы оценки эффекта таких технологий могут быть недостаточно точными из-за влияния других факторов и ограниченного объема воздействия на пласт.

Применение методов охвата пластов взаимодействием остается перспективным направлением для повышения нефтеотдачи. Технологии управления фильтрационными

потоками и потокоотклоняющие методы позволяют эффективнее извлекать нефть из месторождений. Однако при выборе методов необходимо учитывать геологические, технические и экономические аспекты каждого конкретного случая.

Наиболее широкое применение на объекте получили закачки различных химических реагентов с целью повышения нефтеотдачи, например, при проведении комплексных закачек полимерных гелеобразующих составов с использованием оторочек ПАВ.

Все эти подходы являются частью комплексной стратегии по повышению производительности скважин и могут быть адаптированы в зависимости от конкретных условий и требований каждого месторождения. Важно учитывать комплексный подход к проблеме охвата пласта и использовать современные технологии и методы для достижения оптимальных результатов в добыче углеводородов.

1. Косков В. Н., Юшков И. Р. Комплексная оценка состояния и работы нефтяных скважин промыслово-геофизическими методами. – Пермь: учеб. Пособие, 2010. — 226 с.
2. Соколов В. Л., Фурсов А. Я. Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений. - М.: Недра, 2000. - 296 с
3. Желтов Ю. П. Разработка нефтяных месторождений; Книга по Требованию - Москва, 2017. - 332 с.

Скок А.С.

Инновационный подход добычи на газоконденсатных месторождениях

*Уфимский государственный нефтяной
технический университет
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-743

Аннотация

Данная статья рассматривает особенности выбора воздействия на газоконденсатные месторождения. Данная статья исследует сайклинг-процесс как инновационный подход к разработке газоконденсатных месторождений, с фокусом на дополнительной добыче конденсата. Рассматриваются два вида сайклинг-процесса- полный и частичный - и их влияние на коэффициент извлечения конденсата и газа.

Ключевые слова: газоконденсатные месторождения, геологические характеристики, технические возможности, коэффициент извлечения, газ, конденсат.

Abstract

This article examines the specifics of the choice of exposure to gas condensate fields. This article explores the cycling process as an innovative approach to the development of gas condensate fields, with a focus on additional condensate production. Two types of cycling are considered - full and partial - and their effect on the condensate and gas extraction coefficient.

Keywords: gas condensate fields, geological characteristics, technical capabilities, extraction coefficient, gas, condensate.

Газоконденсатные месторождения являются одними из наиболее сложных объектов для разработки из-за их изменчивой природы и комплексного химического состава, поэтому выбор подходящего типа сайклинг-процесса должен учитывать множество факторов, включая геологические, технические, экономические и экологические аспекты. Ниже рассмотрим основные особенности выбора типа сайклинг-процесса на газоконденсатных месторождениях.

1. Геологические характеристики месторождения:
 - Тип и состав газа и конденсата;
 - Геологическое строение месторождения и его геометрия;
 - Глубина залегания месторождения и характеристики пласта.
2. Технические возможности:

- Доступность и степень развития инфраструктуры;
 - Технологические возможности для проведения различных типов сайклинга;
 - Специфика оборудования и технологий, необходимых для реализации сайклинга.
3. Экономические аспекты:
- Стоимость разработки и эксплуатации сайклинг-процесса;
 - Предполагаемые доходы от добычи газа и конденсата;
 - Оценка инвестиционных затрат и операционных расходов.
4. Экологические факторы:
- Воздействие сайклинга на окружающую среду, включая выбросы парниковых газов и другие загрязнения;
 - Возможность использования экологически чистых технологий сайклинга.

Выбор оптимального типа сайклинг-процесса на газоконденсатных месторождениях является сложным и многогранным заданием, требующим комплексного подхода и учета различных факторов, а правильный выбор позволяет не только обеспечить максимальную эффективность разработки месторождения, но и снизить экологические риски и обеспечить устойчивое экономическое развитие проекта.

В современных условиях глобальной экономики приобретает все большую значимость не только добыча и транспортировка природного газа, но и его долгосрочное сохранение, обеспечивая бесперебойное функционирование главных газопроводов и, одновременно, поддерживая логистическую цепочку поставки потребителям. В Российской Федерации, для достижения этой цели, широко применяются подземные хранилища газа.

Подземные хранилища газа (далее – ПХГ) представляют собой комплексы технологического оборудования, размещенные в подземных геологических пластах, известных как коллекторы. Подземные хранилища газа подразделяются на несколько типов согласно различным принципам. Первый тип классификации - это варианты, основанные на принципе отбора газа:

- Базисные ПХГ создаются с целью управления сезонными изменениями спроса на газ со стороны потребителей.
- Пиковые ПХГ предназначены для краткосрочного извлечения газа и его поставки потребителям.
- Газгольдерные ПХГ, являющиеся подвидом пиковых, позволяют проводить кратковременные закачки газа в периоды его использования.
- Стратегические ПХГ представляют собой долгосрочные резервы газа, используемые только в случае чрезвычайных ситуаций.

Второй принцип классификации основан на типе геологической породы, в которой создаются ПХГ:

- ПХГ в водоносных структурах.
- ПХГ в истощенных месторождениях.

Исследования в истощенных месторождениях жидких углеводородов дополнительно подразделяются на следующие категории:

- ПХГ с остаточной нефтенасыщенностью.
- ПХГ без нефтяной оторочки или с нефтяной оторочкой низкой промышленной ценности.
- ПХГ с нефтяной оторочкой высокой промышленной ценности.
- ПХГ с остаточным газовым конденсатом.

Газоконденсатные месторождения, как правило, разрабатываются до исчерпания запасов при низком содержании конденсата в газе, что делается из-за экономических соображений, так как поддержание пластового давления становится нецелесообразным. Такой подход может приводить к значительным потерям газового конденсата. Однако, эффективное увеличение коэффициента извлечения возможно при поддержании пластового давления на уровне

давления начала конденсации, что позволяет увеличить коэффициент извлечения конденсата. Для достижения этой цели часто используется метод закачки воды в газоносные пласты. Однако, этот метод может привести к низкой газоотдаче с коэффициентом извлечения газа менее 50%. В этом случае, кроме потерь газа, может происходить потеря и конденсата в пласте.

Сайклинг-процесс – это подход к разработке газовых месторождений с дополнительной добычей конденсата получил название. Стоит отметить, что существует два вида сайклинг-процессов: полный и частичный. Полный сайклинг-процесс предполагает обратную закачку всего извлеченного газа, в то время как частичный сайклинг-процесс включает в себя обратную закачку только части добываемого газа без высококипящих углеводородов. Каждый из этих подходов имеет свои особенности и влияет на коэффициент извлечения конденсата и газа.

Полный и частичный сайклинг-процесс представляют разные подходы к оптимизации извлечения газоконденсата с газоконденсатных месторождений. Вот более подробное описание этих двух методов:

1. **Полный сайклинг-процесс:** При использовании полного сайклинг-процесса весь извлеченный газ, включая высококипящие углеводороды, обратно закачивается в пласт. Такой метод позволяет поддерживать пластовое давление близким к начальному, что способствует более эффективной конденсации углеводородов в пласте. Однако при этом можно столкнуться с тем, что в пласте будет частично потеряно как конденсат, так и газ.
2. **Частичный сайклинг-процесс:** В случае частичного сайклинг-процесса обратно закачивается только часть добываемого газа, исключая высококипящие углеводороды, что может снизить потери конденсата в пласте, однако такой метод может привести к более низкому пластовому давлению, что может сказаться на коэффициенте извлечения газа.

Выбор между полным и частичным сайклинг-процессом зависит от конкретных условий месторождения, экономической эффективности и стратегических целей компании. Компенсацию потерь газа и конденсата в пласте можно обеспечить, например, подкачкой газа из соседних месторождений.

Следует отметить, что решение о применении сайклинг-процесса должно быть обоснованным с точки зрения экономической эффективности и учетом всех факторов, включая геологические, экономические, транспортные и стратегические аспекты, как упоминалось выше. Кроме того, сайклинг-процесс может быть важным инструментом для увеличения коэффициента извлечения конденсата и оптимизации разработки газоконденсатных месторождений, особенно на поздних этапах их эксплуатации.

Одним из ключевых преимуществ сайклинг-процесса является его способность повысить коэффициент извлечения конденсата и газа из месторождения за счет возможности повторного использования газа, который возвращается в пласт после извлечения конденсата. Полный сайклинг-процесс может быть особенно эффективным в случаях, когда конденсат является ценным компонентом и его дополнительная добыча имеет высокий экономический потенциал.

С другой стороны, частичный сайклинг-процесса может быть более экономически выгодным в некоторых ситуациях, особенно если газ используется для поддержания давления в месторождении или в других процессах производства. Такой подход позволяет сохранить часть газа для дальнейшего использования, что может быть важно с точки зрения экономии ресурсов и оптимизации производственных процессов.

Применение сайклинг-процесса на уже истощенных месторождениях также может быть эффективным способом повышения общей добычи. Путем введения его на стадии, когда конвенционные методы добычи становятся неэффективными, можно повысить выход газа и конденсата из месторождения, что в свою очередь приводит к увеличению экономической эффективности проекта.

1. Алиев, В. К. Попутный нефтяной газ как продукт нефтедобычи / В. К. Алиев, Г. А. Крятова, В. В. Руденко / Рациональное использование попутного нефтяного газа: монография / В. К. Алиев, Г. А. Крятова, В. В. Руденко. – Москва– Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – ISBN 978-5-9729-0262-0. – Гл. 1 – С. 6–8.
2. Кудинов В.И. Основы нефтегазопромыслового дела: Учебник для вузов. - Москва - Ижевск, Институт компьютерных исследований, УдГУ, 2011.- 728 с.
3. Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений. Эффективные методы - М.: ООО «Недро-Бизнесцентр», 2009. - 552 с.

Тауберт Ю.О.

Оптимизация добычи с помощью скважин с боковыми стволами

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-744

Аннотация

Данная статья исследует эффективность скважин с боковыми стволами в контексте нефтедобычи. Рассмотрены основные преимущества этой технологии, включая увеличение площади контакта с пластом, улучшение управляемости процесса добычи и снижение экологического воздействия. Вызовы и перспективы применения скважин с боковыми стволами также обсуждаются.

Ключевые слова: скважины с боковыми стволами, нефтедобыча, эффективность, преимущества, управляемость процесса, экологическое воздействие, вызовы, технологии добычи, инженерные решения.

Abstract

This article examines the effectiveness of side-bore wells in the context of oil production. The main advantages of this technology are considered, including increasing the contact area with the reservoir, improving the controllability of the extraction process and reducing the environmental impact. The challenges and prospects of using boreholes with side shafts are also discussed.

Keywords: boreholes with side shafts, oil production, efficiency, advantages, process manageability, environmental impact, challenges, production technologies, engineering solutions.

Скважины с боковыми стволами (далее по тексту – СБС) представляют собой конструкцию, в которой основная скважина оборудована дополнительными стволами, отводящимися от главного вертикального ствола под углом, позволяя добывать нефть и газ из различных слоев пласта, максимизируя объем извлекаемых углеводородов.

СБС обеспечивают значительно большую площадь контакта с продуктивными пластами по сравнению с обычными вертикальными скважинами и поэтому способны добывать нефть и газ из большего объема горных пород. Поскольку СБС позволяют эксплуатировать различные горные горизонты одновременно, они помогают снизить потери продуктивности и минимизировать эффект снижения давления в пласте, что обычно наблюдается при добыче с использованием обычных вертикальных скважин.

Использование СБС позволяет сократить количество требуемых скважин на месторождении, что в свою очередь снижает общий экологический след от добычи углеводородов, что также уменьшает необходимость в прокладке новых дорожек и инфраструктуры, что способствует сокращению воздействия на окружающую среду.

Хотя скважины с боковыми стволами представляют собой значительный прорыв в области нефтедобычи, они также сталкиваются с определенными вызовами. К ним относятся сложности в проектировании и бурении таких скважин, высокие затраты на их строительство и обслуживание, а также необходимость в развитии новых технологий для максимального извлечения ресурсов из месторождений.

Тем не менее, с постоянным развитием технологий и инженерных решений, а также с углубленным пониманием геологических особенностей месторождений, СБС остаются

ключевым инструментом в арсенале нефтедобывающей промышленности. Их применение продолжает эволюционировать, направляясь к более эффективной, устойчивой и экологически безопасной добыче углеводородов:

- В месторождениях с неравномерным распределением углеводородов или высоким содержанием воды, СБС могут обеспечить эффективную добычу из наиболее продуктивных зон.
- В зрелых месторождениях, где традиционные методы добычи уже исчерпаны, внедрение СБС может повысить общую добычу и продлить жизненный цикл месторождения.
- В таких месторождениях добыча из горизонтальных стволов может быть особенно эффективной, позволяя снизить гидравлическое сопротивление и увеличить расход нефти.
- В случае месторождения, где ограниченный набор скважин влияет на добычу, успех эффективного нефтеизвлечения напрямую зависит от успешной реализации боковых горизонтальных стволов и последующего управления ими.

Одной из сложностей, с которой сталкивается выработка нефтяных запасов, связана с близостью подземных вод, что приводит к быстрому образованию конусов воды в скважинах. С приближением пластовой воды наблюдается более интенсивное обводнение скважин, особенно по сравнению с центральной частью залежи.

Зарезка боковых стволов (далее – ЗБС) представляет собой передовую технологию, способную значительно повысить эффективность добычи на зрелых нефтяных месторождениях и увеличить коэффициент извлечения нефти из пластов. Данная методика также позволяет восстановить в эксплуатацию скважины, которые ранее были признаны неэффективными для использования другими методами.

Преимущества ЗБС являются многочисленными. Прежде всего, бурение боковых стволов позволяет использовать ранее неэксплуатированные участки продуктивного пласта и добыть трудноизвлекаемые запасы нефти. Помимо этого, применение технологии ЗБС способствует увеличению нефтеотдачи пластов и в сущности заменяет уплотнение скважин.

Особенно важно отметить, что эксплуатация боковых стволов является эффективной для всех типов залежей. Дополнительно, себестоимость дополнительно добытой нефти из вторых стволов обычно ниже среднего значения по месторождениям, а затраты на их строительство окупаются в течение 1-2 лет. Для увеличения длины ствола в продуктивном нефтеносном пласте часто используется строительство скважин с несколькими горизонтальными участками. Дополнительные выгоды могут быть получены от совмещения ЗБС с другими технологиями, такими как гидравлический разрыв пласта или бурение пологих скважин.

Важно отметить, что различные методы ЗБС могут быть применены к скважинам из фонда бездействующих скважин, включая вырезание участка колонны или бурение с отклоняющего клина. К бурению с вырезанием участка колонны также относится и бурение скважин с извлечением незацементированной колонны с последующим бурением полноразмерного ствола.

Сама технология зарезки боковых стволов скважин предполагает применение различных методов работы, таких как вырезание части колонны и клиновое бурение с отклонением. Важно отметить, что применение боковых стволов одинаково эффективно для всех типов месторождений, а себестоимость добываемых продуктов будет ниже, с окупаемостью строительства в течение 2 лет или даже быстрее. (рис. 1)

Для увеличения длины ствола можно использовать скважины с несколькими горизонтальными отклонениями. Зарезка боковых стволов также успешно сочетается с технологиями гидроразрыва пласта, создания пологих скважин и другими инновационными методами, что приводит к многократному увеличению эффективности разработки месторождения и снижению затрат на работу.

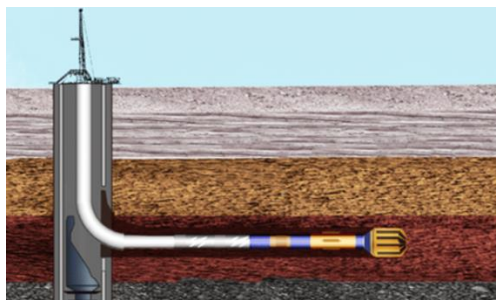


Рисунок 1. Зарезка боковых стволов.

Применение существующей системы разработки с внедрением скважин с боковыми стволами позволяет эффективно использовать объем начальных геологических запасов нефти, что практически соответствует объему запасов, утвержденных на государственном уровне.

В целом, скважины с боковыми стволами демонстрируют свой потенциал как эффективное средство для оптимизации процессов нефтедобычи, внося значительный вклад в повышение эффективности и устойчивости деятельности нефтяной промышленности.

1. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. - М.: Недра, 1979. - 319 с.
2. Сахаров В.А., Мохов М.А. Гидродинамика газожидкостных смесей в вертикальных трубах и промышленных подъемниках. М.:ФГУП Изво «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 204. 398с. 2004.
3. Коршак А.А. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов: учебник для вузов / А.А. Коршак, А.М. Нечваль; под ред. А.А. Коршак. -СПб.: Недра, 2008. - 488 с.

Тауберт Ю.О.

Понимание анизотропии в коллекторах нефти и газа через анализ породы

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-745

Аннотация

Данная статья рассматривает важность анализа для изучения анизотропии коллекторов нефти и газа. Анизотропия коллекторов является ключевым аспектом в оптимизации процессов добычи и требует детального исследования для эффективного управления месторождениями. Статья описывает методы и технологии, применяемые при анализе керна.

Ключевые слова: анизотропия коллекторов, анализ керна, нефтяная и газовая промышленность, оптимизация добычи, свойства породы.

Abstract

This article examines the importance of core analysis for studying the anisotropy of oil and gas reservoirs. Reservoir anisotropy is a key aspect in optimizing production processes and requires detailed research for effective field management. The article describes the methods and technologies used in core analysis.

Keywords: reservoir anisotropy, core analysis, oil and gas industry, production optimization, rock properties.

Одним из ключевых аспектов является анизотропия – неоднородность в свойствах породы в разных направлениях. Понимание этой анизотропии является необходимым для оптимальной эксплуатации месторождений и максимизации добычи углеводородов.

Изучение коллекторов, через которые происходит добыча ценных ресурсов (нефть и газ), играет важную роль в оптимизации процессов добычи. Одним из основных аспектов анализа коллекторов является изучение их анизотропии, которая описывает направленную

зависимость физических свойств породы от направления измерения. Для более точного определения анизотропии и ее влияния на процессы добычи нефти и газа применяется специализированный анализ керна.

Анизотропия коллекторов нефти и газа отражает изменение их физических свойств в зависимости от направления измерения и может включать в себя изменение проницаемости, пористости, а также других ключевых параметров, влияющих на эффективность добычи. Анизотропия может быть связана с геологической структурой коллектора, направлением осадконакопления или деформацией породы.

Анизотропия влияет на способность породы к переносу флюидов. В случае нефтегазовых коллекторов это может привести к неравномерному распределению нефти и газа в породе и неравномерной скорости их добычи. Поэтому понимание анизотропии становится ключевым фактором при прогнозировании поведения месторождения и определении оптимальных стратегий добычи.

Один из основных методов анализа породы для определения анизотропии – это изучение ее структуры и свойств с использованием различных геофизических и геологических методов. Среди них:

1. Сейсмические данные позволяют определить геологическую структуру месторождения и выявить возможные анизотропные характеристики породы.
2. Изучение кернов – образцов породы, взятых на буровых, позволяет определить ее физические и геомеханические свойства в различных направлениях.
3. Лабораторные испытания породных образцов позволяют определить их проницаемость, пористость и другие свойства в разных направлениях.

Рассмотрим второй метод – изучение кернов.

Керн, полученный в результате бурения скважин, представляет собой цилиндрический образец породы, который в точности отражает ее свойства на месторождении. Специализированный анализ керна позволяет более детально изучать структуру и свойства коллектора в различных направлениях, что является критически важным для оптимизации процессов добычи. Методы специализированного анализа керна:

1. Современные технологии позволяют определять ориентацию породы по керну, что позволяет учитывать ее влияние на анизотропию (анализ направления слоев, трещиноватости и других структур)
2. С использованием оптических и электронных микроскопов можно изучать микроструктуру породы, выявляя различия в свойствах в разных направлениях.
3. Специализированные геофизические методы, такие как акустический и электрический анализ, позволяют изучать анизотропию коллекторов на более глубоких уровнях и в реальном времени.
4. С помощью компьютерных моделей можно симулировать различные сценарии анизотропии коллекторов на основе данных, полученных из анализа керна, помогая прогнозировать поведение месторождения и оптимизировать стратегии добычи.

Неоднородности, ориентированные в разных направлениях, способствуют образованию путей для углеводородов в породах, что отражается в повышенных дебитах на месторождениях. Проницаемость пород также подвержена изменениям в зависимости от направления, связанным с анизотропией. Эта анизотропия определена процессами осадконакопления, тектоническими воздействиями, выщелачиванием и карбонатизацией. Методика анализа анизотропии предполагает восстановление ориентации керна, анализ петрофизических параметров, сопоставление данных с геологическими особенностями и фильтрационными свойствами пород. Количественная оценка анизотропии проницаемости возможна через палеомагнитные и геофизические исследования.

1. Палеомагнитный оценка основана на остаточной намагниченности пород, которая позволяет ориентировать образцы керна. Одним из способов определения направления остаточной намагниченности является азимутальное распределение улучшенных коллекторских свойств образца керна. Этот метод снижает необходимость выбуривания уменьшенных образцов керна.
2. При второй оценке ориентации используется вторичная (вязкая) намагниченность породы, накопленная под воздействием геомагнитного поля после последней инверсии в течение последних 780 тысяч лет. Этот компонент менее стабилен и может быть разделен путем постепенного размагничивания переменным магнитным полем или температурой. Сравнив направления современного геомагнитного поля и вязкой составляющей намагниченности, можно определить ориентацию образца керна во время его формирования.

Разрушение намагниченности наблюдается в разных температурных диапазонах:

1. Малые температуры (до 80...120 °С);
2. Средние температуры (от 80 до 160...200 °С);
3. Высокие температуры (выше 200 °С).

Для магнитного ориентирования керна наибольший интерес представляет среднетемпературный компонент, так как его направление совпадает с измеряемым компонентом вязкой намагниченности.

Точность метода подтверждается сравнением результатов магнитных и акустических методов. Акустические методы также предоставляют информацию о свойствах породы, включая анизотропию. Фоторазвертка поверхности образца керна позволяет получить геологическую информацию, включая направление изменения условий осадконакопления.

Модель исследования базируется на петрофизических измерениях кернового материала, что позволяет учесть анизотропию проницаемости. Графики зависимости проницаемости от фактора Кёнигсбергера показывают высокую корреляцию данных, свидетельствующую о связи магнитной анизотропии с фильтрационными свойствами.

Таким образом, исследование подразумевает применение различных методов для изучения анизотропии пород и предоставляет понимание влияния данной анизотропии на физические свойства пород, включая магнитные и упругие свойства.

Специализированный анализ керна играет ключевую роль в изучении анизотропии коллекторов нефти и газа. Благодаря современным методам и технологиям, исследователи и инженеры могут получать более детальную информацию о структуре и свойствах породы, что позволяет оптимизировать процессы добычи и повышать эффективность работы месторождений.

1. Багдасаров Л. Н. Популярная нефтепереработка / И. А. Александров. – М.: ООО «ЦСП «Платформа», 2017. – 102 с.
2. Борискин, В. П. Справочник технолога по добыче нефти / В. П. Борискин. – Старый Оскол : ТНТ, 2017. – 367 с. : ил., табл.(Место хранения КХ; Инв. номер 1612502).
3. Маслов Н. Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. М.-»Высшая школа», 1984

Чиненова Д.А.

Оптимизация добычи углеводородов: Понимание трехслойного строения резервуаров

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-746

Аннотация

Трехслойная структура резервуаров имеет важное значение для понимания миграции углеводородов, оценки запасов, прогнозирования производства, разработки технологий добычи и управления рисками в нефтегазовой промышленности.

Ключевые слова: трехслойное строение, природные резервуары, углеводороды, нефтегазовая геология, миграция углеводородов, оценка запасов, прогнозирование производства, технологии добычи, управление рисками.

Abstract

The three-layer structure of reservoirs is important for understanding hydrocarbon migration, estimating reserves, forecasting production, developing production technologies and managing risks in the oil and gas industry.

Keywords: three-layer structure, natural reservoirs, hydrocarbons, oil and gas geology, hydrocarbon migration, reserves assessment, production forecasting, production technologies, risk management.

Нефтегазовая геология – это наука, которая занимается изучением и разведкой месторождений нефти и газа. Одним из ключевых аспектов этой дисциплины является понимание структуры и геологического строения природных резервуаров углеводородов. В последние десятилетия исследователи обратили особое внимание на трехслойное строение, которое является ключевым для понимания и оценки потенциала месторождений.

Трехслойное строение подземных резервуаров нефти и газа представляет собой сложную систему пород, разделенных между собой тонкими слоями, каждый из которых обладает уникальными физическими и химическими характеристиками. Трехслойное строение позволяет ученым понять механизмы миграции углеводородов из источников образования к местам накопления. Каждый слой может представлять различные поровые системы и структуры, которые влияют на движение нефти и газа. Изучение трехслойного строения помогает геологам и инженерам оценить общий объем углеводородов, содержащихся в месторождении, а также определить доступность и экономическую ценность этих ресурсов.

Понимание характеристик каждого слоя позволяет более точно прогнозировать динамику добычи нефти и газа, что важно для разработки оптимальных стратегий добычи и увеличения эффективности производства. Трехслойное строение влияет на выбор методов добычи. Различные слои могут требовать применения различных технологий, таких как гидроразрыв пласта, горизонтальные скважины и другие методы улучшенного извлечения.

Так знание трехслойного строения помогает лучше понимать геологические риски, связанные с разработкой месторождений, так как позволяет сократить вероятность неудачных инвестиций и повысить успешность проектов добычи.

Открытие трехслойной структуры природных резервуаров углеводородов, описанное Б.В. Филипповым и дальнейшее развитие этой концепции В.Д. Ильиным и его научной школой, представляет собой значимое событие в области нефтегазовой геологии. Согласно данной теории, природные резервуары углеводородов состоят из трех ключевых элементов: истинной покрывки, подстилающей ложной покрывки и продуктивной зоны (коллекторов, точнее, сложного переслаивания коллекторов и слабопроницаемых прослоев). Ложная покрывка представляет собой слой непроницаемых пород, расположенный под истинной покрывкой и характеризующийся наличием нефтегазовых признаков. Эта теория имеет огромное значение для локального и регионального прогноза нефтегазонакопления, а также в областях с дизъюнктивной тектоникой. Преимущества данной теории проявляются в нескольких ключевых аспектах:

1. Знание о трехслойной структуре резервуаров позволяет увеличить точность прогнозов геологических характеристик месторождений, таких как их размер и пористость. Это содействует более успешным разведочным бурениям и экономической эффективности разработки.
2. Понимание структуры резервуаров помогает оптимизировать процесс бурения скважин, что приводит к экономии ресурсов и уменьшению экологического воздействия.

3. Теория позволяет более точно предсказывать и контролировать потенциальные риски, такие как утечки нефти или газа, что способствует безопасной эксплуатации месторождений.

Помимо этого, трехслойные резервуары углеводородов обладают рядом преимуществ, включая высокую пористость, улучшенную герметичность и возможность содержания различных видов углеводородов, что повышает их коммерческую ценность.

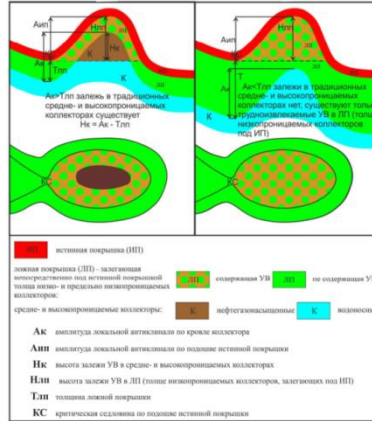


Рисунок 1. Условие существования залежи УВ в традиционных средне- и высокопроницаемых коллекторах и в нетрадиционном источнике трудноизвлекаемых УВ – породах ложной покрывки.

Отмечается, что местоположение водонефтяного контакта в основной и филипповской залежах совпадает, тогда как газонефтяной контакт филипповской залежи находится на 50–70 м выше, чем ГНК визейско-артинской залежи. Это означает, что в периклинальных областях и на крыльях месторождения над газом находится нефть из филипповской залежи. Истинной покрывкой резервуара служат ангидриты верхней части филипповского горизонта и соли иреньского горизонта кунгура. Нижней границей природного резервуара являются тульские глины.

Следовательно, на территории Оренбургского вала присутствует зональный визейско-кунгурский природный резервуар, представленный в основном карбонатами и с характеристиками, предполагающими наличие переслаивающихся слоев ангидритов и карбонатов в верхней части артинского яруса и нижней части филипповского горизонта. Кроме того, наиболее перспективными являются рифосодержащие преимущественно карбонатные природные резервуары с глинистыми или галогенными истинными покрывками, что открывает новые перспективы для извлечения трудноизвлекаемых углеводородов. Эта концепция приносит новый взгляд на потенциал «старых» нефтегазодобывающих регионов и позволяет более точно оценивать ресурсы нефтегазовых провинций.

Таким образом, применение теории трехслойного строения природных резервуаров приносит значительные выгоды для нефтегазовой геологии, позволяя лучше понимать структуру резервуаров, повышать точность прогнозов, исследовать историю формирования месторождений и обнаруживать новые источники углеводородов.

Основные результаты применения теории трехслойного строения природных резервуаров в нефтегазовой геологии следующие:

1. Теория позволяет выявить закономерные соотношения между параметрами залежи углеводородов, их структурой и содержанием. Это способствует более точному анализу и прогнозированию характеристик месторождений, что важно для оптимизации разведочных работ и разработки.
2. Теория трехслойного строения природных резервуаров содействует разработке более успешных методик для локального и регионального прогноза нефтегазоносности. Это значительно снижает риски и повышает эффективность геологоразведочных работ.

3. Уточнение формул расчета рисков геолого-разведочных работ становится возможным благодаря данной теории. Это помогает планировать более эффективные и безопасные мероприятия.
4. Ложные покрывки, представленные в теории трехслойного строения, открывают новые возможности для извлечения трудноизвлекаемых углеводородов.
5. Теория позволяет лучше понимать историю формирования месторождений, включая сохранение более древних углеводородов в ложных покрывках. Это важно для более глубокого анализа и эксплуатации месторождений.

Трехслойное строение природных резервуаров углеводородов играет ключевую роль в нефтегазовой геологии. Понимание этой структуры позволяет не только эффективно и устойчиво осваивать месторождения, но и разрабатывать инновационные методы добычи, что является важным элементом обеспечения энергетической безопасности и устойчивого развития общества. Дальнейшие исследования и разработки в этой области будут способствовать оптимизации добычи углеводородов и рациональному использованию энергетических ресурсов.

1. Ермолкин В.И., Керимов В.Ю. Геология и геохимия нефти и газа М.: Недра, 2012. 460 с.
2. Дейк Л.П. Основы разработки нефтяных и газовых месторождений М.: ООО «Премиум Инжиниринг». 2009. 570 с.

Чиненова Д.А.

Преодоление препятствий в добыче аномально-вязких нефтей

Самарский государственный технический университет

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-747

Аннотация

Данная статья обсуждает характеристики движения аномально-вязких нефтей, выделяя основные особенности и вызовы, связанные с их транспортировкой и обработкой.

Ключевые слова: аномально-вязкие нефти, движение нефти, транспортировка нефти, текучесть, технологии добычи, вязкость, температура.

Abstract

This article discusses the characteristics of the movement of abnormally viscous oils, highlighting the main features and challenges associated with their transportation and processing.

Keywords: abnormally viscous oils, oil movement, oil transportation fluidity, production technologies, viscosity, temperature.

Нефть, как природный ресурс, является основным источником энергии для многих стран и экономик мира. Вместе с тем, среди различных типов нефти существует подтип, который выделяется своей аномальной вязкостью, которые представляют собой уникальные трудности как для добычи, так и для транспортировки.

Аномально-вязкие нефти – это тип нефти с высоким уровнем вязкости, что делает их более плотными и менее подвижными по сравнению с обычными нефтяными сырьями, содержащие высокие концентрации вязких компонентов, таких как асфальтены и смолы. Это приводит к тому, что аномально-вязкие нефти могут быть значительно менее текучими при комнатной температуре, что усложняет их добычу, транспортировку и переработку. Движение аномально-вязких нефтей характеризуется рядом особенностей, которые необходимо учитывать при их транспортировке и обработке:

1. Главной особенностью аномально-вязких нефтей является их низкая текучесть при комнатной температуре из-за высокой вязкости.
2. При перекачке аномально-вязких нефтей может происходить значительное теплообразование из-за высокой вязкости и сопротивления течению, что приводит к техническим проблемам, таким как повреждение оборудования или даже пожары.
3. Для улучшения текучести аномально-вязких нефтей и облегчения их транспортировки часто требуется подогрев, создающий дополнительные затраты на инфраструктуру и энергию.
4. При снижении температуры аномально-вязкие нефти могут загустевать, образуя густые осадки, что усложняет их добычу и переработку.
5. Высокое содержание асфальтенов и смол в аномально-вязких нефтях делает их более трудными для очистки и переработки, что может приводить к техническим вызовам и увеличению эксплуатационных расходов.

Несмотря на трудности, связанные с движением аномально-вязких нефтей, индустрия нефтедобычи и транспортировки продолжает разрабатывать инновационные подходы для эффективного управления этими материалами, такие как разработка специализированных технологий перекачки, применение добавок для улучшения текучести, а также поиск новых методов переработки.

Состав, характеристики и содержание смол, асфальтенов и парафина в нефти оказывают существенное воздействие на работу нефтедобывающего оборудования и процесс добычи. Исследователи выявили наличие адсорбционно-сольватных слоев в нефтяных порах, которые обладают аномально высокой вязкостью и оказывают значительное влияние на фильтрацию нефти и ее способность вытекать из породы. Эти слои находятся в порах, которые насыщены нефтью.

С увеличением добычи парафинсодержащих нефтей на месторождениях, где применяются нагнетательные скважины как за пределами нефтеносных зон, так и внутри них, возникает необходимость изучения изменения свойств нефти в скважинах под воздействием выделения растворенного газа и охлаждения. Эксперименты подтверждают, что охлаждение нефти до температур, при которых начинается образование твердых фаз (включая парафин, смолы, асфальтены и другие вещества), приводит к образованию сложных структур, что придает нефти необычные структурно-механические свойства. В результате этих изменений, нефть приобретает особую, не постоянную вязкость, зависящую от уровня напряжения сдвига. Такие нефти, имеющие не постоянную вязкость, называют аномальными, так как они нарушают закон Ньютона. Нарушение закона Дарси, закона Ньютона и аномалии вязкости могут быть причиной низкой нефтеотдачи пластов. Исследования и анализ месторождений нефти показали, что залежи аномальных нефтей имеют более низкую производительность по сравнению с теми, где отсутствуют аномалии вязкости.

В России имеются значительные запасы асфальтеносодержащих нефтей, и для оптимального использования этих ресурсов необходимо учитывать отрицательное воздействие аномальных свойств при планировании и разработке месторождений. Этапы исследования:

- Углубление понимания аномально-вязких жидкостей.
- Изучение причин необычной вязкости нефти.
- Анализ фильтрации аномальной нефти и ее влияния на закон Дарси.
- Оценка запасов и прогноз добычи трудноизвлекаемых нефтей.
- Расчет предельного градиента и предельного напряжения сдвига на основе промысловых данных.

С увеличением доли трудноизвлекаемых нефтей и высоковязких нефтей в Российской нефтедобыче, особенно в старых регионах, становится актуальной задача эффективной разработки этих ресурсов. Тяжелая нефть и нефть, содержащая битум, более распространены и обладают более крупными запасами, чем легкие нефти. В связи с этим, освоение тяжелых

нефтей и природных битумов становится особенно важным вопросом для нефтяной промышленности.

Использование оборудования, предназначенного для обычной нефти, при добыче нефтей с высокой вязкостью приводит к низкой нефтеотдаче и потере компонентов, что, в свою очередь, снижает прибыль и создает проблемы в сфере экологии.

Большинство нефтеперерабатывающих заводов России не были предназначены для обработки нефтей с высокой вязкостью, и проблема их эффективной переработки становится более сложной из-за разнообразных свойств и состава таких нефтей. Добыча природных битумов и высоковязких нефтей становится экономически целесообразной только при наличии эффективных технологий переработки, которые позволяют компенсировать разницу между рыночной ценой и себестоимостью. Однако выбор определенного способа разработки зависит от множества факторов, таких как условия залегания пласта, геологическое строение, физические и химические свойства флюида и другие.

Одной из ключевых характеристик тяжелых нефтей и природных битумов является высокая вязкость. Высоковязкие нефти обычно обладают вязкостью, значительно превышающей вязкость обычных нефтей. Это важное свойство делает их добычу и транспортировку более сложными и затратными задачами. Следует также отметить, что высокая вязкость нефтей сопровождается высокой плотностью и содержанием смол, асфальтенов и других компонентов, что увеличивает их себестоимость. Поэтому процессы добычи и переработки таких нефтей требуют особых подходов и технологий.

Рациональная переработка таких нефтей представляет собой сложную задачу, так как их свойства и состав не являются универсальными. Это усложняет планирование и разработку процессов переработки, что в свою очередь может снижать привлекательность инвестиций в данную область.

Месторождения высоковязких нефтей и природных битумов в России, как правило, сосредоточены в Волго-Уральской, Восточно-Сибирской и Тимано-Печорской нефтегазоносных провинциях. Эти регионы становятся ключевыми для разработки ресурсов тяжелых нефтей и природных битумов.

Следует отметить, что за последние десятилетия извлекаемые запасы высоковязких нефтей в России увеличились, но эффективное использование этих ресурсов требует дальнейших исследований и разработок в области добычи и переработки.

Аномально-вязкие нефти представляют собой сложные вызовы для нефтяной индустрии, требующие инновационных решений и технологий для их управления. Понимание особенностей движения таких нефтей играет ключевую роль в разработке эффективных стратегий и технологий для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации этого ценного энергетического ресурса.

1. Гурвич, Л. Г. Научные основы переработки нефти / Л.Г. Гурвич. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 542 с.
2. Пузин Ю.И. Химия нефти и газа. – М.: Химия, 2004. – 132 с.
3. Рябов В.Д. Химия нефти и газа: Учебник/РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина.-2-е изд., испр. и доп.- М.:Техника, 2004. - 288с.

Чиненова Д.А.

Тектоника, соленые образования и нефтегазовая перспективность

Самарский государственный технический университет

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-748

Аннотация

Тектонические движения играют важную роль в формировании геологических структур, в которых могут образовываться и накапливаться углеводороды. Соленые отложения, в свою

очередь, также влияют на процессы образования и миграции нефти и газа. Взаимодействие между этими факторами имеет существенное значение для понимания геологических процессов и определения перспективных районов для разведки углеводородов.

Ключевые слова: тектоника, соленосность, нефтегазоносность, геологические структуры, месторождения, углеводороды, геологические процессы, разведка и добыча, геологические исследования.

Abstract

Tectonic movements play an important role in the formation of geological structures in which hydrocarbons can form and accumulate. Salt deposits, in turn, also affect the formation and migration of oil and gas. The interaction between these factors is essential for understanding geological processes and identifying promising areas for hydrocarbon exploration.

Keywords: tectonics, salinity, oil and gas content, geological structures, deposits, hydrocarbons, geological processes, exploration and production, geological research.

Тектоника описывает движение и деформацию земной коры под воздействием внутренних и внешних сил. Главными факторами, определяющими тектонические процессы, являются плиты земной коры, их столкновения, разломы, поднятия и опускания, что формирует горные структуры, такие как горные хребты, впадины, разломы и складки.

Тектонические движения могут создавать блоки и ловушки, которые могут стать резервуарами для нефти и газа. Например, разломы могут создавать пластические деформации, которые способствуют образованию трещин и пористых образований, где могут собираться углеводороды. Кроме того, тектонические движения могут вызывать прогибы и сдвиги, что также может способствовать формированию ловушек для нефти и газа.

Соленосность играет важную роль в геологических процессах, так как соленые отложения могут быть местами накопления нефти и газа. Соленые отложения образуются в результате испарения морской воды в течение длительного времени, что приводит к концентрации минералов и солей. Эти отложения часто находятся на глубине и могут оказывать давление на окружающие горные породы.

Соленые диапиры и пласты могут выступать в качестве преграды для миграции углеводородов. В то же время, они могут создавать ловушки для нефти и газа, когда соленые структуры поднимаются и формируют куполообразные образования. Кроме того, соленые пласты могут быть причиной образования трещин и пористых зон, которые могут стать резервуарами углеводородов.

Взаимосвязь между тектоникой и соленосностью проявляется в формировании структур, которые могут быть благоприятными для образования и сохранения углеводородов. Тектонические движения могут вызывать деформацию соленых отложений, что приводит к их перемещению и формированию структур, влияющих на миграцию и аккумуляцию углеводородов. Обратное, соленые структуры могут влиять на тектонические процессы, создавая давление и изменяя условия формирования горных пород.

Эвапариты, так называемые галогенные отложения, образуются в результате осаждения из насыщенных естественных растворов и являются важным аспектом геологических процессов. Галогенез, характеризующий гидрохимический тип этих отложений, зависит от состава вод, питающих солеродные бассейны. Соленость океанических вод определяется содержанием солей, измеряемым в ‰ (промилле) – граммах солей на 1000 г воды.

Важный химический состав вод включает хлористый натрий, хлористый магний, сернокислый магний и сернокислый кальций. В морских солях преобладают хлориды (88,7 %) и сульфаты (10,8 %), а карбонаты и другие соли составляют 0,5 %. Океан содержит значительные количества хлора, натрия, магния, кальция и калия, причем наблюдается несоответствие между их количествами в морской воде и породах.

Понимание происхождения солености океанических вод представляет интерес. Это объясняется тем, что суша не способна обеспечить такое количество элементов, как они

присутствуют в морской воде. Важные факторы, такие как поступление элементов из глубинных вод и фотолит, должны быть учтены для более полного понимания этого процесса.

Моделирование круговорота воды также играет важную роль. Классическая модель, основанная на равенстве между испарением и осадками, не учитывает факторы поступления воды из глубин недр Земли и её потери при фотолитизе. Взаимосвязь между геологическими процессами и соленостью океанических вод имеет важное значение для понимания формирования природных ресурсов и глобальных геологических явлений, таких как океанизация. Элементы, такие как хлор, натрий и калий, играют важную роль в этой системе, влияя на процессы образования пород и водных растворов.

Разделение осадочного покрова области на подсоловой, солевой и надсоловой комплексы, с глубинами залегания от 6 до 24 км, играет значительную роль в распределении углеводородных ресурсов. Самыми значительными запасами углеводородов обладает подсоловой комплекс. В этом комплексе обнаруживается особенность в виде присутствия карбонатных пород, которые чаще всего выступают в роли нефтемещающих коллекторов.

Особенности подсолового разреза связаны с наличием карбонатных пород, которые обычно выступают в роли коллекторов нефти. Некоторые месторождения также содержат терригенные породы в качестве коллекторов. Главными факторами, влияющими на месторасположение месторождений, являются высокоамплитудные поднятия и рифогенные выступы, а также тектоно-седиментационные структуры. В подсоловом комплексе выявлены месторождения-гиганты, такие как Тенгиз, Кашаган, Карашыганак, Жанжол и другие, характеризующиеся высоким содержанием сероводорода и пластовым давлением, что делает их важными объектами для добычи.

Соленосный и надсоловой комплексы составлены из песчано-глинистых образований с включением карбонатных пород верхней юры и верхнего мела. Несмотря на то, что множество месторождений нефти и газа обнаружено в неогене, запасы углеводородов в этих комплексах значительно меньше по сравнению с подсоловым комплексом.

Некоторые месторождения области обладают уникальными характеристиками, такими как маслянистая нефть высокого качества с низким содержанием парафина и смол. Соляно-купольные поднятия играют ключевую роль в формировании этих залежей.

По соленосности и нефтегазоносности можно выделить около 20 областей, которые имеют аналогичные тектонические эквиваленты, такие как Присевероморская и Мексиканская области. Синеклизы платформ над авлакогенами играют важную роль в распределении нефтегазоносных областей.

Примексиканская синеклиза также рассматривается как эквивалент Прикаспийской, но с некоторыми различиями, такими как более развитые соляные покровы и более активный нефтяной флюидодинамизм. Однако аварии и технические сложности также характерны для этой области.

Недавно были обнаружены горячие источники нового типа, отличающиеся от ранее известных «курильщиков». Эти источники расположены на флангах рифтовых долин и связаны с серпентинитами. Отличительной чертой этих источников является более высокая соленость флюидов по сравнению с океанической водой, а также их обогащенность водородом и метаном. Это еще раз подтверждает взаимосвязь между соленосностью и нефтегазоносностью. Также известны очаги разгрузки в рифтовых зонах, например, в Красном море, где наблюдаются аномалии температуры морской воды (61° С) при высокой солености (300-400 г/л). Раздвижение рифтов способствует поступлению термальных высокотемпературных рассолов, способствующих увеличению солености.

Дегазационная модель наилучшим образом соответствует адвективному механизму подъема глубинных веществ и объясняет вертикальную расслоенность верхних оболочек Земли. Листрические разломы служат каналами для подъема глубинного вещества. Однако возникают вопросы относительно источников дегазации, таких как коровая (выделение водорода в срединно-океанических хребтах, серпентинизация), мантийная (плавка мантии), и ядерная (внешнее ядро Земли). Последнее время была предложена озоновая методика оценки

глубинной дегазации, согласно которой ни зонная плавка, ни серпентинизация, ни реакции минералов с морской водой не могут объяснить одновременную дегазацию в нескольких океанах. Такой эффект может быть обусловлен источником, расположенным в ядре Земли. Дегазация имеет импульсный характер, и мощность газовых выбросов может внезапно увеличиваться, а площадь газодинамического возмущения охватывать значительные территории. Газовые выбросы часто связаны с сейсмической активностью.

Тектонические взаимосвязи соленосности и нефтегазоносности недр являются сложным и многогранным явлением, которое требует детального изучения и анализа. Понимание этих взаимосвязей играет ключевую роль в разведке и добыче углеводородов, а также в прогнозировании перспективных районов для разведки. Дальнейшие исследования в этой области помогут расширить наши знания о процессах, происходящих в недрах Земли, и оптимизировать методы поиска и добычи полезных ископаемых.

1. Очиров Е. Э. Особенности применения методов повышения нефтеотдачи пластов на месторождении X – Томск: Проблемы геологии и освоения недр, 2020. – Т. 2. – С. 123–124.
2. Разработка нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 396 с.
3. Закись А. А. Применение углекислого газа в процессах повышения нефтеотдачи при разработке нефтяных месторождений: бакалаврская работа / А. А. Закись; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР), Отделение нефтегазового дела (ОНД); науч. рук. Ю. Н. Орлова. — Томск, 2021.

Шпаков А.А.

Безопасность и производительность: оптимизация сроков эксплуатации нефтяных и газовых скважин

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-749

Аннотация

Данная статья рассматривает вопрос определения сроков безопасной эксплуатации нефтяных и газовых скважин. Обсуждаются ключевые аспекты, включая технические, геологические, экономические и регуляторные факторы, влияющие на принятие решений о продлении сроков эксплуатации.

Ключевые слова: нефтяные и газовые скважины, безопасность, эксплуатация, сроки эксплуатации, техническое обслуживание.

Abstract

This article considers the issue of determining the terms of safe operation of oil and gas wells. Key aspects are discussed, including technical, geological, economic and regulatory factors influencing decisions on extending the life of the plant.

Keywords: oil and gas wells, safety, operation, service life, maintenance.

Вопрос определения сроков безопасной эксплуатации нефтяных и газовых скважин – это не только вопрос технической прочности конструкций, но и главным образом вопрос безопасности персонала, окружающей среды и эффективности производства. Безопасность является первостепенным вопросом в добыче нефти и газа. Нарушения в этой области могут привести к катастрофическим последствиям, включая человеческие жертвы, ущерб окружающей среде и экономические потери. Определение сроков безопасной эксплуатации скважин базируется на комплексном анализе, который включает в себя технические, геологические, экономические и регуляторные аспекты.

Оценка технического состояния скважины – это основа определения сроков безопасной эксплуатации, которая включает в себя регулярное техническое обслуживание и инспекции, которые позволяют выявить износ конструкций, коррозию, потенциальные утечки и другие проблемы. Применение передовых методов инспекции, таких как беспилотные летательные аппараты и специализированное оборудование, позволяет повысить точность и эффективность мониторинга.

Геологические условия играют также важную роль в определении сроков безопасной эксплуатации. Они включают в себя:

1. структуру грунта;
2. геологические изоляторы;
3. гидрогеологические условия;
4. другие факторы, которые могут влиять на стабильность скважины и риски ее эксплуатации.

Анализ этих параметров позволяет определить необходимые меры по поддержанию безопасности и продления сроков эксплуатации.

Определение сроков безопасной эксплуатации также зависит от экономических и регуляторных факторов. Экономический анализ включает в себя оценку затрат на техническое обслуживание, модернизацию и ремонт скважин по сравнению с ожидаемой прибылью от их эксплуатации. Регуляторные нормативы и стандарты, устанавливаемые соответствующими государственными и международными органами, также определяют требования к безопасности и срокам эксплуатации скважин.

Продление периода использования объектов становится актуальным, когда они достигают установленного нормативного срока или запланированного времени эксплуатации. Первый тип срока определяется на основе соответствующей документации, тогда как второй обычно определяется опытом работы аналогичных объектов.

При увеличении сроков эксплуатации необходимо учитывать финансовые затраты, так как это требует проведения экспертизы промышленной безопасности. Значение нормативного срока оказывает существенное влияние на аспекты экономики. Важно отметить, что даже имея отраслевой стандарт, нормативные сроки эксплуатации скважин не определены. Это может быть связано с отсутствием конкретных указаний на исполнителя расчетов в нормативных документах.

На практике руководствуются методикой, в которой указывается, что конструкции и режимы работы скважин должны обеспечивать их безопасную эксплуатацию (при условии адекватного контроля за состоянием) в течение минимум 30 лет с возможностью продления. 30-летний срок считается ориентировочным для безопасной эксплуатации нефтяных и газовых скважин, производящих продукцию, не содержащую агрессивных веществ (сероводород, углекислый газ и т.д.). Заметим, что многие крупные инженерные сооружения рассчитаны на сроки эксплуатации от 25 до 50 лет и более. Если требуется более точное определение нормативных сроков безопасной эксплуатации нефтяных и газовых скважин, то один из путей для этого - использование результатов экспертизы промышленной безопасности таких скважин. Применим это на примере скважин подземного газохранилища (ПХГ), для которых экспертизы выполняются на протяжении более 10 лет и существует соответствующая статистика.

Современная индустрия добычи нефти и газа активно использует инновационные подходы для определения сроков безопасной эксплуатации скважин. Несмотря на то, что техническое обслуживание и регулярные инспекции остаются ключевыми элементами, появление новых технологий значительно расширяет возможности предсказания и контроля состояния скважин.

Параллельно с обеспечением безопасности, важно также оптимизировать производственные процессы для увеличения эффективности добычи, что включает в себя разработку инновационных методов добычи, применение передовых технологий бурения и улучшение процессов подъема и транспортировки нефти и газа. Оптимизация

производственных процессов в сочетании с безопасностью позволяет достичь максимальной эффективности добычи при минимальных рисках.

Как показывает практика, основные причины, сокращающие продлеваемые сроки эксплуатации, включают газовые проявления в стволе и/или наличие многократного крепления долота (МКД) - 51,9%; несоответствие правилам промышленной безопасности (для устьевого оборудования, цементирования обсадных колонн) - 32,2%; не герметичные многоцелевые колонны - 6,5%; дефекты и недостаточная прочность эксплуатационной колонны - 7,7%; и другие причины (непроходимость геофизических приборов и т.д.) – 1.

Продление сроков эксплуатации скважин может значительно снизить затраты на бурение новых скважин. Это экономически обосновано, поскольку разработка новых месторождений обычно требует значительных инвестиций.

Существующие скважины могут быть оптимизированы для увеличения добычи и продления их жизненного цикла, что в свою очередь способствует эффективному использованию энергетических ресурсов.

Дистанционное мониторинговое оборудование и технологии диагностики позволяют проводить непрерывное наблюдение за состоянием скважин и оборудования на удаленных объектах. Это особенно важно для скважин, расположенных в отдаленных или труднодоступных районах. Системы дистанционного мониторинга позволяют оперативно реагировать на любые изменения в работе скважин и принимать меры по предотвращению аварийных ситуаций.

Важным аспектом оптимизации сроков эксплуатации скважин является управление рисками. Разработка и реализация эффективных стратегий по предотвращению аварийных ситуаций и минимизации потенциальных угроз позволяет снизить риски и обеспечить стабильность процессов добычи. Необходимо также учитывать экологические аспекты при оптимизации сроков эксплуатации скважин. Минимизация воздействия на окружающую среду, соблюдение экологических стандартов и использование технологий, способствующих сокращению загрязнения, становятся все более важными в современной нефтегазовой промышленности.

Определение сроков безопасной эксплуатации нефтяных и газовых скважин является сложным и многогранным процессом, который требует учета различных технических, геологических, экономических и регуляторных аспектов. Правильное определение сроков эксплуатации позволяет обеспечить безопасность производства, защиту окружающей среды и эффективное использование энергетических ресурсов. Вместе с тем, постоянное развитие технологий и методов анализа позволяет повысить точность и надежность этого процесса, что является ключевым условием устойчивого развития отрасли добычи нефти и газа.

1. Воробьев А.Е., Ляшенко В. И. Автоматизированная система обработки и анализа изображений и сигналов управления горными работами / Материалы XI Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», 18–21 сент. 2012 г. – УстьКаме- ногорск: ВКГТУ, 2012. – Т. II. – 164 с.
2. Ибрагимов Г.З., Артемьев В.Н. Техника и технология добычи и подготовки нефти и газа. - Москва. - 2005.
3. Ривкин П.Р. Техника и технологии добычи и подготовки нефти на нефтепромыслах. - Уфа. - 2007.

РАЗДЕЛ XXXVIII. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Верещагина М.В.

Разработка производства мороженого с добавлением морковно-яблочного наполнителя

Уральский государственный аграрный университет

(Россия, Екатеринбург)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-750

Научный руководитель: Галушина П.С.

Аннотация

Мороженое характеризуется высокой пищевой ценностью, в его составе содержится большое количество молочных белков, жиров и углеводов, за счет натуральных компонентов, которые являются основным сырьем в производстве смеси мороженого. В последние годы наблюдается тенденция резкого увеличения объема производства мороженого в Российской Федерации. В данной статье приводится разработка производства мороженого с добавлением морковно-яблочного наполнителя. Приведены требования к качеству готового продукта в соответствии со стандартами ГОСТ. Изучается состав морковно-яблочного пюре и его влияние на организм человека. Рассматривается возможность реализации продукта мороженого с данным наполнителем и его актуальность на рынке в настоящее время. Мороженое – продукт повышенного спроса, обладающий проявленной сезонностью в летнее время года. В последнее время вопрос здорового питания затрагивает многие слои общества. Применение функциональных продуктов и ингредиентов в составе базовых продуктов питания на рынке имеет особую актуальность.

Ключевые слова: технология производства, мороженое, морковно-яблочное пюре, минеральные вещества, требования к качеству

Abstract

Ice cream is characterized by high nutritional value, it contains a large amount of milk proteins, fats and carbohydrates, due to natural components, which are the main raw materials in the production of ice cream mixes. In recent years, there has been a trend of a sharp increase in the volume of ice cream production in the Russian Federation. This article describes the development of a technological line for the production of ice cream with the addition of carrot-apple filling. A technological scheme for the production of ice cream with the addition of filler has been drawn up. The requirements for the quality of the finished product are given in accordance with GOST standards. The composition of carrot-apple puree and its effect on the human body are being studied. The possibility of selling an ice cream product with this filler and its current relevance on the market are being considered. Ice cream is a product of high demand, with strong seasonality in the summer. Recently, the issue of healthy eating has affected many sectors of society. The use of functional products and ingredients in basic food products on the market is of particular relevance.

Keywords: production technology, ice cream, carrot and apple puree, minerals, quality requirements.

Мороженое не является одним из основных продуктов питания в России, но благодаря своей сезонной направленностью в летнее время становится очень популярным продуктом на рынке. Динамика производства мороженого с 2019 по 2022 гг. показывает, что в 2021 был получен наибольший объем производства, который составил 527 тыс.тонн, что на 76 тыс.тонн (16,9%) выше, чем в 2020 году и на 113 тыс.тонн (27,3%) выше, чем в 2019 году. Исходя из данных в 2022 году было произведено 468 тыс.тонн, что на 59 тыс.тонн (11,2%) меньше, чем в

2021 году. В последние годы наблюдается тенденция резкого увеличения объема производства мороженого в Российской Федерации [5].

Мороженое характеризуется высокой пищевой ценностью, в его составе содержится большое количество молочных белков, жиров и углеводов, за счет натуральных компонентов, которые являются основным сырьем в производстве смеси мороженого. По химическому составу мороженое, которое изготавливается из натурального молока богато витаминами А, Е, С, витаминами группы В, а также макроэлементами, такими как калий, магний, кальций, натрий и микроэлементами – железо, фосфор и другие. Таким образом, мороженое является хорошим источником многих необходимых для организма витаминов и минеральных веществ в питании [3].

Основной задачей производства мороженого является сохранение полезных витаминов и минералов в составе продукта, а также увеличение срока хранения мороженого, за счет низкотемпературной заморозки в морозильных камерах. Правильно изготовленное мороженое выдерживает длительное хранение в домашних условиях и сохраняет витаминную и питательную ценность продукта [7].

Добавление функциональных продуктов в мороженое может иметь спрос на рынке, поскольку в современном обществе люди все более следят за количеством поступающих в организм нутриентов через свой рацион.

Морковно-яблочное пюре изготавливается из распространенных культур, которые произрастают в большинстве регионов России и легко культивируется. Уникальный состав морковно-яблочного пюре обуславливается наличием в нем разнообразных витаминов, а также макро- и микроэлементов [2].

Химический состав морковно-яблочного пюре на примере продукта для детского питания [8]:

Макроэлементы (на 100 г готового продукта):

- Калий – 106,5 мг;
- Натрий – 5,8 мг.

Микроэлементы (на 1 кг готового продукта):

- Железо – 4,9 мг;
- Медь – 0,25 мг;
- Цинк – 1,13 мг.

Витамины (на 100 г готового продукта):

- Витамин А – 1,31 мг;
- Бета-каротин – 7,72 мг;
- Витамин В1 (тиамин) – 0,05 мг;
- Витамин В5 (пантотеновая) – 0,22 мг;
- Витамин В9 – 6,5 мкг;
- Витамин С – 6,4 мг;
- Витамин Е (альфа токоферол) – 0,33 мг;
- Витамин К (филлохинон) – 9,2 мкг;
- Витамин РР – 0,84 мг.

Преимущества использования морковно-яблочного пюре в качестве наполнителя для мороженого: поддерживает и укрепляет иммунитет и способствует поддержанию общего состояния организма за счет антиоксидантов, витамина С и пищевых волокон в своем составе. Также в составе пюре имеется большое количество клетчатки, которая способствует работе пищеварительной системы за счет стимулирования перистальтики кишечника и улучшения его микрофлоры. Морковно-яблочное пюре хорошо воздействует на сердечно-сосудистую систему и помогает бороться с авитаминозом.

Вкус и запах. Вкусовое сочетание морковно-яблочного пюре в сочетании с молочным десертом в замороженном виде может заинтересовать как взрослых, так и детей. Морковно-яблочное пюре имеет сладкий вкус и слегка терпкий аромат. Всё это хорошо контрастирует с

насыщенным вкусом мороженого и может добавить ему новые вкусовые оттенки и сделать продукт более привлекательными для потребителей.

Срок годности. Морковно-яблочное пюре в своем составе имеет больше количество бета-каротина, который обладает антиоксидантными свойствами, а они в свою очередь способны замедлять окислительные процессы в продукте и предотвращать его порчу. Благодаря этому свойству, использование морковно-яблочного пюре в качестве наполнителя может значительно продлить срок годности мороженого без потери их качества и использования искусственных консервантов [6].

Морковно-яблочное пюре может добавляться в мороженое любого типа фасовки в виде крошки или цельных размягченных кусочков в вафельные стаканчики, либо в виде шайбы на дне вафельного стаканчика или сахарного вафельного рожка, пюре также может добавляться на поверхности торта-мороженого или рулета-мороженого [4].

Важнейшие органолептические и физико-химические показатели, которые определяют качество продукции зависят от соблюдения всех условий на предприятии при производстве и контролируются нормативными документами. Мороженое, поступающее на продажу, должно соответствовать требованиям ГОСТ 31457-2012 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия» [1]:

Основными органолептическими показателями, определяющими качество готового продукта, являются запах и вкус, цвет, структура, внешний вид и консистенция.

Цвет мороженого должен быть по всей массе равномерно распределен, без видимых частиц наполнителя или других не промешанных компонентов, используемых при производстве.

Вкус готового продукта, как и запах должен быть характерный для данного вида, не допускается посторонний привкус и запах, затхлый или плесневелый. Допустим вкус и запах характерный для данного наполнителя.

Консистенция готового мороженого должна быть плотная и равномерная по всей поверхности продукта.

Для готового продукта допускается однородная, не расслоившаяся структура, характерная для данного вида мороженого. Не допускаются ощутимые частички льда и комочки жира или других компонентов.

Внешний вид готового продукта должен соответствовать заявленной производителем геометрической форме, обусловленной потребительской тарой или формующим устройством на производстве. Наполнение должно быть полным, без видимых внешних дефектов.

Подводя итог можно заключить, что мороженое является хорошим источником многих необходимых для организма витаминов и минеральных веществ, а использование морковно-яблочного наполнителя при производстве мороженого может улучшить его вкусовые свойства и расширить ассортимент выпускаемой продукции.

1. ГОСТ 31457-2012 Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия: Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 24 мая 2012 г. N 41-2012). – <https://docs.cntd.ru/document/1200096085> (дата обращения: 26.10.2023). – Текст: электронный.
2. Еремина, О.Ю. Использование натуральных наполнителей при производстве мороженого // Пищевая промышленность. 2007. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-naturalnyh-napolniteley-pri-proizvodstve-morozhenogo> (дата обращения: 03.11.2023).
3. Ермолина, А. М. Исследование влияния растительных наполнителей на показатели качества кисломолочного мороженого // Редакционная коллегия. – 2019. – С. 100.
4. Оленев Ю.А. Справочник по производству мороженого. М.: ДеЛи, 2004.
5. Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2017 г. (оперативные данные в соответствии с ОКПД2) [Электронный ресурс] / ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57783> (дата обращения: 26.10.2023).
6. Субботина, М. Л. Мороженое с наполнителями растительного происхождения // Достижения науки и техники АПК. 2009. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morozhenoe-s-napolnitelyami-rastitel'nogo-proishozhdeniya> (дата обращения: 03.11.2023).

7. Шабанова Т. В. Развитие технологий мороженого пломбир с моностабилизаторами : дис. – (05.08. 04). Москва: ВНИИХП, 2020, 2020.
8. Шачек Т. М., Егорова З. Е. Минеральный состав плодовоовощного сырья и его изменение при консервировании // Известия вузов. Пищевая технология. 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mineralnyy-sostav-plodoovoschnogo-syrya-i-ego-izmenenie-pri-konservirovanii> (дата обращения: 02.11.2023).

Какорин И.А.

Коллагеновая вода – польза и особенности

Волгоградский государственный университет

(Россия, Волгоград)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-751

Аннотация

Коллагеновая вода стала популярным напитком в индустрии здоровья. Благодаря своей способности восполнять уровень коллагена и поддерживать здоровье кожи, коллагеновая вода предлагает удобный способ поддержания молодости кожи и общего самочувствия. Коллагеновая вода является альтернативным вариантом для тех, кто стремится увеличить потребление коллагена. Также в работе были произведены теоретические расчеты методом РМб процесса взаимодействия молекулы коллагена с молекулами воды. Было определено, что молекулы воды могут образовать химическую связь с коллагеном.

Ключевые слова: коллаген, освежающий напиток, жажда, смузи, белковая спираль, соединительная ткань.

Abstract

Collagen water has become a popular drink in the health industry. With its ability to replenish collagen levels and support healthy skin, collagen water offers a convenient way to maintain youthful skin and overall well-being. Collagen water is an alternative option for those looking to increase their collagen intake. The work also carried out theoretical calculations using the PM6 method of the interaction of collagen molecules with water molecules. It was certain that water molecules could form a chemical bond with collagen.

Keywords: collagen, refreshing drink, thirst, smoothie, protein helix, connective tissue.

В последние годы наблюдается всплеск популярности коллагеновой воды. Этот инновационный напиток сочетает в себе увлажняющие свойства воды и потенциальные косметические преимущества коллагена, что привлекает потребителей, желающих поддержать свое здоровье в целом и одновременно улучшить внешний вид. Поскольку интерес к целостному здоровью продолжает расти, коллагеновая вода стала освежающим и удобным способом включить коллаген в повседневную жизнь.

Коллаген (с греческого - *colageno* – клееродный) – это наиболее распространенный белок в организме млекопитающих (рис.1).

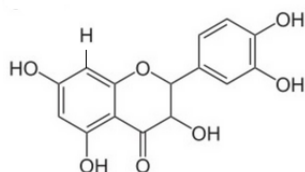


Рисунок 1. Структурная формула коллагена C₁₅H₆O₇.

Он представляет собой крупномолекулярные белковые спирали, которые позволяют соединительной ткани сохраняться в хорошем состоянии. Он содержится в организме человека повсюду, причем не только в соединительных тканях, но в ногтях, волосах и в костях. Около 40% человеческого коллагена находится в коже – самом большом человеческом органе.

Основными функциями коллагена являются: защитная - обеспечение прочности тканей и защиты от механических повреждений; опорная - скрепление и формирование формы органов; восстановительная (клеточная регенерация); обеспечивает эластичность тканей совместно с эластиновыми волокнами; тормозит развитие меланом (опухолевидные образования кожи); стимулирует образование клеточных оболочек.

С возрастом естественная выработка коллагена в организме начинает снижаться, что приводит к появлению таких видимых признаков старения, как морщины, дряблость кожи и тугоподвижность суставов. Чтобы противостоять этому снижению и поддержать уровень коллагена, многие люди прибегают к помощи диетических добавок или продуктов питания, богатых коллагеном. Коллагеновая вода предлагает удобную альтернативу, обеспечивая гидратацию вместе с дозой коллагена в одном освежающем напитке.

Одним из ключевых преимуществ коллагеновой воды является ее способность поддерживать здоровье и молодость кожи. Восполняя уровень коллагена изнутри, этот напиток может способствовать повышению эластичности кожи, уменьшению морщин и сияющему цвету лица. Хотя для полного понимания влияния коллагеновой воды на здоровье кожи необходимы дополнительные исследования [1].

Помимо потенциальных косметических преимуществ, коллагеновая вода также обладает теми же преимуществами гидратации, что и обычная вода. Правильная гидратация необходима для общего здоровья, поддерживая такие жизненно важные функции организма, как терморегуляция, пищеварение и транспортировка питательных веществ. Добавив в воду коллаген, производители напитков создали продукт, который не только утоляет жажду, но и обеспечивает дополнительный импульс для здоровья кожи и общего самочувствия [2].

Еще один привлекательный аспект коллагеновой воды - ее универсальность. Выпускаемая в различных вкусовых вариантах, от фруктовых до травяных, коллагеновая вода отвечает самым разным вкусам и предпочтениям. Независимо от того, употребляется ли она сама по себе в качестве освежающего напитка или добавляется в смузи и другие рецепты, коллагеновая вода - это удобный способ увеличить потребление коллагена без необходимости принимать таблетки или порошки. Такая универсальность способствовала росту ее популярности среди потребителей, ищущих удобные, но эффективные способы поддержания здоровья и красоты [3].

Несмотря на то, что коллагеновая вода является перспективным увлажняющим напитком с потенциальными косметическими преимуществами, важно выбирать высококачественные продукты от надежных производителей. Ищите коллагеновую воду, изготовленную из высококачественных ингредиентов, без искусственных добавок и избытка сахара. Кроме того, важно помнить, что результаты могут быть разными, и для достижения наилучших результатов коллагеновую воду следует использовать как часть сбалансированной диеты и режима ухода за кожей.

Интересным вопросом является процесс взаимодействия коллагена с молекулами воды, поэтому было проведено расчеты с помощью квантово-химического метода РМ6 [4]. Для этого было выбрано четыре атома молекулы коллагена, к которым присоединялась молекула воды (рис.2).

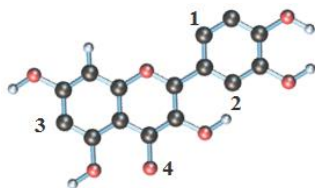


Рисунок 2. Молекула коллагена с указанием адсорбционных центров для присоединения молекулы воды.

Пошаговое приближение молекулы воды к атому молекулы коллагена позволило построить профиль поверхности потенциальной энергии [4,5]. Результаты расчета позволили установить, что молекула воды безбарьерно подходит к атому коллагена, отмеченного цифрой

1, и образует химическую связь с ним. Далее происходило присоединение молекулы воды к активному центру, отмеченному цифрой 2, в данном случае, адсорбция воды не наблюдается. Присоединение воды к центру под номером 3 обнаружило химическое взаимодействие. Приближение молекулы воды к центру под номером 4 показало слабое взаимодействие коллагена с водой, что может трактоваться как физическая адсорбция.

В заключение следует отметить, что коллагеновая вода представляет собой интересную разработку в области функциональных напитков, предлагая гидратацию наряду с потенциальными косметическими преимуществами. Используя силу коллагена, этот инновационный напиток предлагает удобный способ поддержать здоровье кожи, работу суставов и общее самочувствие. Независимо от того, пьете ли вы его в одиночку или включаете в ежедневный распорядок дня, коллагеновая вода - это дополнение к стремлению к сияющему здоровью и молодости.

1. Романюк, Т. И. Перспективы применения коллагена в производстве безалкогольных напитков / Т. И. Романюк, Г. В. Агафонов, О. А. Бовва // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений : Сборник статей IX Международной научно-технической конференции, Воронеж, 01–02 июля 2021 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2021. – С. 358-363.
2. Бовва, О. А. Разработка напитков на основе коллагена / О. А. Бовва, Т. И. Романюк, Г. В. Агафонов // Материалы студенческой научной конференции за 2021 год, Воронеж, 05–15 апреля 2021 года. – Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета инженерных технологий, 2021. – С. 212.
3. Иманкулова, А. С. Растворение и анализ продуктов растворения коллагена / А. С. Иманкулова, Н. И. Тагаева // Материаловедение. – 2016. – № 4(20). – С. 15-19.
4. Нанотубулярные композиты и их полупирические исследования / И. В. Запороцкова, Е. В. Перевалова, Е. В. Прокофьева, О. А. Давлетова // Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники. – 2006. – № 2. – С. 4-14.
5. Какорин, И. А. Исследования взаимодействия коллагена с углеродными нанотрубками / И. А. Какорин // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 5-5(80). – С. 47-49. – DOI 10.24412/2500-1000-2023-5-5-47-49.

РАЗДЕЛ XXXVIII. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Макарова Д.Д.

Очистка сточных вод предприятий энергетики и снижение вредного воздействия на окружающую среду

Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)

doi: 10.18411/trnio-04-2024-752

Аннотация

В статье рассмотрены механические, биологические и химические методы очистки сточных вод предприятий энергетики. Описаны принципы работы и способ применения различных методов по очистке сточных вод, а также выделены преимущества автоматизации систем, предназначенных для очистки сточных вод. Актуальность работы заключается в обеспечении безопасности окружающей среды и сохранении водных ресурсов от их загрязнения.

Ключевые слова: загрязнение, выбросы, вода, эффективность, методы, автоматизация, очистка, обработка.

Abstract

The article considers mechanical, biological and chemical methods of wastewater treatment of energy enterprises. The principles of operation and the way of applying various methods of wastewater treatment are described, and the advantages of automation of systems designed for wastewater treatment are highlighted. The relevance of the work is to ensure the safety of the environment and the preservation of water resources from their pollution.

Keywords: pollution, emissions, water, efficiency, methods, automation, purification, treatment.

Энергетические предприятия являются крупнейшими потребителями воды в промышленности. Они используют воду как рабочую жидкость для технологических процессов, а также для охлаждения оборудования. В результате использования воды на энергетических предприятиях образуется огромное количество сточных вод, содержащих различные загрязняющие вещества.

Сточные воды от электрогенерирующих предприятий содержат вредные вещества, такие как тяжелые металлы, нефтепродукты, фосфорные и азотистые соединения, а также другие загрязнения, способные оказывать негативное воздействие на окружающую среду. Выбросы этих веществ в природу могут привести к загрязнению водных и почвенных ресурсов, а также вызвать разрушительные последствия для экосистем.

Для уменьшения негативного воздействия на окружающую среду необходимо осуществлять очистку сточных вод. Такие методы, как механический, биологический и химический, позволяют значительно снизить вредное воздействие сточных вод на окружающую среду.

На предприятиях энергетики одним из начальных этапов очистки воды является механическая очистка. Этот процесс включает в себя удаление различных загрязнений, таких как песок, грязь, плавающие отходы, масла, жиры и другие твердые и плавающие частицы [1]. В большинстве случаев сточные воды, прошедшие этап механической очистки, проходят дальнейшую обработку.

Среди основных способов данного вида очистки можно выделить следующие:

1. Сеточное очистное оборудование, такое как грубые и тонкие сетки, которые улавливают крупные и мелкие частицы.

2. Отстойники, которые предназначены для оседания тяжелых частиц на дне резервуара.
3. Пескоуловители, которые удаляют песок и другие твердые частицы с помощью осаждения или фильтрации.
4. Флотационное оборудование, которое используется для удаления плавающих загрязнений, таких как масла и жиры, с помощью добавления специальных химических реагентов.

Механическая очистка играет важную роль в процессе очистки сточных вод на предприятиях энергетики, помогая сохранить окружающую среду и обеспечивать соблюдение стандартов качества воды [2]. Дальнейшая обработка сточных вод с помощью биологических или химических методов осуществляется после прохождения данного этапа.

Один из самых эффективных методов по очистке сточных вод является биологический. Помимо того, что данный метод является достаточно эффективным, он также является одним из самых эффективных методов, ведь в его основе лежат биологические процессы, благодаря которым осуществляется разложение органических загрязнений воды под действие микроорганизмов.

Принцип работы данного метода заключается в добавлении специальных биологических препаратов, содержащих бактерии и другие микроорганизмы, способных расщеплять органические загрязнения. Эти организмы питаются загрязнениями, превращая их в биомассу, газы и воду. Таким образом, в результате биологической очистки сточные воды становятся более чистыми и безопасными для окружающей среды.

Биологическая очистка сточных вод может проводиться с использованием различных технологий, таких как активационные очистные сооружения, биофильтры, биологические пруды и т.д. Применение любой из перечисленных технологий безусловно имеет свои плюсы и минусы, но не стоит забывать, что выбор конкретной из них зависит от характеристик сточных вод, объема их загрязнения, а также от доступных ресурсов.

Этап биологической очистки является одним из наиболее важных этапов по очистке сточных вод для удаления опасных химических соединений и токсичных веществ, которые могут быть вредными для окружающей среды и здоровья человека. Поэтому осуществление биологической очистки сточных вод является необходимым условием для соблюдения экологических требований и стандартов по охране природы.

Среди основных процессов, предназначенных для очистки сточных вод с помощью химического метода очистки, необходимо выделить следующие:

1. Физико-химическая очистка. Включает в себя применение различных химических реагентов для коагуляции и флокуляции загрязнений, чтобы облегчить их удаление. Этот процесс может включать в себя использование коагулянтов, флокулянтов и других химических добавок [3].
2. Обезвреживание химически опасных веществ. Некоторые сточные воды энергетических предприятий могут содержать опасные химические вещества, которые требуется обезвредить перед их выбросом в окружающую среду [4]. Для этого могут использоваться специализированные методы обработки, такие как окисление, нейтрализация и другие процессы.

Химическая очистка сточных вод на предприятиях энергетики играет ключевую роль в соблюдении экологических норм и стандартов, обеспечивая безопасную среду для организмов. Важно постоянно совершенствовать и оптимизировать процессы очистки путем автоматизации, чтобы минимизировать воздействие на окружающую среду [5].

Автоматизация систем очистки сточных вод на предприятиях энергетики является важным шагом для обеспечения эффективной и экологически чистой работы. Применение современных систем управления позволяет оптимизировать процессы очистки воды, улучшить качество очищенной воды и снизить расходы на ее очистку.

Преимущества автоматизации систем очистки сточных вод на предприятиях энергетики:

1. Увеличение эффективности работы системы очистки за счет точного контроля и регулирования процессов.
2. Сокращение затрат на обслуживание и ремонт оборудования благодаря автоматизированному мониторингу состояния.
3. Снижение расходов на химические реагенты за счет оптимизации их дозирования.
4. Сокращение вредного воздействия на окружающую среду благодаря более эффективной очистке сточных вод.
5. Увеличение надежности работы системы и сокращение рисков аварийных ситуаций.

Именно поэтому автоматизация систем очистки сточных вод на предприятиях энергетики является эффективным способом повышения производительности и улучшения экологической безопасности предприятия.

Очистка сточных вод позволяет уменьшить воздействие вредных веществ на окружающую среду, улучшить качество воды и повысить эффективность использования ресурсов. Кроме того, это также способствует повышению экономической эффективности предприятий, сокращению затрат на платежи за загрязнение окружающей среды и соблюдению нормативов и стандартов экологической безопасности.

Таким образом, очистка сточных вод предприятий энергетики играет важную роль в сохранении природы и улучшении качества жизни людей, и является необходимым шагом для устойчивого развития отрасли и общества в целом.

1. Аюкаев, Р.И., Мельцер, В.З. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды // Стройиздат. Л., 2004. 120 с.
 2. Лебедев, И.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод фильтровально-сорбционными методами // Ползуновский вестник. Барнаул, 2006. С. 380-385.
 3. Хлытчиев, А.И. Очистка нефтесодержащих промышленных сточных вод // Экология и промышленность России. М., 2003. С. 17-18.
 4. Набаткин, А.Н., Хлебников, В.Н. Применение сорбентов для ликвидации нефтяных разливов. Нефтяное хозяйство. М., 2002. С.61.
 5. Кирюшина, Н. Ю. Особенности очистки сточных вод гальванических производств от ионов тяжелых металлов шлаком электросталеплавильного производства // Водочистка. Производственно-технический ежемесячный журнал, №6. М., 2013. С. 44-58.
-

РАЗДЕЛ XL. ЭКОЛОГИЯ

Утякова Э.Р.

Инновации в области очистки сточных вод на молочных заводах: перспективы и преимущества

*Казанский государственный энергетический университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/trnio-04-2024-753

Аннотация

В статье рассмотрены инновационные технологии в области очистки сточных вод на молочных заводах. Описаны преимущества и перспективы инновационных технологий, а также необходимость в системе мониторинга и контроля качества сточных вод на молочных заводах. Актуальность работы заключается в обеспечении сохранения водных ресурсов от загрязнения.

Ключевые слова: сточные воды, завод, инновации, очистка, контроль, эффективность, обратный осмос, фильтрация.

Abstract

The article discusses innovative technologies in the field of wastewater treatment at dairies. The advantages and prospects of innovative technologies are described, as well as the need for a system for monitoring and controlling the quality of wastewater at dairies. The relevance of the work is to ensure the conservation of water resources from pollution.

Keywords: wastewater, plant, innovation, purification, control, efficiency, reverse osmosis, filtration.

В современном мире устойчивое развитие и экологическая ответственность становятся все более значимыми. Одной из важных задач, с которой сталкиваются промышленные предприятия, включая молочные заводы, является эффективная очистка сточных вод. Это вызвано не только требованиями законодательства и нормативными актами, но и пониманием необходимости сохранения и охраны окружающей среды. Различные инновационные технологии, а также методы, применяемые для очистки сточных вод, имеют ряд перспектив и значительные преимущества.

Стоки от молочных заводов могут содержать различные загрязнения, которые могут нанести вред окружающей среде, если не очищаются должным образом. Неконтролируемый сброс сточных вод может привести к следующим негативным последствиям:

1. Загрязнение водных ресурсов: стоки от молочных заводов могут содержать органические загрязнения, среди которых необходимо выделить белки, жиры, лактозу, а также вредные химические вещества, например, антибиотики и пестициды [1]. Если эти вещества попадут в водные источники, они могут вызвать загрязнение воды и негативно повлиять на экосистему, в особенности на водные организмы.
2. Ухудшение качества почвы: Неконтролируемый сброс сточных вод может привести к загрязнению почвы. Большое количество органических загрязнений, содержащихся в стоках от молочных заводов, может вызвать ухудшение качества почвы, уменьшение плодородия и негативно сказаться на сельскохозяйственных угодьях и растениях.
3. Угроза для здоровья человека: Неконтролируемый сброс сточных вод может представлять угрозу для здоровья людей, особенно в случае, если в стоках присутствуют вредные микроорганизмы или химические вещества.

Загрязненная вода может быть источником инфекционных заболеваний, если она используется для питья или орошения сельскохозяйственных угодий.

4. Биологическое разнообразие: сточные воды молочных заводов могут привести к разрушению и нарушению экологического баланса в природных экосистемах.

Одной из современных инноваций, применяемой для очистки сточных вод молочных заводов, является система обратного осмоса. Данная технология позволяет эффективно удалять загрязнения, такие как жиры, белки, лактоза и другие вещества, содержащихся в сточных водах [2]. Обратный осмос основан на пропускании воды через полупроницаемую мембрану с высоким давлением позволяет получить чистую воду, подходящую для повторного использования или сброса в окружающую среду. Преимущества системы обратного осмоса включают высокую степень очистки, снижение потребления воды и энергии, а также минимизацию выбросов загрязнений в окружающую среду.

Еще одной инновацией, которая используется для очистки сточных вод молочных заводов, является биологическая система очистки. Биологические системы основаны на использовании живых организмов, таких как бактерии и грибы, для разложения органических загрязнений в сточных водах. Это позволяет эффективно удалять белки, жиры, лактозу и другие органические соединения. Преимущества биологических систем очистки включают более низкие затраты на эксплуатацию и обслуживание, возможность использования обработанных сточных вод для орошения или других целей, а также снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Другой инновацией, которая может применяться на молочных заводах, является использование систем фильтрации, включая мембранные и угольные фильтры. Эти системы позволяют удалять твердые частицы, взвешенные вещества и другие загрязнения из сточных вод. Преимущества систем фильтрации включают повышенную эффективность очистки, долговечность и возможность повторного использования фильтров.

Применение инновационных технологий в области очистки сточных вод на молочных заводах имеет несколько преимуществ и перспектив:

- 1) Снижение негативного воздействия на окружающую среду и соблюдение экологических норм [3]. Повышение стандартов очистки сточных вод помогает уменьшить выбросы загрязняющих веществ и сохранить качество водных ресурсов.
- 2) Повышение эффективности и экономической выгоды процессов на молочных заводах. Применение инновационных технологий позволяет снизить затраты на воду и энергию, оптимизировать процессы и увеличить производительность.
- 3) Повышение репутации компании и привлечение новых клиентов. В современном мире потребители все больше обращают внимание на экологическую ответственность и устойчивость производства, поэтому молочные заводы, применяющие инновационные методы очистки сточных вод, могут привлечь больше клиентов и укрепить свою позицию на рынке.

Стоит отметить системы мониторинга и контроля качества, применяемые в области очистки сточных вод на молочных заводах [4]. Данные системы играют одну из наиболее значимых ролей, ведь благодаря ей осуществляется соблюдение всех предписанных экологических стандартов.

Одной из основных задач таких систем является непрерывное отслеживание параметров сточных вод, таких как уровень загрязнения, содержание органических и неорганических веществ, а также температура и pH. Это позволяет своевременно выявлять возможные проблемы и принимать меры по их устранению.

Системы мониторинга и контроля качества сточных вод на молочных заводах могут включать в себя автоматические датчики и анализаторы, которые передают данные в

центральную систему управления [5]. Также могут использоваться специализированные программы для анализа полученной информации и определения соответствия стандартам.

Важно отметить, что использование современных систем мониторинга и контроля качества сточных вод на молочных заводах помогает эффективно управлять процессом очистки сточных вод, снижая риск негативного влияния на окружающую среду и обеспечивая соответствие законодательству в области охраны окружающей среды.

В заключение, инновации в области очистки сточных вод на молочных заводах предоставляют значительные перспективы и преимущества. Применение систем обратного осмоса, биологической очистки и фильтрации позволяет достичь более эффективной и экологически ответственной работы на предприятиях. Это способствует соблюдению экологических норм, повышению эффективности процессов и улучшению репутации компании. Продолжение исследований и разработок в области инноваций в очистке сточных вод на молочных заводах будет способствовать дальнейшему развитию данной области и созданию более устойчивой и экологически ответственной промышленности.

1. Ветошкин А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод // Инфра-Инженерия. М., 2016. С. 997
2. Гавриленков А.М. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий // Гиорд. М., 2018. С. 684.
3. Самойлов В. С. Дренаж и очистка сточных вод // Аделант. М., 2017. С. 288.
4. Никифоров Л.Л. Локальная очистка жиросодержащих сточных вод // Palmarium Academic Publishing. М., 2020. С.172.
5. Луканин А.В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков // ИНФРА-М. М., 2018. С. 959.



LJournal

Научно-издательский центр

Рецензируемый научный журнал

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№108, Апрель 2024**

Часть 13

Подписано в печать 25.04.2024. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.10,82
Отпечатано в типографии Научный центр «LJournal»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович