

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
Институт водных проблем, гидроэнергетики и геоэкологии

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии

Таджикский национальный университет

Диссертационный совет Д 25.20.613

На правах рукописи
УДК 556.3(470.56)

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
УСТОЙЧИВОГО РАЗИТИЯ ВОДОДЕФИЦИТНЫХ РАЙОНОВ
ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

25.00.07 Гидрогеология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Бишкек – 2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Оренбургский государственный университет».

Научный руководитель: **Гаев Аркадий Яковлевич**
доктор геолого-минералогических наук,
профессор Пермского государственного
национального исследовательского университета

Официальные оппоненты: **Оролбаева Лидия Эргешевна**
доктор геолого-минералогических наук,
профессор Кыргызского государственного
университета геологии, горного дела и освоения
природных ресурсов им.У.Асаналиева;
Плаксин Дмитрий Александрович
кандидат геолого-минералогических наук,
сотрудник ГП «Кыргызская-комплексная
гидрогеологическая экспедиция»;

Ведущая организация: Уральский государственный горный
университет, Кафедра гидрогеологии,
инженерной геологии и геоэкологии,
г.Екатеринбург, 620144

Защита диссертации состоится **«29» января 2021 г. в 10 ч. 00 мин.** На заседании диссертационного совета Д 25.20.613 при Институте водных проблем и гидроэнергетики НАН Кыргызской Республики, Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН Республики Таджикистан и Таджикской национальном университете, в режиме онлайн, по адресам: г. Бишкек, ул. Фрунзе, 533; г. Душанбе, ул. Айни, 14 А. Идентификационный код онлайн трансляции защиты диссертации в zoom-webinar 6410846991.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке Института водных проблем и гидроэнергетики Национальной Академии наук Кыргызской Республики: 720033, г. Бишкек, ул. Фрунзе, 533, комн. 3, тел. +996 312 323728, e-mail: zagivit@mail.ru; г. Душанбе, ул. Айни, 14А, e-mail: owp@tojikiston.com; телефон: +992(372)2222320 и на сайтах <http://www.vak.kg>; <http://iwp.kg/index:php/dissertatsionnyj-sovet>.

Автореферат разослан **«28»** декабря 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 25.20.613,
кандидат технических наук



Загинаев В.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Восточное Оренбуржье с семью административными районами имеет площадь в 30265 км². Регион граничит с полупустынями Казахстана (рис. 1), его развитие сдерживается недостатком водных ресурсов питьевого качества, что обусловило высокую заболеваемость населения и большие трудности в развитии хозяйства. Задачи по обеспечению населения водой питьевого качества и снижению заболеваемости населения путем разработки и внедрения современных технологий выдвинуты в ряде постановлений Правительства Оренбургской области в качестве первоочередных. Для выполнения этих решений необходимо в условиях сухих степей, где величина испарения значительно превосходит количество атмосферных осадков, найти эффективные методы и способы по борьбе с истощением, загрязнением и осолонением водных ресурсов. То есть необходимо разработать и внедрить новые для региона технологии. Осложняющими моментами при решении этих задач является:

1. Наличие реликтов морского солевого комплекса в горизонтах пресных вод, осолоняющих и превращающих воды в не кондиционные.



Рис. 1. - Обзорная карта Восточного Оренбуржья. Границы: 1 – района исследований; 2 – с Казахстаном; 3 – административных районов.

2. Процессы вторичного засоления, так же ухудшающие качество вод.
3. Усиление техногенеза в полуаридных условиях.
4. Распространение гранитоидов в строении региона с повышенной радиацией за счет радона и токсичных продуктов его распада.

Разработанные нами рекомендации ориентированы на обеспечение населения водой питьевого качества, путем внедрения современных водохозяйственных технологий. При их разработке использован опыт отечественных и зарубежных исследователей и, прежде всего, московских и уральских школ. Это такие ученые, как Б.В. Боревский, А.Я. Гаев, И.С. Зекцер, В.С. Ковалевский, Н.С. Козак, И.В. Куделина, Е.Л. Минкин, Н.А. Плотников, Н.И. Плотников, Е.Ю. Потапова, К.И. Сычев, М.М. Черепанский, А.С. Чернов, А.В. Четверикова, Л.Ф. Шевцова, Р.С. Штенгелов и др. Несмотря на то, что, технологии по восполнению запасов подземных вод за рубежом применяются уже

более 200-от лет, но теоретические обобщающие работы там отсутствуют.

Цель работы: повышение эффективности устойчивого социально-экономического развития водо-дефицитных районов Восточного Оренбуржья, путем внедрения технологий по восполнению запасов и защите подземных вод от загрязнения. С этой целью решались **задачи** изучить: 1) историю гидрогеологических исследований региона; 2) его природные условия; 3) разработать методику исследований для этих условий; 4) проанализировать существующую систему водоснабжения; 5) рассмотреть гидрогеологические особенности региона; 6) выдать рекомендации по совершенствованию системы водоснабжения.

Объект исследований: подземные воды Восточного Оренбуржья, формирующиеся под воздействием природных и техногенных факторов.

Предмет исследований: природные и техногенные процессы формирования подземных вод.

Методы исследования и фактический материал. Полевые наземные и дистанционные, камеральные, картографические, лабораторные, аналитические, геометрические, расчётно-графические методы, экспериментальные исследования и методы моделирования; сбор гидрогеологических материалов по водозаборам подземных вод и данным поисково-разведочных работ на подземные воды рудных и нерудных МПИ. Обработка и систематизация полевых и фондовых материалов, включающих отечественный и зарубежный опыт разработки и внедрения современных технологий восполнения запасов подземных вод с их защитой от загрязнения и истощения. Систематизация данных по водозаборам региона с составлением каталога водозаборов, карт и схем по размещению источников загрязнения, типизации территории по защищенности от загрязнения, по распространению коллекторов подземных вод, а так же гидрогеологических разрезов и профилей, сводных и по месторождениям подземных вод Систематизированы и обработаны результаты физико-химических анализов природных и сточных вод (527 проб), почв и грунтов (172 пробы).

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Методика исследований влияния физико-географических, структурно-геологических и неотектонических условий на формирование коллекторов подземных вод с изменениями водного стока и ухудшением качества вод от хребтов Ирландия-Крыкты к равнинам Тургая.

2. Закономерности формирования подземных вод при изменении модуля водного стока и ухудшении их качества на участках с реликтами морского солевого комплекса и с источниками радиоактивного загрязнения.

3. Рекомендации превентивной защиты подземных вод Восточного Оренбуржья от загрязнения, истощения и повышенной радиации путем внедрения барьерных технологий, разубоживанием и восполнением запасов в коллекторах сезонной аккумуляции в паводки.

Научная новизна: 1. Технология восполнения запасов подземных вод за счет частичной аккумуляции их в паводки позволяет увеличить ресурсы действующих водозаборов, улучшить качество вод и предотвратить их

загрязнение, осолонение и снизить уровень радиации. Реализация этих задач обеспечивается системой мониторинга с оперативным построением комплекса карт, отражающих закономерности формирования кондиционных и не кондиционных подземных вод.

2. Выполненное в работе картографирование приречных и прогнозных зон сосредоточения водного стока отражено комплексом карт, раскрывших связь этих зон с: а) с приречными ландшафтно-климатическими зонами и геолого-тектоническими условиями; б) с закономерным уменьшением модуля водного стока и ухудшением качества вод на юго-восток за счет процессов вторичного засоления и выщелачивания реликтов морского солевого комплекса в палеогеновых и миоцен-нижне-плейстоценовых осадках; в) с широким развитием гранитоидов, содержащих повышенные концентрации радиоактивного радона и продуктов его распада; г) с типами коллекторов в мезозойской коре выветривания и в закарстованных известняках.

3. Внедрение технологий восполнения запасов подземных вод за счет частичной аккумуляции паводкового стока в имеющиеся типы коллекторов за пределами гранитоидов обеспечивает пониженную радиацию вод, а барьерные технологии защищают воды от загрязнения. Контроль ситуации обеспечивается построением комплекса карт и схем по источникам и ареалам загрязнения, типизации территории по защищённости, а в районе Кумакского водохранилища – и результатами моделирования ситуации.

Личный вклад соискателя. Все основные представленные в работе результаты, положения и выводы принадлежат лично автору.

Практическая значимость результатов: Диссертация выполнена в соответствии с задачами, поставленными в Постановлении Правительства Оренбургской области на 2019-2024 гг. о необходимости обеспечить население региона водой питьевого качества. Восполнение запасов подземных вод за счет частичной аккумуляции паводкового стока и барьерная защита их от загрязнения обеспечат решение задач, выдвинутых Правительством области в качестве первостепенных. Работа выполнена по плану научно-исследовательских работ кафедры геологии, геодезии и кадастра Оренбургского государственного университета на период 2010-2020 гг. по разделу «Гидрогеология».

Апробация результатов работы. Основные положения работы докладывались автором: на Всероссийской НПК с международным участием в ОГУ Оренбург 2013-2019; на X международной НПК в Волжском ун-те им. В.Н. Татищева Тольятти 2013; на Всероссийском форуме с международным участием «Развитие минерально-сырьевой базы Сибири Томск ТПУ 2013; на III Всероссийской НПК с международным участием в педагогическом университете Челябинска 2014; на Всероссийской НПК в институте ВолгоУрал-НИПИгаз Оренбург 2018; на VII Международной НПК в Уральском горном ун-та Екатеринбург 2019; на Международном семинаре в Институте водных и энергетических проблем Бишкек 2019.

По теме диссертации опубликована 31 работа, включая 8 статей в изданиях по списку ВАК РФ и 6 работ – по списку ВАК КР. Соавторы статей не имеют возражений против защиты данной работы. Результаты исследований

отражены так же в научно-производственных отчетах кафедры за 2013-2019 гг.

Структура и объем. Диссертация включает введение, 6 глав, заключение и библиографию. Содержит 186 страниц текста, 50 рисунков, 9 таблиц, 9 формул и 158 наименований в библиографическом списке.

Благодарности. Работа выполнена под научным руководством д.г.-м.н., проф. А.Я. Гаева, которому автор выражает благодарность за ценные советы и помощь при работе над диссертацией. Автор благодарен сотрудникам кафедры геологии, геодезии и кадастра ОГУ: проф. П.В. Панкратьеву, д.г.н. В.П. Петрищеву, доцентам А.А. Донецковой, А.П. Бутолину, к.г.-м.н. Куделиной И.В. и др. за помощь, оказанную в подготовке и оформлении работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первое защищаемое положение: «Методика исследований влияния физико-географических, структурно-геологических и неотектонических условий на формирование коллекторов подземных вод с изменениями водного стока и ухудшением качества вод от хребтов Ирланды-Крыты к равнинам Тургая» обосновано в первых трех главах работы и отражено в ряде публикаций [1-3, 6-13, 17-19].

В первой главе «Гидрогеологическая изученность территории Восточного Оренбуржья» охарактеризованы 4 этапа исследований региона: 1) с 1800 по 1930 гг. получены не полные, но существенные данные о его геологическом строении и гидрогеологических условиях; 2) с 1931 по 1960 гг. развивалась горнодобывающая промышленность, и осваивались целинно-залежные земли; 3) с 1961 г. и до конца советского периода выполнялись планомерные гидрогеологические изыскания и специализированные исследования. Составлен том 43 «Гидрогеология СССР, Оренбургская область» (1972). Работы выполнялись большой группой исследователей: Гуцаки В.А., Токмачёвым Е.И., Шевцовой Л.Ф., Черняевым А.М. и др.; 4-ый этап связан с изысканиями, по отдельным месторождениям и площадям с построением карт по подземным водам; охарактеризована техногенная нагрузка; предложен ряд мер по борьбе с негативными процессами.

Во второй главе даны природные условия восточного склона Южного Урала и Зауралья с субмеридиональными хребтами Ирланды-Крыктау на западе с отметками 700-900 м и пенепленом на юго-востоке. Речные долины сформировались в прогибах глубиной до 100-300 м со скалистыми берегами. На востоке расположены меридионально вытянутые понижения и плоские впадины с бессточными озерами и ручьями без постоянных водотоков. Поверхность на восток снижается уступами и перекрывается палеогеновыми осадками. Урало-Тобольский водораздел смещен на восток. Климат резко континентальный с сухим летом и суровой зимой, с испаряемостью до 800 мм/год и осадками 400-150 мм. Черноземы южные к юго-востоку сменяются темно-каштановыми, карбонатными и

солонцово-солончаковыми почвами. Залесенность региона – 2%, а распаханность – 25%.

Магнитогорский прогиб имеет грабена-образное строение и разломы уральского простирания. Он примыкает на западе к Урал-Тау, а на востоке к Восточно-Уральским структурам, сложен магматическими, осадочными и метаморфическими породами палеозоя и протерозоя. С разломами связаны интрузии гипербазитов, базитов и гранитоидов. Хребты соответствуют антиклинориям и неоподнятиям, а прогибы – синклинориям. Преобладают девонские вулканиты основного и кислого состава с медно-колчеданным оруденением. Базальты и долериты раннего живета содержат линзы яшм. В ядре Аккермановской синклинали обломочные породы и известняки девона и нижнего карбона перекрыты угленосной толщей триаса и юры мощностью до 400 м. Химический состав вод пестрый. Депрессии сложены палеогеновыми и плиоценовыми обломочными осадками. В мезозое сформировались мощные коры выветривания, гидрогеологически не изученные. Регион испытывает неотектонические поднятия до 4-6 мм/год, но восточное крыло гор в Зауралье погребено под осадками мезо-кайнозоя. В регионе разрабатываются разнообразные руды, хризотил-асбест, самородное и россыпное золото, кварциты, строительные материалы, яшма.

Гидрографическая сеть региона относится к бассейнам рек Урала, Тобола и к бессточному району с озёрами. В бассейне Урала до 90 % воды стекает в весеннее половодье. Модуль стока региона к юго-востоку снижается до 0,05 л/с км², а воды HCO₃-Ca-Mg (Na) с минерализацией 0,3-0,6 г/л сменяются на HCO₃-SO₄, HCO₃-Cl и Cl с минерализацией до 5 г/л. Озера летом усыхают, даже озеро Шелкар-Ега-Кара площадью > 9,6 тыс. га высыхает раз в 10 лет, и раз в 3 года промерзает. В регионе строятся водозаборы и водохранилища. Крупнейшее из них – Ириклинское площадью 260 км² с запасами 3257млн м³. Но засушливый климат и недостаток водоносных рыхлых осадочных пород обусловили дефицит подземных вод.

В третьей главе дана методика гидрогеологических исследований с построением оригинальных схем и карт, профилей и разрезов. Охарактеризованы коллекторы, способные аккумулировать подземные воды в аллювии, мезозойских корях выветривания, трещинных вулканогенно-осадочных, интрузивных породах и закарстованных известняках. Особенности региона связаны с развитием мезозойских кор выветривания Карта развития мезозойских кор выветривания Восточного Оренбуржья составлена А.Я. Гаевым и Т.В. Леонтьевой по данным В.А. Гуцаки и компании Вотемиро и с применением наземных и дистанционных методов (рис. 2.). С линейными корами выветривания связаны зоны сосредоточения подземных вод (рис. 3.). Исследования выполнены в полевых и камеральных условиях с модульной оценкой водного стока, моделированием и картографированием.

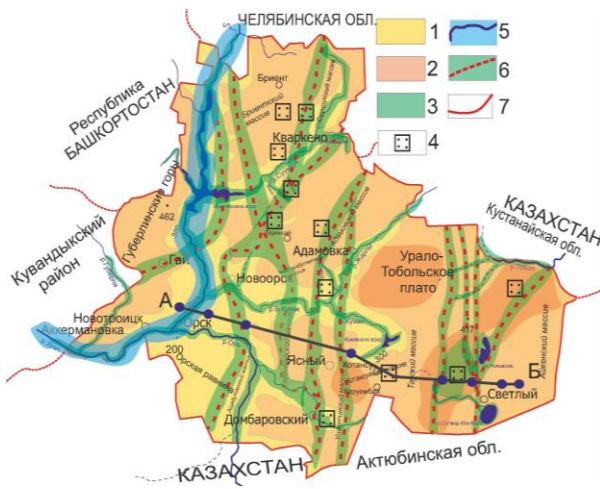


Рис. 2. – Карта развития мезозойских кор выветривания исследуемой территории. Мощность установленных площадных кор выветривания в метрах: 1 – до 10; 2 – 10-30; 3 – 30-50. 4 – прогнозные коры выветривания площадного типа; 5 – под-русловые линейные коры выветривания в долине Урала; 6 – прогнозные линейные коры выветривания в неотектонически обновленных

трещинных зонах; 7 – границы исследуемой территории.

При резком дефиците пресных вод из-за неравномерности водного стока и большой техногенной нагрузки растет потребность в технологиях восполнения запасов подземных вод. Такие технологии более рентабельны там, где плотинной уже создан подпор речных вод, например, у Кумакского водохранилища.



Рис. 3. – Гидрогеологическая карта Восточного Оренбуржья (составил автор по данным Компании Вотемиро): 1 – приречные зоны сосредоточения водного стока с модулем $> 0,5$ л/сек на км²; 2 – прогнозные зоны сосредоточения трещинных вод. Модуль подземного стока ландшафтных зон в л/сек на км²: 3 – $> 0,5$ в лесостепи; 4 – 0,5-0,1 на севере степи; 5 – 0,1-0,05 степи; 6 – $< 0,05$ в сухой степи; 7 - скважины с дебитом $\geq 0,3$ л/с; 8 – среднегодовой расход рек, м³/сек; 9 – реликты морского соляного комплекса. Границы: 10 – субъектов РФ и Казахстана; 11 – территории исследований.

Его воды используются для водоснабжения Светлинского района и г. Ясный. Автором у Кумакского водохранилища по данным Компании Вотемиро построен профиль и рассчитаны прогнозные расходы водозаборных скважин при восполнении запасов подземных вод. Рассмотрено два варианта

технологии: при нормальном подпорном уровне (НПУ = 291 м) и максимальном уровне сработки вод (УМО – уровень мертвого объема = 283 м). Результаты даны ниже. Режимными наблюдениями установлено влияние подпора речных вод на производительность скважин и химический состав их вод.

Таким образом, предложена методика восполнения запасов подземных вод за счет частичной аккумуляции паводкового стока, поскольку реки питаются подземными водами, восполнение запасов которых возможно только за счет паводка и соответствующей технологии.

Второе защищаемое положение: «Закономерности формирования подземных вод при изменении модуля водного стока и ухудшении их качества на участках с реликтами морского солевого комплекса и с источниками радиоактивного загрязнения».

Положение обосновано в четвертой главе «Анализ существующей системы водоснабжения населения Восточного Оренбуржья» [1-7, 11, 13-18]. В бассейне Урала преобладают аллювиальные водозаборы (рис. 4).

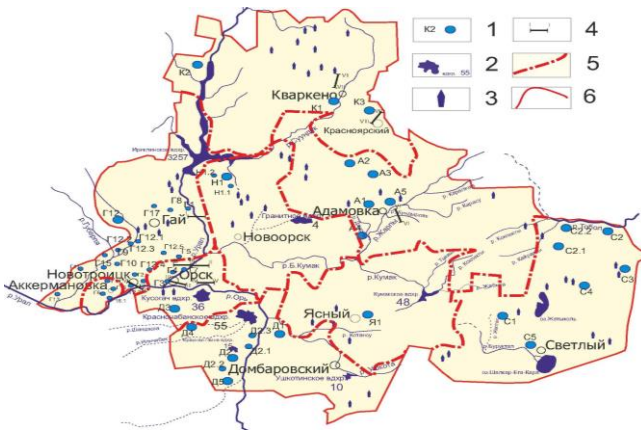


Рис. 4. - Карта-схема водозаборов подземных вод и водохранилищ региона (составил автор по данным Л.Ф. Шевцовой, 1996, 1999): 1 – водозаборы. Водохранилища: 2 – крупные; 3 – мелкие; 4 – профили. Границы: 5 – административных районов; 6 – субъектов РФ и Казахстана, территории исследований.

Из-за водного дефицита регион отстает от других районов в социально-экономическом развитии. С ростом минерализации воды от 0,3-0,5 до 2,3-2,5 г/л даже в углекислотном профиле с преобладанием вод содового типа, растут концентрации хлоридов и магния (рис. 5).

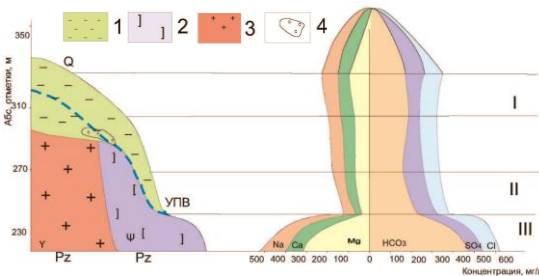


Рис. 5. – Сводный гидрогеологический разрез района Кумакского водохранилища. Гидродинамические зоны с соответствующим составом вод: I - аэрации, II - сезонных колебаний уровня вод; III - постоянного горизонтального стока. Водоносные

горизонты: 1 – осадочных пород, включая аллювий; 2 – серпентинитов; 3 – гранитогнейсов; 4 – реликты морского солевого комплекса.

В меднорудных карьерах воды приобретают хлоридный тип и более высокую минерализацию (рис. 6).

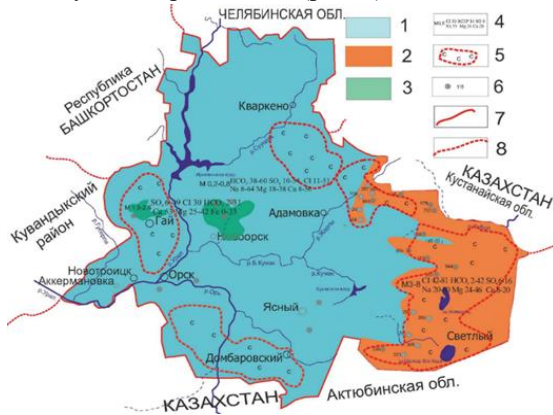


Рис. 6. – Гидрогеохимическая карта Восточного Оренбуржья (составил автор по данным рекогносцировочного опробования и компании Вотемиро): 1 – воды содового типа; 2 – сульфатного типа; 3 – хлоркальциевого типа; 4 – формула состава вод в скв. $M0,5 \frac{Cl30HCO_314SO_4}{Na55Mg24Ca20}$.

Минерализация вод: 5 – 1,0 – 3,0 г/дм³; 6 – 3–10 г/дм³. Границы: 7 – субъектов РФ и Казахстана; 8 – территории исследований.

Пресные воды приурочены к речным долинам и не защищены от загрязнения (рис. 7).

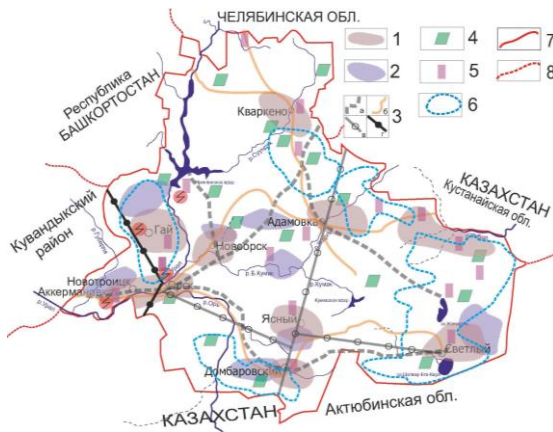


Рис. 7. - Схематическая карта некондиционных и загрязненных вод вокруг соответствующих источников: 1 – промышленных; 2 – геотехнологических, в том числе с повышенной радиацией; 3 – транспортных; 4 – сельскохозяйственных; 5 – бытовых; 6 – реликтов солевого комплекса. Границы: 7 – субъектов РФ и Казахстана; 8 – территории исследований.

Так, в бассейне р. Суундук, в условиях близких к лесостепи осолонены и речные и аллювиальные воды. Это обостряет ситуацию, характеризующуюся неравномерностью водного стока и кратким периодом паводка. Ситуация обостряется так же из-за широкого распространения в регионе гранитоидов (рис. 8). Они играют основную роль в повышении радиации подземных вод за счет супертоксичных продуктов распада радона (^{210}Po , ^{210}Pb , ^{220}Tn и

др.). Они накапливаются в гранитоидах региона, о чем свидетельствует карта радона-опасности по территории СНГ (ВСЕГЕИ, 1992). ПДК радона в воде составляет 60 Бк/л, а в воздухе помещений – 200 Бк/м³. Эти значения местами превышаются в 10 раз и более. В паводок воды поступают с площадей, сложенных разными породами, и в смеси радиация их ниже ПДК.



Рис. 8. – Гидрогеологические массивы, сложенные варисскими гранитами и гранито-гнейсами с повышенными концентрациями (до 10 ПДК и больше) радона и токсичных продуктов его распада, и гидрогеологические бассейны Восточного Оренбуржья: 1 – гранитоиды и гранито-гнейсы; 2 – вулканогенно-осадочные

породы палеозоя. Осадочные породы: 3 – карбона; 4 – юры; 5 – неоген-четвертичные.

В Швеции аналогичные породы обусловили радиацию на уровне Чернобыля (Эйхлер, 1986). Предложенная технология актуальна, как на эксплуатируемых, так и на проектируемых месторождениях. При восполнении запасов водозаборов, как и в паводок, воды разбавляются и при фильтрации взаимодействуют в системе вода-порода, что обеспечивает их питьевое качество.

Третье защищаемое положение: «Рекомендации превентивной защиты подземных вод Восточного Оренбуржья от загрязнения, истощения и повышенной радиации путем внедрения барьерных технологий, разубоживанием и восполнением запасов в коллекторах сезонной аккумуляции в паводки».

Положение обосновано в пятой и шестой главах диссертации, освещающих гидрогеологические условия региона и рекомендации по совершенствованию хозяйственно-питьевого водоснабжения [2-5,16-18].

Технология восполнения запасов подземных вод успешно применяется за рубежом более 200-от лет. Восполняемые ресурсы составляют от хозяйственно-питьевого водопотребления в США до 30 %, в Германии – до 15%, Израиле 25-50%. Есть опыт применения этой технологии в Казахстане, в Прибалтике, в городах Виннице, Симферополе, Арзамасе.

Неравномерность поверхностного стока и неустойчивость качества поверхностных вод обусловили необходимость использования подземных

вод, восполняемых из водохранилищ. Для обоснования возможности широкого внедрения рассматриваемой технологии в регионе нами построена схема соответствующих прогнозных участков (рис. 9.). Такие участки можно располагать у открытых водоемов, и там, где есть возможность их создания.

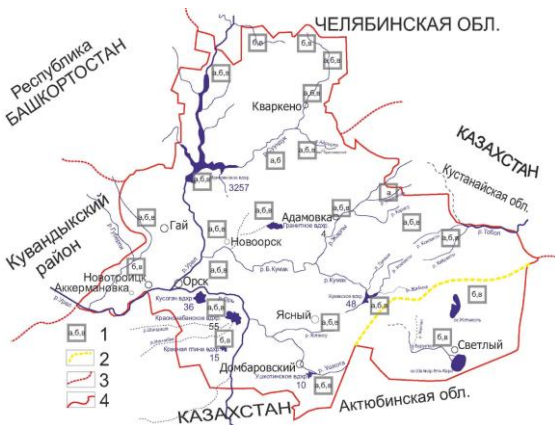


Рис. 9. – Схема размещения прогнозных участков для восполнения запасов подземных вод: 1 – коллекторы: а – аллювия; б – коры выветривания; в – трещинные и трещиннокарстовые. Границы: 2 – области внутреннего стока; 3 – субъектов РФ и Казахстана; 4 – региона.

Значительная мощность мезозойских кор выветривания требует в каждом конкретном случае исследовать их коллекторы. При наличии на участке нескольких типов коллекторов необходимо изучить характер их взаимодействия при создании искусственных запасов подземных вод. Подпор воды на реке усиливает их инфильтрацию в паводок, что предотвращает истощение водозабора, а инфильтрация вод сопровождается разбавлением и самоочищением вод с доведением до кондиций по минерализации, жесткости и уровню радиации. Выполнена типизация региона по защищенности подземных вод от загрязнения. На схеме (рис. 10.) выделено пять типов районов от очень хорошо защищенных до незащищенных от загрязнения.

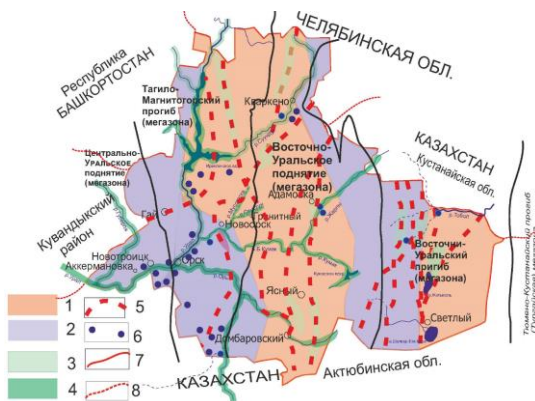


Рис.10. - Схема типизации по защищенности подземных вод от загрязнения. (Составил автор по методике А.Я. Гаева (2018). Типы районов: 1 – хорошо защищенные от загрязнения; 2 – защищенные; 3 – незащищенные. Зоны сосредоточения аллювиальных (4) и трещинных (5) вод. Прочие знаки: 6 – скважины с дебитом $\geq 0,3$ л/с; 7 – граница региона.

Схема типизации по защищенности подземных вод от загрязнения построена автором путем обобщения большого фактического материала с построением комплекса карт и схем: водозаборов и водохранилищ, формирования химического состава подземных вод, их источников загрязнения. Она, в свою очередь, послужила основой построения схемы перспективного размещения производительных сил. Эти построения рекомендуется использовать при построении схемы размещения производительных сил в регионе (рис. 11.).

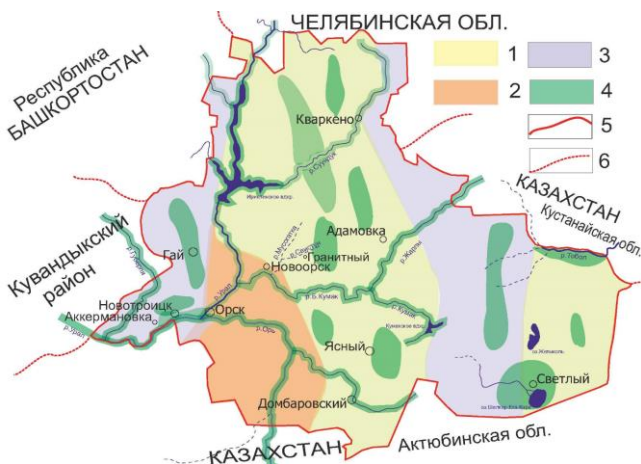
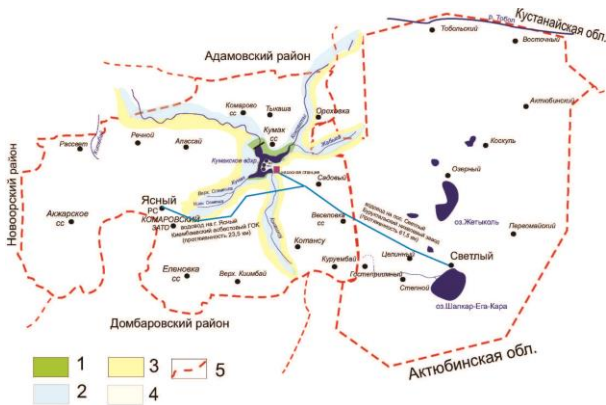


Рис. 11. – Схема рекомендуемого размещения производительных сил в регионе (составил автор по методике А.Я. Гаева (1989-2019): Трудоемкость подготовки площадей к использованию: 1 – минимальная, с планировкой (срезкой) и локализацией стока; 2 – относительно не затратная на плани-

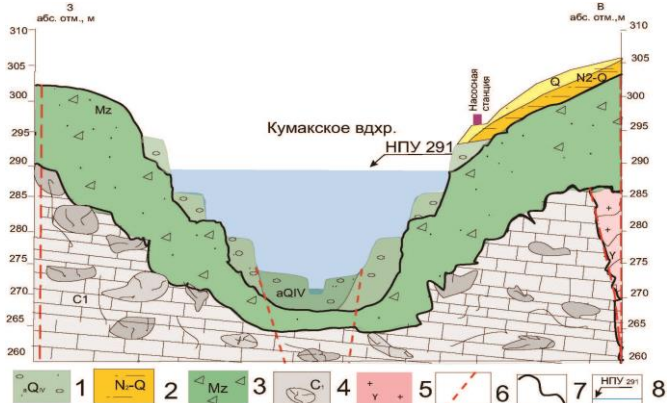
ровку и локализацию стока; 3 – значительная с ограничениями на использовании; 4 – только с водохозяйственным использованием. Границы: 5 – региона. 6 – субъектов РФ и Казахстана.

Схемы рисунков 9-11 свидетельствуют о целесообразности и возможности использовать технологию восполнения запасов подземных вод практически во всех районах региона. Проиллюстрируем эту возможность на примере участка насосной станции у Кумаковского водохранилища. В настоящее время поверхностные воды из водохранилища по водоводам подаются в г. Ясный и пос. Светлый (рис.12). Неустойчивость стока и качества вод водоема обусловили необходимость перевода водоснабжения на подземные водоисточники с восполнением запасов подземных вод за счет водохранилища. По результатам рекогносцировочного обследования участка и данным компании Вотемиро составлен профиль поперек водохранилища (рис. 13) и рассчитаны проектные параметры гидрогеологических скважин (таблица 1)



вне этой зоны; 5 – граница районов.

Долина р. Кумак имеет ящика-образный поперечный профиль с одной эрозионной и 3-мя аккумулятивными террасами. Низкая пойма шириной 1,5 м распространена ограниченно, а высокая пойма в 3-3,5 м и 1-ая надпойменная терраса высотой 5,5-6,0 м распространены повсеместно. Вторая терраса высотой 10-11 м выражена хорошо ниже по течению от пос. Кумакский у Новоорска. Эрозионная терраса повсеместна и приподнята на 23-27 м над урезом реки.



мезозойской коры выветривания; 4 – закарстованных известняков; 5 – трещинных вод гранитоидов; 6 – зона несогласного залегания; 7 – перерывы в осадконакоплении; 8 – НПУ.

Рис. 12. – Схема водоводов от водохранилища к г. Ясный, и пос. Светлый. (Составил автор с использованием схем территориального планирования по данным ПГП ГЕОГРАД). Территории: 1 – рекреационного назначения; 2 – водоохранной зоны; 3 – сельхоз использования в этой зоне; 4 – тоже

Рис. 13. – Гидрогеологический профиль в крест водохранилища у насосной станции при НПУ = 291 м. Водоносные горизонты: 1 – четвертичный аллювиальный; 2 – неоген-четвертичный аллювиально-пролювиальный песчано-суглинистый; 3 –

Таблица 1. - Исходные гидрогеологические параметры водозаборных скважин, планируемых у Кумакского водохранилища.

№ п/п	Наименование гидрогеологических параметров	Условное обозначение и единица измерения	Значение
1	2	3	4
1	Мощность водоносного горизонта	h, м	10,0
2	Коэффициент фильтрации	K_f , м/сут	15,0
3	Длина линейного ряда	ℓ , м	300
4	Расстояние от ряда скважин до контура постоянного напора	L, м	10,0
5	Расстояние между скважинами	λ , м	50,0
6	Радиус скважины	r, м	0,15
7	Средневзвешенный уклон		0,001
8	Допустимое понижение уровня	$S_{\text{доп}}$, м	5,0
9	Гидравлический градиент	I	0,05

Исходные параметры, планируемых водозаборных скважин (табл. 1), рассчитаны автором на основе анализа данных компании Вотемиро. Расход воды, фильтрующейся из водохранилища через поперечное сечение породы в единицу времени при УМО = 283 м, рассчитанный по Дюпюи, составил:

$$Q = \frac{1,36K(2h - S)S}{\lg R - \lg r} = 546,43 \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (1),$$

где K – коэффициент фильтрации, м/сут; h – мощность водоносного пласта, в м.; S – допустимое понижение уровня в скважине, в м.; R – радиус влияния скважины, в м; r – радиус скв, в м.

$$R = 2S\sqrt{hK} = 122 \text{ м} \quad (2),$$

При максимальном уровне сработки водоема (УМО = 283 м) и минимальной мощности водоносного горизонта 10 м дебит одной из трех планируемых скважин составит 546,43 м³/сут, трех скважин – 1639,29 м³/сут, или – 598341 м³/год. При нормальном подпорном уровне воды в водоеме

Расход воды, фильтрующейся в единицу времени из водохранилища к водозабору через поперечное сечение породы при НПУ = 291 м и возрастающей при подпоре мощности водоносного горизонта до 13 м составит:

$$Q = \frac{1,36K(2h - S)S}{\lg R - \lg r} = 923,46 \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (3),$$

где K – коэффициент фильтрации, 15 м/сут; h – мощность водоносного пласта, 13 м.; S – допустимое понижение уровня в скважине, 6,5 м.; R – радиус влияния скважины, 100 м; r – радиус скв, 0,15 м. Дебит двух скважин за год составит 674128,7 м³/год.

Объемы поверхностных вод, фактически расходуемые из Кумакского водохранилища, составляют 0,6 млн. м³/год (Постановление администрации Светлинского района от 26.12.2013 г.). Строительство 3-х водозаборных скважин возле водохранилища полностью обеспечит потребности районов водой питьевого качества. При более успешном социально-экономическом развитии и растущем водопотреблении возможно строительство дополнительных скважин. Для защиты вод от загрязнения предложены элементы барьерной технологии (рис. 14).

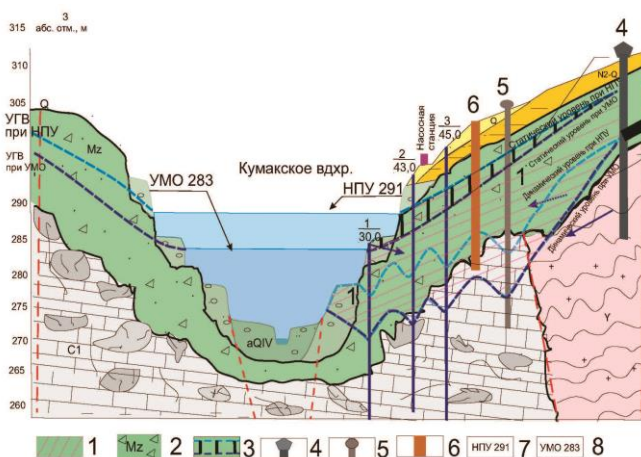


Рис. 14. - Элементы барьерной технологии на участке водохранилища: 1 – аллювиальные отложения; 2 – мезозойская кора выветривания; 3 – аллювий, обеспечивающий самоочищение вод при его подтоплении; 4 – стенка из адсорбционного материала; 5 –

труба для дренажа загрязненных вод; 6 – гидродинамический барьер. Водозаборные скважины – 1, 2, 3 и их глубина. Уровни воды в водоеме: 7 – НПУ = 291; 8 – УМО = 283.

Элементы барьерной технологии включают: барьерную стенку, гидродинамический барьер между дренажом загрязненных вод и водозаборными скважинами и геохимический барьер, формирующийся в пласте при НМУ. Эффективность его обоснована экспериментально.

На основе анализа данных Компании Вотемиро построена модель водозабора с исходными параметрами скважин у водохранилища (рис. 15), что подтверждает эффективность предложенного проекта.

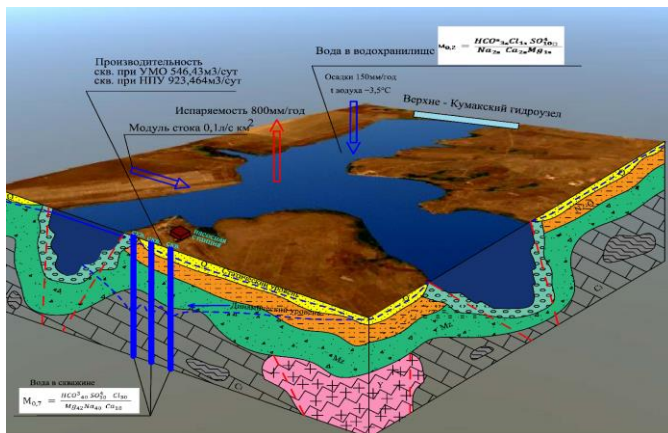


Рис. 15. - Гидролого-гидрогеологическая 3D модель участка водозабора у Кумакского водохранилища.

ВЫВОДЫ

1) Рассмотрена гидрогеологическая изученность Восточного Оренбуржья, выделено четыре этапа изучения региона.

2) Охарактеризованы природные условия региона с построением комплекса гидрогеологических карт, позволивших выделить: среди коллекторов тектонические нарушения с линейными мезозойскими корами выветривания; выявить закономерное уменьшение водного стока с ухудшением качества вод к юго-востоку территории; установить связь радиоактивности вод с гидрогеологическими массивами гранитоидов с повышенными концентрациями радона.

3) Разработана методика увеличения подземного стока за счет аккумуляции паводков с использованием коллекторов линейных кор выветривания приуроченных к тектоническим нарушениям.

4) Выполнен анализ системы водоснабжения территории, осложняемой неравномерностью водного стока, на основе анализа впервые составленного каталога водозаборов подземных вод.

5) Гидрогеологические особенности региона заключаются в наличии коллекторов не только в аллювии и карстовых полостях, но и в мезозойских линейных корях выветривания, развитых по тектоническим нарушениям. Пресные воды относятся к сульфатному и карбонатному типам и подвергаются техногенной трансформации под влиянием источников загрязнения.

6) Обоснована возможность применения в регионе технологии восстановления запасов подземных вод за счет аккумуляции паводкового стока с защитой вод от загрязнения и повышенной радиоактивности, что понизит заболеваемость и смертность населения, выполнены расчеты по внедрению этой технологии на примере участка Кумакского водохранилища. Получены три акта внедрения.

Работы, опубликованные по теме диссертации в рецензированных журналах по списку ВАК РФ и Scopus

1. О защите вод питьевого качества и здоровья человека на урбанизированных территориях (на примере Оренбурга).[Текст]. / А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева, Ю.А. Килин // Экология урбанизированных территорий, 2013. - № 2. - С. 41-48.

2. Леонтьева, Т.В. Проблемы гидросферы города Оренбурга и его окрестностей.[Текст]. /А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева // Экология урбанизированных территорий, 2013. № 3. - С. 28-36.

3. Проблемы воды, здоровья и безопасности оренбуржцев в перспективе.[Текст]. / А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева [и др.] // Вестник Волжского университета имени В.Н. Татищева, 2013 –Т.1. №4(14). –С.20-24.

4. Леонтьева, Т.В. О хозяйственно-питьевом водоснабжении в горно-складчатых районах Оренбуржья [Электронный ресурс] / Леонтьева Т. В. // Вестник Оренбургского государственного университета, 2015. - № 7. - С. 148-155.

5. Леонтьева, Т.В. Закономерности формирования подземных вод в горно-складчатых районах Оренбуржья [Электронный ресурс] / Т.В. Леонтьева, И. В. Куделина //Экология и развитие общества, 2018. № (1) 24. С. 30-39.

6. Леонтьева Т. В. Гидродинамический режим и гидрохимический состав подземных вод гидросферы Оренбурга и сопредельной территории [Электронный ресурс] / И. В. Куделина, Т. В. Леонтьева // Экология и развитие общества, 2019. - № 4 (27). - С. 33-38. - 6 с.

7. Леонтьева, Т.В. О совершенствовании водоснабжения в маловодном Восточном Оренбуржье. [Текст] / Т.В. Леонтьева // Вестник Пермского университета. Геология, 2020. № 1. – С. 59-64.

8. Water management socio-economic development in mining areas of the southern Urals and Ural regions [Электронный ресурс] / Gayev A.Ya., Pankratev P. V., Kudelina I.V., Leonteva T.V. // Gornyi Zhurnal, 2020. - Issue 5. - P. 77-81. DOI 10.17580/gzh.2020.05.14

Работы, опубликованные по теме диссертации в рецензированных журналах по списку ВАК КР

9. Леонтьева, Т.В. О гидрологических особенностях водохозяйственного освоения Восточного Оренбуржья [Электронный ресурс] / Леонтьева Т.В. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, 2018. - № 2. - С. 73-76.

10. Леонтьева, Т.В. Вопросы методики гидрогеологических исследований и обоснование возможности восполнения запасов подземных вод [Электронный ресурс]/ Леонтьева Т.В.// Изв. вузов Кыргызстана, 2018. № 2. – С. 14-17.

11. Гаев, А.Я. Водохозяйственные проблемы вододефицитных территорий на примере Южного Урала [Электронный ресурс] / Гаев А. Я., Кудели-

на И.В., Леонтьева Т.В. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, 2019. - № 4. - С. 218-222.

12. Леонтьева, Т.В. К анализу системы водоснабжения населения в Восточном Оренбуржье [Электронный ресурс] / Леонтьева Т.В. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, 2019. - № 4. - С. 240-243.

13. Леонтьева, Т.В. Климатические особенности формирования водных ресурсов Восточного Оренбуржья [Электронный ресурс] / Леонтьева Т. В. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, 2019. - № 4. - С. 244-247.

14. Леонтьева, Т.В. Устойчивое развитие вододефицитных территорий в районе Верхне-Кумакского водохранилища [Электронный ресурс] / Леонтьева Т. В. // Научные исследования в Кыргызской Республики, 2020. - № 2. – С 40-50.

Работы, опубликованные в центральных, зарубежных и региональных изданиях

15. О формировании водного стока на осваиваемых территориях [Электронный ресурс] / Гаев А.Я., Бикитеев В.Э., Куделина И.В., Леонтьева Т.В., Кременцова Л.А. // Вестник Пермского университета. Геология, 2014. № 2. – С.33-40.

16. Леонтьева Т.В. Состояние гидросферы урбанизированной территории Оренбургской области [Электронный ресурс] / Куделина И.В., Леонтьева Т.В., Фатюнина М.В., Ханина Е.В. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2015. № 3(53). – С. 156-158.

17. Леонтьева, Т.В. Оценка хозяйственно-питьевого водоснабжения урбанизированных районов горно-складчатого Оренбуржья [Электронный ресурс] / Леонтьева Т.В., Куделина И.В., Фатюнина М.В. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2015. № 5(55). – С. 190-193.

18. Леонтьева Т.В. Оценка экологического состояния почвенного покрова и подземных вод месторождения Весеннее [Электронный ресурс] / Куделина И.В., Леонтьева Т.В., Фатюнина М.В. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2016. № 3(59). – С. 173-175.

19. Геометрические модели в гидрогеохимии [Электронный ресурс] / Гаев А.Я., Куделина И.В., Леонтьева Т.В., Погосян Ю.М., Савилова Е.Б. // Математическое моделирование, геоинформационные системы и базы данных в гидрогеологии: Мат. ВНИПК. Ред. В.Г. Румынин. М.: Изыскатель, 2013. – С. 19-20.

20. Зависимость качества и количества природных вод от здоровья и безопасности экосистемы в Оренбуржье [Электронный ресурс] / Гаев А.Я., Куделина И.В., Леонтьева Т.В., Алферов И.Н., Савилова Е.Б. // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: Мат. III заоч. ВНИПК, Челябинское отд. РГО; Челяб. гос. пед. ун-т. - Челябинск: "Край Ра", 2013. – С. 68-72.

21. Леонтьева Т.В. Минералого-геохимическая характеристика кор выветривания на Джусинском медно-колчеданном месторождении [Электронный ресурс] /Черняхов В.Б., Куделина И.В., Фатюнина М.В., Леонтьева Т.В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Мат.Всерос. НМК, Оренбург. гос. университет. – Оренбург: Университет,2013.– С. 892-898.

22. Леонтьева Т.В. Тяжелые металлы в растительной среде Джусинского медно-колчеданного месторождения [Электронный ресурс] / Черняхов В. Б., Куделина И.В., Фатюнина М.В., Леонтьева Т.В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Мат. ВНМК., – Оренбург: Университет, 2013. – С. 899-903.

23. Условия формирования подземных вод Оренбургской области / Conditions of uderground forming in Orenburg region [Электронный ресурс] /А.Я. Гаев, И.В. Куделина, Т.В. Леонтьева, Ю.М. Погосян, Е.Б. Савилова // Межвуз. сб. науч. тр. Гидрология и карстоведение. Вып. 19. Пермь-Оренбург, 2013. – С. 88-94.

24. Леонтьева Т.В. О методах гидрогеологических исследований урбанизированных и горнодобывающих районов Оренбуржья [Электронный ресурс] / Гаев А. Я., Куделина И. В., Леонтьева Т. В. // Развитие минерально-сырьевой базы Сибири: от Обручева В.А., Усова М.А., Урванцева Н.Н. до наших дней: материалы Всерос. форума с междунар. участием.–Томск:НИТПУ,2013.–С.473-476.

25. Леонтьева Т.В. О водохозяйственных условиях на примере Оренбуржья [Электронный ресурс] / Гаев А.Я., Алферов И.Н., Куделина И.В., Леонтьева Т.В.// Региональные проблемы водопользования в изменяющихся климатических условиях: Мат. Междунар. НПК. – Уфа: Аэтерна, 2014. – С. 212-215.

26. Леонтьева Т.В. О необходимости модернизировать концепцию централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения [Электронный ресурс] / Гаев А.Я., Куделина И.В., Леонтьева Т.В.// Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: Мат. III Всерос. НПК. с междунар. участием, Челябин. гос. пед. ун-т, – Челябинск: Край Ра, 2014. – С. 66-70.

27. Леонтьева Т.В. Геохимическая характеристика кор выветривания и четвертичных отложений Весеннего медно-колчеданного месторождения [Электронный ресурс] / Черняхов В.Б., Куделина И.В., Фатюнина М.В., Леонтьева Т.В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Мат. ВНМК с междунар. участием. – Оренбург: ОГУ, 2016. – С. 1000-1003.

28. Леонтьева Т.В. Особенности опасных экзогенных геологических процессов на территории Оренбургской области [Электронный ресурс] / Куделина И.В., Леонтьева Т.В., Фатюнина М.В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: мат. ВНМК. - Оренбург: ОГУ,2017. - . - С. 1231-1235. - 5 с.

29. Леонтьева, Т.В. Гидрогеологические условия водохозяйственного освоения территории Восточного Оренбуржья [Электронный ресурс] / Леон-

тьева Т. В. //Грозненский естественно-научный бюллетень, 2018. Т. 3, № 3(11).–С.36-43.

30. Леонтьева, Т.В. Гидрогеологические условия социально-экономического развития территории Восточного Оренбуржья [Электронный ресурс] / Леонтьева Т.В. // Экологическая и техногенная безопасность горно-промышленных регионов: тр. VII МНПК. – Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, Уральск. гос. горный ун-т, 2019. – С. 312-316.

31. Леонтьева, Т.В. Условия формирования водных ресурсов на территории Восточного Оренбуржья [Электронный ресурс] / Леонтьева Т.В., Куделина И.В., Фатюнина М.В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Мат. ВНК с междунар. участием. – Оренбург: ОГУ, 2019. – С. 1321-1326.

РЕЗЮМЕ

Леонтьева Татьяна Васильевнаын 25.00.07 – Гидрогеология адистиги боюнча геология-минералогия илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденүүгө «Чыгыш Оренбургдун суу тартыш райондорун туруктуу өнүктүрүүнүн гидрогеологиялык аспекти» темасындагы диссертациясына

Негизги сөздөр: жер астындагы суулардын камдыктарын толуктоо, аллювиалдык суу топтомо, гидродинамикалык тосмо, геохимиялык тосмо, бузулуу кыртышы.

Изилдөөнүн объекти: табигый жана техногендик факторлордун таасири астында калыптанган Чыгыш Оренбургдун жер астындагы суулары.

Изилдөөнүн предмети: жер астындагы суулардын калыптануусунун табигый жана техногендик процесстери.

Изилдөөнүн максаты: жер астындагы суулардын камдыктарын толуктоо жана булгануулардан коргоо боюнча технологияларды киргизүү аркылуу Чыгыш Оренбургдун суу тартыш райондорун туруктуу социалдык-экономикалык өнүктүрүүнүн натыйжалуулугун жогорулатуу.

Изилдөө методдору: талаа, жер үстүндөгү, аралыктан, камералык, картографиялык, лабораториялык, аналитикалык, геометриялык, эсептик-графикалык, эксперименталдык, моделдөө.

Алынган жыйынтыктар жана жаңылыгы.

1. Жер астындагы суулардын камдыктарын аларды жарым-жартылай кирген сууга аккумуляциялоонун аркасында толуктоо технологиясын киргизүүнүн негизинде Чыгыш Оренбургдун суу тартыш райондорун суу менен камсыздоонун илимий негизи иштелип чыкты.

2. Региондун түштүк-чыгышында суунун агып кетүү модулунун калыптануу, азаюу жана суунун сапатынын начарлоо мыйзам ченемдүүлүктөрү аныкталды.

3. Гидрогеологиялык карталарды, бөлүктөрдү түзүү, комплекстүү гидродинамикалык жана геохимиялык тосмону иштеп чыгуу менен жер астындагы суулардын динамикасын моделдөөнүн негизинде, колдонуудагы суу топтомолордун ресурстарын аларды жарым-жартылай кирген сууга аккумуляциялоонун аркасында көбөйтүү мүмкүнчүлүгү негизделди, ал суунун сапатын жакшыртат жана радиациянын деңгээлин төмөндөтөт.

Пайдалануу боюнча сунуштар: Изилдөөнүн жыйынтыктары жер астындагы жана үстүнкү гидросферага техногендик таасирлерди баалоодо жана жер астындагы сууларды издөө жана чалгындоо жана инженердик-геологиялык изденүүлөр ж.б. боюнча адистерди даярдоодо Оренбург областынын объектеринде киргизилген.

Колдонуу чөйрөсү: гидрогеология, инженердик геология, суу тартыш райондордо суу менен камсыздоо.

РЕЗЮМЕ

диссертации Леонтьевой Татьяны Васильевны на тему: «Гидрогеологические аспекты устойчивого развития вододефицитных районов Восточного Оренбуржья» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Ключевые слова: восполнение запасов подземных вод, аллювиальный водозабор, гидродинамический барьер, геохимический барьер, кора выветривания.

Объект исследований: подземные воды Восточного Оренбуржья, формирующиеся под воздействием природных и техногенных факторов.

Предмет исследований: природные и техногенные процессы формирования подземных вод.

Цель исследований: повышение эффективности устойчивого социально-экономического развития водо-дефицитных районов Восточного Оренбуржья, путем внедрения технологий по восполнению запасов и защите подземных вод от загрязнения.

Методы исследований: полевые, наземные, дистанционные, камеральные, картографические, лабораторные, аналитические, геометрические, расчётно-графические, экспериментальные, моделирования.

Полученные результаты и новизна.

1. Разработана научная основа водообеспечения вододефицитных районов Восточного Оренбуржья на основе внедрения технологии восполнения запасов подземных вод за счет частичной аккумуляции их в паводки.

2. Установлены закономерности формирования, уменьшения модуля водного стока и ухудшение качества вод на юго-восток региона.

3. На основе моделирования динамики подземных вод с построением гидрогеологических карт, разрезов, разработки комплексного гидродинамического и геохимического барьера, обоснована возможность увеличения ресурсов действующих водозаборов за счет частичной аккумуляции их в паводки, которая улучшает качество вод и снижает уровень радиации.

Рекомендации по использованию: Результаты исследования внедрены на объектах Оренбургской области при оценке техногенного воздействия на подземную и поверхностную гидросферу, и при подготовке специалистов по поискам и разведке подземных вод и инженерно-геологическим изысканиям и др.

Область применения: гидрогеология, инженерная геология, водообеспечение в вододефицитных районах.

SUMMARY

The thesis of Leontieva Tatyana Vasilievna named "Hydrogeological aspects of sustainable development of water-deficient areas of the Eastern Orenburg region" submitted for the degree of candidate of geological and mineralogical sciences for the specialty 25.00.07 – Hydrogeology.

Keywords: recharge of groundwater reserves, alluvial water intake, hydrodynamic and geochemical barrier, weathering crust.

The object of research: groundwaters of the Eastern Orenburg region, formed under the influence of natural and anthropogenic factors.

The subject of research: natural and technogenic processes of groundwater formation.

The purpose of research: to increase the efficiency of sustainable socio-economic development of areas with water deficit of the Eastern Orenburg region by introducing technologies to recharge reserves and protect groundwater from pollution.

Methods of research: field, ground, remote, camera, cartographic, laboratory, analytical, geometric, computational and graphical, experimental, modeling.

Outcomes and innovation.

1. The scientific basis of water supply for water-deficient areas of the Eastern Orenburg region has been developed based on the introduction of technology for recharge of groundwater reserves by partially accumulating them in floods.

2. The regularities of formation, reduction of water flow modulus and deterioration of water quality are established in the South-East of the region.

3. Based on modeling of groundwater dynamics with the construction of hydrogeological maps, sections, the development of an integrated hydrodynamic and geochemical barrier, the possibility of increasing the resources of existing water intakes due to partial accumulation of them in the floods, which improves water quality and reduces the radiation levels.

Recommendations for use: The Results of the study are implemented at the objects of the Orenburg region in assessing the anthropogenic impact on the underground and surface hydrosphere, and in training specialists in search and exploration of underground water and engineering and geological surveys, etc.

Scope of application: hydrogeology, engineering geology, water supply in water-deficient areas.



Леонтьева Татьяна Васильевна

**Гидрогеологические аспекты устойчивого развития
вододефицитных районов восточного Оренбуржья**

Автореферат

Подписан к печати 31.12.2020 г. Формат бумаги 60x84/16.

Бумага офс. Печать офс. Тираж 50 экз.

Отпечатано в экспресс-типографии «Kaktus»,

г.Бишкек, ул.Турусбекова 124

тел.0312909842