

На правах рукописи



Козырев Владимир Иванович

**ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДОТЕХНОГЕННОЙ СИСТЕМЫ
«ВОДОНОСНЫЙ ПЛАСТ-СКВАЖИНА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕЦИЗИОННЫХ
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ВОДОЗАБОРАХ ТЮМЕНСКОЙ
ОБЛАСТИ**

Специальность 1.6.6. Гидрогеология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Тюмень - 2023

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

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:

Плюснин Алексей Максимович – доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией гидрогеологии и геоэкологии ФГБУН Геологического института им. Н.Л. Дobreцова Сибирского отделения Российской академии наук, г. Улан-Удэ.

Ицкович Марина Владимировна – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник центра подсчета и аудита запасов углеводородного сырья ООО «ГазпромВНИИГАЗ», г. Тюмень.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральское отделение Российской академии наук, г. Екатеринбург.

Защита диссертации состоится 26 мая 2023 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.419.04 на базе Тюменского индустриального университета по адресу: 625 000, г.Тюмень, Володарского, 56, Институт геологии и нефтегазодобычи, ауд.113.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотечно-информационном центре ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» по адресу: 625 039, г.Тюмень, ул. Мельникайте, 72 и на сайте ТИУ: www.tyuiu.ru.

Отзывы, заверенные печатью учреждения в 2-х экземплярах, просим направлять по адресу: 625 000, г. Тюмень, Володарского, 38, Тюменский индустриальный университет, ученому секретарю диссертационного совета 24.2.419.04, Семеновой Татьяне Владимировне.
Факс: 8 (3452) 39-03-46, e-mail: semenovtatv@tyuiu.ru.

Автореферат диссертации разослан 15 апреля 2023 года.

Ученый секретарь диссертационного совета 24.2.419.04, к.г.-м. н.



Т.В. Семенова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время основным источником питьевого водоснабжения населения поселков и городов, технического обеспечения водой нефтепромыслов и промышленности в Западной Сибири являются пресные подземные воды, которые содержатся в отложениях эоцен-четвертичного возраста. В условиях интенсификации водопотребления подземные воды, как источник водоснабжения, являются весьма значимыми и, в ряде случаев безальтернативными, по следующим причинам:

- наличие подземных вод питьевого качества в запрашиваемых объемах везде, где есть потребность их использования;
- качество подземных вод позволяет их использовать в питьевых целях, в случаях несоответствия существует возможность доведения до питьевого стандарта;
- качество подземных вод слабо меняется во времени, поэтому мероприятия по водоподготовке длительное время постоянны;
- подземные воды являются стратегическим видом полезных ископаемых и в случаях чрезвычайных ситуаций – единственным возможным источником питьевого водоснабжения;
- подземные воды имеют достаточную степень естественной защищенности от антропогенного загрязнения.

На территории Тюменской области добыча подземных вод в значительной степени осуществляется малыми автономными, групповыми водозаборами и одиночными водозаборными скважинами, для которых получение достоверных гидрогеологических параметров и граничных условий водоносного горизонта в рамках традиционных гидродинамических методов исследования затруднено. Для решения задач подсчета запасов пресных подземных вод на рассматриваемых водозаборах актуальным является разработка специализированных методов изучения природнотехногенной системы «водоносный пласт-скважина» (СВПС).

В условиях, когда существуют ограничения по времени на опытно-фильтрационные работы, когда расстояния между водозаборными скважинами малы, когда величины возмущения скважин незначительны, изучить природнотехногенную систему «водоносный пласт-скважина» и получить исходный материал для выполнения прогноза понижений уровня подземных вод при подсчете запасов позволяют экспресс-исследования, основанные на применении прецизионных наблюдений за уровнем подземных вод. Прецизионные измерения (чувствительность регистрации уровня подземных вод до 1 мм, (Киссин И.Г.; Копылова Г.Н., Горбунова Э.М. и др.) позволяют диагностировать изменения уровня в диапазоне периодов от секунд-минут до десятков-сотен суток.

Более половины групповых и автономных одиночных водозаборов из подземных источников расположены в границах разрабатываемых в настоящее время нефтегазовых месторождений, а также в зонах активного промышленного освоения и градостроения, для которых необходимо контролировать динамику фильтрационной среды (изменения порового

пространства водовмещающих пород) и техническое состояние скважины с определенной периодичностью, в кратчайшие сроки и с высокой степенью детализации изучаемой площади, с целью предотвращения и своевременного реагирования на загрязнение подземных вод. Высокая техногенная нагрузка на природную среду и недра (в том числе и на подземные воды) определяет научную и практическую значимость решения этих вопросов (Бешенцев В.А., Крайнов С.Р., Мироненко В.А., Румынин В.Г., Вартанян Г.С. и др.). Применительно к задачам таких мониторинговых исследованиях актуальность разработки и применения экспресс методов также усиливается.

Степень разработанности темы. Прецизионные гидрогеологические наблюдения применяются в основном на скважинах, расположенных в сейсмоактивных районах (Г.С. Вартанян, В.О. Волейшо, И.Г. Киссин, Г.Н. Копылова, В.М. Беликов, Г.А. Ишанкулиев, Г.В. Куликов, А.А. Рыжов, Ф.И. Монахов, В.Л. Барабанов, А.Ю. Гриневский, В.М. Марков и др.). На платформенных территориях прецизионные измерения (ПИ) используются на отдельных объектах в ограниченном объеме, в основном для решения научно-методических задач (А.Л. Багмет, М.И. Багмет, А.Ю. Каплан, А.Ю. Пашнин, А.А. Любшин, В.А. Малугин, О.С. Казанцева, Э.М. Горбунова, А.Н. Беседина, Е.А. Виноградов, В.В. Адушкин и др.).

Разработкой и применением экспресс-методов в практике гидрогеологических исследований занимались как отечественные так и зарубежные исследователи: Ф.М. Бочевер, В.С. Алексеев, И.М. Гершанович, А.Р. Курчиков, В.А. Сайтов, Б.С. Шержуков, В.С. Алексеев, А.Д. Курманенко, В.Т. Гребанников, И.Г. Киссин, В.Л. Барабанов, А.О. Грневский, Башмаков В.И., Вартанян Г.С., Григоренко С.Ф., Barker J.A., Herbert R., Holmes D.C., Leap Darrell I., Wylie Allan, Wood Thomas R., Sageev Abraham, Patterson R.J., Devlin J.F., Alexander J., Sims P.C., Ternan J.L., Keller C.Kent, Van der Kamp G. и др.

В пределах Тюменской области работы по внедрению и использованию прецизионных исследований применительно к задачам анализа эксплуатации водозаборов пресных подземных вод проводились в 1980-х годах сотрудниками отдела гидрогеологии ЗапСибНИГНИ (А.Д.Резник, М.С. Шутов, В.И. Козырев и др.).

Цель работы - совершенствование методов, базирующихся на использовании прецизионных наблюдений, для определения параметров системы «водоносный пласт-скважина» и оперативного мониторинга условий эксплуатации месторождений пресных подземных вод Тюменской области.

Основные задачи исследований:

1. Усовершенствовать методы экспресс исследований, технические средства и способы обработки результатов на основе применения прецизионных измерений для изучения СВПС.
2. Применить технологию комплексирования экспресс исследований для изучения СВПС на месторождениях пресных подземных вод (МППВ).
3. Определить основные параметры природнотехногенной системы «водоносный пласт-скважина» на водозаборах Тюменской области.

4. Установить факторы, влияющие на образования гидравлических потерь в природнотехногенной системе «водоносный пласт-скважина» на водозаборах Тюменской области.

5. Провести сопоставительный анализ результатов исследования полученных при длительных и кратковременных откачках.

6. Оценить влияние длительной эксплуатации месторождений пресных подземных вод на природнотехногенную систему «водоносный пласт-скважина».

Объект и предмет исследований. Объектом исследований является природнотехногенная система «водоносный пласт-скважина». Система, состоящая из совокупности элементов (фильтра скважины, призабойной зоны и т.д.) созданных человеком, взаимосвязанных как между собой, так и со средой (водоносный пласт) и образующих целостность в процессе добычи подземных вод.

Предметом исследований являются методы прецизионных наблюдений при проведении гидродинамических исследований водозаборных скважин и их применение в решении задач оценки состояния природнотехногенной системы «водоносный пласт-скважина» на территории Тюменской области.

Научная новизна:

1. Предложен подход по комплексированию экспресс-методов с использованием прецизионных наблюдений, обеспечивающий оперативное и достоверное определение гидродинамических параметров пласта и оценку технического состояния водозаборных скважин.

2. Установлены основные критерии, определяющие состояние водозаборных скважин – пригодных для эксплуатации, пригодных с проведением мероприятий по их реконструкции, и скважин, дальнейшая эксплуатация которых не целесообразна.

3. Выявлено, что продолжительная и интенсивная эксплуатация МППВ и участков одиночных водозаборов в Тюменской области приводит к улучшению фильтрационных свойств горных пород.

Теоретическая и практическая значимость работы. Материалы исследований могут быть использованы при изучении фильтрационных свойств горных пород, подсчете запасов подземных вод на участках недр эксплуатируемых одиночными и малыми групповыми водозаборами и мониторинговых исследованиях на месторождениях подземных вод.

Методы исследований, технические средства и способы обработки полученных результатов на основе применения прецизионных измерений использовались в лаборатории гидродинамики ЗапСибНИГНИ с целью изучения технологического состояния водозаборных скважин и уточнения расчетных гидрогеологических параметров Велижанского и Нижнетавдинского месторождений для обоснования оптимальной схемы реконструкции водозаборов (Заказчик – Тюменский «Водоканал», ПО «Жилкомхоз» Тюменского

городского совета, 1988 – 1992 гг.), результаты исследований - для предварительной оценки эксплуатационных запасов пресных подземных вод на территории Нижнетавдинского района для водоснабжения г. Тюмени (Заказчик – Администрация города Тюмени, 1992 г.).

Автор являлся соисполнителем темы, выполненной в рамках тематического плана Минобразования РФ «Изучение и перспективы использования гидроминеральных ресурсов Тюменского региона» научно-технической программы Минобразования России «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники (подпрограмма «Топливо и энергетика», 1994 г.).

Полученная исходная информация в результате выполнения экспресс исследований на участках недр эксплуатируемых одиночными и малыми групповыми водозаборами в пределах Широного Приобья использована при подсчете запасов подземных вод (на водных объектах следующих недропользователей: ПМУП «Управление тепловодоснабжения», 2006 г; ОАО МПК «Аганнефтегазгеология», 2006, 2007 г.г; ООО «Западно-Малобалькское», 2006, 2007 г.г; Нефтяная компания «Салым Петролеум Девелопмент НВ», 2007 г; ООО «РН-Юганскнефтегаз», 2008, 2019; ОАО «Сургутнефтегаз», 2009 – 2020 и др.).

Экспресс-откачки и их результаты использовались при проведении региональных исследований на территории Ханты-Мансийского автономного округа по заданию Правительства ХМАО-Югры (2013-2014 годы) в рамках целевой программы «Чистая вода» (утв. Постановлением Правительства ХМАО – Югры от 19.11.2010 г №297-п) с целью увеличения доли населения, обеспеченного питьевой водой, качество которой отвечает нормам предельно допустимых концентрации компонентов (ПДК), установленным действующим санитарно-гигиеническим требованиям СанПиН.

Изучение природнотехногенной системы «водоносный пласт-скважина» проводилось и на территории Нефтеюганского района в процессе разведочных работ по выявлению резервного источника водоснабжения г. Нефтеюганска (2009 год), при пересчете запасов подземных вод Нефтеюганского МППВ (2016 г.), Пыть-Яхского МППВ (2017-2018 гг.).

Исходный материал и методы исследования. Диссертационная работа базируется на материалах, полученных при выполнении гидрогеологических исследований на десяти месторождениях пресных подземных вод и пятнадцати автономных ведомственных водозаборах Тюменской области, полученных с использованием прецизионных наблюдений. На водозаборах Западно-Карагандинском, Северо-Карагандинском, Восточно-Карагандинском и Тавдинском месторождениях для изучения СВПВ в период с 1988 г. по 1992 г. в зависимости от состояния водозаборных скважин использовались следующие методы: метод определения гидродинамических параметров посредством режимного возбуждения пласта насосным оборудованием, установленным в скважину (экспресс-откачка) и экспресс-метод, основанный на возбуждении водоносного пласта, посредством погружения под уровень цилиндрического тела фиксированного объёма (снарядное испытание скважины). На водозаборах Широного Приобья в период с 2005 по 2019 годов

применялись только экспресс-откачки. В разное время (2005-2017 гг.) в пределах изучаемой площади, на Нефтеюганском, Ишимском, Восточно-Тараскульском, Пять-Яхском, Холмогорском МППВ выполнено 6 кустовых откачек.

Исходный материал содержит данные исследований по 155 скважинам. Изучение СВПС проведено по 124 точкам опробования, глубина скважин по Тюменской группе месторождений достигает 100 метров, на водозаборных участках Широкого Приобья – 300 метров.

В работе также использовались данные геологоразведочных работ, начиная с 1966 года, проводимых с целью поиска и разведки подземных вод для водоснабжения городов Тюмень, Ишим, Нефтеюганск и других.

Защищаемые положения:

1. Комплексование экспресс исследований с использованием прецизионных гидрогеологических наблюдений на месторождениях пресных подземных вод Тюменской области позволяет оперативно оценивать состояние системы «водоносный пласт–скважина» и выполнять группирование водозаборных скважин по признакам, влияющим на степень надежности и продолжительность их работы.

2. Гидродинамические параметры, определенные по результатам применения экспресс-методов на МППВ Тюменской области, сопоставимы с параметрами, рассчитанными при интерпретации опытных данных полученных в результате выполнения длительных одиночных и кустовых откачек. Использование экспресс-методов обеспечивает достоверность прогнозных расчетов при подсчете эксплуатационных запасов подземных вод участков недр, эксплуатируемых одиночными и малыми групповыми водозаборами, повышает надежность оценки изменения режима подземных вод при мониторинговых исследованиях.

3. Многолетняя эксплуатация МППВ, расположенных в Тюменской области, активизирует процессы перестройки вертикальных фильтрующих каналов, что в большинстве случаев приводит к улучшению фильтрационных свойств горных пород: к увеличению коэффициентов водопроницаемости и перетекания.

Личный вклад. В начале исследовательской деятельности (начиная с 1981 года) автором совместно с сотрудниками ЗапСибНИГНИ А.Д. Резником и М.С. Шутовым были выполнены работы по совершенствованию методов исследований, технических средств и способов обработки полученных результатов. Далее выполнялись многолетние исследования в границах Тюменской области экспресс-методами на основе прецизионных наблюдений для получения информации по детальному изучению СВПС. Выполнены систематизация, анализ и интерпретация большого объема полученных данных исследований.

В рамках исследовательской деятельности по теме диссертации автором был собран, проанализирован и обобщен фактический материал, полученный в результате проведения многолетних полевых, опытно-рационализаторских работ на водных объектах г. Тюмени и

Широтного Приобья. Автор непосредственно принимал участие в постановке и реализации опытных гидрогеологических работ, в совершенствование методических и технических средств исследований, анализе данных и их научной интерпретации.

Степень достоверности и апробация результатов. Методы оценки гидродинамических параметров, определенных по данным экспресс-откачек, основаны на строгих теоретических моделях фильтрации, а результаты их применения прошли многократную апробацию в государственной комиссии по запасам в процессе утверждения запасов пресных подземных вод месторождений Тюменской области.

Достоверность результатов исследований подтверждается комплексными исследованиями на водозаборных скважинах Велижанского водозабора, а также сходимостью оценок параметров коллекторов, полученных по результатам длительных и кратковременных откачек в пределах Широтного Приобья.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на областной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Тюмень, 1984 г.); Всесоюзном совещании по подземным водам Востока СССР (гг. Иркутск-Чита, «ЧИТАГЕОЛОГИЯ», 1985 г.); пятой годичной конференции «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Западно-Сибирской плиты и её складчатого обрамления» (Тюмень, 1985 г.); на научно-техническом совете института «ЗапСибНИГНИ» (Тюмень, 1991 г.); на Всероссийской научной конференции «Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна» (Тюмень, 2007 г., 2011 г.); на Всероссийских совещаниях по подземным водам Востока России (г. Тюмень, 2009 г., г. Якутск, 2015 г., г. Иркутск, 2021 г.); на международной научно-технической конференции «Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна (опыт, инновации)» (Тюмень, 2016 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 24 работы, в том числе 5 работ опубликованы в издании, рекомендованном ВАК Минобрнауки России, 1 – в изданиях, международных баз цитирования (Scopus). Получено 1 авторское свидетельство СССР, два удостоверения на рационализаторские предложения.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 152 наименований. Объём диссертации составляет 138 страниц текста, включая 48 рисунков и 10 таблиц.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность и глубокую благодарность доктору геолого-минералогических наук, член-корреспонденту РАН, заслуженному геологу Российской Федерации Аркадию Романовичу Курчикову за определение задач исследований, поддержку в их практической реализации, постоянное внимание, помощь и содержательные ценные советы в работе над диссертацией.

Автор бережет память о профессоре Владимире Михайловиче Матусевиче за советы и помощь в процессе выполнения данной работы.

За своевременную и ценную поддержку, советы автор благодарит своего научного руководителя, доктора геолого-минералогических наук, профессора кафедры геологии месторождений нефти и газа ТИУ Владимира Анатольевича Бешенцева.

Особую благодарность автор выражает за плодотворное сотрудничество и содействие следующим ученым и специалистам: Б.П. Ставицкому, Ю.К. Смоленцеву, А.Д. Резнику, Н.И. Зенкову, А.Д. Лобачеву, Р.Г. Новосельцевой, А.Г. Плавнику, Ю.В. Васильеву, М.С. Шутову, В.Т. Цацульникову, с кем на разных этапах исследований обсуждались проблемные вопросы, подходы к их решению и анализировались полученные результаты. Автор благодарен своим коллегам О.С. Мальфановой, Г.А. Поветкиной, Э.Э. Никольской, И.И. Малаховой Т.С. Власовой, Е.В. Кугач за помощь и поддержку.

ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Первое защищаемое положение. *Комплексирование экспресс исследований с использованием прецизионных гидрогеологических наблюдений на месторождениях пресных подземных вод Тюменской области позволяет оперативно оценивать состояние системы «водоносный пласт–скважина» и выполнять группирование водозаборных скважин по признакам, влияющим на степень надежности и продолжительность их работы.*

Применение и развитие методов, основанных на прецизионных измерениях уровня воды в скважинах, в гидрогеологических исследованиях для изучения системы «водоносный пласт-скважина» на месторождениях пресных подземных вод Тюменской группы начато в восьмидесятые – девяностые годы прошлого столетия в лаборатории гидродинамики ЗапСибНИГНИ при участии автора. Начиная с 2000 годов такие исследования стали широко применяться на водозаборах, расположенных в центральной части Широного Приобья.

Геологическое строение и гидрогеологические условия изучаемых объектов, расположенных на рассматриваемых территориях, в основном схожи и отличаются незначительно. Разрезы представлены морскими глинистыми и континентальными песчано-глинистыми отложениями эоцен-олигоцен-четвертичного возраста, общая мощностью которых может достигать 600 метров.

Отложения эоцен-олигоцен-четвертичного возраста включают в себя основные ресурсы пресных подземных вод питьевого и технического назначения Западно-Сибирского мегабассейна (В.М. Матусевич, 1984, 2005). В площадном плане рассматриваемые объекты приурочены к следующим бассейнам стока: водозаборы Широного Приобья расположены в пределах территории Среднеобского бассейна стока, месторождения пресных подземных вод (МППВ) Тюменской группы - в пределах Тобольского.

Формирование ресурсов подземных вод в указанных бассейнах обусловлено физико-географическими и геолого-гидрогеологическими факторами. Обилие крупных рек и озер, значительная увлажненность территории (среднемноголетняя годовая величина осадков - 400-700 мм) являются благоприятными факторами восполнения ресурсов подземных вод

посредством инфильтрационных процессов в горных породах. С другой стороны, плоский рельеф, слабый эрозионный врез речной сети обуславливают низкую дренированность и весьма замедленный характер движения подземных вод. Наличие реликтовых многолетнемерзлых пород (ММП) сплошного и островного характера в северной части западно-Сибирского мегабассейна (Среднеобский и Тазовский бассейны стока) снижают инфильтрацию метеогенных вод. Все это затрудняет питание и разгрузку подземных вод отложений, слагающих разрезы рассматриваемых территорий (В.М. Матусевич, 1984, 2005).

На территории где выполнялись экспресс-исследования в эксплуатации находится олигоценый водоносный комплекс (ВК). На МППВ расположенных в центральной части Среднеобского бассейна – в основном подмерзлотная его часть атлымский водоносный горизонт (ВГ). Глубина залегания кровли ВГ изменяется от 150 до 250 м, мощность варьирует в зависимости от наличия ММП от 70 до 110 м. Мощность продуктивного песчаного пласта в подошве горизонта составляет 30 - 50 м.

На МППВ Тюменской группы - атлым-новомихайловский (куртамышский) ВГ, кровля которого залегает на глубине 19-58 м, общая мощность горизонта достигает 55 м, при этом эффективная мощность составляет 12-26 м.

Отложения продуктивного горизонта на месторождениях, как правило, представлены песками мелкозернистыми, переслаиванием песков и глин, глинами, глинами с прослоями песков и алевритами. Сверху ВГ в пределах Нефтеюганского месторождения перекрыт реликтовыми ММП (мощностью 30-65 м) или глинистыми отложениями новомихайловского свиты, в пределах Восточно-Тараскульского – породами четвертичного возраста, подстилает горизонт – глинистые отложения тавдинской свиты морского генезиса.

Водоносные горизонты надтавдинской толщи представляют собой единую фильтрационную систему.

Питание водоносных горизонтов происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков на обширных междуречных пространствах, разгрузка осуществляется в долины рек, многочисленные водотоки, озера и понижения в рельефе посредством восходящего движения подземных вод. Часть воды расходуется на испарение и транспирацию.

На территории Западной Сибири для водоснабжения городов и поселков используются групповые водозаборы, проработавшие уже достаточно продолжительное время. В связи с этим почти на каждом групповом водозаборе в процессе эксплуатации формируется парк не работающих скважин, составляющий 10-30% от объема всех скважин. Это создает определенные трудности в слежение за динамикой параметров фильтрационного процесса по площади месторождения.

В процессе ведения мониторинговых исследований пресных подземных вод на эксплуатируемых месторождениях выполняются следующие основные виды работ:

- наблюдения за техническим состоянием водозаборных скважин;

- наблюдения за эксплуатируемым водоносным горизонтом;
- наблюдения за территорией месторождения, с целью выявления потенциального источника загрязнения подземных вод (Б.В. Боровский, Л.С. Язвин, В.П. Закутин, 1998).

Длительные гидродинамические исследования для осуществления оценки изменения фильтрационных характеристик отложений в рамках мониторинговых программ, как правило, не выполняются. В основном проводятся исследования в скважинах в виде прокачек и наливов с последующим наблюдением восстановления уровня подземных вод после прекращения опыта для оценки их инерционности.

Для проведения и интерпретации результатов гидродинамических исследований на МППВ в работе предложено комплексирование экспресс-методов, позволяющие оценивать гидродинамические параметры и качество скважин в зависимости от технического состояния исследуемого объекта: скважина не работает, не эксплуатируется (не оборудована насосной установкой); скважина работает, эксплуатируется (оборудована насосной установкой).

Если скважина работает (эксплуатируется), то применяется метод с регистрацией уровня воды и дебита на каждом режиме работы (обычно 3—4), отбором проб воды на изучение содержания механических примесей (на рабочем режиме и на максимальном), с прослеживанием восстановления уровня воды в скважине (или понижения уровня воды в работающей скважине).

Если скважина не работает (в ней нет насосного оборудования), то для ее исследования применяется метод, который содержит следующие виды работ: погружение под уровень воды в скважине цилиндрического тела фиксированного объема, регистрацию изменения уровня воды в ней, а также измерение глубины забоя.

В рассматриваемых методах для сокращения сроков исследований регистрация возбуждения пласта выполняется прецизионными измерениями уровня воды в скважине. Применяется прибор, измерительная шкала которого имеет миллиметровые деления.

В результате применения перечисленных методов гидрогеологических исследований получают данные о динамическом уровне в зависимости от производительности скважины, о содержании твердых механических примесей в воде для работающих скважин; качественные характеристики фильтра и глубину забоя для неработающих скважин, а также оценку (с использованием строгих теоретических методов динамики подземных вод) фильтрационных параметров: коэффициента водопроводимости и гидравлических потерь напора на фильтре скважины. Результаты исследований анализируются и увязываются с данными о конструкции фильтра. Сопоставление результатов, полученных в разные сроки, дает возможность установить тенденцию развития неустойчивых процессов в призабойной зоне и определить оптимальный режим эксплуатации системы в целом.

Технология комплексирования применялась на территории расположения Тюменской группы МППВ, а именно на Велижанском и Нижнетавдинском водозаборах подземных вод (1988-1992 гг.). Было обследовано 105 скважин, способом погружения снаряда под уровень воды исследованы 44 скважины, в остальных применялась экспресс-откачка.

Анализируя результаты гидрогеологических исследований района месторождений пресных подземных вод Тюменской группы, автор пришел к следующим выводам:

1. Величины гидравлических потерь на фильтрах водозаборных скважин Тюменской группы месторождений зависят, в основном, от качества сооружения фильтра в процессе бурения и освоения скважин. Количественные показатели этих потерь со временем не изменяются, что указывает на отсутствие кольматажа фильтра. Вынос твердых механических примесей в фильтрующей воде через фильтр указывает на некачественный процесс сооружения фильтра или на неверный выбор типа фильтра для данных гидрогеологических условий.

2. Дальнейшие, после строительства скважин, разнонаправленные изменения гидравлических потерь во времени указывают: на структурно-механическую неустойчивость горных пород призабойной зоны и водоносного пласта в целом; на неустойчивость структуры порового пространства предварительно напряжённой системы (системы «водоносный пласт-скважина»).

Такие изменения потерь напора могут быть вызваны деформационными процессами, происходящими в гидрогеодеформационном поле земли или факторами, обусловленными несоблюдением обслуживающим персоналом правил эксплуатации водозаборных скважин (эксплуатация скважин без должного контроля за уровнем режимом и дебитом скважины, приводящая к гидравлическим ударам и пр.).

3. Рассмотренный комплекс исследований, используемый на действующих водозаборах, позволяет получить данные для систематизации эксплуатационных скважин по степени надёжности их работы. Проблема определения дальнейшей пригодности скважины к эксплуатации или возможности её ремонта возникает практически на всех действующих водозаборах, так как в процессе эксплуатации часть водозаборных скважин изменяет свои первоначальные каптажные характеристики (уменьшается производительность скважин, увеличивается глубина динамического уровня и т.д.).

В зависимости от степени каптажной надёжности по критериям запескованности (фильтр скважины засыпан до половины его длины), потерь напора на фильтре (значения потерь напора выше 5 м при дебите 1000 м³/сут), выноса взвешенных частиц (пескование скважин выше нормы 0,1 г/л), инерционности скважины и её санитарного состояния обследованные скважины (105 скважин) были выделены в три группы:

- скважины, эксплуатация которых в дальнейшем невозможна (фильтр значительно повреждён, закольматирован или полностью засыпан твердыми механическими примесями) составляют 8%;
- скважины, пригодные для дальнейшей эксплуатации - 49%;
- скважины с признаками, влияющими на продолжительность их работы - 43%.

В скважинах, входящих в третью группу рекомендовано выполнение ремонтных работ в зависимости от набора негативных факторов. Восстановление каптажных и санитарных качеств скважин устанавливается пробным порядком (пневмоимпульсная, химреагентная обработка, прокачка, аэрирование пласта и др.). Результаты исследований скважин Тюменской группы месторождений были переданы Тюменскому городскому управлению «Водоканализация» для ремонтных и восстановительных работ.

Второе защищаемое положение. Гидродинамические параметры, определенные по результатам применения экспресс-методов на МППВ Тюменской области, сопоставимы с параметрами, рассчитанными при интерпретации опытных данных полученных в результате выполнения длительных одиночных и кустовых откачек. Использование экспресс-методов обеспечивает достоверность прогнозных расчетов при подсчете эксплуатационных запасов подземных вод участков недр, эксплуатируемых одиночными и малыми групповыми водозаборами, повышает надежность оценки изменения режима подземных вод при мониторинговых исследованиях.

Для оценки достоверности гидродинамических параметров, определенных при выполнении кратковременных откачек проведено их сопоставление с параметрами, полученными в результате реализации длительных кустовых и одиночных откачек на примере определения коэффициента водопроницаемости пласта на водных объектах центральной части Широкого Приобья.

Длительные кустовые откачки выполнены на Нефтеюганском, Пыть-Яхском МППВ и на резервном водозаборе г. Нефтеюганска. Исследования проводились в период 2008-2018 годов. Продолжительность откачек варьировала от 1 до 120 суток. Интерпретация опытных данных по наблюдательным скважинам кустовых откачек выполнена в рамках модели Тейса графоаналитическим способом с построением графика временного прослеживания.

На Нефтеюганском МППВ опытный куст состоял из двух возмущающих скважин 7498, 7499 и шести наблюдательных – 20-166, 20-181, 20-182, 20-525, 20-532, 7234. Наблюдательные скважины расположены от центра возмущения на расстояниях 40-156 м. Продолжительность опыта составила 120 часов. Опыт был начат 02.11.2016 года.

Гидродинамическое возмущение в центре куста произведено при дебите 3106 м³/сут, понижение составило 8,464 м (скв. 7498) и 7,871 м (скв. 7499). В наблюдательных скважинах понижение уровня достигло - 0,682 - 5,620 м.

На Пыть-Яхском МППВ (ВОС-2) 17 августа 2017 года выполнена откачка продолжительностью 25 часов. В качестве центральной скважины выбрана скважина №12 (20-974), в качестве наблюдательных – скважины №№ 10 (591), 11 (23-221), 13 (СР-102), 14 (20-471), 15 (20-475), 16 (20-470), 17 (20-472). Расстояния от центра возмущения до точек наблюдения 89-310 метров. Дебит возмущения составил $1396 \text{ м}^3/\text{сут}$, понижение в центре – 8,202 метра, в точках наблюдений – 0,142 – 0,315 метров.

Кустовая откачка продолжительностью 96 часов проведена на резервном водозаборе г. Нефтеюганска 12.11.2008 года. Вода во время опыта откачивалась из скважины № 1 (А-351). Дебит откачки составил $3456 \text{ м}^3/\text{сут}$. В качестве наблюдательных скважин использовались скважины №3 (А-352), №4 (А-350) и №5 (А-366), расстояние до точки возмущения изменялось от 45,1 метра до 99,95 метров. Понижение в центральной скважине достигало величины 8,91 метр, в наблюдательных – 0,830 – 1,130 метра. Результаты кустовых откачек приведены в таблице 1.

Экспресс-исследования проводились в период 2008-2010 годов на малых автономных водозаборах, которые обслуживают поселки и нефтепромыслы Широкого Приобья. Продолжительность опытов варьировала от 30 минут до 2 часов. Интерпретация опытных закономерностей, полученных при одиночных откачках из скважин, выполнена также графоаналитической обработкой опытных данных, строились графики временного прослеживания. В 2019 году на этих же водозаборах повторно были выполнены более длительные одиночные откачки продолжительность которых составляла от 8 часов до 24 часов. Результаты определений сведены в таблицу №2.

Значения коэффициентов водопроницаемости полученные при интерпретации опытных данных: кустовых откачек изменяются от 287 до $1868 \text{ м}^2/\text{сут}$; длительных одиночных откачек $162-1293 \text{ м}^2/\text{сут}$; экспресс исследований $159-1498 \text{ м}^2/\text{сут}$ (таблица 1, 2). Чуть заниженные значения коэффициентов водопроницаемости, определенные по результатам одиночных откачек, говорят о несовершенстве опытных скважин в отличие от значений рассчитанных по результатам кустовых откачек в наблюдательных скважинах, в которых несовершенство опытной скважины не проявляется.

Сопоставимость значений коэффициента водопроницаемости, определенных по результатам длительных одиночных откачек и экспресс-методом, позволяет использовать данные кратковременных прецизионных исследований в прогнозных расчетах при подсчете запасов пресных подземных вод на участках недр, эксплуатируемых одиночными и малыми групповыми водозаборами, когда отсутствует возможность постановки полноценных гидродинамических исследований.

Детальная фиксация изменений значений коэффициента водопроницаемости по изучаемой площади посредством прецизионных измерений уровня воды при применении экспресс-методов в мониторинговых исследованиях позволяет надежно и своевременно выявлять изменения фильтрационной среды.

Таблица 1 - Результаты определения коэффициента водопроницаемости пласта по опытным закономерностям, полученным в наблюдательных скважинах кустовых откачек

Название объекта	Дата опыта	Продолжительность опыта, час.	№ наблюдательной скважины	Коэффициент водопроницаемости, м ² /сут
Нефтеюганское МППВ	02.11.2016.	120	20-166	1244
			20-181	287
			20-182	442
			20-525	814
			20-532	605
			7234	772
Пыть-Яхское МППВ (ВОС-2)	17.08.2017.	25	10	1649
			11	1578
			13	1645
			14	1702
			15	1727
			16	1866
			17	1829
Резервный водозабор г. Нефтеюганска	12.11.2008.	96	А-350	1378
			А-352	1332
			А-366	1434

Таблица 2 - Результаты определения коэффициента водопроницаемости пласта по опытным данным одиночных откачек

Название объекта	Дата опыта	Продолжительность опыта, час.	№ опытной скважины	Коэффициент водопроницаемости, м ² /сут
ЦППН-6 Приразломное МН	24.04.2008.	2	1А	1498
	05.06.2019.	24		1228
ЦППН Южно-Балыкское МН	14.07.2008.	1	СР-736	159
	29.05.2019.	11		162
ЦППН-1 Усть-Балыкское МН	09.09.2008.	1	20-176	624
	22.05.2019.	24		793
ЦДНГ-8 Фаинское МН	11.09.2008.	0,67	20-155	987
	26.05.2019.	23		1049
ДНС с УПСВ к.201 Приобское МН	02.07.2010.	1,67	А-389	967
	25.06.2019	6		1071
ДНС с УПСВ к.285 Приобское МН	03.07.2010.	0,5	1	1193
	26.06.2019.	8		1205
СП «Юган» ЦППН Солкинское МН	29.06.2010.	1,5	20-381	1210
	19.06.2019.	8		1293
п. Меркур Приобское МН	01.07.2010.	1,5	3	1091
	18.06.2019.	10		1101
п. Белый яр Приразломное МН	24.04.2008.	1,5	3	626
	02.06.2019.	48		693

Третье защищаемое положение. Многолетняя эксплуатация МППВ, расположенных в Тюменской области, активизирует процессы перестройки вертикальных фильтрующих каналов, что в большинстве случаев приводит к улучшению фильтрационных свойств горных пород: к увеличению коэффициентов водопроницаемости и перетекания.

Для обнаружения изменения фильтрационных свойств горных пород, включающих подземные воды, анализировались результаты выполненных работ по переоценке запасов пресных подземных вод на четырех МППВ (табл. 3): Ишимском (Ишимский район Тюменской области), Восточно-Тараскульском (Тюменский район Тюменской области), Холмогорском (Пуровский район ЯНАО) и Нефтеюганском (Нефтеюганский район ХМАО).

Таблица 3 - Краткая характеристика рассматриваемых водных объектов

МППВ	Число эксплуатационных (наблюдательных) скважин	Современный водоотбор, м ³ /сут	Утвержденные запасы, м ³ /сут	Год разведки	Срок эксплуатации, годы
Ишимское	20	5000	16000	1966-67	46
Восточно-Тараскульское	6 (2)	1200	2000	1982-84	29
Холмогорское	4 (-)	300	11500	1982	32
Нефтеюганское	26 (9)	18000	35500	1972-73	40

Указанные выше водные объекты выбраны по следующим причинам: гидрогеологические исследования, проводимые в рамках переоценочных работ, выполнялись на тех же самых эксплуатационных участках МППВ, на которых ранее были проведены геологоразведочные работы; наличие опытных данных, полученных в период разведочных работ; наличие собственных опытных данных, полученных в период переоценочных работ.

Гидрогеологические исследования показали, что фильтрационные и ёмкостные свойства горных пород – коэффициент водопроницаемости, фактор перетекания и коэффициент перетекания, с течением времени изменились.

Самым крупным водным объектом из указанных является Нефтеюганское МППВ (26 эксплуатационных скважин и 9 наблюдательных), самым малым – Холмогорское месторождение (4 скважины), современный водоотбор рассматриваемых объектов изменяется от 300 до 18000 м³/сут, все объекты эксплуатируются более 25 лет.

Геологическое строение и гидрогеологические условия трех месторождений Широкого Приобья и Тюменской группы были рассмотрены ранее, по Холмогорскому МППВ данная информация приводится ниже.

В пределах Холмогорского месторождения пресных подземных вод эксплуатируется подмерзлотная часть олигоценового водоносного комплекса (ВК). Кровля продуктивного горизонта залегает на глубине 70-100 метров, его общая мощность достигает 120 м, эффективная мощность – 30-34 м. Сверху горизонт в пределах месторождения перекрыт

реликтовыми ММП (мощностью до 20 м) и отложениями неоген-четвертичного возраста, подстилает горизонт – глинистые отложения тавдинской свиты морского генезиса.

Интерпретация опытных данных, полученных в процессе переоценочных работ, и переинтерпретация данных, полученных в процессе ранее выполненных геологоразведочных работ, проводилась в рамках модели М.С. Хантуша (по точке перегиба). Результаты, приведенные в табл. 4 свидетельствуют, что состояние фильтрационной среды улучшилось: коэффициент водопроницаемости увеличился (в трех случаях из четырех), фактор перетекания уменьшился, коэффициент перетекания увеличился. Данные изменения можно объяснить следующим: постоянная и продолжительная эксплуатация месторождений формирует в фильтрационной среде благоприятную ситуацию для увеличения перетоков по сформировавшимся каналам из верхней части разреза в продуктивный горизонт (изменяется во времени состояние отложений, перекрывающих водоносный пласт (А.Р. Курчиков, Н.И. Зенков, 1979).

Таблица 4 - Результаты определения параметров по рассматриваемым месторождениям

МППВ	Год опытных работ	Значение гидрогеологических параметров			
		Коэффициент водопроницаемости, м ² /сут	Коэффициент пьезопроводности, м ² /сут	Фактор перетекания, м	Коэффициент перетекания, 1/сут
Ишимское	1966-67 гг.	156	9,5*10 ⁵	1004	0,0002
	2011	191	3,2*10 ⁵	518	0,0007
Восточно-Тараскульское	1984	105	1,5*10 ⁵	1165	0,0001
	2011	159	1,4*10 ⁵	74	0,0289
Холмогорское	1982	191	8,9*10 ⁵	1459	0,0001
	2005	173	0,2*10 ⁵	124	0,0112
Нефтеюганское	1972	788	9,8*10 ⁵	528	0,003
	2008	1022	1,9*10 ⁵	322	0,010

Наиболее существенным параметром из перечисленных ранее, характеризующий улучшение состояние фильтрующей среды, является коэффициент перетекания, который характеризует разделяющий слой в фильтрационной толще, состоящей из двух водоносных горизонтов - нижнего и верхнего. Он определяется отношением коэффициента фильтрации к мощности разделяющего слоя. Увеличение значений коэффициента перетекания разделяющего слоя за время эксплуатации месторождений ППВ свидетельствует об улучшении состояния фильтрационной среды, которая влияет на степень восполняемости запасов пресных подземных вод. Она увеличивается за счет инфильтрации метеогенных вод по образующим вертикальным каналам, формирование водопритоков происходит в условиях активизированного процесса перестройки фильтрующих каналов. На основании этого можно заключить, что объём воды, оцененный в период разведочных работ

без учета процессов изменения фильтрующей среды, занижен. С другой стороны, улучшение состояние фильтрационной среды ухудшает степень защиты (увеличивает уязвимость) подземных вод от техногенного воздействия.

В качестве иллюстрации значительного изменения фильтрационных свойств в процессе многолетней эксплуатации на рис. 1 приведены данные наблюдений в скважинах Восточно-Тараскульского месторождения 1984 и 2011 гг., которые показывают, что при большем значении дебита скважины (данные откачки проводимой в процессе переоценочных работ) понижение уровня меньше чем зафиксированное при меньшем дебите при опробовании скважины на разведочной стадии (расстояние между возмущающей и наблюдательной скважинами в опытном кусте практически одинаковые, разница составляет 12 метров).

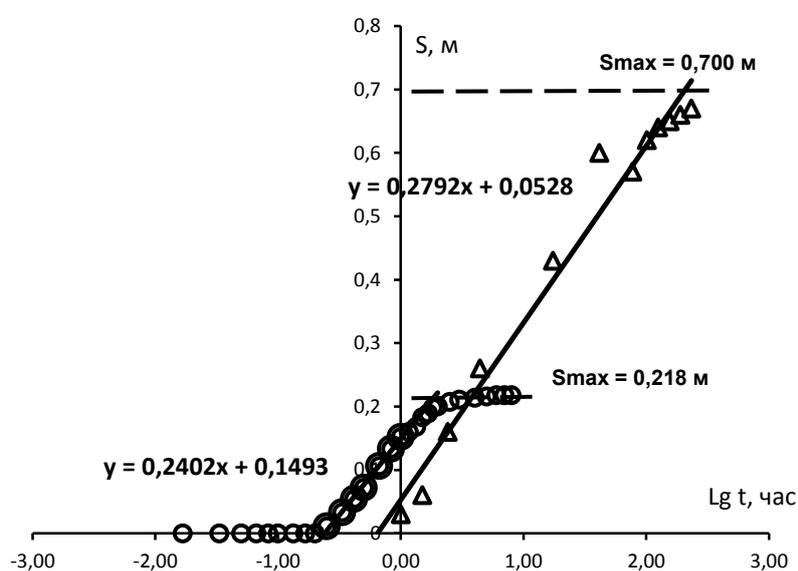


Рисунок -1. Графики обработки откачек по модели с перетеканием (графоаналитический метод Хантуша, Восточно-Тараскульское МППВ).
 Δ - Наблюдательная скважина № 2-П, 1984 г. Центральная скважина №4, расстояние между скважинами 92 м, дебит возмущения 173 м³/сут.
 О - Наблюдательная скважина № ТЮ-304-Н, 2011 г. Центральная скважина № ТЮ-301, расстояние между скважинами 104 м, дебит возмущения 895 м³/сут.

Данный факт подтверждает существенное изменение состояния фильтрационной среды месторождения со временем его эксплуатации.

Таким образом, параметры, характеризующие фильтрационную среду месторождений пресных подземных вод, изменяются со временем их эксплуатации и динамика их изменений является индикатором её состояния.

Автор обнаружил изменения фильтрационной среды по результатам интерпретации опытных данных, полученных в процессе геологоразведочных работ и переоценочных исследований, продолжительность периода между определениями составила 23-45 лет. Для своевременного выявления изменений фильтрационной среды в мониторинговых исследованиях на МППВ необходимо на должном уровне уделять исследованиям, которые позволяют определять параметры пласта (особое внимание следует уделить коэффициенту перетекания). Выявление изменений фильтрационной среды (увеличения степени уязвимости подземных вод) позволит вовремя принять необходимые меры по предотвращению негативного изменения качества подземных вод и их загрязнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных диссертационных исследований сделаны следующие выводы.

1. Использование прецизионных наблюдений за уровнем подземных вод в полевых исследованиях экспресс-методами позволяет уменьшить продолжительность исследований и, тем самым, сократить материальные затраты при выполнении опытно-фильтрационных работ на водозаборах Тюменской области.

2. Предложенная технология комплексирования экспресс-методов в зависимости от состояния водозаборных скважин позволяет детально изучить, определить основные параметры системы «водоносный пласт-скважина» и сгруппировать эксплуатационные скважины по степени надежности их работы.

3. Выявлено, что в основном величины гидравлических потерь в системе «водоносный пласт-скважина» зависят от качества сооружения фильтра в процессе строительства, освоения и пробной эксплуатации скважины. Дальнейшая динамика изменения гидравлических потерь указывает на структурно-механическую неустойчивость напряженной системы «водоносный пласт-скважина». Структурно-механическая неустойчивость может быть вызвана деформационными процессами, происходящими в гидрогеодеформационном поле земли или техническими факторами.

4. Сопоставительный анализ результатов исследований, свидетельствует о достаточно хорошей сходимости параметров, полученных при проведении длительных и кратковременных откачек, что позволяет их использовать в прогнозных расчетах при подсчете запасов пресных подземных вод на участках недр, эксплуатируемые одиночными и малыми групповыми водозаборами, когда отсутствует возможность постановки полноценных гидродинамических исследований.

5. Фиксация изменений значений коэффициента водопроводимости посредством прецизионных измерений уровня воды при применении экспресс-методов в мониторинговых исследованиях позволит надежно и своевременно выявлять изменения фильтрационной среды.

6. Длительная эксплуатация МППВ, расположенных в районах Тюменской области приводит к изменению параметров характеризующих фильтрационную среду месторождений, а динамика изменений параметров, является индикатором её состояния и степени уязвимости подземных вод.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, определённых ВАК:

1. Козырев, В.И. Водоснабжение нефтепромыслов Западной Сибири пресными подземными водами в Среднеобском бассейне / В.И. Козырев. // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2008. - №5. - С 1-9.
2. Курчиков, А.Р. Изучение состояния фильтрационной среды эоцен-четвертичного гидрогеологического комплекса Западно-Сибирского мегабассейна / А.Р. Курчиков, **В.И.**

Козырев. // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. -- №5. - С. 33-37.

3. Курчиков, А.Р. Проблемы водоснабжения населения Ханты-Мансийского автономного округа питьевой водой в условиях интенсивного освоения / А.Р. Курчиков, М.В. Вашурина, **В.И. Козырев.** // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. -- №8. - С. 7-13.
4. Курчиков, А.Р. Изучение геотехногенной системы «водоносный пласт-скважина» с использованием прецизионных наблюдений на водозаборах Тюменской области / А.Р. Курчиков, **В.И. Козырев.** - DOI 10.31660/0445-0108-2020-4-8-20. // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2020. - № 4. - С. 8-20.
5. Козырев, В.И. Особенности выполнения опытно-фильтрационных работ на участках недр, эксплуатируемых одиночными водозаборами / В.И. Козырев, В.А. Бешенцев. - DOI 10.31660/0445-0108-2021-6-46-56. // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2021. - № 6. - С. 46-56.

В изданиях международных баз цитирования (*Scopus*):

1. Курчиков, А.Р. Современное состояние ресурсного потенциала пресных подземных вод Ханты-Мансийского автономного округа / А.Р. Курчиков, М.В. Вашурина, **В.И. Козырев.** – DOI 10.20403/2078-0575-2021-1-110-116. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2021. - №1(45). - С. 110-116.

В прочих изданиях

1. Козырев, В.И. Определение начального градиента фильтрации подземных вод по результатам прецизионного гидропрослушивания (ППП) / В.И. Козырев. // Материалы областной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1984. – С. 19-21.
2. Козырев, В.И. Прецизионные наблюдения в опытно-фильтрационных исследованиях / В.И. Козырев. // Материалы Всесоюзного совещания по подземным водам Востока СССР. Иркутск-Чита: ВСЕГИНГЕО, ПГО «ЧИТАГЕОЛОГИЯ», 1985. -С. 87-88.
3. Костылев, С.Л. Интерпретация результатов опытных откачек в полуограниченном водоносном пласте / С.Л. Костылев, **В.И. Козырев,** М.С. Шутов. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Западно-Сибирской плиты и её складчатого обрамления: сборник трудов. – Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1985. – С. 239-241.
4. Зенков, Н.И. Методика проведения опытно-фильтрационных работ на участках действующих водозаборов посредством прецизионных гидропрослушиваний / Н.И. Зенков, **В.И. Козырев,** С.Л. Костылев и др. // Комплексное освоение минерально-сырьевых ресурсов Западной Сибири: сборник. – Тюмень, 1985. С. 76-78. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 197).
5. Зенков, Н.И. Оценка основных гидрогеологических параметров при нестационарном режиме фильтрации / Н.И. Зенков, **В.И. Козырев,** С.Л. Костылев и др. // Комплексное освоение минерально-сырьевых ресурсов Западной Сибири: сборник. – Тюмень, 1985. С. 78-81. (Тр. ЗапСибНИГНИ; Вып. 197).

6. Козырев, В.И. Формирование гидравлических потерь на фильтрах скважин при отборе подземных вод / В.И. Козырев. // Межв. Сборник научных трудов. – Тюмень: ТГУ, 1990. – С. 42-48.
7. Козырев, В.И. Гидрогеологические исследования водозаборных скважин / В.И. Козырев. // Совершенствование методов изучения и оптимальное освоение подземных флюидных систем: сборник трудов. – Тюмень, ЗапСибНИГНИ, 1991. – С. 78-80.
8. Резник, А.Д. Эксплуатационные запасы пресных подземных вод Тура-Тавдинского междуречья (Нижнее-Тавдинский район) / А.Д. Резник, **В.И. Козырев**, Ю.К. Смоленцев. // Проблемы нефтегазовой гидрогеологии и инженерной геологии Западной Сибири: Межв. тем. сборник. – Тюмень: ТюмГНГУ, 1994. – С. 89-97.
9. Козырев, В.И. Особенности гидрогеологических исследований при оценке эксплуатационных запасов пресных подземных вод на участках недр, эксплуатируемых одиночными водозаборами (месторождения нефти Широкого приобья) / **В.И. Козырев**, Л.В. Тимушева, И.А. Дружинин и др. // Материалы Всесоюзного совещания по подземным водам Востока России (XIX Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока). Тюмень, 2009. -С. 238-241.
10. Козырев, В.И. Гидрогеологические исследования для обоснования сокращения границ первого пояса зон санитарной охраны подземных вод / **В.И. Козырев**, Н.М. Кознова. // Материалы Всесоюзного совещания по подземным водам Востока России (XIX Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока). Тюмень, 2009. -С. 242-245.
11. Козырев, В.И. Индикаторы неустойчивости геотехногенной системы «водоносный пласт-скважина» эоцен-четвертичного гидрогеологического комплекса Среднеобского бассейна стока / **В.И. Козырев**, И.И. Малахова, О.С. Летаева. // Материалы Всесоюзного совещания по подземным водам Востока России (XIX Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока). Тюмень, 2009. -С. 353-357.
12. Козырев, В.И. Особенности формирования фильтрационного потока в системе «водоносный пласт-скважина» / **В.И. Козырев**, О.С. Летаева. // Материалы VII Всероссийской научно-техн. конференции (к 100-летию Байбакова Н.К.). «Геология и нефтегазоносность Западно-Сибирского мегабассейна». Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. -С. 234-236.
13. Козырев, В.И. Изучение гидродинамических параметров при эксплуатации месторождений пресных подземных вод / В.И. Козырев. // Академический журнал Западной Сибири. – 2014. - №4 (53), Том 10. – С. 40-41.
14. Курчиков, А.Р. Пути решения государственной программы «ЧИСТАЯ ВОДА» (на примере Ханты-Мансийского автономного округа) / А.Р. Курчиков, М.В. Вашурина, **В.И. Козырев**. // Материалы Всесоюзного совещания по подземным водам Востока России (XXI Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока). Якутск, Институт мерзлотоведения им. П.Н. Мельникова СО РАН, 2015. -С. 44-49.
15. Козырев, В.И. Определение гидрогеологических параметров на участках недр, эксплуатируемых одиночными водозаборами в западной части Западно-Сибирского

мегабассейна / **В.И. Козырев**, О.С. Мальфанова. // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. - №5, Том 11. – С. 17-19.

16. Курчиков А.Р. Особенности эксплуатации подземных вод атлымского горизонта в западной части Западно-Сибирского мегабассейна (на примере Хуготского месторождения пресных подземных вод) / А.Р. Курчиков, **В.И. Козырев**. // Академический журнал Западной Сибири. – 2016. - №3, Том 12. – С. 27-30.
17. Курчиков, А.Р. Ресурсный потенциал пресных подземных вод Ханты-Мансийского автономного округа / А.Р. Курчиков, М.В. Вашурина, **В.И. Козырев** // Подземная гидросфера. Материалы Всероссийского совещания по подземным водам востока России (XXIII Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2021. - С. 68-72.
18. Козырев, В.И. Условия формирования пресных подземных вод в пределах Среднеобского бассейна стока / **В.И. Козырев**, И.И. Малахова, Л.В. Тимушева и др. // Материалы Десятой Международной научно-технической конференции (посвященной 60-летию Тюменского индустриального университета). Том 1 «Геология, геофизика, геотермия и геокриология. Экология, промышленная безопасность». Тюмень, ТИУ, 2016. - С. 137-139.

Патенты (свидетельства), рационализаторские предложения

1. Козырев, В.И. Устройство для измерения уровня жидкости в скважинах. / **В.И. Козырев**, А.Д. Резник. – Авторское свидетельство №1295233620. М, 08.11.1986.
2. Козырев, В.И. Электроуровнемер / **В.И. Козырев**, А.Д. Резник. – Удостоверение на рационализаторское предложение №12/86. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1986.
3. Козырев, В.И. Способ определения фильтрации подземных вод / В.И. Козырев. – Удостоверение на рационализаторское предложение №21/86. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1986.