

На правах рукописи



Сальникова Юлия Ивановна

**ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ
ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО МЕГАБАССЕЙНА НА ЭТАПЕ АКТИВНОЙ
ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

Специальность 1.6.6 Гидрогеология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Тюмень - 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тюменский индустриальный университет»

Научный руководитель: **Бешенцев Владимир Анатольевич**
Доктор геолого-минералогических наук, доцент, профессор кафедры «Геологии месторождений нефти и газа» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», г. Тюмень.

Официальные оппоненты: **Рыбникова Людмила Сергеевна**
Доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт горного дела Уральское отделение Российской академии наук», г. Екатеринбург.

Потурай Валерий Алексеевич
Кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией, старший научный сотрудник ФГБУН «Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН», г. Биробиджан.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Геологический институт им. Н.Л. Добрецова Сибирского отделения Российской академии наук», г. Улан-Удэ.

Защита диссертации состоится 15 января 2026 года в 14:00 на заседании диссертационного совета Д 24.2.419.04 на базе Тюменского индустриального университета по адресу: 625 000, г. Тюмень, Володарского, 56, Нефтегазовый институт, ауд. 113.

С диссертацией можно ознакомиться на сайте ФГБУ ВО «Тюменский индустриальный университет» www.tyuiu.ru и в библиотечно-информационном центре ТИУ по адресу: 625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 72.

Отзывы, заверенные печатью учреждения, в 2 экземплярах просим направлять по адресу 625000, г. Тюмень, ул. Володарского 38, Тюменский индустриальный университет, ученому секретарю диссертационного совета Д 24.2.419.04, Семеновой Татьяне Владимировне. Тел. 8(3452)39-03-39
e-mail: semenovatyv@tyuiu.ru

Автореферат диссертации разослан 01.12.2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Т.В. Семенова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень разработанности темы исследования

В целом изучение антропогенного воздействия на гидрогеологические условия, приводящего к изменениям состава и качества подземных вод, уровня грунтовых вод, процессов миграции водных растворов в горных породах, имеет важное научное и практическое значение для многих отраслей народно-хозяйственной деятельности. Разнообразие целевого назначения использования ресурсов водоносных горизонтов и технологий реализации этих целей, оценки техногенного влияния на гидрогеологические, геоэкологические и инженерно-геологические условия в различных нефтегазодобывающих, горнорудных и урбанизированных регионах страны рассматриваются во многих работах Абатуровой И.В., Абдрахманова Р.Ф., Аликина Э.А. Боровского Б.В., Галицкой И.В., Гриневского С.О., Грязнова О.Н., Ибрагимова Р.Л., Позднякова С.П., Румынина В.А., Язвина А.Л. и др.

Изучение вопросов геохимической трансформации подземных вод нефтегазоносных комплексов под воздействием техногенеза невозможно без понимания закономерности формирования природного состава пластовых вод и мониторинга объектов подземной гидросферы (Абукова Л.А., Вагин С.Б., Васильев Ю.В., Бешенцев В.А., Гайдуков Л.А., Гаттенбергер Ю.П., Гусева Н.В., Дьяконов В.П., Иванов Ю.К., Ильченко В.П., Каменев А.П., Карцев А.А., Киреева Т.А., Ковяткина Л.А., Матусевич В.М., Муляк В.В., Новиков Д.А., Плотников Н.И., Пономарев Е.А., Севастьянов О.М., Харитонова Н.А. и др.).

В Западной Сибири объемы добываемых, а также закачиваемых вод на этапе активной техногенной нагрузки, связанной с разработкой нефтегазовых месторождений, огромны. Процессы заводнения нефтяных залежей с целью повышения нефтеотдачи, размещение в недрах излишков попутно добываемых, сточных и технических флюидов, отбор значительных объемов подземных вод, а также длительный период ведения промысловых работ (десятки лет), повлекли за собой масштабные перераспределения флюидов в регионе.

Природа формирования современных гидрогеохимических условий северных регионов Западной Сибири и вопросы влияния действующих нефтепромыслов на гидрогеохимическое поле характеризуются недостаточной изученностью, что в основном объясняется неравномерным опробованием комплексов (в плане и в разрезе), сложностью оценки качества проб и первостепенностью решения задач повышения нефтеотдачи (сохранение емкостно-фильтрационных, литолого-минералогических, геомеханических свойств продуктивных комплексов).

Весомую роль в системе «закачиваемая вода-пластовая вода-порода» играют объемы закачиваемой воды, влияющие на масштабы процессов внутри поглощающего горизонта. Значительные объемы смешиваемых вод влекут за собой формирование геохимической неоднородности продуктивных комплексов.

Необходимость контроля и прогноза процессов техногенного воздействия на водоносные горизонты определяет практическую значимость и актуальность изучения современных гидрогеохимических условий. Значительный фактический материал о химическом составе проб подземных вод, получаемый в ходе проведения мониторинга, является важным дополнением к данным гидрогеохимического опробования на этапе поисково-разведочных работ.

Актуальность сопоставления и обобщения этих данных обусловлена тем, что уточнение закономерностей формирования современного состояния гидрогеохимического режима водоносных горизонтов сохраняет большое научное значение.

Объектом исследования являются подземные воды юрско-меловых отложений в пределах северной части Западно-Сибирского мегабассейна.

Предмет исследования – гидрогеохимические условия Надым-Пурской, Пур-Тазовской и частично Среднеобской нефтегазоносных областей (НГО) на этапе активной техногенной нагрузки.

Цель исследования – выявление закономерностей гидрогеохимического режима подземных вод мезозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна при эксплуатации месторождений углеводородов Надым-Пурской, Пур-Тазовской и частично Среднеобской НГО.

Основные задачи исследования:

1. Проанализировать масштабы техногенного взаимодействия смешиваемых вод. Оценить объемы добываемых попутных вод из неокомского и юрского комплексов, размещенных в пласты-коллекторы апт-альб-сеноманского водоносного комплекса (ААС ВК), а также объемы вод ААС ВК, закачанных в продуктивные пласты для поддержания пластового давления на месторождениях нефти и газа Западной Сибири;

2. Обобщить данные физико-химического моделирования смешения закачиваемых и пластовых вод глубоких водоносных горизонтов по результатам собственных исследований и по ретроспективным данным. Систематизировать по районам и водоносным комплексам максимальные прогнозируемые значения осадка карбоната кальция, выпадающего при смешении вод;

3. Проанализировать данные многолетних гидрогеохимических опробований вод апт-альб-сеноманского комплекса, используемого как

источник водоснабжения систем ППД. Оценить наличие трендовых изменений и масштабы вариативности химического состава добываемых вод на водозаборах рассматриваемых месторождений.

4. Сопоставить вариативность в содержании отдельных компонентов подземных вод апт-альб-сеноманского водоносного комплекса на рассматриваемых месторождениях с погрешностями методик лабораторных определений этих параметров. Оценить факторы, обуславливающие наблюдаемые по режимным промысловым исследованиям значимые различия в содержании отдельных компонентов.

Научная новизна:

1. Установлено, что наибольшие значения прогнозируемого осадка карбоната кальция фиксируются при смешении пластовых и закачиваемых вод в соотношении 1 к 9. На территории Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО максимальный осадок прогнозируется при смешении вод ААС ВК с водами неокомского комплекса (226 мг/дм^3 и 320 мг/дм^3 , соответственно). На месторождениях Среднеобской НГО (Сургутский район) максимальный осадок отмечается при смешении вод ААС ВК с водами неокомского (до 558 мг/дм^3) и юрского комплексов (до 526 мг/дм^3).

2. По результатам длительного мониторинга состава подземных вод апт-альб-сеноманского водоносного комплекса Западно-Сибирского мегабассейна, используемых на нефтяных месторождениях Надым-Пурской, Пур-Тазовской и Среднеобской нефтегазоносных областей, выявлена существенная изменчивость в содержании ионно-солевого состава вод при отсутствии явных трендовых изменений во времени.

3. В пробах вод ААС ВК рассматриваемых месторождений, установлено, что среднегодовые величины стандартного отклонения натрия и хлора, не превышают погрешностей используемых методик лаборатории. Стандартные отклонения концентраций ионов кальция, магния, гидрокарбоната, йода и брома превышают погрешности аналитических методов определения этих компонентов в 2-10 раз.

Теоретическая значимость

Теоретическая значимость обусловлена тем, что установлено отсутствие значимого влияния техногенной нагрузки в процессе эксплуатации месторождений углеводородов на гидрогеохимические условия апт-альб-сеноманского водоносного комплекса. При этом выявлена вариативность в содержании основных компонентов химического состава подземных вод, которая для ионов натрия и хлора сопоставима с погрешностями лабораторных

методик и значительно превышает аналитические погрешности для других макро- и микрокомпонентов.

Полученные в работе результаты анализа многолетних режимных наблюдений являются важным дополнением при изучении природных и техногенных факторов формирования гидрогеохимического режима северных и центральных районов Западно-Сибирского мегабассейна.

Практическая значимость

Результаты интерпретации гидрогеохимических исследований поисково-разведочного этапа и этапа эксплуатации месторождений углеводородов имеют важное практическое значение для обеспечения эффективности разработки нефтепромыслов и реализованы автором при выполнении работ по договорам с ПАО «Газпром» («Систематизация и обобщение материалов газогидрохимического опробования меловых и юрских отложений Надым-Пур-Тазовского региона прошлых лет на базе новых и архивных данных поисково-разведочных работ», №1269/2023 от 18.10.2023), а также с ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», ООО «Газпром добыча Надым», ООО «Газпромнефть-Развитие», ОАО «Томскнефть» ВНК, ООО «РН-Уватнефтегаз», ООО «Газпромнефть-Хантос», ПАО «НК «Роснефть», АО «Мессояханефтегаз», ООО «Меретояханефтегаз», ООО «Газпромнефть добыча Ямбург» и др.

Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс при подготовке обучающихся по специальности 21.05.02 «Прикладная геология», специализации «Поиск и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания» при чтении лекций по дисциплинам «Общая гидрогеология» и «Гидрогеохимия» ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет».

Личный вклад. Автором лично выполнены сбор, систематизация и анализ гидрогеохимических данных Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО и прилегающих территорий. Обобщены ретроспективные материалы по результатам физико-химического моделирования смешения пластовых и закачиваемых вод для целей ППД и размещения излишков попутных вод на месторождениях углеводородов Западной Сибири. Автор лично принимал участие в анализе и интерпретации данных мониторинга подземных вод апт-альб-сеноманского водоносного комплекса Западно-Сибирского мегабассейна.

Методология и методы исследования:

Экспериментальное смешивание пластовых вод неокомского и апт-альб-сеноманского комплексов при комнатной температуре и при заданной пластовой температуре, характерной для пластовых условий, выполнялось в аккредитованной лаборатории ФХМИ ЗСФ ИНГГ СО РАН (г. Тюмень) для

моделирования процесса заводнения продуктивных отложений неокома минерализованными водами апт-альб-сеноманского комплекса (без учета давления). Из исходных профильтрованных проб были подготовлены образцы объемом 400 мл каждая в соотношениях 0:10, 1:9, 2:8, 3:7, ..., 8:2, 9:1, 10:0 (всего 22 образца). В смесях и исходных пробах определялось pH, плотность, содержание следующих ионов: натрий, кальций, магний, хлориды, сульфаты, карбонаты, гидрокарбонаты. Визуально фиксировалось выпадение осадка.

По данным лабораторных анализов исходных проб пластовой и закачиваемой воды автором выполнена оценка химической совместимости закачиваемых вод с водами нефтепродуктивных отложений методом термодинамического моделирования физико-химических процессов в смешиваемых водах в соответствии с ОСТом 39-229-89 «Вода для заводнения нефтяных пластов. Определение совместимости закачиваемых и пластовых вод по кальциту и гипсу расчетным методом» с использованием программы «РОСА» (2013), методом Стиффа-Девиса (1972) и по методике Дебая-Гюккеля (1923). По данным лабораторных исследований построены графики зависимости определяемых показателей от доли закачиваемой воды в смесях.

Положения, выносимые на защиту:

1. Основной объем техногенной нагрузки в современных условиях разработки месторождений нефти и газа северных районов Западной Сибири приходится на апт-альб-сеноманский водоносный комплекс. Ее характер имеет тенденцию качественного изменения – при сохранении важной роли комплекса как объекта добычи технических вод для повышения нефтеотдачи пластов (накопленный объем превысил 480 млн. м³), возрастает его роль и как надежного резервуара для размещения значительных объемов попутно добываемых вод и других флюидов (более 126,5 млн. м³).

2. Анализ результатов физико-химического моделирования смешения подземных вод апт-альб-сеноманского комплекса с водами продуктивных на нефть и газ отложений свидетельствуют о подавляющем преобладании совместимости при доле нагнетаемых вод в смеси с пластовыми от 80% и меньше и об обоснованности использования апт-альб-сеноманского комплекса и как для технического водоснабжения, так и для размещения излишков попутных вод при разработке месторождений углеводородов северных районов Западной Сибири.

3. Выявленное по результатам многолетних режимных исследований на нефтяных и газовых промыслах отсутствие явного тренда в динамике ионно-солевого состава вод во времени свидетельствует об отсутствии существенного техногенного влияния на изменение гидрогеохимических условий вод апт-альб-сеноманского комплекса.

4. Вариативность содержания кальция, магния, гидрокарбоната, йода и брома в пробах подземных вод, значительно превышает погрешности аналитических методов их определения, а содержание основных макрокомпонентов – ионов натрия и хлора характеризуется сопоставимой с погрешностью вариативностью, что отражает различие в природе формирования компонентного состава подземных вод. Унаследованность от вод морского бассейна определяет слабую изменчивость распределения ионов натрия и хлора. Содержание ионов кальция, магния, гидрокарбоната, йода и брома в значительной степени зависит от локальной неоднородности свойств вмещающих отложений и процессов постседиментационного преобразования с участием минерального скелета, и органического вещества.

Степень достоверности полученных результатов.

Достоверность результатов определяется:

- Большим объемом данных химических анализов (более 13000) проб, отобранных из юрско-мелового интервала разведочных и водозаборных скважин территории исследования, по материалам собственных исследований автора и фондовых отчетов;
- Материалами хозяйственно-договорных работ (79) и ретроспективными материалами (180) по моделированию совместимости пластовых и закачиваемых вод при разработке месторождений углеводородов Западной Сибири с использованием теоретически обоснованных и широко применяемых на практике методов;
- Данными гидрогеохимических режимных наблюдений, полученных в аккредитованных лабораториях (более 4700 проб) на 27 водозаборных участках и 19 участках закачки;
- Применением современных средств для анализа, обработки и интерпретации фактических данных.

Апробация работы

Результаты исследований автора использованы при выполнении проектов Министерства науки и высшего образования РФ: «Разработка отечественных активных основ и готовых композиций химических реагентов под особенные геолого-промысловые условия нефтегазодобывающих предприятий» (№ FEWN-2022-0002, 2022 г., ТИУ), «Разработка системы контроля, оценки и прогнозирования комплексного состояния компонентов системы «вода-порода-газ-органическое вещество» при эксплуатации месторождений углеводородов» (№ FEWN-2023-0011, 2023 г., ТИУ) и «Современное состояние гидрогеологических условий, рациональное освоение и сохранение ресурсов

водоносных комплексов нефтегазодобывающих районов Западной Сибири» (№FWZZ-2022-0015, 2023-2024 гг., ИНГГ СО РАН).

Результаты научных исследований представлены на 19 научных конференциях Международного и Всероссийского уровня: «Нефть и газ: технологии и инновации», (г. Тюмень, 2020; 2021, 2024), «Рассохинские чтения», (г. Ухта, 2021; 2023), «Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса» (г. Нижневартовск, 2021), «Нефть и газ – 2021», (г. Москва, 2021), Совещании по подземным водам Сибири и Дальнего Востока, (г. Иркутск, 2021; г. Екатеринбург, 2024), «Актуальные проблемы нефти и газа» (г. Москва, 2021), «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (г. Санкт-Петербург, 2022), «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Гэоэкология» (г. Новосибирск, 2023; 2024), «Геотермальная вулканология, гидрогеология, геология нефти и газа» (г. Петропавловск-Камчатский, 2024) и др.

По теме диссертационного исследования опубликовано 40 работ, в том числе 10 в журналах из перечня ВАК, 4 – в изданиях, индексируемых Scopus, 26 – в прочих изданиях.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности:

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 1.6.6. Гидрогеология (геолого-минералогические науки), поскольку получены новые научные результаты, соответствующие направлениям исследований в части следующих пунктов: п. 3. «Условия и процессы формирования вещественного состава подземных вод (химического, газового, изотопного, бактериального)»; п. 5. «Изменение гидрогеологических условий в результате инженерной, сельскохозяйственной и коммунальной деятельности человека»; п. 6. «Исследование природно-технических систем, связанных с подземными водами»; п. 12. «Гидрогеологический мониторинг геологической среды с целью контроля и оценки ее экологического состояния».

Структура и объем работы:

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Текст работы изложен на 195 страницах, содержит 57 рисунков, 17 таблиц. В список литературы входит 256 наименований.

Благодарности. Автор выражает благодарность своему научному руководителю, доктору геолого-минералогических наук, доценту кафедры геологии месторождений нефти и газа ТИУ, Владимиру Анатольевичу Бешенцеву за требовательность, поддержку и помощь в работе.

Автор бережно хранит память о своих научных руководителях – профессоре Матусевиче Владимире Михайловиче и докторе геолого-минералогических наук, члене-корреспонденте РАН, заслуженном геологе РФ Курчикове Аркадии Романовиче, оказавшим своевременную и значимую поддержку на раннем этапе работ над диссертацией.

Автор искренне благодарен за ценные советы, замечания и поддержку на различных этапах работы над диссертацией своим коллегам: д.т.н. Плавнику А.Г., к.г.-м.н. Васильеву Ю.В., к.г.-м.н. Абдрашитовой Р.Н., Банниковой Т.С., Озирной Е.Т., Сretenской Ю.Ф., Яковлевой Т.Ю. и др.

Содержание работы

В первой главе «Изученность геолого-гидрогеологических условий района исследований» описана история изучения глубоких подземных вод Западно-Сибирского мегабассейна (ЗСМБ), тесно связанная с эпохой открытий и освоения месторождений углеводородов, в том числе и северных регионов.

Первые сводные работы М.С. Гуревича (1952-1959), Н.Н. Ростовцева (1954, 1955, 1959) и А.А. Розина (1958), посвященные изучению ЗСМБ, имели важное значение в развитии идей о гидрогеологическом строении, зональности, составе подземных вод и водорастворенных газов.

В дальнейшем гидрогеологию Западной Сибири с точки зрения критериев нефтегазоносности и формирования залежей в 1960-1990-е годы XX века изучали Н.М. Богомяков, С.Б. Вагин, Ю.П. Гаттенберг, Ю.Г. Зимин, Л.М. Зорькин, А.А. Карцев, А.Э. Конторович, В.А. Кротова, Н.М. Кругликов, А.Р. Курчиков, Б.П. Ставицкий, В.М. Матусевич, А.Д. Назаров (1977, 1983), И.И. Нестеров, В.А. Нуднер, Г.А. Толстиков, Р.Г. Прокопьева, А.А. Розин, А.В. Рыльков, М.А. Гатальский, В.Б. Торгованова, Л.Г. Учителева, Н.Ф. Чистякова, С.Л. Шварцев и многие другие.

По подземным водам нижнего гидрогеологического этажа ЗСМБ выполнен ряд обобщающих работ: «Региональная оценка запасов апт-сеноманских подземных вод в ХМАО для обеспечения систем ППД и возможности утилизации излишков подтоварных вод» (Боревский Б.В., Палкин С.С., Фортыхин А.В. и др., 2003), «Региональная оценка гидроминеральных ресурсов (йодо-бромных вод) апт-сеноманских и неокотских отложений ХМАО» (Ставицкий Б.П. и др., 2002), охватившие Среднеобскую НГО и южную часть Надым-Пурской НГО, «Сбор и обобщение информации о состоянии геологической среды в части подземных вод мезозойских отложений ЯНАО» (Матусевич В.М., Прокопьева Р.Г., Рыльков А.В., 1999), «Создание базы фактографических данных по составу подземных вод ЯНАО» (Рыльков А.В., Матусевич В.М., 2000).

Гидрогеохимическим исследованиям северных районов ЗСМБ посвящены многочисленные работы Бешенцевой О.Г., Бешенцева В.А., Конторовича А.Э., Курчикова А.Р., Плавника А.Г., Ставицкого Б.П., Матусевича В.М., Шварцева С.Л., Новикова Д.А., Садыковой Я.В. и др.

Гидрогеологические условия рассматриваемого района исследований определяются его принадлежностью к северо-восточной части Западно-Сибирского сложного артезианского мегабассейна. Согласно общей гидрогеологической карте территории РФ (ВСЕГИНГЕО, 2008 г.) территория находится в пределах Тазовско-Пурского мегабассейна и Иртыш-Обского артезианского бассейна (структуры II порядка) (Рис. 1).

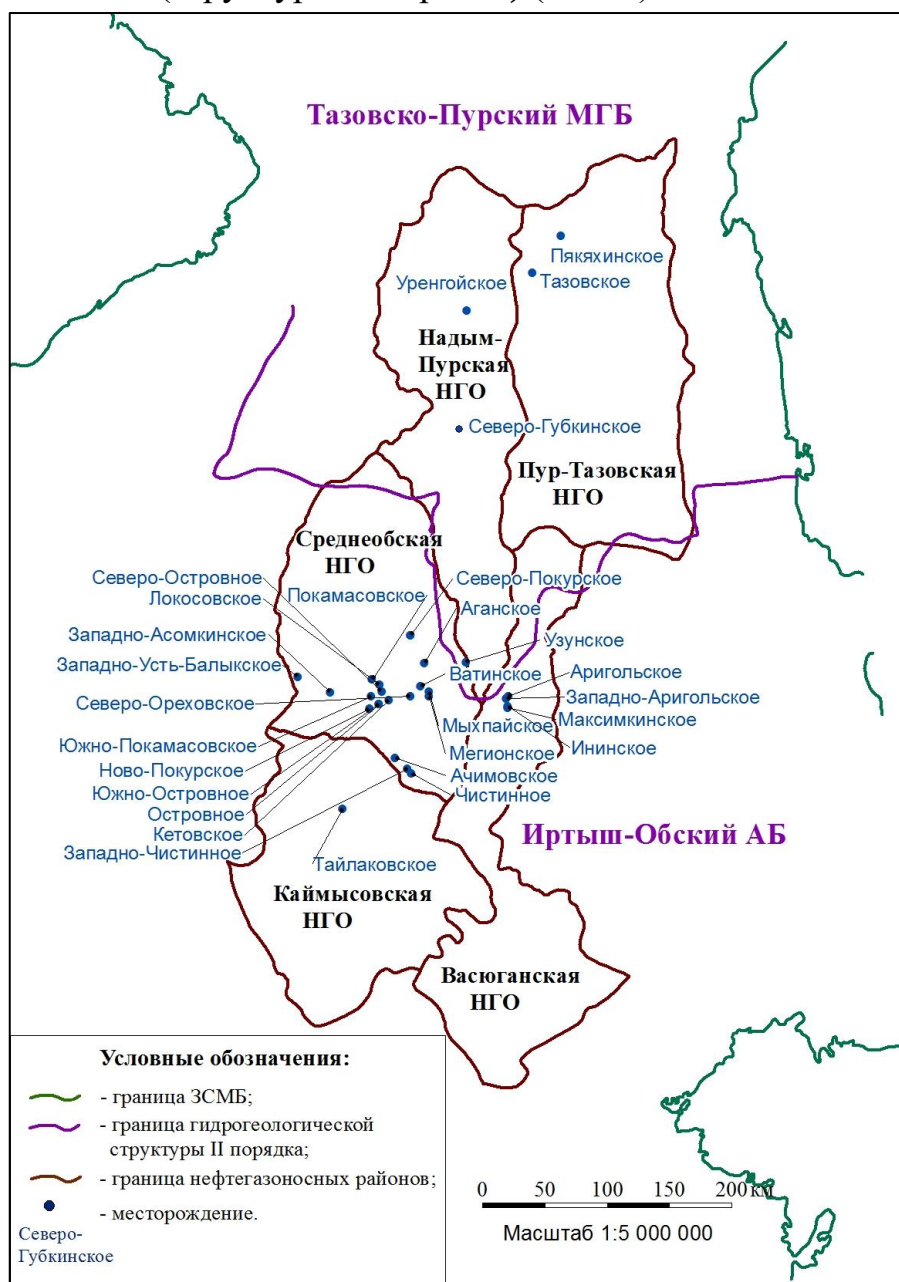


Рисунок 1 – Карта фактического материала района исследований

Рассматриваемые в работе подземные воды мезозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна являются термальными минерализованными, находятся в обстановке затрудненного водообмена. В составе выделяются (сверху вниз) апт-альб-сеноманский, неокомский (реже неоком-аптский) и юрский водоносные комплексы, для характеристики которых использован фактический материал по гидрогеохимическому опробованию разведочных и водозаборных скважин (более 13000 проб).

Во второй главе «Характер техногенной нагрузки на водоносные горизонты в современных условиях разработки месторождений нефти и газа» рассмотрена актуальность решения вопросов регулярных наблюдений за химическим составом подземных вод в связи с разработкой месторождений углеводородов. Рассмотрены источники техногенного воздействия на подземные воды ААС ВК и оценены объемы добычи и размещения вод.

В мировой практике данные исследования водоносных горизонтов, в связи с разработкой залежей углеводородов, в различных регионах мира часто свидетельствуют о существенных изменениях гидрогеохимических условий, связанных с превышением предельно допустимых концентраций различного рода загрязняющих веществ (Yang D., 2021; Nelson R., 2020; Hildenbrand Z., 2016; Wang J., 2022; Rafik, A., 2021). Для предупреждения и защиты подземной гидросферы при эксплуатации месторождений углеводородов многие исследователи предлагают использование новых методов контроля, основанных на комплексном подходе к наблюдениям и полной оценке всех возможных рисков в реальном времени (Kresse T., 2014; Wen T., 2019; Everett R., 2020; Davis T., 2018; Ganiyu S.A., 2023; Broers N.R., 2004; Stephens M., 2021; Wright M., 2019).

Актуальность вопросов контроля и сохранения подземной гидросферы неуклонно возрастает и в России, в том числе в Западной Сибири (Бешенцева О.Г., 2001; Алексеева Н.В. и др., 2023; Дьяконова Д.В. и др., 2015; Елохина, С.Н. и др., 2021; Рыбникова Л.С. и др., 2018). Процессы заводнения нефтяных месторождений с целью поддержания пластового давления, размещение в недрах излишков попутно добываемых, сточных и технических флюидов, отбор значительных объемов вод апт-альб-сеноманского водоносного комплекса, а также длительный период ведения промысловых работ (десятки лет), повлекли за собой масштабные перераспределения флюидов в отложениях Западно-Сибирского мегабассейна.

Метод законтурного и внутриконтурного заводнения нефтеносных пластов для поддержания пластового давления (ППД) в целях повышения нефтеотдачи впервые в Западной Сибири с применением подземных вод апт-сеномана применен в 1966 г. Первыми нефтепромыслами, на которых оценены

объемы добычи подземных вод из ААС ВК, стали Западно-Сургутское и Усть-Балыкское месторождения нефти. В целом по Западной Сибири количество месторождений с организованной системой ППД, основанной на апт-сеноманской воде, составляет более 330, и накопленный объём добытой подземной воды за полвека превысил 7,4 млрд. м³. Из них более 480 млн. м³ добытой апт-альб-сеноманской воды приходится на Надым-Пурскую и Пур-Тазовскую НГО (Сальникова Ю.И., 2025).

С начала XXI века все большее распространение в Западной Сибири получает такой вид недропользования, как закачка попутных вод в ААС ВК. Данный вид деятельности связан, как правило, с увеличением обводнённости извлекаемой нефти, что приводит к созданию профицита попутных вод, перекрывающего потребность в воде системы ППД нефтяных месторождений.

На территории Западной Сибири в качестве основного пласта-коллектора для размещения промысловых и попутных вод используется апт-альб-сеноманский водоносный комплекс. Впервые закачка излишков попутных вод в пласты-коллекторы ААС ВК реализована на Советском и Аганском месторождениях. Широко практикуется подземное размещение попутно-добываемых, хозяйственно-бытовых и сточных вод на севере Тюменской области.

В настоящее время действуют более 160 пунктов закачки в ААС ВК, из которых 86 работают по промышленной категории. Суммарный объём закачанных флюидов в апт-альб-сеноманский поглощающий резервуар на территории Западной Сибири составляет более 670 млн. м³, для Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО – 126,5 млн. м³ (Сальникова Ю.И., 2025).

Кроме того, ААС ВК Западно-Сибирского мегабассейна используется в качестве резервуара для захоронения отходов бурения, подготовленных в виде пульпы путем измельчения частиц шлама и достижения необходимой вязкости взвеси.

На газовых месторождениях в Ямало-Ненецком автономном округе активно разрабатываются сеноманские залежи. Под газовую залежь, наряду с попутной водой, осуществляется размещение флюидов, образующихся в процессе осушения природного газа, позволяя в определенной мере компенсировать падающее в результате отбора пластовое давление.

Дополнительную техногенную нагрузку на ААС ВК в северных районах Западной Сибири оказывает развиваемое в последнее время направление по созданию подземных хранилищ газа.

На основе первой и второй глав сформировано **первое защищаемое положение.**

Приведённые данные о количестве месторождений технических подземных вод, объемах извлеченной воды и возрастающих объемах закачиваемых попутных вод, говорят о действующей значительной техногенной нагрузке, особенно на подземные воды ААС ВК. Поэтому важным является вопрос воздействия на гидрогеохимические условия комплекса, оценка совместимости вод комплекса и вод продуктивных горизонтов, а также регулярные наблюдения за составом этих вод в процессе разработки нефтяных месторождений.

В третьей главе «Эффективность использования подземных вод мезозойских отложений при разработке нефтяных и газовых месторождений» приведены условия формирования осадка в смешиваемых водах при их нагнетании в пласты-коллекторы и наиболее часто используемые расчетные методы совместимости вод. Приведены результаты лабораторных исследований смешения вод.

Вопросы совместимости вод при разработке нефтяных месторождений рассматриваются в работах В.Е. Кашавцева, А.С. Ровенской, Ю.П. Гаттенбергера, Р.И. Кузоваткина, В.М. Матусевича, С.Л. Шварцева, Н.С. Трофимовой, Л.А. Ковяткиной, О.Г. Бешенцевой и др. Проблема формирования карбонатных солей в пластовых условиях нефтяных месторождений, моделирование процессов осаждения и пути их решения освещены и зарубежными учеными (Gan, H. and al., 2022; Limei Sun, and al., 2020; Hamid, S. and al., 2016; Vetter, O. J., 1987; Zhang, Y. and al., 1998; Kang, W. and al., 2020).

Солеотложения, образующиеся в результате смешивания закачиваемых и пластовых вод на месторождениях Западной Сибири, представлены, главным образом, в виде карбоната кальция. Растворимость карбоната кальция существенно зависит от термобарических условий. С повышением температуры и снижением давления растворимость снижается, и отложение карбоната кальция усиливается. Кроме того, растворимость карбонатных солей тесно связана с наличием в растворе двуокиси углерода (CO_2), который позволяет удерживать карбонат кальция в растворенном состоянии. Карбонаты, содержащиеся в горных породах осадочного чехла, активно растворяются в воде, содержащей CO_2 . При этом происходит обогащение воды ионами HCO_3^- , Ca^{2+} и Mg^{2+} . Этот процесс сопровождают реакции с осаждением, растворением и выщелачиванием карбоната кальция. Поэтому на территории Западной Сибири при нагнетании в нефтеносные пласты агента заводнения прогноз возможного осадкообразования карбонатов является актуальным.

Лабораторные методы моделирования совместимости смешиваемых минерализованных вод для месторождений углеводородов Западной Сибири

используются крайне редко. В опубликованной литературе такие исследования в основном охватывают месторождения углеводородов Восточной Сибири, Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, Приуральской НГО (Ахметгареев В.В., 2016; Губанов, В.Б., 2012; Крапивин В.Б. и др., 2023; Лавренчук В.А., 2022). Имеются экспериментальные данные по совместимости пресных вод с водами продуктивных пластов АС₁₀-АС₁₂ Южной лицензионной территории Приобского месторождения (Машорин В.А., 2014).

Согласно фондовым данным, совместимость пластовых и закачиваемых вод определялась экспериментальным путем на Западно-Каюмовском, Кондинском, Кирско-Коттыньском, Заполярном месторождении и им. Виноградова. Полученные результаты имеют условный характер поскольку исследования осуществляются при стандартных давлениях и температуре.

В рамках настоящей работы для характеристики возможного влияния температурного фактора в аккредитованной лаборатории (ФХМИ ЗСФ ИНГГ СО РАН) проведены исследования на базе отобранных проб воды из нефтепродуктивного интервала (неокомский комплекс) и минерализованной воды апт-альб-сеноманского комплекса Западно-Сибирского мегабассейна при комнатной и заданной пластовой температуре. Результаты в прогретых и не прогретых смесях пластовых вод не зафиксировали выпадение осадка кальцита во всех соотношениях.

На практике более широко используются расчетные методы термодинамического моделирования смешения подземных вод разного состава по регламентированной методике отраслевого стандарта.

В работе обобщены результаты ретроспективных и авторских материалов многолетних исследований, выполненных в рамках отчетов по оценке запасов подземных вод с целью их использования в системах поддержания пластового давления залежей нефтяных месторождений, а также в рамках гидрогеологического обоснования размещения излишков попутно добываемых вод в поглощающий горизонт. Используемые методы (программа «РОСА», Таранов Ю.А. и др.) и полученные данные по оценке совместимости пластовых и закачиваемых флюидов признаны государственной комиссией по запасам достоверными.

Сводные данные по результатам моделирования физико-химических процессов в смешиваемых водах на месторождениях Западно-Сибирского мегабассейна для целей ППД (более 200 определений) при оценке максимального осадкообразования (в знаменателе) и доля полученного максимального осадка при соответствующем соотношении смесей (в числителе) сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Максимальное количество осадка при смешении вод ААС ВК с водами продуктивных горизонтов

НГО	Продуктивные горизонты	Соотношение агента нагнетания в смеси с пластовой водой					Кол-во определений
		9:1	7:3	5:5	4:6	2:8	
Надым-Пурская	неоком, юра	<u>90%</u> 12-151	<u>10%</u> 226	-	-	-	10
Пур-Тазовская	ААС, неоком	<u>100%</u> 47-320	-	-	-	-	7
Васюганская	неоком, юра-Pz	<u>96%</u> 7-231	-	-	<u>2%</u> 332	<u>2%</u> 170	26
Каймысовская	неоком, юра	<u>33%</u> 39	<u>33%</u> 358	-	<u>33%</u> 398	-	3
Красноленинская	ААС, неоком, юра	<u>23%</u> 6-314	<u>39%</u> 225-318	<u>15%</u> 250-284	<u>8%</u> 305	<u>15%</u> 290-363	13
Среднеобская	неоком, юра	<u>70%</u> 3-558	<u>11%</u> 301-322	<u>5%</u> 259-333	<u>11%</u> 118-423	<u>3%</u> 367-526	127
Фроловская	неоком, юра	<u>48%</u> 112-408	<u>26%</u> 117-344	<u>18%</u> 315-555	<u>4%</u> 68	<u>4%</u> 442	23
всего		<u>68%</u> 3-558	<u>13%</u> 301-358	<u>6%</u> 205-555	<u>9%</u> 118-423	<u>4%</u> 441-526	209

*) При соотношениях 8:2, 6:4, 3:7 и 1:9 максимальных значений осадка не прогнозируется

Согласно проанализированным данным, в 68% от всех проведенных определений вероятные максимальные значения выпадения кальцита в осадок (до 558 мг/дм³) прогнозируются для условий, что доля закачиваемой воды в пласт-коллектор составляет 9:1, что характерно исключительно для прифилтровой зоны скважин. Отсутствие осадка при любом соотношении смешиваемых вод получено в 14% случаев моделирования.

Приведенные средние данные по осадкообразованию в целом характерны для Среднеобской НГО, по которой выполнена преобладающая доля от общего количества исследований.

Для Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО наблюдается значимое отличие в результатах. В преобладающей массе проведенных расчетов (90%) максимальные – до 151 мг/дм³, значения кальцита были получены при соотношении закачиваемой и пластовой воды 9:1 для Надым-Пурской НГО, до 320 мг/дм³ – Пур-Тазовской НГО. Для Надым-Пурской НГО единичный случай максимального значения осадка по расчетному моделированию (226 мг/дм³) зафиксирован при соотношении 7:3.

Обобщенные результаты физико-химического моделирования для смешения излишков попутно добываемых, хозяйственно-бытовых вод, размещаемых в ААС ВК, с подземными водами этого комплекса (более 80 определений) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Максимальное количество осадка при смешении попутных и хозяйственно-бытовых вод с водами ААС ВК

НГО	Размещаемые воды в ААС ВК	Соотношение агента нагнетания в смеси с пластовой водой					Кол-во определений
		9:1	7:3	5:5	4:6	2:8	
Пур-Тазовская	хоз-быт. стоки	$\frac{67\%}{0}$	$\frac{33\%}{23}$				3
Надым-Пурская	хоз-быт. стоки	$\frac{100\%}{0-66}$					2
Васюганская	неоком/юра	$\frac{100\%}{53-411}$					13
Каймысовская	неоком/юра	$\frac{100\%}{54-243}$					3
Красноленинская	ААС/юра	$\frac{17\%}{70}$	$\frac{17\%}{89}$	$\frac{49\%}{145-255}$	$\frac{17\%}{173}$		6
Среднеобская	неоком/юра	$\frac{87\%}{22-627}$	$\frac{9\%}{265-484}$	$\frac{4\%}{369-486}$			46
Фроловская	неоком/юра	$\frac{38\%}{181-456}$	$\frac{50\%}{163-590}$			$\frac{12\%}{157-208}$	16
всего		$\frac{74\%}{0-627}$	$\frac{16\%}{23-590}$	$\frac{6\%}{145-486}$	$\frac{2\%}{173}$	$\frac{2\%}{157-208}$	89

В целом по Западной Сибири получены схожие прогнозные данные карбонатного осадкообразования – в 74% определений совместимости вод максимальный осадок достигает 627 мг/дм³ (Среднеобская НГО) при соотношении закачиваемой и пластовой воды 9:1.

По Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО максимальный осадок также прогнозируется при соотношении 9:1 закачиваемых и пластовых вод. Но количественные значения расчетного осадка существенно меньше – до 66 мг/дм³.

В целом выпадение осадка прогнозируется в относительно небольшой прифилтровой зоне нагнетательных и поглощающих скважин.

На основе третьей главы сформулировано **второе защищаемое положение.**

Следует отметить, что точность проведенных оценок не позволяет учесть всех условий, которые могут возникнуть в пластовых условиях. Для предотвращения и корректировки негативных последствий при добыче нефти с применением системы заводнения пласта важен контроль физико-химических и термобарических условий подземных вод, приемистости скважин в рамках мониторинга водных объектов.

В четвертой главе «Современный гидрогеохимический режим аптальб-сеноманского комплекса по данным мониторинга на месторождениях углеводородов в Западной Сибири» рассмотрены результаты гидрогеохимического опробования ААС ВК на территории Надым-Пурской, Пур-Тазовской НГО с привлечением данных более длительных режимных

наблюдений за подземными водами подземными водами Среднеобской НГО (всего 27 водозаборных участков и 19 участков закачки) (Рис. 1).

За весь период наблюдений накоплен значительный (более 4700 проб) объем информации о составе пластовых вод апт-альб-сеноманских отложений, полученных из водозаборных скважин. Детальное рассмотрение геохимического состава пластовых вод ААС ВК, совместно с данными по эксплуатации месторождений, накопленными объемами добычи и закачки вод, позволяют проанализировать динамику во времени содержания основных определяемых макрокомпонентов – ионов натрия, хлора, кальция, магния, гидрокарбоната, и определяемых менее регулярно микрокомпонентов – йода, брома.

Согласно результатам многолетних режимных исследований, на рассматриваемых месторождениях, не смотря на существенную вариативность содержания некоторых компонентов (кальция, магния, гидрокарбоната, йода и брома), явного тренда в динамике ионно-солевого состава вод во времени не выявлено.

Для иллюстрации данного факта на рисунке 2 приведены данные по среднегодовым значениям содержания ионов гидрокарбоната и кальция в пробах водозаборных скважин на всех рассматриваемых месторождениях (всего 27 месторождений). Аналогичные результаты получены и по данным прослеживания содержания других водорастворенных компонентов.

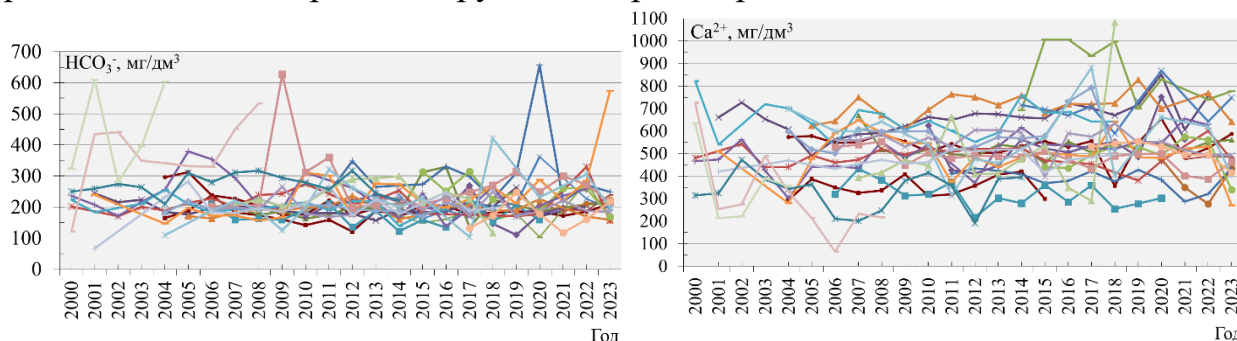


Рисунок 2 – Среднегодовые значения содержания ионов гидрокарбоната и кальция в пробах водозаборных скважин

Полученные результаты являются **обоснованием третьего защищаемого положения.**

Факты существенных различий в минерализации подземных вод и в содержании основных водорастворенных компонентов (как на региональном уровне – в границах гидрогеологических комплексов и отдельных нефтегазоносных районов, так и на локальном уровне – по близко расположенным разведочным скважинам) прослеживается во многих работах по обобщению данных о гидрохимическом облике подземных вод мегабассейна

(Рудкевич М.Я., 1988; Курчиков А.Р., 2009, 2010, 2016, 2017; Новиков Д.А., 2009; Ставицкий Б.П., 2004; Шварцев С.Л., 2004).

Наблюдаемая существенная вариативность средних значений содержания компонентов ионно-солевого состава по результатам исследований на месторождениях углеводородов Западной Сибири ставит задачу более детального анализа с оценкой влияния природных и техногенных факторов.

На основе расчета стандартных отклонений содержания макро- и микрокомпонентов в водах по водозаборах рассматриваемых месторождений и их сопоставления с методическими погрешностями лабораторных методов определения химического состава вод установлено, что вариация в содержании основных водорастворенных компонентов – натрия и хлора, сопоставима с погрешностями аналитических методов. Это означает однородность содержания этих компонентов в пробах в пределах отдельных месторождений.

Для других макро- и микрокомпонентов – кальция, гидрокарбоната, йода и брома, вариации существенно превышают аналитическую погрешность. И, соответственно, в содержании этих компонентов прослеживается значимая неоднородность.

На рисунке 3 приведены примеры такого сопоставления для преобладающих компонентов ионно-солевого состава подземных вод.

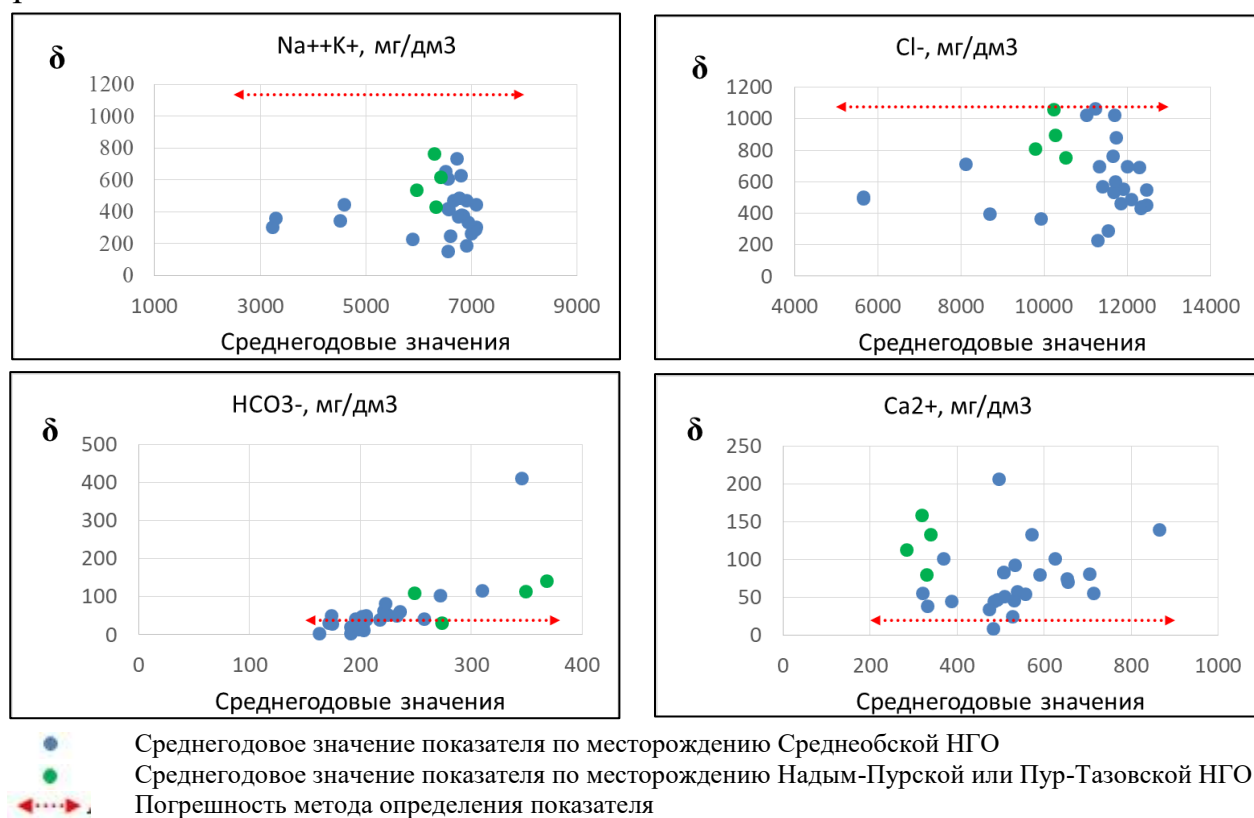


Рисунок 3 – Сопоставление стандартных отклонений в среднегодовых значениях гидрогеохимических показателей с погрешностью аналитических методов

Необходимо учитывать, что на месторождениях в процессе их эксплуатации фонд скважин, в которых осуществляется отбор проб, по годам может существенно отличаться. И, соответственно, изменчивость в полученных результатах может быть обусловлена опробованием различных участков водоносного горизонта.

В данных режимных гидрогеохимических исследований имеются материалы по составу проб подземных вод, отбираемых из одной водозаборной скважины в течение длительного времени. На рисунке 4 приведен пример таких данных по прослеживанию содержания ионов гидрокарбоната и кальция скважине 576 Тайлаковского месторождения за период с 2011 по 2024 гг. На этом рисунке также вынесены линии средних значений этих параметров и границы возможных отклонений в рамках погрешностей лабораторных методов. Аналогичные результаты прослеживаются по этим компонентам (и микрокомпонентам) и в составе проб скважин других месторождений.

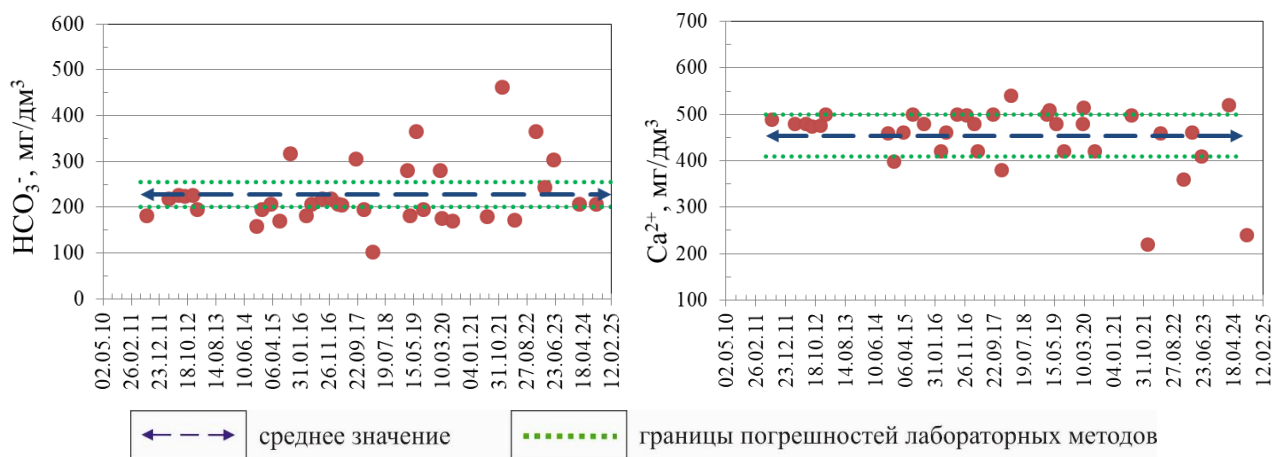


Рисунок 4 – Содержание ионов гидрокарбоната и кальция в водах ежеквартальных пробах по скважине 576 Тайлаковского месторождения

Полученные результаты позволяет сделать вывод о естественных (не техногенных) причинах наблюдаемой вариативности данных компонентов.

Слабая изменчивость распределения ионов натрия и хлора по напластованию отложений, как представляется, обусловлена унаследованностью их наличия в подземных водах от вод морского бассейна (В.М. Матусевич, Б.П. Ставицкий, А.Э. Конторович и др.). Локальные особенности строения и свойств вмещающих отложений в относительно малой степени влияют на процессы постседиментационного преобразования в отношении содержания этих компонентов.

Иначе выглядит картина относительно ионов кальция, магния,

гидрокарбоната, йода и брома в подземных водах мезозойских отложений Западной Сибири – природы их формирования в значительной степени зависит от процессов постседиментационного преобразования с участием минерального скелета и органического вещества, и, соответственно от локальной неоднородности свойств вмещающих отложений.

Источником кальция, магния, гидрокарбонат-иона, йода и брома в подземных водах могут служить алюмосиликатные минералы, глинистые породы, контактирующие с водами морского генезиса, продукты преобразования органического вещества, углекислотное выщелачивание карбонатного цемента, входящего в состав пород-коллекторов (А.А. Розин, 1970; В.М. Матусевич, 1978; К.Е. Питьева, 1978; С.Л. Шварцев, 1991).

Полученные в главе 4 результаты являются обоснованием **четвертого защищаемого положения.**

Заключение

В диссертационной работе решены поставленные задачи и получены следующие выводы:

1. Анализ современных данных разработки месторождений нефти и газа северных районов Западной Сибири показывает, что основной объем техногенной нагрузки испытывает апт-альб-сеноманский водоносный комплекс, нагрузка на неокомский и юрский водоносные комплексы относительно невелика и связана в основном с извлечением попутных вод.

2. Обобщение результатов физико-химического моделирования по оценке выпадения максимального осадка кальцита при взаимодействиях пластовых и закачиваемых вод как в системах ППД (68% случаев), так и в пунктах размещения излишков попутно добываемых вод в поглощающий горизонт (74% случаев), свидетельствуют о преобладании совместимости подземных вод апт-альб-сеноманского комплекса с водами продуктивных отложений Надым-Пурской и Пур-Тазовской НГО.

3. Анализ данных гидрогеохимических наблюдений, осуществляемых в рамках мониторинга подземных вод на месторождениях, не выявил явного тренда в изменении основных солеобразующих компонентов во времени, что позволяет сделать вывод об отсутствии существенного техногенного влияния на изменение гидрогеохимических условий вод апт-альб-сеноманского комплекса.

4. Сопоставление выявленной изменчивости в содержании отдельных компонентов подземных вод апт-альб-сеноманского водоносного комплекса на рассматриваемых месторождениях с погрешностями методик лабораторных

определений этих параметров свидетельствует о природных (не техногенных) причинах наблюдаемой вариативности данных компонентов.

5. Результаты исследований использованы при выполнении работ по договорам с ПАО «Газпром» ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз», ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» и др.

Рекомендуется дальнейшее изучение современных гидрогеохимических условий на локальных объектах в связи с разнообразием геологических условий в различных нефтегазоносных районах или областях на основе увеличивающегося объема данных мониторинга подземных вод на нефтепромыслах, в том числе на слабо- и неравномерно изученных территориях на этапе поисково-разведочных работ.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

В изданиях международных баз цитирования (Scopus, Web of Science):

1. Beshentsev, V.A., Hydrogeology of Mesozoic deposits of the North-Russian gas condensate field in Western Siberia / V.A. Beshentsev, R.N. Abdrashitova, I.G. Sabanina, **Y.I. Salnikova**, N.K. Lazutin // International Journal of Advanced Science and Technology. – 2020. – Vol. 29, – No.4, – pp. 2201-2207.
2. Rimma N. Abdrashitova, Regulatory framework for produced water management at the Kamenny subsurface petroleum site in West Siberia [Электронный ресурс] / Rimma N. Abdrashitova, **Yulia I. Salnikova**, Yurii V. Vaganov, Marsel A. Kadyrov, Andrey A. Ponomarev, Denis A. Drugov, Oskar A. Tugushev // Water Conservation & Management (WCM). – 2022. 6(2) pp. 115-136 – DOI: <http://doi.org/10.26480/wcm.02.2022.115.136>
3. Rimma N. Abdrashitova, Hydrogeochemical processes and groundwater chemistry in the West Siberia [Электронный ресурс] / Rimma N. Abdrashitova, **Yulia Salnikova**, Galina S. Bozhenkova, Andrey A. Ponomarev, Mikhail D. Zavatsky and Alena M. Bulasheva // Geology, Ecology, and Landscapes. – 22.12.2022. – DOI: 10.1080/24749508.2022.2158548
4. Abdrashitova, R.N. Issues of associated water utilisation management at hydrocarbon fields in the north of the West Siberian oil and gas producing region [Электронный ресурс] / R.N. Abdrashitova, **Y.I. Salnikova** // in Proceedings of the 8th International Electronic Conference on Water Sciences, 14–16 October 2024, MDPI: Basel, Switzerland. P. 259 <https://sciforum.net/paper/view/19067>

В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Сальникова, Ю. И.** Гидрогеохимические условия Западно- и Восточно-Мессояхского месторождений / **Ю. И. Сальникова**, Р. Н. Абдрашитова, В. А. Бешенцев // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2017. – № 2(122). – С. 28-35. – DOI 10.31660/0445-0108-2017-2-28-35.
2. **Сальникова, Ю. И.** Вопросы утилизации сточных вод на Ямсовейском нефтегазоконденсатном месторождении / **Ю. И. Сальникова**, В. А. Бешенцев, Р. Н. Абдрашитова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2019. – № 1(133). – С. 19-29. – DOI 10.31660/0445-0108-2019-1-19-29.
3. Бешенцев, В. А. Гидрогеологические условия мезозойского гидрогеологического бассейна в пределах Русского газонефтяного месторождения / В. А. Бешенцев, **Ю. И. Сальникова**, С. В. Воробьева // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2020. – № 5(143). – С. 20-35. – DOI 10.31660/0445-0108-2020-5-20-35.
4. **Сальникова, Ю. И.** Гидрогеохимические условия мезозойского гидрогеологического бассейна Равнинного нефтяного месторождения / **Ю. И. Сальникова**, В. А. Бешенцев // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2022. – № 3(153). – С. 38-56. – DOI 10.31660/0445-0108-2022-3-38-56.
5. **Сальникова, Ю. И.** Результаты исследований совместимости пластовых и закачиваемых вод на месторождениях углеводородов в Западной Сибири // Успехи современного естествознания. – 2024. – № 2 – С. 44-53. – DOI 10.17513/use.38217
6. **Сальникова, Ю. И.** Опыт использования апт-альб-сеноманского гидрогеологического комплекса при размещении попутно-добываемых вод Каменного участка недр / **Ю. И. Сальникова**, Р. Н. Абдрашитова, Д. В. Бердова, Т. В. Семенова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2024. – № 2(164). – С. 25-42. – DOI 10.31660/0445-0108-2024-2-25-42.
7. Гидрогеохимия юрско-меловых отложений Тазовского месторождения Западной Сибири и сопредельных территорий / А. Г. Плавник, В. А. Грибанов, **Ю. И. Сальникова**, [и др.] // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2024. – № 1(385). – С. 16–27
8. Гидрогеологические условия Мегионского нефтяного месторождения / Д. В. Бердова, Р. Н. Абдрашитова, **Ю. И. Сальникова** [и др.] // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2024. – № 6(168). – С. 25-38. – DOI 10.31660/0445-01082024-6-25-38.
9. Анализ неоднородности результатов гидрогеохимического мониторинга апт-альб-сеноманского комплекса на месторождениях Западной Сибири / А. Г.

Плавник, **Ю. И. Сальникова**, В. А. Бешенцев, Т. В. Семенова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2025. – № 2(170). – С. 39-53. – DOI 10.31660/0445-0108-2025-2-39-53.

10. **Сальникова, Ю. И.** Результаты физико-химического моделирования совместимости пластовых и закачиваемых вод Западно-Сибирского мегабассейна // Успехи современного естествознания. – 2025. – № 5 – С. 52-60. – DOI 10.17513/use.38396

Свидетельство на РИД:

1. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620402 Российская Федерация «База гидрогеохимических данных месторождений углеводородов Ханты-Мансийского автономного округа» / Плавник А.Г., **Сальникова Ю.И.**, Абдрашитова Р.Н., Шварцева О.С., Сретенская Ю.Ф., Масленникова Т.В. ; заявл. 09.01.2025 : опубл. 22.01.2025. Заявитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет».