

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи

УДК 556.3(470.56)

Леонтьева Татьяна Васильевна



**Гидрогеологические аспекты устойчивого
Развития вододефицитных районов
Восточного оренбуржья**

25.00.07 Гидрогеология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Научный руководитель:

доктор геолого-минералогических наук,

профессор

Гаев Аркадий Яковлевич

Бишкек - 2021

Оглавление

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| ГЛАВА 1. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ | 10 |
| Заключение | 23 |
| ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ..... | 25 |
| 2.1. Географическое положение и физико-географические условия | 25 |
| 2.2. Геологическое строение территории..... | 42 |
| 2.3. Гидрогеологическая характеристика..... | 54 |
| Заключение | 63 |
| ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ..... | 66 |
| 3.1 Полевые и камеральные работы | 66 |
| 3.2. Техногенез подземных вод и особенности его проявления | 72 |
| 3.3. Гидрогеологическое картографирование | 77 |
| 3.4. Восполнение запасов подземных вод и защита от загрязнения | 82 |
| эксплуатируемых водозаборов | 82 |
| Заключение | 92 |
| ГЛАВА 4. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ | 93 |
| 4.1. Водозаборы городов Гайского района | 94 |
| 4.2. Анализ ситуации на водозаборах городов Орска, Гая и Новотроицка | 111 |
| 4.3. Водозаборы поселков и ферм Гайского района..... | 114 |
| 4.4. О взаимосвязи подземных и поверхностных вод Гайского района..... | 122 |
| 4.5. Водоснабжение пос. Энергетик Новоорского района за счет | 123 |
| поверхностного водозабора на Ириклинском водохранилище | 123 |

| | |
|---|-----|
| 4.6. Водозабор Кундырлякский в Адамовском районе | 126 |
| 4.7. Водозаборы Кваркенского района..... | 128 |
| 4.8. Водоносность пород Домбаровского района | 134 |
| 4.9. Водоснабжение Ясненского района | 139 |
| 4.10. Водоснабжение Светлинского района | 149 |
| Заключение | 151 |
| ГЛАВА 5. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕГИОНА | 153 |
| 5.1. Естественно-исторические условия формирования | 153 |
| подземных вод..... | 153 |
| 5.2. Техногенная трансформация гидросферы и качества подземных вод | 170 |
| Заключение | 179 |
| ГЛАВА 6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ..... | 181 |
| 6.1. Постановка проблемы по водо-обеспечению населения | 181 |
| 6.2. Исходные данные для реализации новой технологии | 183 |
| 6.3. Защита вод от истощения и загрязнения..... | 188 |
| Заключение | 196 |
| ВЫВОДЫ..... | 198 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 201 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ | 219 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Восточное Оренбуржье с семью административными районами имеет площадь в 30265 км². Регион граничит с полупустынями Казахстана (рис. 1), и 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 первостепенных.

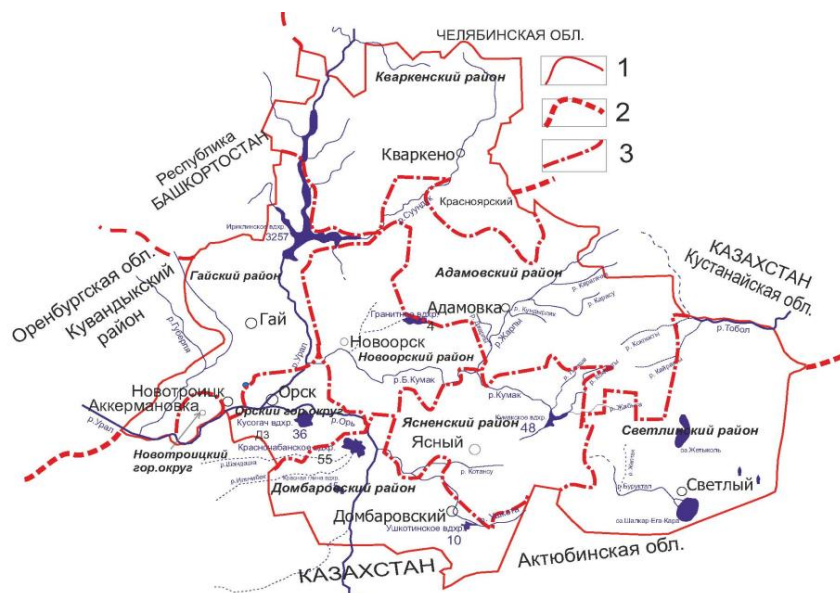


Рисунок 1 – Обзорная карта Восточного Оренбуржья. Границы: 1 – района исследований; 2 – с Казахстаном; 3 – адм. районов.

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.

2. Процессы вторичного засоления так же ухудшают качество вод.

3. В полуаридных условиях по сравнению с гумидными техногенез усиливается.

4. Гранитоиды, распространенные в строении региона, обусловили повышенную радиацию за счет радона и токсичных продуктов его распада. Они и определяют высокий уровень заболеваемости людей и животных.

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, Ю.И. Волосевич, 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 вододефицитных районов Восточного Оренбуржья, путем внедрения современных 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 условий региона; 4) проанализировать существующую систему водоснабжения; 5) рассмотреть гидрогеологические особенности региона; 6) выдать рекомендации по совершенствованию хозяйственно-питьевого 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 Ирландык-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 в районе Кумакского водохранилища за счет частичной аккумуляции паводкового стока за пределами гранитоидов, как свидетельствует моделирование ситуации, обеспечивает питьевое качество и пониженную радиацию вод. Комплексные гидродинамические и геохимические барьеры защищают воды от загрязнения. Методика исследований с восполнением запасов подземных вод за счет частичной аккумуляции их в паводки не только увеличивает ресурсы действующих водозаборов, но и улучшает качество вод, предотвращая их загрязнение, осолонение и снижая уровень радиации. Для функционирования системы мониторинга построен комплекс карт, отражающий закономерности в формировании кондиционных и не кондиционных подземных вод.

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

Практическая значимость результатов: Диссертация выполнена в ответ на задачи, поставленные 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 госуниверситета 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 ВолгоУралНИПИГаз 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. 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.

ГЛАВА 1. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

Первые геологические сведения о регионе были получены академическими экспедициями П.С. Палласа, В.Ф. Зуева, Г. Абиха, И.И. Лепехина, Н.П. Рычкова, Н.П. Соколова в конце XVIII – начале XIX в и Российским геологическим комитетом, учрежденным в 1882 г. Здесь работали Р.И. Мурчисон, А.П. Карпинский, И.В. Мушкетов, Ф.Ю. Левинсон-Лессинг, Л.С. Либрович, А.Л. Яншин, А.С. Хоментовский и др. Интерес к водам региона был привлечен Купоросным озером в Гайском районе в долине рч. Колпачки, впадающей справа в Урал. Вода и грязи озера использовались населением для лечения кожных заболеваний [17, с. 43; 32, с. 11]. Н.Н. Тихонович в 1913 г. впервые описал подземные воды и полезные ископаемые региона (Блявинское, Буруктальское и др.). Б.Н. Наследов (1916) выявил на востоке области, в таналыкской свите водоисточники со значительным дебитом и хорошим качеством вод, а к востоку от р. Урал – засоленные подземные воды [40, с 25, 59].

Четыре этапа в гидрогеологических исследованиях Восточного Оренбуржья: 1) 1800-1930 гг., получены первые существенные сведения о геологическом строении и гидрогеологических условиях горно-складчатых районов; 2). 1931-1960 гг. выполнялись изыскания для горнодобывающей промышленности и освоения целинных земель; 3). 1961-1991 гг. выполнялись планомерные работы Оренбургским территориальным геологическим управлением (ОТГУ), планомерно обеспечивавшего перевод хозяйственно-питьевого водоснабжения населения за счет подземных вод. 4) с 1992 г. по настоящее время с ликвидацией ОТГУ произошел спад объемов производственных геологических работ. В Восточном Оренбуржье продолжены поисково-разведочные работы и изучение режима природных вод [51, с. 5-9; 55, с. 6-11; 67, с. 7-21; 76, с. 6; 77, с.8; 78, с. 4; 147, с. 9-13; 148, с. 10-11]. Выполняются так же обобщения материалов по формированию природных вод

и их охране [8, с. 205-209; 30, с. 149-150; 31, с. 20-24; 32, с. 188-189; 33, с. 220-221; 34, с. 162; 35, с. 32; 36, с. 140-141; 37, с. 340-342; 56, с. 48; 60, с. 25; 65, с. 174; 66, с. 167; 69, с. 242; 70, с. 246; 71, с. 36-37; 72, с. 153-154; 73, с. 192; 82, с. 230-235; 83, с. 38-39; 90, с. 13-15; 106, с. 426-434; 113, с. 99-100; 114, с. 30-31; 115, с. 71-72; 116, с. 198; 117, с. 157; 118, с. 133; 119, с. 20-114; 127, с. 5-32; 138, с. 171-175; 139, с. 221-222; 140, с. 252-267; 141, с. 270-277; 146, карта М. 1:500 000].

Систематические исследования территории начаты с первых пятилеток. В 1931-1934 гг. А.А. Петренко, И.Л. Рудницкий, Б.В. Дроздов, И.А. Анашкин и др. изучали грязи и воды Купоросного озера. И.Л. Рудницким в воде озера обнаружена медь и сделан вывод о связи озера с колчеданными рудами. В 1933 г. Н.К. Разумовский, А.В. Хабаков и В.М. Крейтер, посетив район озера, подтвердили этот прогноз и связывали руды с дайками альбитофиров в ядре Гайской структуры, расположенной в 2-3 км к северо-западу от озера. В.Л. Малютин в 1934 г. сделал вывод, что рудное тело находится в контуре минерализованных подземных вод [40, с. 181-182].

В.Н. Ногиным, Б.В. Вайдером, Б.В. Дроздовым и др. (1930-1940) выполняются изыскания в долине р. Урал с целью водоснабжения предприятий г. Орска. В этот же период в районе Домбаровского месторождения каменных углей трестом «Южуралуглеразведка» под руководством И.К. Зайцева, В.Д. Бухарина, В.С. Ефимова и А.Ф. Потемкиной изучалась водоносность палеозойских и докембрийских пород. П.Г. Савицким (1940-1941) на Аккермановском железорудном месторождении охарактеризованы подземные воды в сланцах палеозоя и известняках карбона, в рудной толще и песчано-галечниковой пачке юры.

В послевоенный период Е.А. Пислегиной (1949-1953) в районе будущего Гайского месторождения проведены гидрогеологические исследования и подробно описан состав подземных и поверхностных вод и выделены аномалии по меди. Водоснабжением создаваемых совхозов и МТС региона занимались Г.П. Маянцев и А.Н. Фонарёв (1952), Д.И. Иткина (1952),

С.А. Картунов (1953-1955), Б.И. Орехов (1955). А.И. Епифанов (1958) составил очерк к гидрогеологической карте условий сельскохозяйственного водоснабжения региона [40, с. 177-178]. Е.И. Токмачевым решены вопросы водоснабжения Гайского ГОКа.

Среднемасштабная гидрогеологическая съёмка с картировочным бурением на территории Оренбургской области начата Башкирским геологическим управлением с 1959 г., а с 60-х гг. XX века до конца советского периода продолжено вновь созданным Оренбургским территориальным геологическим управлением. Работы выполняли В.Ф. Ткачёв, Н.Н. Толстунова, М.М. Хузин, А.И. Епифанов, Л.Н. Передельский, Г.П. Маянцев, А.М. Черняев и др. Составлен обзор исследований по поискам источников водоснабжения для сельского хозяйства на востоке области, охарактеризованы водоносные комплексы трещинного типа, в частности, в гранитных массивах и в зонах их контактов с другими породами. Установлено, что наиболее водообильными являются аллювиальные отложения и каменноугольные известняки. Н.Г. Маркиной (1959) выполнено гидрогеологическое районирование области и охарактеризованы водоносные комплексы и горизонты. Е.И. Токмачёв (1959) описал гидрогеологию Киембаевского месторождения хризотил-асбеста и совместно с А.М. Черняевым (1960) осуществил изыскания источников водоснабжения для одноименного комбината.

С 1961 г. Оренбургским геологическим управлением изучаются гидрогеологические условия месторождений полезных ископаемых и выполняются работы, по оценке запасов минеральных вод. Осуществляются гидролого-гидрогеологические исследования в связи с сельскохозяйственными и мелиоративными работами, контролем за использованием и охраной природных вод и за опасными геодинамическими процессами. В регионе водоснабжением населения занимались так же ТИСИЗ, ПИО «Оренбургводмелиорация», Унипромедь, ВОИГИРГИ и другие организации. Работы проводились в соответствии с планами народнохозяйственного развития и генеральными схемами комплексного использования водных

ресурсов института Гидропроект. К середине 60-х гг. XX в. многие города, населенные пункты и предприятия региона были обеспечены подземными водами питьевого качества.

Для обеспечения потребности в хозяйственно-питьевых водах Орска и Новотроицка с 1961 г. проводятся исследования аллювиальных вод долины Урала вплоть до устья р. Кумак с оценкой эксплуатационных запасов подземных вод. Выполнены гидрогеологические исследования в районе Новотроицка и востока Оренбуржья (О.И. Анисимова, 1960-61 и Д.Ф. Захарченко, 1962-1965), а Е.И. Токмачёвым описаны гидрогеологические условия и качество вод всей Оренбургской области. Им же предложена схема гидрогеологического районирования на структурно-геологической основе. В.А. Гуцаки с В.В. Гудошниковым [46, с. 211] составлены карты масштаба 1:200000 с результатами изучения кор выветривания Орского Зауралья. В.В. Гудошников с А.Д. Никоновым, В.Я. Воробьевым, В.П. Ведениной составили гидрогеологический обзор по области с характеристикой водоносных горизонтов и комплексов пород по материалам кадастра от докембрия до четвертичных отложений [40, с. 114-153]. Составлен и каталог скважин с химическими и бактериологическими анализами вод для решения задач по водоснабжению сельскохозяйственных, промышленных и других объектов.

М.Я. Тукмаковой и А.П. Солодовниченко (1965) подсчитаны прогнозные запасы подземных вод для Орска, Медногорска и Новотроицка. Наиболее перспективным для создания систем централизованного водоснабжения признан аллювиальный водоносный горизонт. А.П. Солодовниченко (1966) изучил региональные особенности режима подземных вод на водозаборах пос. Светлый и г. Гая и описал вопросы охраны подземных вод. Е.И. Токмачёв (1965) в работе. «Гидрогеологическое строение Оренбургской области» описал условия водоснабжения Орска, Новотроицка, Медногорска, Ясного и пос. Светлого. Под руководством Т.А. Руденко (1966-1967) выполнены работы для водоснабжения г. Новотроицка, наиболее перспективными признаны отложения нижнего карбона.

Оренбургским управлением в Восточном Оренбуржье выполнены гидрогеологические съёмки масштаба от 1:50000 до 1:500000 с картами и объяснительными записками к отчётам по методике ВСЕГИНГЕО (рис. 1.1.).

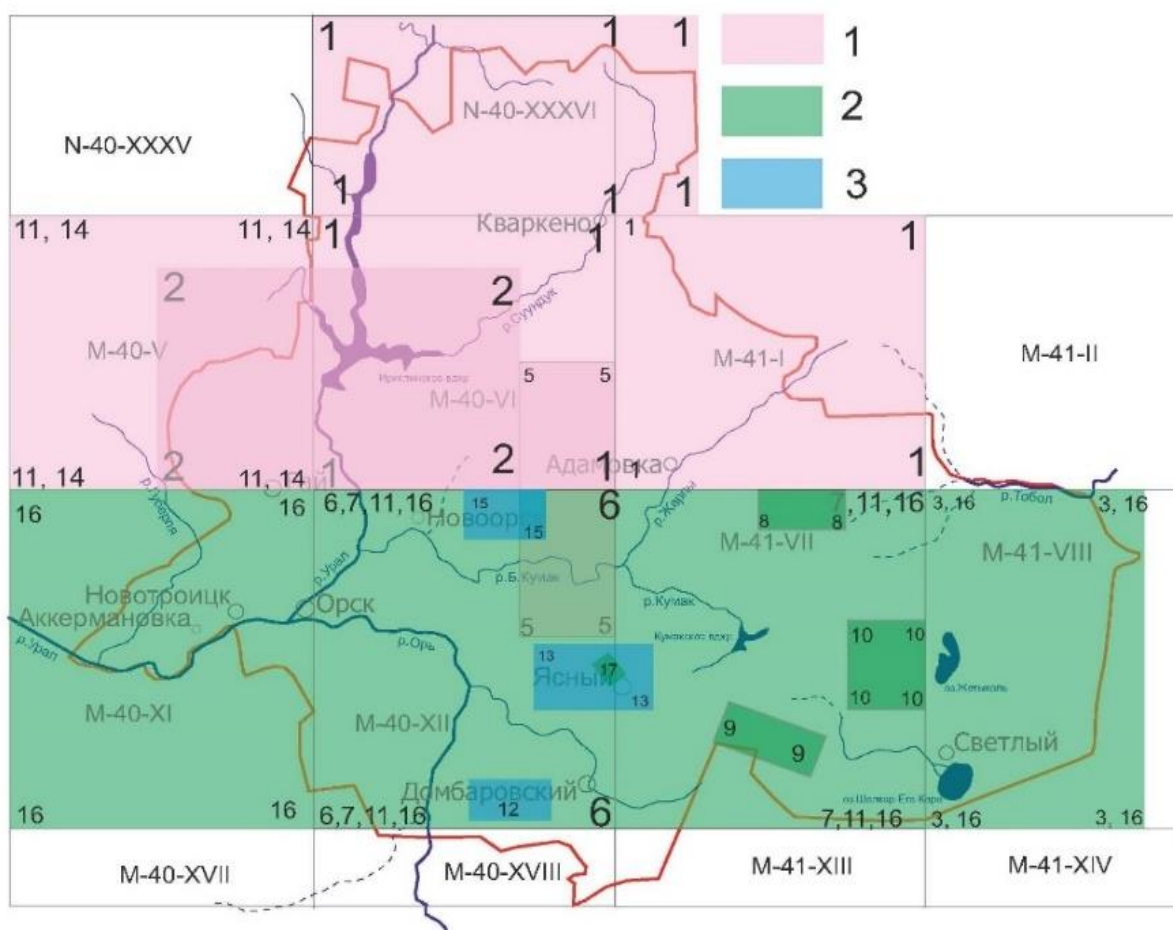


Рисунок 1.1 – Картограмма гидрогеологической изученности Восточного Оренбуржья (составлена автором по фондовым материалам): 1 – 500 000 масштаб съёмки; 2 – 200 000 масштаб съёмки; 3 – 50 000 масштаб съёмки.

Охарактеризованы воды по минерализации, составу анионов и катионов, жёсткости, содержанию азотистых соединений, кремнекислоты, окисляемости, рН и пр. Условия формирования химического состава подземных вод, к сожалению, не получили достаточного освещения.

Гидрогеологические исследования обобщены в ряде монографий и диссертаций и в т. 43 «Гидрогеология СССР, Оренбургская область» (1972) [40, с. 153-163; 106, с. 3-434]. По области к т. 43 по методике ВСЕГИНГЕО

построена гидрогеологическая карта (1: 1 000000) с разрезом. Гидрогеология облпсти отражена так же на картах федерального масштаба.

Таблица 1.1 к картограмме гидрогеологической изученности (рис. 1.1)

| № на картограмме | Автор работы | Масштаб | Год отчета |
|------------------|------------------------------------|----------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Фонарев А.Н. | 1:500000 | 1956 |
| 2 | Черняев А.М. | 1:500000 | 1957 |
| 3 | Маянцев Г.П. | 1:200000 | 1958 |
| 4 | Передельский Л.В. | 1:200000 | 1959 |
| 5 | Черняева Л.Е. | 1:500000 | 1962 |
| 6 | Анисимова О.И. Руденко Т.А. | 1:200000 | 1965 |
| 7 | Захарченко Д.Ф. | 1:200000 | 1965 |
| 8 | Байрамуков С.К. | 1:200000 | 1969 |
| 9 | Байрамуков С.К. | 1:200000 | 1971 |
| 10 | Байрамуков С.К. | 1:200000 | 1971 |
| 11 | Токмачев Е.И. | 1:50000 | 1972 |
| 12 | Садкина Е.В. | 1:50000 | 1974 |
| 13 | Садкина Е.В. | 1:50000 | 1975 |
| 14 | Веденеева Н.М. Хисматуллин И.А. | 1:500000 | 1980 |
| 15 | Хисматуллин И.А. Зинченко Г.П. | 1:50000 | 1982 |
| 16 | Шевцова Л.Ф. Луговая Т.А. | 1:200000 | 2001 |
| 17 | Зинченко Л.Е. Лясота И.А. | 1:200000 | 2012 |
| 18 | Цветкова Н.В. Зацепина А.А. | 1:200000 | 2015 |

К концу советского периода в области ежегодно обустривалось до тысячи буровых скважин на воду, использующих многие водоносные горизонты и комплексы, особенно аллювиальные водоносные горизонты рек, а в горно-складчатых районах так же трещинные воды интрузивных пород и трещинно-карстовые коллекторы известняков карбона.

Работы по хозяйственно-питьевому водоснабжению с подсчётом запасов продолжены, главным образом, на воды аллювиального водоносного горизонта, в частности, по долине р. Урал Е.И. Токмачёвым – для водоснабжения Гайского ГОКа, О.И. Анисимовой, Л.Ф. Шевцовой и А.В. Булгаковым – по Новотроицкому и Орским водозаборами, Т.А. Руденко разведаны воды известняков карбона. [141, с. 602-682].

Режимные наблюдения за подземными водами проводятся, начиная с 60-х гг. XX в., сначала на горнодобывающих предприятиях для оценки водопритоков в горные выработки, а затем на всех действующих водозаборах региона по государственной режимной сети в связи с нарастающим загрязнением природных вод. К сожалению, ряд лабораторий до недавнего времени не определяли ионы Na^+ и K^+ , которые рассчитывались по разности с высоким процентом ошибки анализа. Кроме того, в последнее время лаборатории СЭЗ перестали определять ион HCO_3^- , исключив возможность проверки результатов анализа. Ставится только задача сравнить результаты с ПДК для питьевого водоснабжения. Профессиональные результаты даёт государственная режимная сеть наблюдений Мингео с начала 70-х гг. XX в. с выпуском Ежегодников и сводных отчётов каждые пять лет [127, с. 3-138; 137, с. 3-7; 138, с. 91-102; 139, с. 119-132; 140, с. 252-267; 141, с. 370-377]. В отчётах рассматриваются региональный режим и баланс подземных вод области по основным водоносным горизонтам и комплексам с описанием химического состава вод и их минерализации. Режимные наблюдения по скважинам отображаются путем построения эпюр по А.А. Бродскому [17, с. 218]. К сожалению, изменения химического состава вод по сезонам и в многолетнем плане для выявления закономерностей его формирования не всегда освещаются, даже в Ежегодниках.

Минеральные воды региона связаны с окислением и выщелачиванием колчеданных руд, сульфидной минерализации и сульфатных пород. К массивам гранитоидов обычно приурочены радоновые воды. Первые сведения о минеральных водах появились в трудах академических экспедиций, а позднее –

в работах А.И. Дзенс-Литовского, А.С. Хоментовского и др. Минеральные воды Гайского района описаны в литературе с 30-х гг. XX в. На их базе создан Гайский курорт. Эти воды охарактеризованы в отчётах, многочисленных публикациях и диссертациях. В них подробно описаны гидрогеологические условия Гайского медно-колчеданного месторождения в связи с формированием минеральных вод, освещены некоторые закономерности их распределения [90, с. 15-16; 106, с. 287-300]. Выполнен подсчёт запасов минеральных вод, и сделан важный вывод о возможности использовать техногенные воды Гайского рудника для лечебных целей.

С 70-х гг. большое значение приобретают работы по охране окружающей среды и природных вод. Предприятия горно-металлургического комплекса и сельское хозяйство из-за несовершенства технологии, роста объемов отходов производства, выбросов в атмосферу и окружающую среду большого количества вредных веществ, сброса в водоёмы, и “на рельеф” неочищенных сточных вод негативно повлияли на поверхностные и подземные воды.

Существенный вклад в изучение проблемы охраны гидросферы и окружающей среды региона внесли работы А.Я. Гаева, Ю.М. и М.Ю. Нестеренко и коллектива сотрудников отдела геоэкологии, который в настоящее время работает в составе Оренбургского федерального научно-исследовательского центра УрО РАН: Много работ опубликовано сотрудниками отдела: В.С. Самариной, А.П. и Л.Д. Бутолиными, Г.Д. Мусихиным, В.Я. Захаровой, А.П. Трубиным и др. [32, с. 188-189; 106, с. 424-426]. А.Я. Гаевым в практику гидрогеологических исследований предложено ввести параметры относительного модуля химического стока (Гаев, Лушников, 1972) и модуля предельно допустимого загрязнения ($M_{пдз}$) [28, с. 44]. Последний служит условным параметром количества загрязняющих веществ, при котором сохраняется удовлетворительное состояние вод, не выше ПДК загрязняющих веществ. Параметр отражает запас санитарной прочности конкретного участка или бассейна. Установлены виды и источники загрязнения подземных вод, дана их классификация. Рассмотрены районы разработки

месторождений твёрдых полезных ископаемых (Гайское, Летнее и др.), определена зависимость качества подземных вод региона от широтной зональности и высотной поясности, осуществлено мелкомасштабное картографирование источников загрязнения природных вод, включая районы Гайско-Орского промышленного узла.

В 1977 году Шевцова Л.Ф., Шевцов Ю.Г. провели обобщение материалов по действующим и разведанным водозаборам Оренбургской области с целью оценки возможности увеличения эксплуатационных запасов подземных вод путем их искусственного восполнения [142, с. 3-6].

В 1978 году Поладько М.Ф. и Павлова В.П. провели гидрологическое районирование территории Оренбургской области с целью возможного использования подземных вод для орошения земель и обводнения пастбищ.

В 1983 году Поладько М.Ф., Гамм К.А. составили карты гидрологического районирования по условиям сельскохозяйственного водоснабжения и орошения земель подземными водами на территории Оренбургской области.

Анализ всего собранного ранее материала позволяет выделить пять основных тенденций антропогенного преобразования химического состава природных вод региона: 1) загрязнение и осолонение вод отходами горно-промышленного, сельскохозяйственного и др. производства; 2) интенсификацию процессов растворения и выщелачивания пород на участках развития депрессионных воронок горнодобывающих предприятий, водозаборов и строительных объектов; 3) усиление процессов самоочищения вод на природных геохимических барьерах; 4) рост масштабов и глубины воздействия горно-добывающего производства на гидросферу и окружающую среду; 5) появление в природных водах синтезированных человеком компонентов, ранее не известных в природной обстановке (различные ядохимикаты, тяжелые металлы, полимерные соединения и пр.).

По горно-складчатому Уралу выполнено мелкомасштабное гидрогеохимическое районирование и построены карты источников и ареалов

загрязнения природных вод в бассейне р. Урал. Выданы рекомендации по охране и рациональному использованию водных ресурсов с учётом гидрогеохимических закономерностей с целью охраны пресных подземных вод от загрязнения. К середине 80-х гг. возникла необходимость перехода к средне- и крупномасштабным эколого-гидрогеологическим исследованиям и к детальным крупномасштабным работам с целью разработки и обоснования мероприятий по локализации и ликвидации негативных антропогенных воздействий на гидросферу и окружающую среду. Большой коллектив сотрудников под руководством А.Я. Гаева, В.С. Самариной и Ю.М. Нестеренко (А.П. Бутолин, Г.Д. Мусихин, Е.Н. Сквалецкий, В.Я. Захарова, О.Я. Голубничая, М.Н. Макунёв, А.П. Трубин, Н.А. Дегтярева, Л.Д. Бутолина, В.И. Щербинина, Н.С. Обещенко, Б.Г. Градобоев, Т.И. Якшина, И.И. Никитин, В.А. Щерба, И.В. Ложкин, М.Б. Катков и др.) выполнил значительный объем эколого-гидрогеохимических работ на геотехнологических и промышленных объектах Новотроицкого, Орского, Гайского районов [106, с. 424-425]. Были исследованы водозаборы централизованного водоснабжения, находящиеся под интенсивным негативным антропогенным воздействием и разработана методика построения средне- и крупномасштабных эколого-гидрогеохимических карт. По урбанизированным районам Оренбуржья, включая западную часть исследуемой территории, составлен альбом карт на основе изучения системы В.И. Вернадского: вода – порода – газ – живое вещество. В работах этих исследователей получила дальнейшее развитие теория метаморфизации химического состава природных вод. Большое значение в этих исследованиях приобретают разработки новых методов изучения подземных вод: микробиологических (О.В. Бухарин, А.И. Гриценко и др.), дистанционных (А.П. Трубин и др.), использованных при создании систем мониторинга [8, с. 205-209; 28, с. 329-339; 106, с. с. 426-434].

Гидрогеоэкологические работы сопровождаются детальным изучением и картографированием источников загрязнения, и построением карт защищённости подземных вод питьевого качества от загрязнения. Ряд

материалов по проблемам гидрогеологии горно-складчатых районов Оренбуржья опубликован. По западной части Восточного Оренбуржья выявлены некоторые закономерности, и по отдельным объектам построены альбомы гидрогеохимических карт, а так же предложены мероприятия по борьбе с загрязнением подземных вод и окружающей среды. Эти разработки нашли отражение в монографии В.С. Самариной, А.Я. Гаева, Ю.М. Нестеренко и др. [106, с. 424-425].

С 1995 г. Л.Ф. Шевцова проводит работы по оценки обеспеченности населения области ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Работа выполнена в 2 этапа. Первый был завершён в 1995 г., 2-ой – в 1996 г. В 1999 г. проведены дополнение и корректировка материалов этих этапов работ.

В 2000 году под руководством В.Г. Гацкова, Тарабориным Д.Г совместно с Пампушка А.М., Киселёвым С.Ю., Беляевой Т.Ф. Новиковым Д.А., Тарабориной Н.В. проведено изучение радиационно-экологической оценки окружающей природной среды в Оренбургской области с выявлением аномальной радиоактивности естественного происхождения в разрезах скважин в восточной части Оренбургской области [36, 140-141; 37, с. 340-342].

В 2001 году Лисов А.С., Абрамович В.В., Алексеева Г.А., Лядский, П.В., Кваснюк Л.Н., Синяк Р.А составили государственную геологическую карту листа М-40-ХII и северной части листа М-40-ХVIII масштаба 1:200 000 и пояснительную записку, которая содержит материалы о геологическом строении и полезных ископаемых территории, расположенной на границе Магнитогорского прогиба и Восточно-Уральского поднятия. Ими охарактеризованы образования рифейского, ордовикского, силурийского, девонского, каменноугольного, триасового, юрского, мелового, палеогенового, неогенового, четвертичного возрастов. Описан интрузивный магматизм. Рассмотрены тектоника района и его геоморфологическое строение. Приведены данные о месторождениях и проявлениях каменного и бурого угля, железа, марганца, хрома, титан-циркониевых россыпей, меди, цинка и свинца, никеля и

кобальта, молибдена, известняков, каолинов, доломитов, огнеупорных глин, асбеста, мусковита, талька, графита, поделочных камней, строительных материалов, подземных вод. Раскрыты закономерности их размещения. Содержатся сведения о гидрогеологических условиях и геолого-экологической обстановке.

В 2008 году Восточной геолого-съёмочной партией под руководством Лисова А.С. были проведены работы по составлению многоцелевой геологической основы для решения различных народно-хозяйственных задач.

В 2010- 2012 годах Зинченко Л.Е., Лясота И.А. проводили поиски и оценку работ по изысканию и определению источников питьевого водоснабжения населённых пунктов п. Светлый, п. Восточный, п. Домбаровский и г. Ясный Оренбургской области с подсчётом и утверждением эксплуатационных запасов подземных вод [51, с. 5-9].

В 2013 г. Лясота И.А., Мафрахова Ф.М. проводили переоценку запасов подземных вод на действующем водозаборе «Долина Роз» Киембаевского месторождения подземных вод для питьевого и хозяйственного водоснабжения ОАО «Оренбургские минералы» в Ясенском районе Оренбургской области (Запасы пересчитаны на 01.07.2013 г.) [78, с. 81-91].

В 2013 году под руководством Леваниной С.С. проводились работы на подрусловом водозаборе ОАО «Орскнефтеоргсинтез» по переоценке пресных подземные воды [67, с. 97-103].

В 2014 году Лядским П.В., Кваснюк Л.Н., Игошкиной Н.Н и др. проведены работы по доизучению геологического строения и полезных ископаемых территории листа М-40-VI [77, геол. карта]. Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 в зоне сочленения двух крупных тектонических форм – Тагило-Магнитогорского мегасинклинория и Восточно-Уральского мегантиклинория. В результате создан комплект карт Геолкарты-200, апробированный на бюро Научно-редакционного совета МПР России (ВСЕГЕИ). Описаны стратиграфические подразделения от докембрийского до четвертичных возрастов. Охарактеризован интрузивный магматизм. Выделены

структурно-вещественные комплексы трех этажей: рифейско-среднекембрийского (байкальского), верхнекембрийско-триасового (каледонско-герцинского) и мезозойско-кайнозойского (юрско-четвертичного). Восстановлена история геологического развития района. Приведены данные о месторождениях и проявлениях каменного угля, торфа, железа, титана, марганца, ванадия, меди, цинка, свинца, молибдена, вольфрама, алюминия, висмута, редких земель, оптических материалов, кварца, флюорита, барита, каолина, асбеста, талька, графита, строительных материалов, драгоценных и поделочных камней, магматических и карбонатных пород, подземных вод.

В 2015 году компания Вотемиро Оренбургский территориальный центр государственного мониторинга геологической среды Н.В. Цветкова, А.А. Зацепина завершили аналитический обзор состояния недр территории Оренбургской области за 2010-2014 гг. [127, с. 121].

Тем не менее, естественно-исторические и техногенные процессы в гидросфере большинства районов Восточного Оренбуржья и, особенно, в восточной части бассейна р. Урал и в пределах области внутреннего стока, слабо исследованы. Необходимость народно-хозяйственного освоения этой территории с богатыми минерально-сырьевыми и обширными земельными ресурсами, но с резким дефицитом вод питьевого качества побудили Правительство области издать ряд специальных постановлений. В них поставлена задача в ближайшее время обеспечить население этой обширной территории водами питьевого качества путем внедрения новых для Оренбуржья водохозяйственных технологий [95, с. 1-30; 96, с. 2-29; 97, с. 1-82]. Именно решению этой актуальной задачи и посвящена данная диссертационная работа. Ее решению благоприятствует накопление к настоящему времени значительных геологических и гидрогеологических материалов, полученных при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, при инженерно-геологических изысканиях под строительство многими организациями, работающими на этой

территории. Эти материалы автор и стремился обобщить в данной работе при обосновании и разработке новых для региона водохозяйственных технологий.

Заключение

1. Историю гидрогеологических исследований Восточного Оренбуржья можно подразделить на четыре этапа:

- к первому этапу относится промежуток времени с 1800 по 1930 годы, в который получены далеко не полные, но всё же существенные сведения о геологическом строении и гидрогеологических условиях Южного Урала;

- ко второму этапу относится период с 1931 по 1960 гг., который связан с развитием горнодобывающей промышленности и освоением целинно-залежных земель восточной части Оренбургской области;

- третий этап начинается с 1961 г. и продолжается до конца советского периода; с ним связаны планомерные гидрогеологические изыскания и целенаправленные, специализированные исследования, осуществленные высоко квалифицированными гидрогеологами специально созданного Оренбургского территориального геологического управления Мингео;

- четвертый современный этап связан с формированием элементов рыночной экономики; он характеризуется оптимально ограниченными объемами изысканий, которые представляют интерес для частной инициативы; к таким объектам относятся месторождения полезных ископаемых и хозяйственные объекты, способные оперативно обеспечить определенную прибыль.

Наиболее продуктивным этапом является третий этап гидрогеологических исследований, который продолжался всего 30 лет, за это время выполнены наиболее значимые по объемам гидрогеологические работы, которые частично отражены в томе 43 «Гидрогеология СССР, Оренбургская область» (1972).

2. Несмотря на определенные успехи в развитии представлений о геологии, минеральных ресурсах и гидрогеологии Восточного Оренбуржья, в получении предшествующими исследователями ценного фактического материала, выявленные ценные гидрогеологические закономерности в регионе усиливается водный дефицит, что не обеспечивает дальнейшее социально-экономическое развитие региона. Об этом не однократно говорится в постановлениях Правительства области. В них указывается, что для решения водохозяйственных проблем региона необходимы разработки более прогрессивных водохозяйственных технологий.

3. Для разработки и внедрения таких технологий усилиями ряда поколений оренбургских изыскателей накоплено достаточно много новых гидрогеологических материалов: по ряду участков построены карты и альбомы гидрогеологических карт; предложен ряд мер по борьбе с негативными процессами, снижающими качество природных вод; на ряде объектов показан характер развития техногенной нагрузки на гидросферу. Систематизация и обобщение этих материалов в данной работе с учетом отечественного и зарубежного опыта и внедрением передовых технологий способны обеспечить население водами питьевого качества и решить задачи, поставленные Правительством области.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

2.1. Географическое положение и физико-географические условия

Географическое положение. Территория приурочена к горно-складчатым районам Оренбургской области в Евразийском континенте в пограничной зоне Европейской и Азиатской частей России [7, с. 3-5]. Она представлена южными отрогами низкогорного Урала и Зауральского пенеблена. Эта часть Уральской горно-складчатой области на юго-востоке граничит с Тургайским прогибом и расположена к востоку от нулевого (Гринвичского) меридиана. От Атлантического океана территория удалена на 60 градусов по долготе, или более чем на 4000 км, от Сев. Ледовитого океана – на 1800 и от Каспийского моря – более, чем на 600 км.

Исследуемая территория занимает восточную часть Оренбургской области (рис. 2.1). Северная ее точка имеет координаты $52^{\circ}28'$ с. ш., а южная – $50^{\circ}30'$ с.ш. Крайняя западная точка приурочена к $56^{\circ}43'$ в.д., а восточная – к $61^{\circ}41'30''$ в.д. Протяжённость территории с севера на юг составляет 210 км, а с запада на восток – 300 км. На северо-западе она граничит: с республикой Башкортостан, на северо-востоке – с Челябинской обл., на востоке и юге – с Кустанайской и Актюбинской областями Казахстана. Границы территории имеют изрезанный характер, что является следствием неоднократных административных переделов в землевладении. Существующие границы установлены 07.12.1934, когда из состава Средне-Волжского края была выделена Оренбургская область.

Административное и территориальное устройство. Исследуемый регион включает 7 административных районов и 6 городов областного подчинения. По площади он занимает третью часть области (30265 км^2), с населением на 01.01.02 в 703,68 тыс. чел. 74% из них живет в городах и посёлках городского типа.



Рисунок 2.1 – Рельеф Восточного Оренбуржья [40, с.31].

Крупнейшими являются Орск (274 тыс.) и Новотроицк (110 тыс.). Сельское население малочисленно. Даже в Гайском (без г. Гая) и Ясенском районах проживает всего 12 и 8 тыс. чел. соответственно. По площади крупнейшими районами являются Адамовский (6,3 тыс. км²) и Светлинский (5.6 тыс. км²).

Геоморфологические особенности территории исследовали А.С. Хоментовский (1951), А.Д. Наумов (1964-1981), В.А. Сигов (1975) и др. [40, с. 32-48; 112, с. 19]. Выделены три орографические субмеридиональные зоны, простирающиеся от Башкирии до южной границы области (рис.2.1). На западе территория граничит с горно-складчатой частью Ю. Урала, которая представлена субмеридионально ориентированными хребтами Ирендык и Крыкты с отметками до 900 м. Они сложены протерозойско-палеозойскими породами изверженного, метаморфического и осадочного генезиса. Рельеф хребтов пенепленизирован и приподнят с образованием Саринского, Зилаирского плато и гор Урал-Тау. Здесь находятся водоразделы рек Зилаир,

Сакмара, Губерля. Южнее в Губерлинских горах рельеф снижается до 300 -350 м. Глубина речных долин превышает 100 м со скалистыми берегами.

Благодаря пенепленизации в рельефе территория сливается на западе с уральскими горными сооружениями хребтов Ирэндик и Крыкты через предгорья восточного склона, а на востоке – с приподнятыми равнинами Зауралья. В ее строении принимают участие изверженные, вулканогенно-осадочные и метаморфические породы.

Рельеф региона претерпел некоторое омоложение благодаря неотектоническим движениям земной коры. Выделяются следующие крупные морфоструктуры: Уральские горы, Зауральский пенеплен, равнины Тургая (рис. 2.1). Орографически выделяются: Саринское плато, Губерлинские горы, Таналыкская равнина. Южно-Уральское низкогорье представляет собой продукт эрозиронной деятельности. Горы образовались в результате разрушения и размыва структур позднепалеозойской, герцинской горно-складчатой страны. Хребты, увалы и понижения связаны с геологическими структурами и зонами новейших поднятий и опусканий.

В прогибах между горными хребтами, сформировались речные долины субмеридионального простирания. Но есть долины, соответствующие при разломных впадинах, меняющие ориентацию в виде коленообразных изгибов. Так, Зиянчурские грядовые возвышенности с крутыми склонами разделены широкими, но не глубокими речными долинами, логами и балками. Они сложены преимущественно известняками и песчаниками палеозоя, расчленены эрозией и закарстованы. К югу рельеф выполаживается.

На западе территории в междуречье Урала и Сакмары расположено Саринское плато, сформированное, как мезозойский пенеплен в пределах Центрально-Уральского антиклинория и западного крыла Магнитогорского синклинория с отметками поверхности 330-535 м. Долины рек и логов местами каньонообразной формы расчленяют его поверхность, превращая участками в мелкосопочник. На правобережье р. Урал плато переходит в Губерлинские горы высотой 300-400 м, оконтуривающие плато с юго-запада, юга и востока.

Севернее широты Орска возвышенности типа горы Вишнёвой с абсолютной отметкой в 320 м приобретают меридиональное простирание с более мягкими формами. Отсюда начинается лесополоса «гора Вишнёвая – Каспийское море».

Пенеплен региона представлен Орской равниной и Урало-Тобольским плато со складчато-глыбовым основанием. Губерлинские горы пересекаются рекой Урал на отрезке от села Хабарное до устья р. Губерли. Здесь в средне четвертичное время сформировано глубокое каньона-образное ущелье с крутыми и скалистыми склонами высотой до 60-80 м и протяженностью до 40 км, Хабарнинские ворота. Ущелье заложено в крест простирания структур горно-складчатого Урала по зоне разломов, представляя собой в рельефе при разломной впадине, пересекающую меридионально ориентированные антиклинальные структуры уральского направления. Выше по течению р. Урал у г. Орска расположена аналогичная морфоструктура – Орские ворота, или равнина в бассейнах среднего и нижнего течений Ори и Кумака. Глубина речных врезов достигает 10-20 м, а абс. отметками водоразделов не превышают 200-260 м. Равнина соответствует Орской и Аккермановской впадинам. Орская впадина сформировалась в центральной части Магнитогорского синклинория при слабых тектонических поднятиях в неоген-четвертичное время. Сложена равнина песчано-глинистыми породами юры, глинистыми и озерно-аллювиальными осадками неогена. Они сформировались в крупном бассейне Пра-Урала. В окрестностях Орска и по левому берегу Урала до широты Новоорска имеют место невысокие округлые сопки, в которых на поверхность выходят, выраженные в рельефе, изверженные и метаморфические породы. Террасы Ори и Кумака сложены аллювиальными песками с эоловыми буграми и грядами с песчаной рябью.

Цокольная эрозионно-денудационная равнина Урало-Тобольского плато – это продолжение Зауральской возвышенности. Ее поверхность сформирована на палеозойских интрузивных и метаморфических породах с маломощной корой выветривания. Они обнажаются на склонах долин и в виде останцев. Плато имеет спокойные плоские и плоско-выпуклые формы рельефа с

отметками до 360 м и реже до 400-430 м. В долинах рек встречаются скалистые обрывы, например, Мраморный утёс по р. Суундук. Пологие склоны междуречий покрыты осыпями с выходами скалистых массивов и останцев из кварцитов и гранитов. Например, знаменитая скала «Верблюд» является останцем вторичных кварцитов на склоне долины речки Ащису в бассейне Тобола. Другим примером служит гранитный массив «Шонкал» в бассейне р. Кумак по речке. Карабутак. На кварцитах и гранитах развиты скальные гряды и мелкосопочник, например, по р. Суундук.

На востоке исследуемой территории расположена область внутреннего стока (Жетыкольско-Айкенский бессточно-озерный бассейн) (рис. 2.2.).

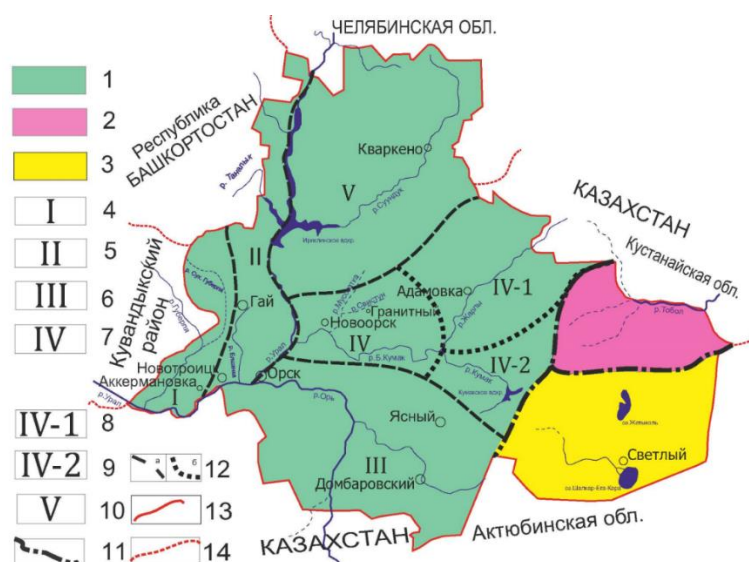


Рисунок 2.2 – Бассейны стока территории Восточного Оренбуржья
(составлено по данным [40, с. 37-71; 127, с. 21-53])

Макробассейны стока: 1 – Уральский; 2 – Тобольский, 3 – Область внутреннего стока; Мезобассейны стока: 4 – Губерлинский; 5 – группы бассейнов правобережья Урала; 6 – Орьский; 7 – Больше-Кумакский; 8 – Жарлыкский; 9 – Кумакский; 10 – Суундукский; Границы: 11 – мезобассейнов; 12 а – мезо-бассейнов первого порядка; 12 б – мезо-бассейнов второго порядка; 13 – субъектов РФ и Казахстана; 14 – территории исследований.

Ее рельеф представлен меридионально вытянутыми понижениями, соответствующими Восточно-Уральскому тектоническому прогибу и Жетыкольской впадине. Озера приурочены к плоским неглубоким впадинам с небольшими возвышениями-гривами, образующими слабоволнистые поверхности межозерных водоразделов. Ручьи без постоянных водотоков слепо заканчиваются в озерных впадинах. Имеют место широкие балки-саи. Рельеф постепенно снижается на восток и осложнен уступами складчатых, глыб, перекрываемых палеогеновыми осадками Тургайского плато.

Пенепленизация и эрозия сопровождались ростом оврагов, деградацией почв и формированием эоловых форм рельефа, представленных песчаной рябью, буграми, барханами и дюнами. Инфильтрация атмосферных осадков сопровождается просадкой грунтов с образованием западин и блюдец, а в растворимых породах – карстовых воронок, котловин с понорами и пещерами. В депрессиях накоплены мезозойские и кайнозойские осадки и сохранилась мощная мезозойская кора выветривания. Подземные воды имеют пестрый химический состав. По мере снижения равнинно-увалистого рельефа на восток долины рек расширяются, а их склоны и возвышенности выполаживаются. Урало-Тобольский водораздел смещен на восток.

Техногенные формы рельефа представлены карьерами, выемками, насыпями, отвалами и др. Они ухудшают качество природных вод, а нарушенные ими земли подлежат рекультивации с восстановлением их качества и продуктивности экосистемы.

Климатические условия Восточного Оренбуржья определяются расположением в глубине Евразийского материка и далеко от морей и океанов, что влияет на формирование подземных вод [7, с. 7-11; 38, с.9-12]. На схеме климатического районирования страны регион приурочен к стыку Атлантико-континентальной европейской, Континентальной Западно-Сибирской и Северо-Казахстанской климатических областей. Они граничат по Уральским горам, играющим роль климата-раздела. Горы преграждают перенос воздушных масс с

запада, обуславливая разницу климата, режима нагревания, увлажнения, испарения и степени континентальности на западе и востоке от гор (рис. 2.3.).

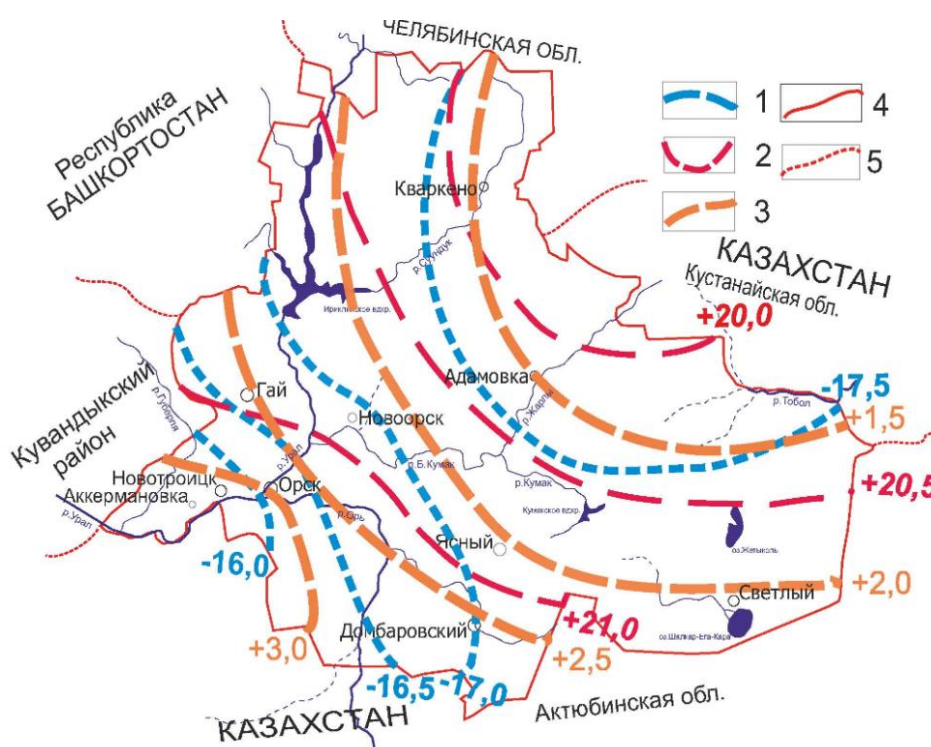


Рисунок 2.3 – Схема распространения средних температур в регионе (составил автор с использованием данных гидромета). Изотермы: 1 – средней температуры января; 2 – тоже для июля; 3 – среднегодовые. Границы: 4 – субъектов РФ и Казахстана; 5 – территории исследований.

В северной части территории за Ириклинским водохранилищем суммы температур значительно ниже (2200-2300°), чем на юге, в Домбаровском и Светлинском районах (2550-2700°). Долины рек прогреваются лучше по сравнению с возвышенностями, а южные склоны лучше северных из-за роли экспозиции. Высокие температуры обусловили высокую испаряемость влаги, возрастающую с севера на юг от 600 до 800 мм в год при среднегодовом количестве осадков от 400 до 150 мм.

Влажные атлантические массы воздуха переносятся с запада на восток, и при этом растет степень континентальности климата, за меру которой принято отношение годовых амплитуд средних месячных температур воздуха (января и

июля) к географической широте места. Степень континентальности вычисляется по формуле Ценкера и оценивается индексом или коэффициентом континентальности [7, с. 3-17; 38, с. 5-7]:

$$K = A / \Phi \cdot 100\% , \quad (2.1)$$

где: А – среднегодовая амплитуда температур; Ф – географическая широта; 100 – коэффициент для перевода в проценты.

Континентальность климата в Восточном Оренбуржье высокая и резкая (71-78%), степень ее растет на юг с повышением среднемесячных летних температур и с запада на восток с понижением зимних температур.

Гидрографическая и гидрологическая характеристика.

Гидрографическая сеть региона относится к бассейнам рек Урала, Тобола и бессточной озёрной области. Плотность речной и овражно-балочной сети не превышает 0,5 км на 1 км². Главной водной артерией является р. Урал с площадью водосбора в пределах региона 46100 км². Левыми притоками Урала являются Суундук протяженностью 390 км и площадью водосбора 6210 км², Кумак (270 км и 7170 км²), Орь (110 км и 18 600 км²), а правобережными притоками служат Губерля, Елшанка и Колпачка. Долины их сундучной формы, глубоко врезаны, но плохо разработаны, имеют аналогичные долины с глубиной вреза до 40-60 м. Борты сложены коренными породами, а аллювиальные отложения маломощны.

Река Урал, после Волги и Дуная – третья по длине река Европы. Она берёт начало у подножия горы Уй-таш, на хребте Урал-тау, на высоте 637 м над уровнем моря и впадает в Каспийское море на уровне -27 м (ниже уровня Мирового океана). Из общей длины реки 2428 км на территорию Оренбургской области приходится 1164 км, а от всей площади бассейна (231000 км²) – 78000 км². Урал – крупнейшая река региона и области, к бассейну которой в пределах Восточного Оренбуржья относится 3/4 ее территории [82, 240 с.; 92, с. 270-289]. Свой путь по Оренбуржью Урал начинает небольшой маловодной рекой в меридиональном направлении, с севера на юг. У Орска направление течения

реки резко меняется на западное. Река пересекает Губерлинские горы, образуя ущелья и теснины (рис. 2.4) с каменистым руслом шириной 40-200 м.



Рисунок 2.4 – Схема гидрографии и поверхностного стока Восточного Оренбуржья (составлена по данным [7, 38]): 1– среднегодовой расход рек, $\text{м}^3/\text{сек}$; 2 – объем воды в водохранилище, млн. м^3 ; 3 – границы района исследований; 4 – границы субъектов РФ и областей Казахстана; 5 – граница территории исследований.

Русловые отложения представлены гравием, галькой и песком. Ширина долины реки изменяется от 4 до 12-20 км, сужаясь в районе Орских и Хабарнинских ворот до 1,0-0,8 км. Средняя ширина русла Урала в межень у Орска – 60 м, а на территории Восточного Оренбуржья не превышает 100 м. Глубина реки в среднем составляет 1,5-2 м, местами ее можно перейти вброд, а на плесах она достигает 10 м. До 90 % речного стока приходится на весеннее половодье. Модуль общего стока уменьшается от северо-запада к юго-востоку от $> 0,5$ до $< 0,05$ л/с $\text{км}^2\text{м}$ [28, 242 с.; 106, с. 88-91]. Аналогично изменяется и

подземный сток. Горный характер река имеет только в верховьях и в Губерлинских горах. В Орске она приобретает извилистость русла и равнинный режим. Крупные притоки (Таналык, Губерля, Орь, Суундук, Кумак и др.) формируют вместе с р. Урал Уральский макробассейн стока.

В горах морской солевой комплекс пород хорошо отмыт, и природные воды повсеместно пресные. С уменьшением величины стока на юг и юго-восток растет их минерализация, а химический состав природных вод изменяется от гидрокарбонатно-кальциево-магниевого (натриевого) с минерализацией 0,3-0,5 г/л до гидрокарбонатно-сульфатного, гидрокарбонатно-хлоридного и хлоридного с минерализацией до 3-5 г/л. Еще контрастнее в этом направлении изменяются воды озер: от пресных сульфатного и содового типов (по Курнакову-Валяшко) до хлоридных, соленых и горько соленых. Сток Урала регулируется Ириклинским водохранилищем, ниже которого высокие паводки возможны лишь при большом поступлении воды из бассейнов Кумака, Ори и других притоков Урала, впадающих ниже водохранилища. Крупными правыми притоками Урала являются Таналык и Губерля, а левыми – Суундук, Кумак, Орь. В долине Урала расположены крупные города Восточного Оренбуржья: Орск и Новотроицк.

Реки горно-складчатого Урала питаются подземными водами трещинного, трещинно-карстового и порового типа. Водохозяйственное значение имеют аллювиальные воды долин Урала и Ори. Такие реки, как Суундук, Кумак и Камсак с притоками маловодны и местами летом пересыхают. Реки и ручьи бессточного бассейна (Буруктал и др.) образуют суходолы, или саи, по которым вода протекает только весной при таянии снегов и при выпадении ливневых осадков.

Таналык является правым притоком Урала с истоком в отрогах хребта Ирндык, впадая в Таналыкский залив Ириклинского водохранилища. Залив образовался в результате затопления долины реки в её нижнем течении. Долина

реки пересекает южные отроги хребта Ирэндик и имеет скальные, обрывистые берега.

Губерля – правый приток Урала, берущий начало в южных отрогах хребта Уралтау. Река протекает по Саринскому плато преимущественно в узком ущелье со скальными берегами. В низовьях она пересекает эрозионно-денудационный мелкосопочник Губерлинских гор. Протяжённость реки составляет 111 км, а средний годовой сток – 3,33 м³/сек. Средний многолетний расход в устье реки составляет 198 млн. м³.

Суундук – левобережный приток Урала, берёт начало на Зауральской возвышенности, впадая в Ириклинское водохранилище. Приустьевая часть реки образует длинный и сильно ветвящийся залив за счёт затопления долины реки и её притоков в нижнем течении. Воды реки имеют минерализацию 0,34-0,39 г/л гидрокарбонатного состава. Среднегодовой расход воды составляет 5 м³/с. Долина реки заложена в скальных породах, имея развитую пойму и две цокольные террасы. Русло представлено цепочкой плесов и мелких перекатов. В меженный период такие речки, как Каменка, Карабутак, Айдырля, Байтук, Урус-Кискен, Джуса, Якши-Акжар и другие маловодные притоки пересыхают.

Река Кумак – левобережный приток Урала образуется слиянием двух речек Кокпекты и Котансу, берущих начало на Урало-Тобольском плато. Река пересекает плато в субширотном направлении. Воды реки имеют гидрокарбонатный состав и небольшую минерализацию. Пересекая широко распространенные в бассейне реки засоленные отложения мезозойского и кайнозойского возраста, в составе воды возрастают концентрации хлоридов натрия. Река характеризуется снеговым питанием и крайне неравномерным стоком по сезонам года. Средний годовой расход реки составляет около 6 м³/с, а средний многолетний расход в устье реки – 300 млн. м³. В верхнем течении сформировано водорегулирующее Кумакское водохранилище. Основными притоками являются Джарлы, Карабутак и ряд других пересыхающих речек.

Река Орь является левым притоком Урала. Она берёт начало на территории Казахстана, на склонах Мугоджар. Длина реки составляет 232 км, из которых на территорию Восточного Оренбуржья приходится 110 км. Эта территория сложена нередко засоленными глинами, песками и корами выветривания. Поэтому в летний период вода в реке имеет повышенную минерализацию (0,8 г/л) и хлоридный состав. В половодье минерализация воды снижается до 0,25 г/л и вода приобретает гидрокарбонатно-кальциевый состав. Река – типично сухостепная, снеговое питание превышает 90%. Максимальный расход воды в весеннее половодье достигает 130 м³/сек. Летом река сильно мелеет. В зимнюю межень, в феврале расход реки не превышает 0,8 м³/сек. Средний годовой расход воды составляет 1,5 м³/с. Средний многолетний расход воды в устье реки составляет 707 млн. м³. Зимой Орь и её притоки местами промерзают до дна. Основные притоки на территории области: Камсак со своими притоками – Ушкота, Киимбай, Домбаровка, Ащибутак, Мендыбай и другие. Притоки Ори маловодны и пересыхают летом. Мелкие речки имеют сток только в весеннее время. Орь впадает в реку Урал в Орске.

Озёр в Зауралье около 20 глубиной 1-2 м. Они расположены, преимущественно, в юго-восточной части территории и приурочены к эрозионно-тектоническим депрессиям. Для них характерны высокий подъём воды весной, до 1,5-2,0 м, быстрый её спад и усыхание к середине лета. Площадь около 5 тыс. км² на востоке исследуемой территории занимает бессточный бассейн озёр Шалкар-Ега-Кара, Жетыколь, Айке и др. Наиболее крупная река этого бассейна Буруктал имеет сток только в весеннее время в оз. Шалкар-Ега-Кара. Летом это – цепочка глубоководных плесов.

Озеро Шалкар-Ега-Кара с площадью более 9,6 тыс. га и длинной береговой линии 96 км является крупнейшим естественным водоёмом территории с солоноватой водой. Оно имеет округлую форму в виде блюдцеобразного понижения. Постоянный сток в озеро отсутствует, поэтому

уровень воды в нем резко колеблется. Летом преобладают глубины в 0,5-1,5 м. Раз в 10 лет озеро высыхает и каждые 3 года промерзает до дна. До 70% площади озера заросла тростником, камышом, рогозом.

Озеро Жетыколь имеет площадь > 5,0 тыс. га и глубину 1,5 м. Оно вытянуто с севера на юг на 13 км, а с запада на восток – до 6 км. В озеро впадает с запада р. Казанча с постоянным водотоком и с севера балка Суходол.

Большая часть площади озера Айке расположена в Казахстане, а его оренбургский плес площадью до 1,3 тыс. га заливается водой только в многоводные годы. В Светлинском районе имеются так же озера Кайранколь, Давленколь, Обалыколь, Косколь, Шагыркопа и др. Они занимают плоскодонные мелководные блюдца, зарастающие тростником и рогозом. В поймах рек исследуемой территории имеется большое количество стариц. В Светлинском районе расположилось озеро Озером-старицей является озеро Белое в бассейне Тобола длиной в 1 км, шириной в 30-40 м и глубиной 3,5 м.

Имеются и карстовые озера. Так, оз. Купа в Гайском районе имеет площадь 47,2 га и глубину до 3,5 м. Озеро Копа в Адамовском районе имеет площадь 29,8 га со средней глубиной 2 м.

Водохранилища. Острый дефицит водных ресурсов в Восточном Оренбуржье стимулировал создание искусственных водохранилищ для нужд промышленности, сельскохозяйственного производства и бытового водоснабжения. Крупнейшим является Ириклинское водохранилище на р. Урал с запасами 3257 млн. м³. Оно образовано плотиной гидроузла в 1957 – 1958 гг. с целью водоснабжения промышленных предприятий региона. В теле плотины построена гидроэлектростанция, а позже, на левобережье – Ириклинская ГРЭС. На водоёме предполагалось расширить возможности для развития рыбного хозяйства и ирригации в верхней части бассейна Урала. Водохранилище занимает Ириклинское ущелье, ложе которого заполнено до отметки 245 м. Образован узкий водоём длиной 73 км с тремя крупными заливами в южной части. Самые крупные из них – Таналыкский и Суундукский. Протяжённость береговой линии водохранилища составляет около 415 км, а площадь при

горизонте 245 м над уровнем моря – 260 км² со средней глубиной 12,5 м. Максимальная его глубина в приплотинной зоне достигает 36 м. 44,5% площади водоёма занимают участки глубиной < 10 м, 31,5% – с глубинами 10-20 м и 24% – с глубинами > 20 м.

Площадь водосборного бассейна водохранилища составляет около 37 тыс. км². На экологическое состояние водохранилища влияют колебания его уровня. Водоохранилище является водоёмом с многолетним регулированием стока с водообменом один раз в год, аналогично озеру со слабой проточностью. Оно отличается хорошей прозрачностью: летом – до 6 м, а зимой – до 9,5 м.

Водоохранилище имеет относительно небольшую ежегодную сработку уровня при полной зарегулированности стока, составляющую около 3 м. При этом, осушается 19% площади ложа. Кроме того, на водохранилище нет шлюзов для пропуска судов и лесосплавов, что благоприятно воздействует на гидрологический режим и экосистему водоёма.

Верхне-Кумакское водохранилище создано на реке Б. Кумак в Ясненском районе. Оно построено и заполнено в 1962 г. и пополняется только за счет вод весеннего половодья на речках Котансу, Кокпекты, Терс-Бутак и Албагаз. Оно относится к водохранилищам многолетнего регулирования. Длина водохранилища составляет 10 км, ширина – 1,5 км, средняя глубина – 3,8 м, полный объем – 48,0 млн. м³.

Ушкотинское водохранилище на р. Ушкота в Домбаровском районе введено в эксплуатацию в 1972 г. Его заполняемая площадь составляет < 280 км², при абс. отметке уровня воды 273,05 м, а объем – 10 млн. м³.

В Восточном Оренбуржье из-за засушливого климата и отсутствия достаточных лесонасаждений существует значительный дефицит водных ресурсов, что обусловлено и гидрогеологическими условиями территории. Выровненные и слабо расчленённые равнины, сложенные скальными породами, обусловили низкую водоносность трещинных зон, тектонических нарушений и трещиноватости в бортовых зонах речных долин. Отсутствие

осадочного покрова с хорошими петрофизическими свойствами обусловило отсутствие существенных ресурсов подземных вод.

Ландшафтно-климатические зоны южной тайги и лесостепи на севере сменяются на юг и юго-восток степями и сухими степями (рис. 2.5., табл. 2.1., 2.2.).



Рисунок 2.5 – Схематическая ландшафтно-климатическая карта.

Восточного Оренбуржья (составил автор с использованием [7, с.7-32; 127, 138 с.]): Годовая величина испаряемости (в мм в год): 1 – более 700; 2 – 700-750; 3 – 750-800; 4 – более 800; 5 – граница и величина испаряемости; 6 – граница и величина увлажнения; 7 – зоны увлажнения (коэффициент увлажнения): (I (больше 0,8) незначительно засушливая зона, II (0,8-0,65) засушливая, III (0,65-0,5) очень засушливая зона) IV – исключительно засушливая (полупустынная); 8 – границы субъектов РФ и Казахстана; 9 – граница территории исследований.

Склоны вершин покрыты каменистыми осыпями, а горные террасы фиксируют уровни древнего пенеппена с мелкоземом и пятнистой горной тундрой.

Склоны гор нередко покрыты лишайниками, а на террасах с мелкоземом растет брусника, дриада, багульник, ветреница и пр. Более влажные нижние части склонов покрыты мхами горной тундры, а в долинах и на подножиях горных склонов в южной тайге развиты серые лесные почвы. То есть имеет место высотная поясность с серыми лесными и горными щебнистыми почвами на горах в виде островков до отметок ≥ 700 м. На тех же широтах в Зауралье развита степь с обыкновенными южными черноземами, которые сменяются на юге и юго-востоке территории темно-каштановыми почвами с тощим гумусовым слоем. Почвы эродированы.

На юге и юго-востоке территории развита сухая ковыльно-типчачовая степь с полынью австрийской, соляновидной, овсяницей бороздчатой, гвоздикой иглолистной. На крайнем юго-востоке с уменьшением влажности развита полынно-типчачовая степь с лебедкой бороздчатой, черной полынью, бияргуном и др. Распаханность территории в советское время составляла 25% при залесенности 2%.

Таблица 2.1. – Климатические показатели по данным гидрометслужбы

| Населенный пункт | Температура сред. в °С | | | Осадки в мм | | Безморозный период (дней) | Вегетационный период (дней) | Средн. высота снеж. покрова (см) |
|--------------------|---------------------------|------|-----------|----------------|----------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | января | июля | го-до-вая | за год | За период IV–X | | | |
| Кувандык | - 15,6 | 20,8 | 3,0 | 382 | 255 | 128 | 175 | 53 |
| Орск | - 16,8 | 21,4 | 2,8 | 303 | 202 | 136 | 174 | 27 |
| Адамовка | - 17,8 | 20,4 | 1,5 | 297 | 225 | 109 | 169 | 37 |
| Кваркено (Айдырля) | - 17,5 | 19,5 | 1,5 | 323 | 225 | 111 | 168 | 30 |
| Домбаровский | - 17,2 | 21,8 | 2,6 | 262 | 195 | 131 | 173 | - |

Рельеф холмистый, значительное расчленение наблюдается лишь в долинах рек. Судя по историческим материалам, начиная с Геродота, в регионе еще несколько тысяч лет назад господствовала тайга.

В ее исчезновении, видимо, не малую роль сыграл антропогенный фактор. С исчезновением лесов значительно уменьшилась обводненность территории. На связь леса и воды указывают многие исследователи [26, с. 125; 34, с. 163].

Четко выражены сезоны года: лето – жаркое и сухое, а зима – холодная и ветреная. На территории проходят изотермы июля +18-20°C и изотермы января -17°C (рис.2.2).

Таблица 2.2. – Континентальность климата Восточного Оренбуржья

| Населенный пункт | Северная широта | Восточная долгота | Средние температуры, в °С | | | Амплитуда, в °С | Степень континентальности |
|------------------|-----------------|-------------------|---------------------------|------|-----|-----------------|---------------------------|
| | | | I | VII | год | | |
| Кувандык | 51° 20′ | 57° 20′ | - 15,6 | 20,8 | 3,0 | 36,4 | 71 |
| Орск | 51° 12′ | 58° 30′ | - 16,8 | 21,4 | 2,8 | 38,2 | 75 |
| Кваркено-Айдвря | 52° 10′ | 59° 42′ | - 17,5 | 19,5 | 1,5 | 37,0 | 71 |
| Домбаровский | 50° 45′ | 59° 32′ | -17,2 | 21,8 | 2,6 | 39,0 | 78 |

Среднемноголетнее количество осадков, в целом, по территории составляет 300-350 мм, снижаясь в отдельные годы и особенно резко до 150 мм с севера и северо-запада на юг и юго-восток.

Почвы. В Восточном Оренбуржье чернозёмы сменяются с севера на юг и юго-восток тёмно-каштановыми почвами, карбонатными и солонцеватыми маломощными с пониженным (2-4%) содержанием гумуса и тяжёлым гранулометрическим составом.

С ростом сухости климата и высокой карбонатностью и засоленностью материнских пород в подзоне южных чернозёмов и тёмно-каштановых почв распространены карбонатные, солонцеватые разновидности, солонцово-солончаковые комплексы, щебенчато-каменистые разновидности, слабо развитые почвы и выходы коренных пород. Солонцы чернозёмные и

каштановые отличаются по мощности и содержанию обменного натрия в поглощающем комплексе.

В поймах рек и приозёрных понижениях распространены различные подтипы аллювиальных дерновых почв. Неполно развитые и песчаные почвы имеют место во всех ландшафтных зонах. Меньше распространены луговые, лугово-чернозёмные, лугово-каштановые, лугово-болотные типы почв, солонцы и солончаки. Негативными явлениями служат недостаток влаги, водная и ветровая эрозия, требующие проведения комплексных мелиоративных мероприятий по сохранению и повышению их плодородия.

2.2. Геологическое строение территории

О тектоническом строении. Наиболее освоена западная часть территории Восточного Оренбуржья, приуроченная к Магнитогорской мегазоне, сложенной вулканогенно-осадочными и осадочными образованиями девона и карбона (D-C) [40, с. 29-59]. Мощность земной коры здесь по данным ГСЗ составляет 42-55 км. Земная кора осложнена субширотными дизъюнктивными дислокациями. Выделяются мегаблоки: Орско-Джусинский и Баймакско-Кацбахский. Геологические структуры в регионе простираются субмеридионально через всю территорию с севера на юге, где Уральская складчатая система погружается под мезо- и кайнозойские отложения Прикаспийской синеклизы. Ширина этих структур к югу от Орска сужается от 100 км до 30 км. В широтном разрезе эти структуры образуют грабенаобразную форму, аналогичную рифтам. Наряду с разломами обще-уральского направления, при орогенезе и интенсивном горизонтальном сжатии с сокращением размеров структур в поперечнике, по данным уфимской геологической школы, сформировались шарьяжи по главному Уральскому и Кацбахскому надвигам шириной до 15-20 км. Мощность вулканогенно-осадочных пород силурийско-каменноугольного возраста на западе исследуемой территории превышает 7000 м [40, с. 32]. Интрузии представлены

преимущественно серпентинитами. Их массивы окаймляют территорию с запада и востока. Имеют место так же габброиды в форме даек и малых интрузий, а на восточном крыле – массивы гранитоидов (Кацбахский, Ащебутакский).

Геологическая характеристика территории выполнена автором в соответствии со схемой ее тектонического строения (рис. 2.6.).

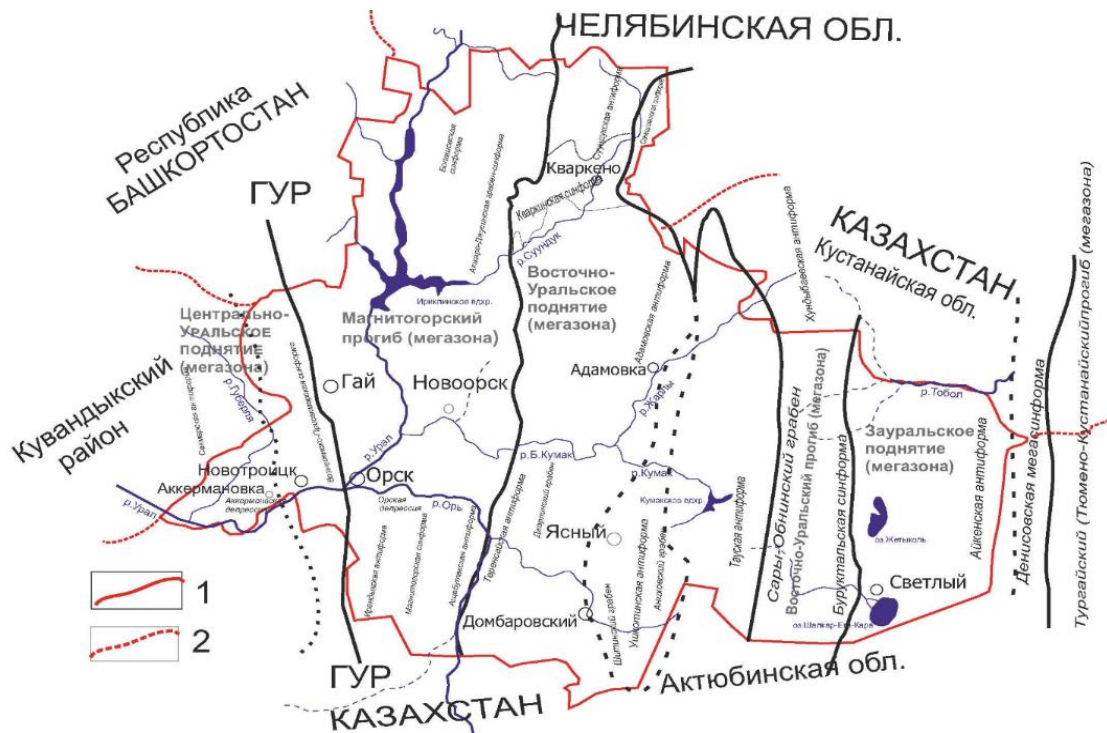


Рисунок 2.6 – Тектоническая схема территории Восточного Оренбуржья (составил М.Д. Тесаловский с корректурой автора и использованием схемы В.Н. Пучкова. 1 – границы субъектов РФ и областей Казахстана; 2 – граница территории исследований.

По [40, с. 29-49], выделены основные структурные ярусы, ограниченные стратиграфическими несогласиями: ордовикско-нижнедевонский, среднедевонско-нижне-турнейский (со структурными подъярусами верхнедевонско-нижнетурнейским и среднедевонским), верхнетурнейско-намюрский (со структурными подъярусами средневизейско-намюрским и верхнетурнейско-нижневизейским); средне-верхнекаменноугольный.

Кроме того, проявился и альпийский структурный этаж. Западное крыло Магнитогорской мегазоны более пологое (20-50°), чем восточное (60-80°). Граница между ранней и поздней стадиями тектонического развития в западном крыле мегазоны условно проводится по несогласию в подошве улутаусской свиты (D₂ u), где залегает бугулыгырский горизонт кремнистых яшмовидных пород. Свита сложена вулканомиктовыми породами флишеидного облика. На востоке территории эта граница проводится по более молодым отложениям, то есть она имеет скользящий во времени характер [40, с. 32].

Стратиграфия. Наиболее древними породами в регионе являются раннерифейские метаморфические сланцы, вторичные кварциты и вулканиты основного состава (PR₃ kl). Ими сложены небольшие площади на Саринском плато и по левобережью р. Урал в 10 км к юго-западу от г. Новотроицка.

Палеозойские породы представлены нижнеордовикскими алевролитами, кварцевыми и аркозовыми песчаниками, гравелитами и конгломератами Кидрясовской свиты (O_{1t} kd). Их перекрывают эффузивы кислого состава с прослоями кремнистых сланцев Губерлинской свиты (O₁gb). Они установлены на левобережье Урала, где перекрыты вулканитами силура основного состава (S_{1l1-2}) и глинисто-кремнистыми сланцами и фтанитами сакмарской свиты (S₁+Ssk). Силурийскими породами сложены прерывистые полосы вдоль глубинных разломов.

На территории преобладают девонские вулканические и обломочные породы. В районе Орских ворот за картографированы раннедевонские щелочные базальтоиды, лавы и туфобрекчии трахито-дацитов и трахитов жединского яруса мощностью 200-500 м. Они перекрыты толщей пород раннего девона – нижне-эйфельского яруса среднего девона, сложенной песчаниками, глинисто-кремнистыми туффитами, кремнями, диабазами и порфиритами (D₁-D_{2ef1}). Мощность толщи – 650 м. Верхне-эйфельский подъярус (D_{2ef2}) представлен вулканическим комплексом в составе шести толщ повышенной мощности. Вулканиты основного и кислого состава чередуются,

но в третьей толще основные породы значительно замещаются терригенными вулканомиктовыми разностями, а пятая и шестая толщи сменяются пирокластами основного и среднего состава. С ними генетически связано медно-колчеданное оруденение исследуемой территории (рис. 2.7.).

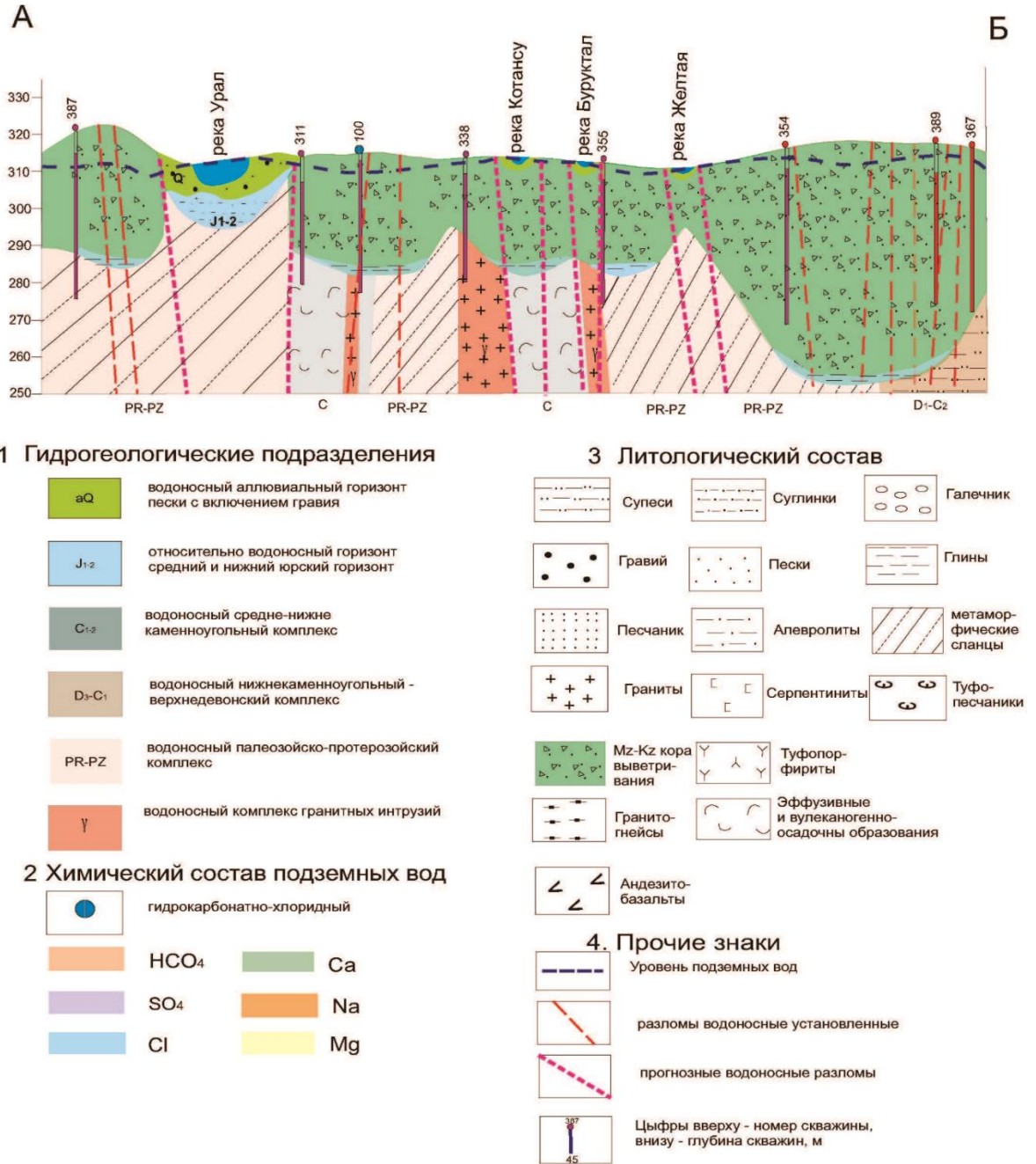


Рисунок 2.7 – Схематический гидрогеологический профиль субширотного простирания по линии А-Б (составил автор с использованием [40, 127]).

Свита представлена вулканомиктовыми алевролитами, песчаниками, гравелитами, конгломератами и глинисто-кремнистыми аргиллитами. Выходы свиты установлены в междуречье Елшанки и Урала и в верховьях рч. Колпачки. На крыльях Аккермановской впадины она перекрыта турнейскими известняками.

По рч. Колпачке и в западном крыле Аккермановской впадины закартографирована колпачская свита франского яруса ($D_3\text{ fr}$). Она сложена глинисто-углисто-кремнистыми сланцами, радиоляритами, аргиллитами, песчаниками и конгломератами мощностью до 200 м. Свита перекрыта полимиктовыми песчаниками, гравелитами, алевролитами, аргиллитами, конгломератами и известняками зилаирской свиты верхнего фамена и нижнего турне карбона ($D_3\text{ fm} - C_1\text{ t}_1\text{ zl}$). Мощность ее более 300 м, и она, в свою очередь, по правобережью Урала, в 4 км к западу от Новотроицка перекрыта юрскими отложениями.

В бугулыгырском горизонте раннего живета ($D_2\text{ zV}_1$) с базальтами и долеритами содержатся линзы знаменитых Орских яшм. Верхняя часть его сложена яшмовидными, глинисто-кремнистыми породами, ожелезненными и омарганцованными, перекрытой улутауской свитой нижнего живета ($D_2\text{ zV}_2\text{ u}_1$).

Разрез палеозоя завершается породами средне-визейско-нижне-намюрского подъяруса карбона ($C_1\text{ V}_2\text{-n}_1$). Он сложен полимиктовыми гравелитами на известковистом цементе, известняками органогенными песчанистыми, органогенно-обломочными, мелкозернистыми, а так же переслаиванием окремненных и брекчиевидных известняков с аргиллитами и песчаниками, известняками органогенными пере кристаллизованными, спонголитами, песчаниками известковистыми и известняками органогенными пере кристаллизованными. Мощность пород подъяруса более 300 м. Ядро Аккермановской синклинали сложено породами нижнего карбона, перекрытыми мезозойскими песчано-глинистыми отложениями.

Мезозойская группа пород в низах сложена обломочными угленосными породами триаса и юры. Юрские отложения приурочены к мезозойским

депрессиям. Мощность их в Аккермановской депрессии составляет 200, а в Орской – 400 м. Нижне- и среднеюрский отделы сложены глинами и, в меньшей степени, песками, галечниками, кремнистыми конгломератами и алевролитами с прослоями и линзами железистых песчаников и бурого угля, которые залегают на базальных галечниках и конгломератах мощностью до 25 м.

Наличие в них марказита и сидерита свидетельствует о восстановительной обстановке осадконакопления. Среднеюрский отдел сложен так же глинами плотными, нередко каолиновыми от светло-бурых до красноватых тонов. Есть и серые, углистые глины с прослоями бурого угля, сидерита, с конкрециями пирита и марказита.

В депрессиях, в частности в Аккермановской, выявлены так же триасовые, фациально изменчивые крупнозернистые песчаники, галечники и конгломераты, отражающие перерывы в осадконакоплении. Водоносность их слабая, а химический состав вод пестрый.

На восточном борту Аккермановской депрессии с ними связано месторождение железных руд, залегающее в карстовом поле. Выше по разрезу залегают слюдястые, серые глины с растительными остатками от темно-серых до оглеенных зеленоватых и голубоватых, с прослоями алевролитов и кварцевых слюдястых песков раннесреднеюрского возраста (J_{1-2}). Они вмещают прослой бурых углей, сидеритовых песчаников с желваками марказита.

На них с перерывом залегают верхнемеловые глауконитовые пески, песчаники, мергели и опоки. Встречены трепелы, конгломераты, галечники, алевролиты и глины не только в депрессиях, но и на междуречье Таналыка и Губерли. В Аккермановской депрессии меловые красноцветные пески, песчаники, гравеллиты, конгломераты и глины мощностью 40-60 м выделены в максайскую свиту неокома (K_{1nc}). В западном борту депрессии установлены альбские (K_{1al}) кварцевые пески и песчаники, перекрытые глауконитово-кварцевыми песками и глинами маастрихского яруса (K_{2m}).

Кайнозойская группа пород в низах разреза сложена палеогеновыми и плиоценовыми кварцитовидными железистыми песчаниками, которые чередуются с глинистыми песчаниками, конгломератами на кремнистом цементе, кварцевыми и глауконитовыми песками, опоками, трепелами и глинами каолиновыми и серицито-гидрослюдистыми. Мощность их составляет 15-20 м и ими выполнены молодые депрессии и карстовые понижения. Вода содержится в песках, песчаниках, опоках и трепелах. Дебиты скважин незначительные. На междуречье Елшанки и Урала выявлены не расчлененные красновато-бурые и серые глины с прослоями песка, гравия и галечника и линзами известняков и гипсов, отнесенные к верхнему плиоцену мощностью до десятков метров [55, Т. 1]. Преобладают галлуазитовые и монтмориллонитовые глины. Красно-бурые песчано-галечные отложения косослоистые и сцементированы глиной с галькой изверженных пород, сульфидов и журавчиков бурого железняка и гипса.

Глины и бурые суглинки позднего плиоцена (N_2), с бобовником лимонита и щебнем мощностью в 10-20 м обнаружены в долине Урала и пятнами по р. Елшанке в виде аккумулятивной террасовидной поверхности выше уровня четвертой террасы. Линзы белых и светло-серых каолиновых глин с кварцевыми песками, гравелитами и конгломератами позднеолигоценного возраста выходят на междуречье Елшанки и Урала в полосе не более 2-х км.

Четвертичные отложения представлены аллювиальными русловыми и пойменными образованиями, а так же жёлто-бурыми глинами и суглинками [55, Т. 1]. М.А. Глазовская [41, 327 с.] отметила их сортированность и тяжёлый гранулометрический состав, считая их продуктом последовательного переотложения склонового материала в условиях слабо расчленённого рельефа. По А.И. Климентьеву и др. это – суглинки перигляциальные лёссовые средне-позднеплейстоценового возраста. Они связаны генетически с субаэральным эоловым перераспределением материала и глубокой сортировкой с частичным флювиогляциальным переотложением [58]. Эоловый перенос материала, видимо, носил региональный характер, и покровные суглинки со

сформированными на них чернозёмами и тёмно-каштановыми почвами, считаются наиболее древними, сложными и полигенетичными образованиями.

Неотектоника. Денудационно-аккумулятивные и аккумулятивные террасы сформировались в результате неотектонических движений (рис. 2.8).

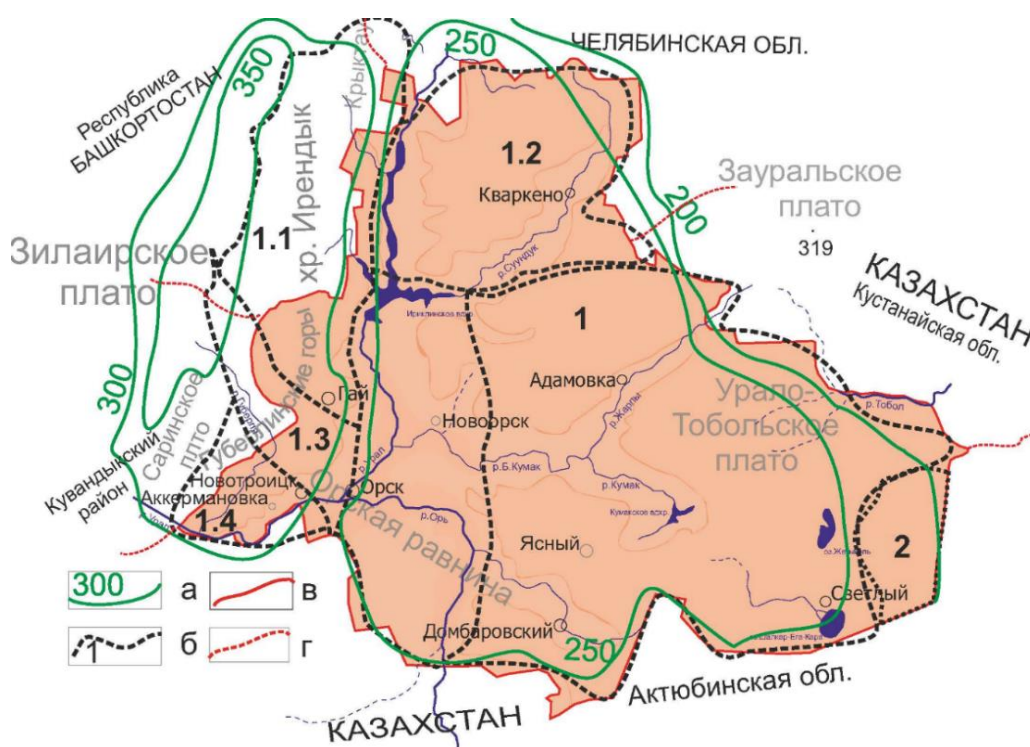


Рисунок 2.8 – Карта-схема новейшей тектоники территории Восточного Оренбуржья (по А.П. Сигову с дополнениями автора): а – изолинии амплитуд новейших поднятий; б – границы геоморфологических районов Пенеплен: 1 – Южного Урала; 1.1 – высокоприподнятый; 1.2 – приподнятый; 1.3 – приподнятый отприпарированный; 1.4 – погребенный; 2 – континентально-морская аккумулятивная равнина Тургая; в – границы субъектов РФ и областей Казахстана; г – граница территории исследований.

Неотектонические поднятия и опускания проявились на исследуемой территории повсеместно, как и во всей Уральской горно-складчатой области, но амплитуда вертикальных подвижек на территории за неоген-четвертичный период не превысил 300 м и только в отдельных блоках достиг 450 м.

Сейсмические явления здесь практически не изучались. Здесь сформировались складчато-глыбовые горы с не высокими хребтами и горными массивами. Но и небольших амплитуд неотектонических поднятий оказалось достаточно для обновления ранее существовавших разломов меридионального и субширотного простирания.

Орографический план исследуемой территории был перестроен с несколько приподнятым западным крылом. Горные системы, а осевые части эпигерцинских возвышенностей оказались в пределах современного Зауралья с восточным крылом, погребенным под мезозойскими и кайнозойскими осадками Тургайского прогиба.

Современные складчато-глыбовые структуры Южного Урала имеют амплитуды современных поднятий до 4-6 мм в год. Они определили современные черты рельефа и процессами денудации, сноса и переотложения осадков. Главная роль, при этом, принадлежит стекающим со склонов водам в сочетании со склоновыми процессами.

Полезные ископаемые. Многообразие и сочетание геологических и физико-географических факторов обусловили наличие на территории Восточного Оренбуржья множество разнообразных месторождений полезных ископаемых, в том числе и разнообразных руд (рис. 2.9.).

Они расположены близко от поверхности земли, разрабатываются, в основном открытым способом. Из чёрных металлов наиболее значимы железные и марганцевые руды. Железные руды региона являются природно легированными бурыми железняками, например, месторождения Орско-Халиловскрй группы. Они простираются полосой от г. Новотроицка на север до границ с Башкортостаном. Крупными считаются Аккермановское, Новокиевское, Новопетропавловское, Новогеоргиевское, Промежуточное, Орловское и Халиловское месторождения.

Некоторые из месторождений выработаны, например, Буруктальское месторождение силикатного никеля на востоке территории. Балансовые запасы

железных руд на исследуемой территории превышают 200 млн. тонн. Они содержат хром, никель, кобальт, титан, марганец и др. компоненты.

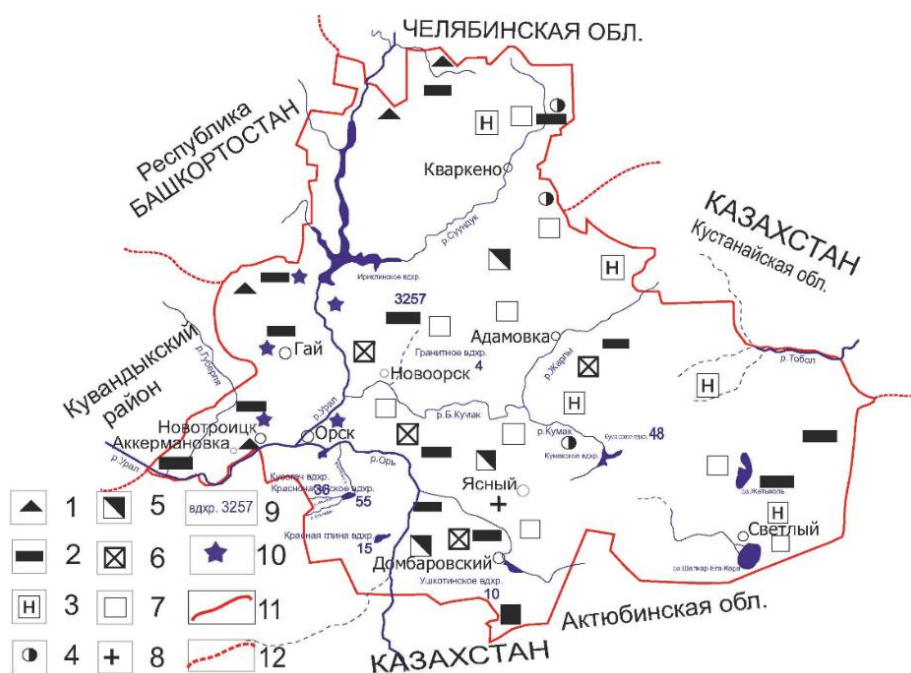


Рисунок 2.9 – Карта-схема МПИ Восточного Оренбуржья [40, 127]:
 Рудные: 1 – железа; 2 – медно-колчеданные; 3 – никель-кобальтовые; 4 – золота. Нерудные месторождения полезных ископаемых: 5 – каолина; 6 – известняков; 7 – строительных материалов; 8 – асбеста. Вспомогательные условные обозначения: 9 – ТЭЦ; 10 – объем воды в водохранилище, млн. м³; 11 – границы субъектов РФ и областей Казахстана; 12 – граница территории исследований.

Из них получают прочные и износоустойчивые сплавы и легированные стали, из которых производятся особо стойкие к коррозии изделия и конструкции. Такие руды есть на Аккермановском, Кульминском и Белоглинском месторождениях. Медно-колчеданные руды приурочены к зеленокаменной толще силурийского и девонского возраста. Частично отработаны Блявинское, Комсомольское, Разумовское, Яманкасинское и др.

месторождения в районе Медногорска. С 1959 г. разрабатывается уникальное по запасам и содержанию меди в руде (до 4,9%) Гайское месторождение.

Имеются так же Иссергужинское и Западно-Ащибутакское месторождения медно-колчеданные, а в Адамовском районе – месторождения Джусинское и «Барсучий Лог» колчеданно-полиметаллические.

Дорабатываются медные полиметаллические руды Летнего месторождения в Домбаровском районе, где имеются так же месторождения «Осеннее», «Весеннее», «Зимнее». В Кваркенском районе также имеются месторождения Старо- и Ново-Айдырлинское, а на крайнем востоке территории – Светлинское медно-колчеданное месторождение. Руды содержат медь, серу, никель, кобальт, золото, серебро и др. элементы. В рудах Джусинского месторождения Адамовского района есть немало цинка, свинца, железа, никеля и др. компонентов. Наряду с медью извлекаются сера, золото, серебро и др.

В Орско-Халиловском районе есть месторождения силикатных никель-кобальтовых руд: Восточно-Новокиевское, Буруктальское, Аккаргинское, Кайрактинское и др. Аккермановское, Ново- и Старо-Айдырлинские месторождения уже выработаны. Кобальт и никель из них используется в сплавах железа с медью и хромом.

В серпентинитовых массивах известны Айдырлинские месторождения хромитовых руд, Аккаргинское и Хабарнинское месторождения, а линзы и жилы хромитовых руд – в верховьях Тобола. Они используются в металлургии, а металлический хром применяется для хромирования антикоррозионных покрытий и при производстве стойких красок.

Руды титана известны в Кувандыкском районе. Это – Шубинское месторождение рутил-гранатовых эклогитов, содержащих гранат и окись титана или рутил. Титан придает сплавам лёгкость, высокую прочность и стойкость к коррозии, что используется в производствах авиации, ракетостроения, судостроения, а концентрат рутила – в электродах при сварке металлов.

Месторождения самородного золота в кварцевых жилах выявлены в массивах гранитов. Широко распространено рассыпное золото, связанное с рудными месторождениями меди, никеля и кобальта. С конца XIX в. разрабатываются Айдырлинское (с примесью вольфрама) и Кумакское рассыпные месторождения золота. Наиболее крупными месторождениями являются Болотовское в Кваркенском районе, Кировское (Каменский участок), Кумакское и Каиндикское. Перспективны для разработки Золотая Аккарга и Айкенская золоторудная зона по Тоболу. В Суундукском гранитоидном массиве имеются рудопроявления молибдена, вольфрама и бериллия (Карабутакское, Аландское и Зеленодольское).

Киембаевское месторождение в Ясненском районе с запасами в 27 млн. тонн асбеста разрабатывается с 70-х гг. XX века в серпентинитовом массиве. Мелкие месторождения хризотил-асбеста выявлены так же в Кувандыкском районе и на востоке области. Из асбеста изготавливают асбоцементные изделия и несгораемые ткани.

Имеются месторождения и проявления бокситов: Кзыл-Сайское, Караганды-Сайское и у села Ишкинино в Гайском районе. Они используются в качестве глинозёмистых огнеупоров, и флюсов в чёрной металлургии.

Вторичные кварциты Игизского месторождения в Светлинском районе на 99% из чистого кремнезёма используются в производстве огнеупоров для коксовых, стекловаренных, мартеновских печей, а так же в качестве флюсов в металлургии. Кварциты – это так же материал кислотоупорный в химической промышленности, а так же – при производстве строительных изделий (облицовочных плит, брусков, бутового камня и щебня). Известны Губерлинское и Оринское месторождения кварцевых песков и каолиновых глин в Медногорском районе и в Губерлинских горах. По Айдырле в Кваркенском районе известно Болотовское месторождение порошковидного или пылевидного кварца (маршаллита). Применяется он в качестве формирующего материала в литейном деле. В долинах рек Суундук и Айдырля известно Южно-Айдырлинское месторождение мрамора, используемого в строительстве

в качестве облицовочной крошки при изготовлении строительных плит и памятников.

В Восточном Оренбуржье выявлено до 20 месторождений яшмы: горы Полковник близ Орска, у г. Гая, села Хабарного, у станции Губерля и Круторожино. Распространены пестроцветные яшмы яркой окраски. Из них изготавливаются ценные поделки и ювелирные изделия, а техническая яшма используется в качестве облицовочного материала.

В каменноугольных отложениях в Домбаровском районе известны небольшие месторождения каменного угля, а в Орской впадине по левобережью р. Орь, в юрских отложениях выявлены бурые угли. На территории имеются так же огнеупорные и тугоплавкие глины, стекольные и формовочные пески, известняки, доломиты, граниты, кирпичные, черепичные и керамзитовые глины, пески, гравий и бутовый камень.

На основе применения современных технологий исследуемая территория перспективна в отношении разработки МПИ, залегающих на больших глубинах, а так же в плане повышения рентабельности разработки железорудных, никель-кобальтовых, золоторудных и др. месторождений.

2.3. Гидрогеологическая характеристика

Как уже отмечено выше, климатические условия Восточного Оренбуржья неблагоприятны для накопления водных ресурсов. Их формирование определяются так же рельефом земной поверхности, тектоническим строением территории и литологическим составом пород. Все эти условия в совокупности с существующими основными критериями гидрогеологической стратификации геологического разреза определили геолого-гидрогеологические особенности территории с выделением следующих гидрогеологических подразделений [40, с. 54-59; 127 с. 18-116]:

1. Водоупорный плиоценово-голоценовый горизонт (N_2-Q);
2. Воды мезозойской коры выветривания (Mz);

3. Относительно водоносные трещинные зоны палеозойских интрузивных пород.

Гидрогеологические условия исследуемой территории определяются в основном приуроченностью трещинных грунтовых вод к зоне экзогенной трещиноватости эффузивных, вулканогенно-осадочных и интрузивных пород с выделением 13 гидрогеологических подразделений. Элювиальные, делювиальные и эоловые отложения четвертичного возраста имеют малую мощность, приподнятое гипсометрическое положение и поэтому полностью сдренированы. В связи с этим они не имеют практического значения и на схематических гидрогеологических картах попадают в приводораздельные зоны, отличающиеся слабой водоносностью.

Четвертичный водоносный аллювиальный горизонт (aQ) развит в пределах пойм, I и II надпойменных террас и имеет большое практическое значение. Он широко имеет место в долинах Ори и Кумака. По р. Орь он имеет ширину от 1 до 9 км. Аллювий здесь представлен суглинками, супесями, и песчано-гравийными отложениями. Мощность его варьирует от 5 до 18 м. Скважины, вскрывшие песчаные и песчано-гравийные отложения, имеют удельные дебиты до 0,7 л/с, а в гравии – до 9 л/с с коэффициентом фильтрации до 16,23 - 52,1 м/сут. Химический состав вод – гидрокарбонатно-хлоридный и гидрокарбонатно-сульфатный, с минерализацией 0,3-1 г/дм³. Воды широко эксплуатируются колодцами для водоснабжения поселков.

Аллювий долины р. Кумак характеризуется различным механическим составом. В среднем течении, севернее пос. Акжарский, он представлен песчано-гравийными и галечными отложениями. Скважины при мощности горизонта 5-10м имели удельные дебиты 1-3,0 л/с•м, коэффициент фильтрации 20-46 м/сут и минерализацию воды от 0,3 до 0,8 г/дм³. В долинах малых рек Камсак, Киембай, Ащебутак, Домбаровка, Ушкота, Кугутык мощность аллювия не превышает 1-10 м. Питание вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и паводковых вод. Воды дренируются трещиноватыми

породами скального фундамента. Воды аллювия малых рек широко используются местным населением для водоснабжения.

Водоносный ниже-неоплейстоценовый аллювиальный горизонт (aQ_1) развит на надпойменной террасе и представлен песками, глинами и гравийно-галечными отложениями мощностью до 18 м. Глубина залегания вод от 0,5 до 5,6 м. По химическому составу преобладают воды гидрокарбонатные с минерализацией 0,4-1,3 г/дм³. Питание их обеспечивается за счет инфильтрации атмосферных осадков. За счет вод этого горизонта снабжается водой население в поселке Камсак.

Водоупорный средне-неоплейстоценовый четвертичный озерный и аллювиальный горизонт ($1,aQ_{II}$) развит в междуречье Ори, Кумака и Камсака. Сложен он глинами с линзами песков и галечников. Мощность горизонта достигает 18 м.

Относительно водоносный миоценово-нижнеплиоценовый горизонт ($N_1-N_2^1$) выявлен в пределах Орской депрессии, залегая на юрской песчано-глинистой толще, а за пределами этой толщи – на скальных породах палеозоя. Здесь они оказывают влияние на условия питания трещинных подземных вод и их минерализацию. Неогеновые отложения представлены различными заглипсованными глинами, а в низах разреза – тонкозернистыми песками и песчаными глинами со средней мощностью 15-20 м. Линзы и прослои песков в пониженных участках содержат воду, а на других участках они безводны. Глубина залегания подземных вод там, где они присутствуют, изменяется от 1 до 10 м. Единичные родники имеют дебит 0,001-0,01 л/сек. Минерализация вод этого горизонта изменяется в широких пределах от 0,22 до 72,4 г/дм³. По химическому составу они хлоридные натриевые. Используются воды очень ограниченно для небольшого индивидуального водоснабжения. На схематической гидрогеологической карте данный горизонт, в связи с распространением его в виде пятен, не показан.

Относительно водоносный палеогеновый горизонт имеет незначительное распространение, залегая на водоразделах. Он сложен

кварцевыми песками, песчаниками, каолиновыми глинами, мощностью до 18 м. Поскольку он расположен на водоразделах, то воды из него сдренированы и их распространение носит локальный характер с дебитом от 0,24 до 0,9 л/с. и минерализацией 0,3-0,7 г/дм³. По составу они гидрокарбонатно- кальциевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые. Из-за ограниченности распространения и невысокой водообильности они не имеют практического значения и на схематической карте не показаны.

Водоупорный горизонт нерасчлененных образований нижнего мела, сложенный аргиллитами, песчаниками, конгломератами и брекчиями. Залегают на вулканогенах александринской толщи. Редкие водо-проявления установлены в песчаниках и конгломератах. В связи с локальным распространением этот горизонт на схематической гидрогеологической карте не показан.

Водоупорный батско-келловейский горизонт (J₂bt-k) выявлен в западной части исследуемой территории, в Орской депрессии и сложен пластичными, слюдистыми, алевритистыми глинами с прослоями углистых глин и песчаников с сидеритом. Мощность горизонта более 165 м.

Водоупорный горизонт триасовых отложений развит так же в западной части Орской депрессии и представлен глинами, аргиллитами с прослоями песчаников (T₃k). Мощность горизонта 55 м. Он на схематической карте не показан, поскольку не выходит на поверхность.

Водоносный ниже-каменноугольный (терригенно-карбонатный) комплекс (C₁). Сложен известняками, известняковыми конгломератами, песчаниками, алевролитами и углисто-глинистыми сланцами. В Орско-Халиловском межгорном артезианском бассейне комплекс погружается под покров юрских отложений Орской депрессии, а южнее, в пределах складчатых образований, залегают в складках линейного субмеридионального простирания. На восточном борту Орской депрессии известняки и углисто-глинистые сланцы комплекса залегают на глубинах 210-240 м и подземные воды их обладают напорами до 180-300 м. Удельные дебиты скважин варьируют в пределах 0,2-2,4 л/с•м при коэффициенте фильтрации 0,23 м/сут. Состав вод хлоридно-

сульфатно-натриевый, с минерализацией 1,5-1,8 г/дм³ и реже превышают 3 г/дм³. В северном борту депрессии известняки выходят на поверхность земли, и здесь восполнение запасов подземных вод комплекса происходит за счет подрусловых вод р. Кумак. За счет сильного обводнения комплекса воды его опресняются.

В Джусинско-Акжарской части территории в разрезе преобладают углисто-глинистые сланцы. По своим водно-физическим свойствам они близки к глинам. Глубина развития в них открытой трещиноватости составляет 40-70 м. Территория весьма слабо расчленена, и проявления водоносности редки. Глубина залегания уровня подземных вод варьирует в пределах 1-19 м, дебиты родников не превышают 0,01-0,5 л/с, а скважин – 0,04-4,6 л/сек при коэффициенте фильтрации 0,02-1,2 м/сут. Воды безнапорные, их химический состав гидрокарбонатно-натриевый и хлоридно-натриевый, с минерализацией 0,5-3 г/дм³.

В пределах Джарлинско-Домбаровской площади комплекс подвергся значительному тектоническому воздействию. Поэтому его водообильность несколько повышена. Удельные дебиты скважин достигают 0,3 л/с•м. Воды комплекса имеют хлоридно-натриевого состав с минерализацией до 0,5 г/дм³. Но в целом подземные воды комплекса характеризуются повышенной минерализацией, ресурсы их весьма ограничены и не имеют большого практического значения. Исключение составляют тектонически нарушенные зоны, где формируются зоны сосредоточения подземных вод.

Водоносный вендско-нижне-каменноугольный вулканогенно-осадочный комплекс (V-C₁) приурочен к сильно трещиноватым вулканогенно-осадочным и эффузивным породам девона – нижнего карбона. Они представлены базальтами и их лавами, андезитами, трахитами, долеритами, туфами, туфо-песчаниками, лаво-брекчиями, кремнистыми сланцами и известняками. Комплекс содержит тела колчеданных руд. Подземные воды связаны с верхней экзогенной зоной трещиноватости. Глубина залегания подземных вод зависит от мощности зоны коры выветривания и рыхлых

отложений. Водо-проявления очень редки и приурочены к участкам эффузивного массива неотектонически приподнятым. Дебит отдельных родников составляет 0,014-0,78 л/с. Состав вод гидрокарбонатно-натриевый и хлоридно-натриевый с минерализацией 0,4-1,5 г/дм³. Мощность безнапорной водоносной зоны достигает 70 м, а уровень вод залегает на глубинах от 5 до 30 м. Удельные дебиты скважин варьируют в пределах 0,003-0,23 л/с•м. Воды комплекса можно использовать для водоснабжения небольших населенных пунктов.

Водоносный комплекс архейско-нижнерифейских кристаллических пород (AR-R₁) распространен в южной части территории по левобережью Урала. Водоносными служат трещинные зоны в плагиогнейсах, гранитогнейсах, гнейсах, кристаллических сланцах, амфиболитах, мигматитах. Воды гнейсов изучены в верховьях р. Славенка при изысканиях источников водоснабжения Киембаевского ГОКа. Было открыто Славенское месторождение пресных подземных вод с запасами, утвержденными в ТКЗ по промышленным категориям в объеме 1,25 тыс. м³/сут. Водообильная скважина вскрыла биотитовые гнейсы и амфиболиты, инъецированные гранитами. При понижении 1,4 м дебит скважины составил 6,0 л/с, а коэффициент фильтрации на месторождении варьирует в пределах 0,037-1,05 м/сут. Достаточно хорошая обнаженность пород с повышенной трещиноватостью обеспечивают инфильтрацию атмосферных осадков. Состав вод гидрокарбонатно-магниевый с минерализацией до 1 г/дм³. Воды этого комплекса представляют значительный интерес для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Трещинные воды рифейско-палеозойского интрузивного комплекса пород (γR-Pz) распространены в гранитах, гранитогнейсах, граносиенитах, сиенитах и гранодиоритах. Интрузивные породы залегают массивами среди эффузивно-осадочных толщ девона. В крупном Домбаровском гранитном массиве подземные воды в верхней трещиноватой зоне выявлены в интервале глубин от 40 до 90 м. Дебиты скважин здесь колеблются от 0,05 до 5 л/с. Воды с минерализацией 1,1-1,8 г/дм³ имеют хлоридно-натриевый и сульфатно-

натриевый состав. Гранодиориты с повышенной водообильностью обрамляют Домбаровский массив. Статический уровень их трещинных вод залегает на глубине 1-15 м, а дебиты скважин варьируют от 1,5 до 4 л/с при понижении 1,5-10 м. По химическому составу воды, в основном гидрокарбонатно-натриевые с минерализацией 0,3-0,9 г/дм³ и хлоридно-натриевые с минерализацией 0,9-2 г/дм³. Питаются они за счет атмосферных осадков. Гидрогеология гранодиоритовых массивов изучена слабо. Эксплуатируется Ушкотинское месторождение пресных подземных вод с запасами по промышленным категориям в объеме 3,9 тыс. м³/сут. Подземные воды можно использовать для водоснабжения различных объектов.

Трещинные воды ниже-рифейско-девонского водоносного комплекса (ψR_1-D). Комплекс сложен серпентинитами, дунитами, пироксенитами и габбро. Запасы Киембаевского месторождения питьевых вод утверждены в ТКЗ по промышленным категориям и составляют 1,1 тыс. м³/сут. Водовмещающими породами служат, в основном серпентиниты, рассланцованные и с большим количеством тектонических нарушений. Мощность водоносной зоны составляет 40-50 м. Удельные дебиты скважин варьируют в пределах 0,001-0,3 л/с•м при коэффициенте фильтрации – 0,001-7,5 м/сут. Химический состав вод хлоридно-гидрокарбонатно-натриевый при минерализации до 1 г/дм³. Питание вод атмосферное. Воды используются для водоснабжения горнорудного предприятия.

Гидрогеоэкологическая характеристика. На территории исследования выделяются не только природные, но и техногенные ландшафты, приуроченные к населенным пунктам, многочисленным карьерам и отвалам горных пород.

Неблагоприятное воздействие на природные воды Восточного Оренбуржья оказывают ЭГП: плоскостной смыв, боковая и линейная эрозии, карст, засоление, дефляция, суффозия. Плоскостной смыв происходит на участках повышенного перепада отметок рельефа под влиянием ливневых дождей и в период весеннего снеготаяния. Наиболее подвержены размыву пахотные земли, которые утрачивают плодородный слой.

Боковая эрозия развита по берегам рек. Под ее влиянием происходит расширение днища долины и меандрирование русла, что особенно выражено по берегам рек Бол. Кумак, Орь, Камсак, Ащибутак вблизи пос. Ащибутак. Под влиянием линейной эрозии развивается овражно-балочная сеть, протяженность которой на территории растет ежегодно и уже превысила 150 км. Происходят значительные потери сельскохозяйственных угодий.

На химический состав вод с потерей их качества влияют карбонатный и рудный карст, выражающийся так же в рельефе различного рода понижениями в виде озерных, лугово-болотистых суффозионных западин. Развитие карста неблагоприятно сказывается при хозяйственном освоении территории и особенно при прокладке коммуникаций.

На ресурсы и качество природных вод влияние оказывают рельеф, малое количество осадков (250-300 мм), широкое распространение почв легкого гранулометрического состава и высокая степень распаханности территории. Все эти факторы способствуют развитию ветровой и водной эрозии почв и аккумуляции эоловых отложений. Эрозия почв активно проявляется по склонам и террасам Ори и Бол. Кумака, формируя эоловые отложения на значительных площадях по правобережью р. Бол. Кумак.

На качество вод влияют процессы засоления почв и грунтов, связанные с выносом легко растворимых солей из пород мезозойской коры выветривания и отложений морского генезиса. Засоление и солончаковые почвы неблагоприятны для сельскохозяйственных культур и растительности.

На значительных площадях вокруг месторождений медноколчеданных и колчеданно-полиметаллических руд (Барсучий Лог, Западно-Ащибутакское, Летнее, Осеннее, Весенне-Аралчинское, Зимнее, Левобережное, Еленовское), в водах накапливаются сульфаты тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Hg, As) выше предельно-допустимых концентраций (ПДК) в 8 и более раз. Так, на Летнем месторождении воды содержат Cu (4,6), Zn (7,6) и Pb (0,027 мг/л), на Весеннем – Cu (1,7), Zn (6,0), Pb (0,068), Hg (0,024 мг/л), на Левобережном проявлении –

Cu (3,0), Zn (15,0 мг/л). На исследуемой территории так же находится ряд проявлений урана с активностью в 10-15 раз выше фона.

Негативное воздействие на гидрогеоэкологическую ситуацию оказывает техногенный фактор, связанный со строительством дорог, трубопроводов, линий электропередач производственных и хозяйственных объектов. Строительство сопровождается нарушением почвенно-растительного покрова, естественного режима фильтрации поверхностных и грунтовых вод, развитием эрозии и подтоплением земель. До 30% территории в советское время занимали пахотные земли, но и сегодня в большей степени не соблюдаются охранные технологии земледелия. Распашка земель вдоль склонов и дорожное строительство усиливают водную и ветровую эрозию почв и рост оврагов. Прорывы плотин в паводки порождает глубокие вторичные врезы в оврагах. Вдоль газопроводов, железнодорожных и автомобильных магистралей происходит загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами.

На одном из крупнейших на Урале Киёмбаевском месторождении хризотил-асбеста вблизи г. Ясного открытым способом добывается до 5 млн. тонн экологически вредного асбестового волокна. В отвалах месторождения накоплено более 80,2 млн. тонн промышленных отходов.

Геологическая среда нарушена активными техногенными процессами на обширных площадях исследуемой территории особенно в пределах многочисленных объектов горнодобывающей промышленности. К таким площадям и объектам относятся Киёмбаевский ГОК хризотил-асбеста и г. Ясный, площади месторождений Барсучий Лог, Летнее, Весенне-Аралчинское. Для снижения негативного воздействия на природные воды, геологическую среду и ландшафты необходимо разработать и реализовать программу природопользования с мероприятиями по охране и рациональному использованию водных ресурсов, что и рассмотрено автором в следующих главах данной работы.

Заключение

1. Горно-складчатые районы Восточного Оренбуржья приурочены к южным отрогам низкогорного Урала и Зауральского пенеплена. Они представлены субмеридионально ориентированными хребтами, сложенными протерозойско-палеозойскими породами изверженного, метаморфического и осадочного генезиса. Рельеф территории пенепленизирован и имеет вид плато, сочленяющегося на западе с хр. Ирндык и Крыкты с отметками 700-900 м и снижающегося на юг и на восток до 300-350 м. Глубина речных долин достигает 100 м. На исследуемой территории широко распространены мезозойские коры выветривания, гидрогеологически не изученные.

Климат территории резко континентальный с высокой испаряемостью влаги от 600 до 800 мм в год при среднегодовом количестве осадков от 400 до 150 мм. Вершины возвышенностей покрыты каменистыми осыпями. Гидрографическая сеть региона относится к бассейнам рек Урала, Тобола и к бессточной области крупных озёр. Плотность речной и балочной сети не превышает 0,5 км на км². Главные водные артерии – это р. Урал и её притоки. Бассейн Урала занимает основную часть территории. Речные долины сформировались в прогибах. Урал характеризуется неравномерностью расхода воды: 70-90 % приходится на весеннее половодье. Модуль общего стока уменьшается к юго-востоку Оренбуржья до 0,5 л/с км². На крайнем востоке региона расположен Жетыкольско-Айкенский бессточно-озерный бассейн в виде меридионально вытянутых понижений с плоскими неглубокими озерными котловинами и ручьями, не имеющими постоянных водотоков.

Преобладают степные ландшафты с почвами от южных черноземов до темно-каштановых. Они почти повсеместно эродированы, карбонатные и солонцово-солончаковые с высоким содержанием обменного натрия. Развита полынно-типчаковая степь. Распаханность составляет до 30%, а залесенность территории менее 2%. Более освоена западная часть территории, сложенная вулканогенно-осадочными и осадочными образованиями палеозоя с разломами

обще Уральского простирания. Интрузии представлены цепочками серпентинизированных гипербазитов, дайками габброидов и массивами гранитоидов. Древнейшими породами являются раннерифейские метаморфические сланцы, вторичные кварциты и вулканиты основного состава (PR₃ kl). Территория сложена в основном девонскими вулканитами основного и кислого состава и вулканогенно-обломочными породами, а так же песчаниками, гравелитами, алевролитами, аргиллитами, конгломератами и известняками верхне-фаменского подъяруса девона и нижнего карбона. В мезозойских депрессиях выявлены угленосные отложения триаса и юры мощностью 200-400 м с линзами железистых песчаников и бурого угля с марказитом и сидеритом. Среднеюрский отдел сложен каолиновыми глинами, с прослоями бурого угля, сидерита и конкрециями сульфидов.

2. В молодых депрессиях и карстовых понижениях вскрыты палеогеновые и плиоценовые железистые кварцитовидные песчаники, чередующиеся с глинистыми песчаниками и конгломератами, кварцевыми и глауконитовыми песками, опоками, трепелами, каолиновыми и серицито-гидрослюдистыми глинами с сульфидами и журавчиками бурого железняка и гипса. Дебиты скважин низкие. Четвертичный возраст имеют русловой и пойменный аллювий и делювиальные и эоловые глины и суглинки.

Верхне-мезозойским корообразованием Урал превращен в низкогорный и складчато-глыбовый с обновленными древними разломами меридионального и субширотного простирания. Амплитуда поднятий в неоген-четвертичный период западной части территории составила 800 м. Восточная часть оказалась погребенной под мезо-кайнозойем Тургайского прогиба. Ныне регион испытывает восходящие движения с амплитудой до 4-6 мм в год, что отражается в рельефе, формирующемся под влиянием водного стока и склоновых процессов.

На территории имеется много месторождений полезных ископаемых: природно легированные Орско-Халиловские бурые железняки, медно-колчеданные руды Гайского и др. месторождений, силикатного никеля и

кобальта, хромитов, рутил-гранатовых эклогитов с титаном, коренного и россыпного золота, хризотил-асбеста, бокситов, кварцитов с содержанием кремнезёма > 99%, яшмы, разнообразных строительных материалов, проявления молибдена, вольфрама и бериллия.

3. В горной части территории воды повсеместно пресные. Реки имеют гидрокарбонатно-кальциево-магниевый (натриевый) состав, а в юго-восточной части – гидрокарбонатно-сульфатный, гидрокарбонатно-хлоридный и хлоридный. Минерализация их возрастает от 0,3-0,5 до 3-5 г/л. Воды озер так же изменяется от пресных сульфатного и содового типов до хлоридных и соленых в Зауралье. Практическое значение имеют воды аллювия. В области внутреннего стока площадью около 5 тыс. км² широко распространены суходолы, где сток наблюдается только при таянии снега и после ливней. Модуль стока не превышает 0,5 л/с с 1 км². Озера Зауралья глубиной 1-2 м характеризуются быстрым спадом уровня и усыханием летом. Шелкар-Ега-Кара и Жетыколь площадью соответственно более 9,6 и 5,0 тыс. га раз в 10 лет высыхают, и раз в 3 года промерзают. Вода в них солоноватая, глубиной – 0,5-1,5 м. Озеро Купа в Гайском районе карстовое. Для аккумуляции водных ресурсов строятся водохранилища: Кумакское, Ушкотинское и др. Крупнейшим является Ириклинское объемом 3257 млн. м³. Вода обменивается в нем раз в год. Имеются и другие водохранилища.

В Восточном Оренбуржье при обилии минеральных ресурсов дефицит воды тормозит его социально-экономическое развитие. Это обусловлено климатическими условиями, слабым расчленением поверхности, преобладанием скальных над рыхлыми водоносными осадочными породами, и отсутствие лесонасаждений. Все это ограничило подземный сток и обусловило крайнюю бедность подземными водами. Требуются новые технологии водопользования.

ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методика гидрогеологических исследований включает приемы по проведению натуральных полевых работ с опробованием подземных и поверхностных вод, дистанционные методы исследований, камеральной обработки и обобщения материалов. Использован модульный принцип оценки водного стока, классификация источников загрязнения и методы оценки трансформации природных вод. В результате составлен комплекс карт, включающий гидрогеологическую карту территории, карту источников загрязнения и техногенной трансформации природных вод. Эти карты и схемы отражают состояние равновесно-неравновесной системы вода – порода – газ – живое вещество. Во взаимосвязи с водами зоны активного водообмена изучаются атмосферные и поверхностные воды, почвы, грунты зоны аэрации и иловые накопления водоёмов, атмосферный и подпочвенный воздух и газы, растворённые в природных водах, микроорганизмы и продукты водного стока. В результате режимных исследований раскрыты пространственно-временные преобразования гидросферы территории, защищённость вод от загрязнения, и уточнены результаты дистанционных методов исследования. Составлен комплекс карт и схем территории Восточного Оренбуржья в масштабе от 1: 25 000 до 1: 100 000.

3.1 Полевые и камеральные работы

Методы выполнения полевых и камеральных работ даны в инструкциях, отчетах и публикациях [2, 70 с.; 3, 627 с.; 8, 267 с.; 12, с. 51-55; 14, с. 2-10; 15, с. 25-30; 16, с. 226; 17, с. 259; 18, с. 304; 19, с. 215-219; 20, с. 34-52; 21, с. 44; 30, с. 44; 35, с. 36; 37, с. 347; 39, с. 10-20; 40, с. 183-185; 41, с. 327; 42, с. 247; 44, с. 88; 45, с. 37-40; 52, с. 30-32; 57, с. 344; 59, с. 332; 61, с. 677; 62, с. 117-121; 74, с. 92; 75, с. 246; 80, с. 103; 81, с. 611; 83, с. 33-40; 84, с. 151; 85, с. 528; 86, с. 73-77; 87,

с. 230; 88, с. 256; 89, с. 311; 91, с. 438; 92, с. 302; 99, с. 245; 100, с. 95; 105, с. 359; 107, с. 3-7; 111, с. 312; 113, с. 95-101; 114, с. 24-32; 115, с. 68-73; 116, с. 197-199; 120, с. 90; 121, 37 с.; 124, с. 110; 126, с. 135-148; 128, с. 156; 130, с. 147-151; 135, с. 892-898; 142, с. 153; 144, с. 368; 148, с. 162]. Поэтому мы ограничимся рассмотрением маршрутных исследований, обработки материалов и гидрогеологических построений.

Маршрутные исследования. Опробованы воды зоны активного водообмена, используемые для водоснабжения населения. Они подвержены загрязнению. Пробы вод отбирались из скважин, колодцев, шурфов, родников, мочажин и водоемов. По результатам их анализа составлена картотека. Подземные воды предварительно прокачивались за исключением эксплуатируемых скважин и колодцев, чтобы вода в выработке сменилась не менее 2-3-х раз, а концентрация хлор-иона стала постоянной. Для опробования использован пробоотборник. Собраны так же материалы в центрах гидрометслужбы, Госсанэпиднадзора, Минприроды, в геологических фондах, в водоканале, и в лабораториях предприятий. Уделено особое внимание данным режимных наблюдений параметрами динамики и химического состава вод. В качестве атмосферных осадков изучался преимущественно снег и сорбированные в нем воздушные взвеси, аэрозоли и пыль. Анализы снеговой воды позволяют наметить контуры воздействия источников загрязнения через атмосферу. Опробование снега выполнялось в феврале-марте по методике, охарактеризованной Н.Ф. Глазовским, Э.Ф. Емлиным, А.Я. Гаевым, В.С. Самариной, К.Е. Питьевой и др. [28, с. 368; 81, с. 611; 102, с. 350; 106, с. 444]. Из стенки снега вырезались блоки призматической формы; нижняя часть блока в 5 см высотой с подстилающим грунтом вырезалась, чтобы не загрязнить пробы частицами грунта. Для опробования использованы полиэтиленовые мешки с объёмом на 5 л воды из снега. Он вытаивался при температуре до 16 °С. Вода процеживалась через фильтр с синей лентой. Анализы сводились в картотеку. Запылённость снега определена через вес высушенного осадка при фильтрации 1 л снеговой воды. Тяжелые металлы и микрокомпоненты в осадке

определены приближенно-количественным спектральным анализом. Сетка опробования определялась близостью от источников загрязнения и розой ветров. Вокруг источников сеть сгущалась.

В гидрометслужбе собраны данные о среднемесячных, среднегодовых и многолетних дождевых водах. Отобраны пробы вод из естественных и искусственных водоемов, в т.ч. промышленных предприятий для выявления влияния источников загрязнения. Пробы отобраны в 3-5 м от берега. По гидрометеопостам собраны данные о режимных наблюдениях уровня, расхода и химического состава воды, а так же среднемесячные и среднегодовые значения параметров. Составлены графики-эпюры, характеризующие изменения химического состава вод водоемов.

Почвы, грунты и илы отбирались весом в 0,5 кг со стенок карьеров, из закопушек глубиной в 20 см, горных выработок, в обнажениях горных пород; илы опробовались на урезе воды водоёмов. Сеть опробования определялась близостью от источника загрязнения и степени защищённости участка. С целью определения ионно-солевого комплекса выполнены водные вытяжки из грунтов, почв и илов дистиллированной водой при нормальных условиях (температуры и давления) [106, с. 444]. По анализам фильтрата построены эпюры его химического состава, отражающие «степень засалённости» проб, которая выражена как сумма солей, выщелоченная фильтратом из 100 г. Пробы в %. В составе фильтрата определены микроэлементы и органические вещества. Полярные и неполярные органические вещества и их сумма определены при помощи прибора А-1. Содержание нефтепродуктов определены, как неполярные органические вещества. Микроэлементы определены количественным спектральным и плазменным анализами. Спектрально диагностировано до 30 элементов, а атомной абсорбцией – до 70 элементов. В специфических условиях Восточного Оренбуржья автор ограничился данными по Cu, Pb, Hg, Zn, Ni, Co, Mn и Cd. Минздравом РФ для оценки здоровья населения на территориях с разным уровнем загрязнения почв, предложена шкала показателей и формула для их расчета [79, с. 25]:

$$X_c = \sum_c^n K_c - (n - 1)^n, \quad (3.1)$$

где \sum - количество суммируемых металлов; K_c – коэффициент концентрации элемента, или отношение его содержания в почве к местному фону, в %; X_c – показатель загрязнения почв, по величине которого почвы делят на нейтральные ($X_c < 55$), опасные и чрезвычайно опасные для здоровья людей ($X_c > 55$).

Изучение круговорота живого вещества. В результате фотосинтеза осуществляется биологический круговорот химических элементов в биосфере [22, 562 с.; 85, с. 73-77]. Формируется и разрушается живое вещество в процессе жизнедеятельности зелёной растительности и минерализации живого вещества при участии микроорганизмов. Они населяют природные воды и не могут существовать вне воды. В процессе наших исследований определялись сапрофитные и патогенные формы. Поэтому отбор проб воды осуществлен с тщательным соблюдением гигиенических правил в стерилизованную посуду [3, с. 627; 8, с. 267; 41, с. 327; 42, с. 247; 106, с. 444].

В Оренбуржье микробиологические исследования пресных вод выполнены О.В. Бухариным, В.А. Гриценко и др. в комплексных работах под руководством А.Я. Гаева [28, с. 368; 30, с. 160]. На первом этапе исследований установлен уровень заселения микроорганизмами питьевых и загрязненных вод с определением общего количества сапрофитов в 1 мл воды – ОМЧ (общего микробного числа). Этот параметр косвенно отражает уровень эпидемической безопасности водных объектов. Коли-индекс (количество бактерий группы кишечной палочки в 1 л воды) – прямой показатель такой безопасности. Он указывает на масштабы и интенсивность загрязнения вод и среды экскрементами животных и человека, являющихся возбудителями заболеваний. В ряде проб воды определены микроорганизмы условно-патогенные (дафнии, серреции, сальмонеллы и др.). С ними связаны кишечные инфекции, в первую очередь у детей. В.А. Гриценко отмечал, что имеющиеся данные позволяют

рекомендовать включить ряд биохимических характеристик в систему мониторинга [28, с. 30].

Роль дистанционных методов при полевых исследованиях в последние десятилетия существенно возросла. Они используются в комплексе с методами наземными. Получили применение технологии с использованием многоцелевых авиазондов, оснащенных аппаратурой в диапазонах зондирования теплового, инфракрасного, оптического, рентгеновского и радиоволнового. Оборудование спутников и зондирующих дает возможность получить экспрессные и цвето-синтезированные карты и схемы на топооснове различного масштаба в виде таблиц, цифровых карт и графиков по исследуемым объектам. Это обеспечивает прогноз и своевременное принятие решений [44, с. 86].

Авиазондирующие, по мнению профессионалов, позволяют проводить аэросъёмки любой периодичности, получая экспресс-информацию по исследуемым объектам в нужное время для слежения за процессами. Круг задач, решаемых с помощью экспресс картографирования расширяется за счёт применения и комплексной интерпретации аэрокосмических данных со спутников и получаемых наземными методами. Такая комплексная технология увеличивает достоверность картографических построений, что обеспечивает обоснованность оценок перспектив социально-экономического развития территории.

В Оренбуржье дистанционные методы применяются с 1980-х гг. На основе этих материалов производится ретроспективный анализ гидрогеологической ситуации. При дешифрировании снимков используются прямые и косвенные признаки для уточнения элементов гидрогеологических структур, гидросети и областей разгрузки и питания подземных вод. Предварительно подбираются материалы, проверяются приборы и оборудование; территория изучается по эталонным участкам с выделением нарушенных и техногенно-опустыненных земель и карстовых форм. Материалы для зондирования распределяются по эталонным участкам и

залётам, обеспечиваются номерами и фотосхемами. Начинаются работы с рекогносцировочных маршрутов и залетов на вертолётах и самолётах в крест простирающихся гидрогеологических структур, геофизических и геохимических аномалий с непрерывными телесъемкой и фото- и видео-сопровождением. Результаты сопоставляются для выявления изменений структурных характеристик. В комплексе с дистанционными осуществляются и наземное обследование с опробованием природных вод, снежного покрова и почв, грунтов, донных осадков, подпочвенного и атмосферного воздуха.

В камеральных условиях материалы систематизируются с дешифрированием снимков и обобщаются. Выделяются лесные сообщества, сельскохозяйственные угодья с типами почв, карстовые формы и техногенные объекты. Выделяются участки с признаками опустынивания, с солончаками, засоленными почвами, эоловыми песками. Последние на крупномасштабных летних снимках хорошо отделяются границами от площадей, покрытых растительностью и участков с усыхающими из-за вредителей или загрязнения деревьями. Предприятия зимой на снимках выделяются по своим шлейфам газопылевых выбросов в атмосферу и сточных вод, содержащих нефтепродукты, сероводород и пр. Загрязнение вод и природного комплекса зафиксировано вокруг горнодобывающих и др. крупных предприятий Орска, Новотроицка, Гая и др.

Для оценки состояния урбанизированной территории нами использован параметр модуля предельно допустимого загрязнения (Мпдв). По значениям этого параметра установлены интенсивность и масштабность развития процессов загрязнения. Этот параметр рассчитывается по величине Мпдк. Это модуль предельно допустимой концентрации. Например, предельная величина минерализации вод хозяйственно-питьевого назначения равна 1 г/л. Умножая эту величину на модуль стока водного, получаем модуль стока химического (Мпхс), который при предельно допустимой минерализации называем модулем ПДК (Мпдк). Вычитая из Мпдк модуль химического стока (Мпхс), получаем величину Мпдв:

$$M_{пдв} = M_{пдк} - M_{пхс} \quad (3.2)$$

3.2. Техногенез подземных вод и особенности его проявления

Характеристика источников загрязнения и их классификация.

Интенсивность и масштабы техногенеза являются следствием отсталых технологий, которые негативно отражаются на экологии и экономике. Под их влиянием воды становятся непригодными частично или полностью для использования, не отвечая санитарным требованиям. Когда это происходит в природных условиях, то мы говорим о их не кондиционности, поскольку природа не загрязняет себя. Ее условия бывают благоприятными или не благоприятными для человека, а при загрязнении качества вод ухудшаются исключительно деятельностью человека и его технологий.

Источники загрязнения делятся на промышленные, связанные с отходами и выбросами предприятий, геотехнологические, представленные горнодобывающими объектами, перемещающими залегающие глубоко породы, руды и флюиды к поверхности Земли. В связи с этим, загрязняющие вещества проникают в водоемы и горизонты пресных подземных вод. Роль источников загрязнения играют так же водохозяйственные объекты (очистные сооружения, водозаборы, пруды, водохранилища, оросительные системы), военные, сельскохозяйственные (зоотехнологические, агрохимические и др.), топливно-энергетические (нефтеперерабатывающие заводы, заправочные станции, АЭС, ГРЭС, ТЭЦ, ГЭС и др.), транспортные (железные и шоссейные дороги, продуктопроводы, коллекторы канализации и др.), селитебные с бытовыми отходами и пр.). Земледельческие поля, орошаемые очищенными сточными водами, являются смешанными источниками загрязнения. С зоотехническими объектами связано накопление в почве растворов с соединений азота до 10 г/л в виде нитрогеля.

Загрязнители бывают физическими, механическими, химическими, биологическими и комплексными. Количество искусственных загрязняющих

веществ нуждаются в сертификации в соответствии с ISO 14000 и созданием систем мониторинга, чтобы поддержать качество воды для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, технического и рыбохозяйственного использования. На основе исследований физико-химических свойств воды выявлены следующие тенденции ее трансформации под влиянием природных и техногенных факторов [3, с. 627; 13, с. 608-623; 36, с.144; 37, с.147]:

1. С загрязнением и осолонением на территориях с большим количеством населения и техногенных объектов. Уже в осадках над такими площадями в Орске содержится до 200-300 мг/л растворимых и до 500-1000 мг/л взвешенных веществ [28, с. 368; 30, с. 160]. Техногенные и селитебные объекты, пресные воды и до 90% живых организмов биосферы сосредоточено в долинах рек. Поэтому на реках Уральского бассейна есть участки, где минерализация воды выросла в 2-5 раз за счёт хлоридов, сульфатов, нефтепродуктов, тяжёлых металлов, соединений Fe, N, P и др.

2. На площадях с техногенезом растет интенсивность эрозии, суффозии, карста, растворения и выщелачивания пород. Разрушается геологическая среда, формируются депрессионные воронки при водопонижении до 300-1000 м. На рудных месторождениях растет зона окисления, а воды становятся сернокислыми с минерализацией до 277 г/л, например, на Гайском ГОКе [28, с. 368; 90, с. 18]. Интенсивность процессов гидрогенеза растет в сотни раз, как и дефицит воды питьевого качества. Требуется внедрение современных технологий [87, с. 230; 89, с. 311].

При загрязнении воды приобретают повышенную агрессивность. Так, при длительном водопонижении на горнодобывающих предприятиях на больших площадях происходит перераспределение водного стока, и дополнительный рост атмосферного питания за счет превращения части области естественной разгрузки в область питания с активизацией суффозионно-карстовых процессов.

3. Усиливается роль сорбционных, микробиологических и хемосорбционных барьеров при самоочищении вод от нефтепродуктов,

органических веществ, тяжёлых металлов, то есть не консервативных компонентов.

4. Растет глубина и масштабы проникновения технологий в геологическую среду. Растут площади застройки и освоения территорий. Окислительные процессы проникают в глубины, которые миллионы лет находились в обстановке восстановительной. Загрязняющие вещества проникают в горизонты пресных вод до глубины в 50-70 м, и прекращается эксплуатация водозаборов, например, комбината Южуралникель. Он более 50 лет эксплуатировался городом. А на Гайском ГОКе техногенез проявился до глубины более 900 м и на площади свыше 30 км².

5. Гидросфера приобретает техногенные черты, связанные с накоплением в ней искусственных, принципиально новых для природы компонентов, синтезированных человеком: из нефтепродуктов, различных органоминеральных соединений, ядохимикатов, детергентов, ингибиторов коррозии, флокулянтов, ДДТ, соединений анилина, и др., считавшихся ранее неустойчивыми.

Кроме того, в бассейнах рек региона участились наводнения с подтоплением больших территорий при общем истощении водных ресурсов. С переходом на устойчивое развитие требуется разработка программ комплексного, рационального их использования с пересмотром всей системы природопользования с внедрением новых технологий и оборотных систем водоснабжения [4, с. 272; 8, с. 267; 12, с. 51-55; 13, с. 608-623; 14, с. 2-10; 15, с. 25-30; 33, с. 218-222; 60, с. 24-26; 119, с. 114; 141, с. 687; 148, с. 190].

Систематизация и обработка фактического материала в условиях техногенеза и водного дефицита. В работе использованы статистические и графические методы, классификация Курнакова – Валяшко, а так же формула М. Г. Курлова. Графические, геометрические методы позволяют в гидрогеологии обеспечить генетическое сопоставление вод. По Дурову (1959, 1961), они делятся на 3 группы: 1). Не отвечающие принципу непрерывности и соответствия Курнакова; они являются иллюстративными. К ним относится

большинство известных методов. 2) методы планиметрические, следующие принципу Курнакова, но отражающие взаимосвязи компонентов исключительно в плоскости, допуская применение правила рычага. Это – квадрат Н.И. Толстихина, построения Ферре, А.М. Овчинникова и др.; 3) пространственные или стереометрические) построения Е.В. Посохова, 1975 и С.А. Дурова, 1961). В нашей работе на основе этих диаграмм построены гидрогеологические разрезы, по А.Я. Гаеву [28, с. 368; 30, с. 160; 39, с. 19-20] (рис. 3.1, 3.2). Гидрогеологические сведения на рисунке дополнены геологической информацией. Такие разрезы использованы в работе при районировании региона.

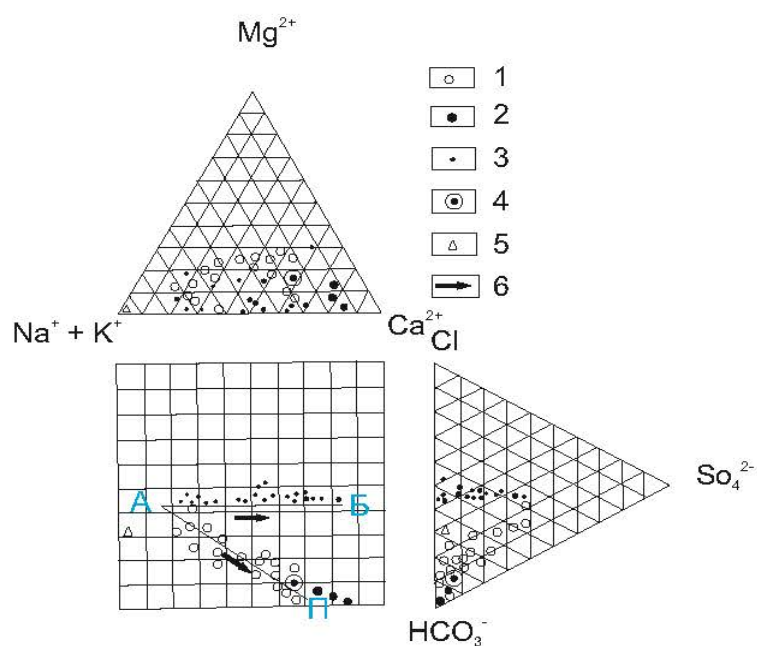


Рисунок 3.1 – Диаграмма одного из районов Урала, отражающая состав природных вод [28]: 1 – коры выветривания; 2 – зон тектонических нарушений; 3 – болот (верховых, склоновых и низовых); 4 – рек; 5 – атмосферных осадков; 6 – вектор формирования химического состава подземных (АП) и болотных (АБ) вод.

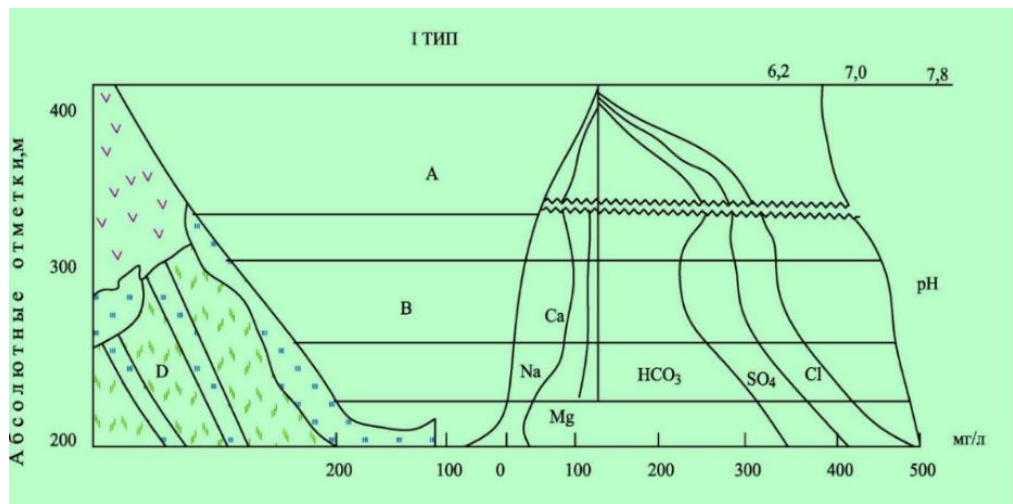


Рисунок 3.2 – Сводный гидрогеологический разрез нашего региона, по А.Я. Гаеву с уточнением, с условными обозначениями (рис. 3.3) [28,120 с.].

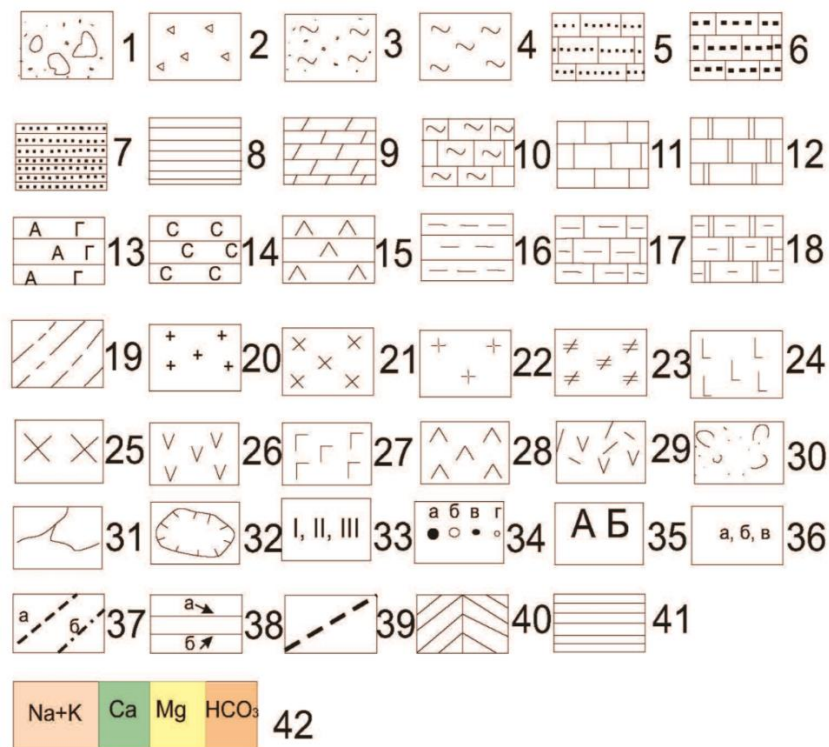


Рисунок 3.3 – Условные обозначения к гидрогеологическим разрезам [28, с. 25-26 с уточнениями]: 1 – пески галечники; 2 – дресва, щебень; 3 – суглинки; 4 – глины; 5 – песчаники; 6 – конгломераты; 7 – алевролиты; 8 – аргиллиты; 9 – мергели; 10 – глинистые известняки; 11 – известняки; 12 – доломиты; 13 – гипсы, ангидриты; 14 – соли; 15 – опоки; 16 – сланцы глинистые; 17 – сланцы песчано-глинистые; 18 – сланцы глинисто-карбонатные; 19 – мраморы, мраморизованные известняки; 20 – кварцито-песчаники; 21 – кварциты; 22 – граниты, гранитоиды; 23 – гранодиориты; 24 –

габбро; 25 – диабазы; 26 – порфириды андезито-базальтового состава; 27 – спилиты; 28 – эффузивы смешанного состава и их туфы; 29 – туфы порфиритов андезито-базальтового состава; 30 – туфы, туфопесчаники, туффиты, чередующиеся с осадочными породами. Прочие знаки: 31 – зоны трещиноватости; 32 – карст, 33 – гидродинамические зоны по данным режимных наблюдений: I – аэрации, II – сезонных и многолетних колебаний уровня грунтовых вод, III – постоянного горизонтального стока вод классов Т₆, Т₇, Т₈; 34 – зоны сосредоточения подземных вод с дебитом, л/с: а – 100 • n, б – 10 • n, в – n, г – 10⁻¹ • n; 35 – воды микро- (А) и мезобассейнов (Б) стока, граница между ними проводится в пределах гидродинамической зоны II; 36 – элементарные геохимические ландшафты: а – аллювиальные, неоллювиальные и транс-элювиальные, б – супераквальные, в – субаквальные, аквальные; 37 – данные химических (а) и спектральных (б) анализов; 38 – горизонтальные проекции станций наблюдения (а) и границ (б) между зонами (I, II, III), ландшафтами (а, б, в) или бассейнами стока (А, Б); 39 – уровень грунтовых вод; 40 – водоносные и 41 – водоупорные комплексы; 42 – поля химических элементов на сводных разрезах.

3.3. Гидрогеологическое картографирование

Основным фактором гидрогеологического картографирования в условиях техногенеза является защищённость подземных вод от загрязнения. В основу гидрогеологического районирования нами положен принцип выделения районов по типу вертикальной гидрогеологической зональности и выделения площадей с водами не питьевого качества. Они могут быть неблагоприятными по показателям естественным, например, с повышенными концентрациями железа, фтора, сероводорода, или минерализации вод, а так же по техногенным причинам. Каждый район характеризуется своим гидрогеологическим разрезом, позволяющим выполнить прогноз техногенной трансформации вод.

По исследуемой территории мы построили карты в среднем и крупном масштабах, по А.Я. Гаеву [28, с. 368; 30, с.160]. Это – схематическая карта источников загрязнения, схемы типизации исследуемой территории по защищенности подземных вод от загрязнения, а так же по экологическим и социально-экономическим показателям.

Схематическая карта источников загрязнения. В полевых условиях составлен каталог источников загрязнения и на топооснове – их схематическая карта. По каждому источнику загрязнения собирается информация, характеризующая технологию предприятия, продукты и отходы производства с местами и способами складирования, и с очистными сооружениями, сбросами отходов и сточных вод на рельеф и в водоемы. Для агрохимических источников собрана информация о пахотных землях и культурах, на них возделываемых, о применении удобрений, пестицидов и гербицидов. Охарактеризованы геотехнологические источники загрязнения с отвалами шлаков, горных пород и золы. Отходы производства опробованы и проанализированы с производством водных вытяжек и определением макро- и микрокомпонентов в фильтрате. Опробованы и проанализированы химическим, спектральным и атомно-абсорбционным методом сточные воды, естественные и искусственные водоёмы. Вокруг объектов Орского нефтеперерабатывающего завода, складов горюче-смазочных материалов, нефтепродуктов и заправочных станций сформировались ареалы загрязнения нефтепродуктами поверхностных, подземных вод, почв и грунтов. При их накоплении создаются взрывоопасные ситуации, с самовозгораниями, взрывами и летальными исходами. Ареалы и потки загрязнения нефтепродуктами в водах, илах и почвах изучаются с применением физико-химических, хромато-графических и изотопных методов исследования.

Предприятия превратили экологические паспорта в коммерческую тайну, и они стали не соответствовать реальности. Поэтому для ее выяснения необходимо выполнить детальные исследования сточных и природных вод, илов, почв, грунтов и шламов. Особое место, при этом, занимают

гидрогеологические и гидрогеохимические методы, позволяющие выявить и оконтурить ареалы и потоки рассеяния загрязняющих компонентов и их связь с источниками загрязнения, и картографирование источников загрязнения Восточного Оренбуржья (см. главу 4).

Общая гидрогеологическая карта содержит четыре уровня обобщенной информации: макро компонентный состав поверхностных и подземных вод, и их особенности формирования и сосредоточения. Картографируются типы, подтипы и группы вод в соответствии с дополненной классификацией Н.С. Курнакова – М.Г. Валяшко (табл. 3.1.).

Классификация отражает принадлежность вод к поверхностным, подземным глубоким или неглубоким, морским (океаническим), или к районам с молодым вулканизмом, а так же к зоне окисления колчеданных или сульфидных месторождений.

При техногенной метаморфизации состава вод изменяется их химический тип, подтип или группа вод. Выясняем причины таких изменений. На наших картах отражены растворенные в воде макрокомпоненты, их количество, величина минерализации для каждого типа и подтипа. Данные по минерализации обобщаются путем построения миграционных кривых, частных по методике В.С. Самариной [106, с. 19]. Этими кривыми отражается связь между эквивалент-процентным содержанием макрокомпонента и минерализацией вод. При пересечении частных миграционных кривых меняется сочетание компонентов, отражающих их количество в пределах определенного интервала минерализации воды, показанных на карте в виде полей минерализации.

Таблица 3.1. – Сопоставление классификаций состава природных вод Н.С. Курнакова – М.Г. Валяшко и Г.А. Максимовича, с дополнениями Г.Ю. Валукониса и А.Я. Гаева [8, с. 35.; 30, с. 103]

| Формации Г.А. Максимовича | Типы вод Курнакова – Валяшко | Подтип вод | Группа вод | Условия, для которых характерно формирование этих вод |
|---------------------------|------------------------------|------------|------------|---|
| Кремнеземистая | | | | Грунтовые и болотные |

| | | | | |
|------------------|-----------------------|---|-----------------------|--|
| | | | | воды тундры и северной тайги |
| Гидрокарбонатная | Карбонатный (содовый) | | | Воды атмосферы и континент гидросферы |
| Сульфатная | Сульфатный | Сульфатно-натриевый | Магниева и кальциевая | Воды материков поверхно-стные, приповерхностные |
| | | Серно-кислый | | Воды зоны окисления сульфидн. Месторождений |
| | | Хлоридно-магниевый | Магниева, кальциевая | Воды морей, океанов и зон техногенеза |
| Хлоридная | Хлоридный | Хлор-железистый, хлор-алюминиевый, солянокислотн. | | Воды вулканических областей |
| | | Хлор-кальциевый | | Воды глубоких горизонтов земной коры |
| Азотная | Азотный | | | Воды районов зоотехноло-гического, бытового и агро-химического техногенеза |

В этом же интервале минерализации дается средний статистический химический состав воды по преобладанию компонентов, снимаемый в качестве среднестатистического с миграционных кривых, и отражающего характер формирования состава вод в конкретном водном объекте.

Эти среднестатистические данные отражаются на карте в виде гидрохимических полей. В водах с невысокой минерализацией роль главных катионов и анионов значительно изменяется, и состав вод характеризуется значительной пестротой. Эту пестроту состава вод удалось нивелировать статистически, что одновременно позволило вскрыть тенденции макрокомпонентов к рассеянию или аккумуляции при изменении минерализации вод.

На общей гидрогеологической карте даны концентрации загрязняющих компонентов, превышающих ПДК, в виде циклограмм. Карты построены на геологической основе. Масштаб их по разным объектам изменяется от 1: 100 000 до 1: 25 000. На картах индексами и контурами даны литологические и стратиграфические подразделения первого от поверхности водоносного

горизонта; показаны зоны сосредоточения вод и эксплуатируемые хозяйственно-питьевые водозаборы. Нами закартографирован водоносный аллювиальный горизонт в пределах речных пойм и надпойменных террас, трещинно-карстовые воды в пределах массивов карстующихся пород, а так трещинные воды зоны выветривания коренных пород водоразделов, отличающиеся небольшими ресурсами. Локально на склонах водоразделов сохранились воды аллювия высоких террас.

Главные элементы карт – это зоны сосредоточения подземных и поверхностных вод. Из них наиболее значимы воды аллювия. В оценке их качества главным элементом служит их химический тип и подтип. Они показаны на карте цветом: голубой соответствует гидрокарбонатно-натриевому типу, зелёный – сульфатно-натриевому подтипу, красный – кислым водам Гайского ГОКа.

На карте с цветным фоном соответствующих типов вод минерализация показана крапом или штрихами в соответствии с данными частных миграционных кривых, отражающих среднестатистический состав вод. Водопункты, воды которых не отвечают санитарным требованиям, на карте характеризуются формулой состава загрязнённых вод. В ее числителе даны анионы, концентрации которых выше ПДК, а в знаменателе – катионы так же отклоняющиеся от санитарных норм. Каждый водопункт показан на карте цветной циклограммой в кружке, или в знаке водопункта. Цветом отражается тип воды.

В целом, общая гидрогеологическая карта отражает качество воды через указанные выше параметры (минерализацию, химический тип и состав вод в каждом водопункте на определённый сезон года или конкретную дату. Карта сопровождается частными миграционными кривыми по В.С. Самариной [105, с. 235 и 300-322.; 106, с. 19], которые отражают средний статистический состав вод в пределах соответствующих интервалов минерализации. Таким образом, характеризуется качество вод в зоне их сосредоточения, или в конкретном водном объекте в определенный интервал времени. Карта иллюстрируется

построением профилей, ориентированных от водоразделов к реке, отражая характер формирования ареалов и потоков рассеяния от источников загрязнения на водоразделах, простирающихся к реке. По точкам опробования построены эпюры, отражающие состав макрокомпонентов в мг-экв/л. Профили построены на геологической основе.

3.4. Восполнение запасов подземных вод и защита от загрязнения эксплуатируемых водозаборов

Постановка проблемы. В Восточном Оренбуржье в условиях техногенеза установлено истощение эксплуатируемых аллювиальных водозаборов. При этом происходит техногенная трансформация вод сульфатно-натриевого типа в хлоридно-магниевый подтип, что сопровождается повышением минерализации и ростом жесткости вод с ухудшением их качества. В периоды паводков аллювиальный горизонт частично отмывается от солей с некоторым улучшением качества вод.

В маловодных условиях гидрогеологическая обстановка осложняется ростом неравномерности водного стока [1, с. 208; 5, с. 3-26; 18, с. 304; 23, с. 119-131]. Поэтому требуются научно-методические разработки для выявления закономерностей формирования подземных вод питьевого качества в условиях техногенеза и специфической физико-географической и структурно-геологической обстановки [8, с. 267; 24, с. 600].

Научная значимость проблемы. При дефиците подземных вод в отечественные и зарубежные практики рассматриваются варианты совместного их использования, что входит в последние годы в состав комплексных схем охраны и рационального использования подземных вод. При этом, ведущими исследователями этой проблемы Е.Л. Минкиным, М.М. Черепанским, В.С. Ковалевским, Б.В. Боровским обращается особое внимание на условия и количественные показатели взаимосвязи поверхностных и подземных вод на уменьшение поверхностного стока при увеличении подземного водоотбора.

Они рассматривают многочисленные варианты решения этой проблемы [12, с. 51-55; 13, с. 608-623; 14, с. 2-10; 15, с. 25-30; 59, с. 332; 80, с. 103; 128, с. 156]. Это актуально в нашем случае при наличии большого количества мелких водозаборов со своими водосборами, дренирующими разномасштабную гидрографическую сеть.

Дефицит вод хорошего качества побуждает искать решения вопросов водообеспечения за счет подземных вод менее уязвимых к загрязнению. Освоение медно-колчеданных и других месторождений сопровождалось не только истощением, но и техногенной трансформацией качества вод аллювиального водоносного горизонта, основного источника водоснабжения в Восточном Оренбуржье. Усилению негативных геодинамических процессов посвящены многочисленные работы, с начала XX в. [3, с. 627; 5, с. 3-26; 27, с. 192; 34, с. 161-163], и сравнивая их результаты, выясняется, что с 80-х гг. XX в. Негативные процессы усиливаются. Поэтому большая актуальность исторического анализа этой проблемы и мер по предотвращению негативных процессов очевидна, и нами решается задача по разработке научно-методических основ предотвращения указанных негативных процессов на эксплуатируемых аллювиальных водозаборах в следующих направлениях: 1) анализ ситуации; 2) изучение в режиме взаимосвязи аллювиальных вод с речными; 3) разработка и реализация барьерных технологий при восполнении запасов вод водозабора.

Восполнение запасов вод эксплуатируемых водозаборов происходит за счет небольшого подпора воды в реке, и эффективность такой технологии отмечали отечественные и зарубежные исследователи с 70-х гг. прошлого столетия [18, с. 304; 24, с. 600; 28, с. 329-339; 68, с. 90-101]. По нашему мнению, такие технологии наиболее эффективны на эксплуатируемых водозаборах. Этому мнению придерживаются и многие другие исследователи.

Для реализации таких технологий наиболее благоприятны участки речных долин, где уже существуют плотины с подпором речных вод. Из многочисленных площадок, приемлемых для внедрения этих технологий и

приведенных в главе 6, на рис. 6.1., нами для иллюстрации выбран район Кумакского водохранилища. За счет его вод обеспечивается водоснабжение Светлинского района и г. Ясный с острым дефицитом вод питьевого качества. В долине реки Кумак низкая пойма почти не развита с шириной менее 1,5 м, а высокая высотой в 3,5 м распространена повсеместно. Долина имеет надпойменные террасы, развитые почти повсеместно, высотой соответственно в 5,5-6,0 м, 10-11 м, и 23-27 м выше уровня воды в реке. Гидрогеологическая характеристика этой территории дана Цветковой (2015), Шевцовой, (1996, 1999), по данным которых автором построены гидрогеологические профили у насосной станции Кумакского водохранилища (рис. 3.4. – 3.5).

Исходные параметры планируемых водозаборных скважин около насосной станции Кумакского водохранилища даны нами в главе 6, где приведены расчеты расхода воды, поступающей к скважине за счет фильтрации из водохранилища.

Поскольку уровень воды в водохранилище изменяется в течение года от нормального подпорного уровня (НПУ = 291) до максимального уровня сработки (УМО = 283 м), то расчеты, выполненные по Дюпюи:

$$Q = \frac{1,36K(2h - S)S}{\lg R - \lg r} \quad (3.3)$$

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

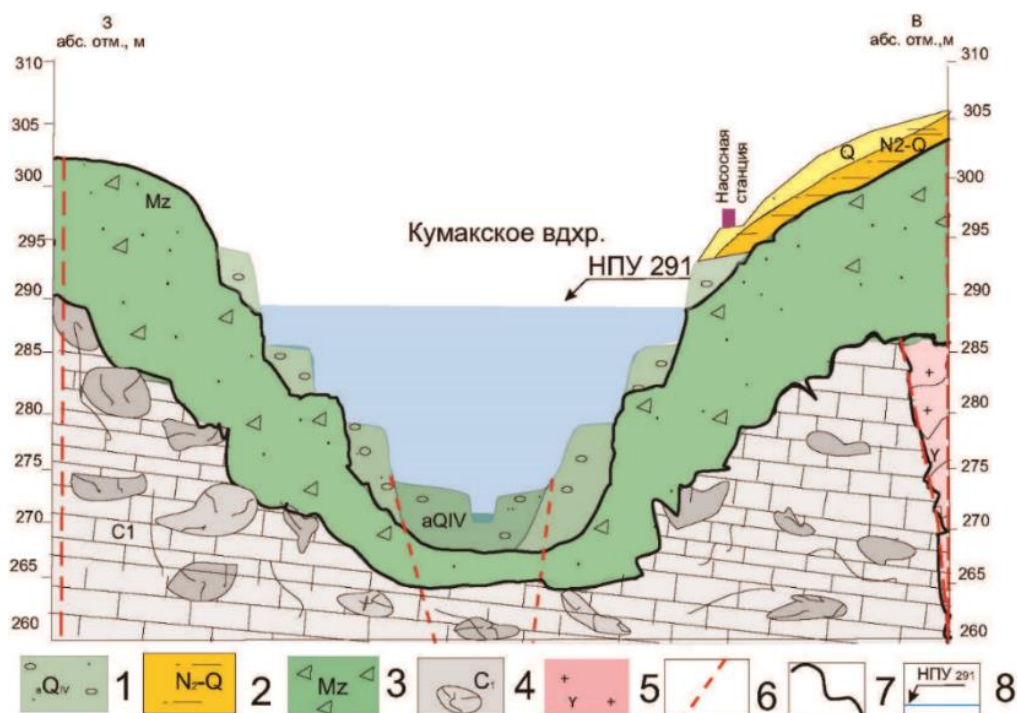


Рисунок 3.4 – Гидрогеологический профиль вкост Кумакского водохранилища у насосной станции при нормальном подпорном уровне (НПУ = 291) (составил автор по данным [127, 138 с.; 139, 244 с.;140, 299 с.]

Водоносные горизонты: 1 – четвертичный аллювиальный песчано-гравийно-галечный с прослоями суглинков; 2 – неоген-четвертичный аллювиально-делювиально-пролювиальный песчано-суглинистый; 3 – мезозойской коры выветривания; 4 – трещинно-карстовых вод нижне-каменноугольных известняков; 5 – трещинных вод варисских гранитоидов; 6 – зона несогласного залегания пород, осложненная последующими тектоническими и неотектоническими движениями; 7 – перерывы в осадконакоплении; 8 – нормальный подпорный уровень водохранилища.

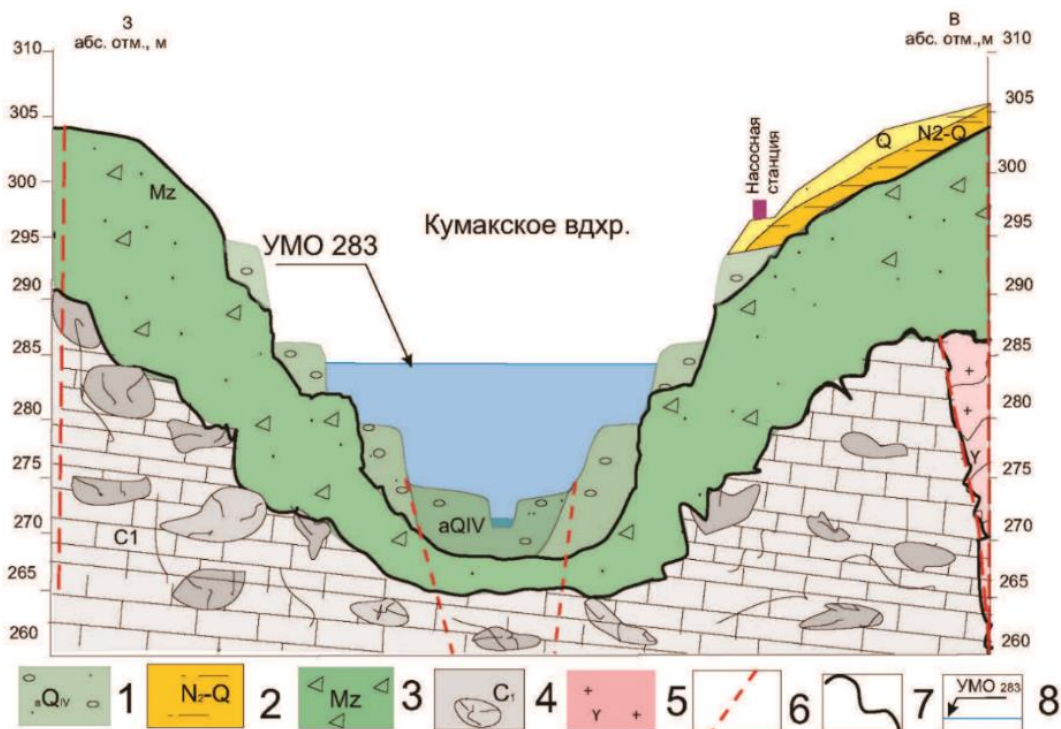


Рисунок 3.5 – Гидрогеологический профиль вкrest Кумакского водохранилища у насосной станции при максимальном уровне сработки (УМО = 283 м) (условные обозначения на рис 3.4)

Расчеты показали существенную разницу, но позволили сделать вывод, что для обеспечения необходимого объема воды хозяйственно-питьевого назначения в соответствии с дефицитом и потребностями указанных выше районов, достаточно обустроить две рабочие и одну резервную водозаборные скважины возле насосной станции Кумакского водохранилища. Воды, поступающие к потребителям из Кумакского водохранилища, находятся на балансе в Светлинском район и для обеспечения населением хозяйственно-питьевыми водами требуется 0,6 млн. м³/год (Постановление от 26.12.2013 г.). Строительство нового водозабора возле Кумакского водохранилища из 2-х рабочих и одной резервной скважин обеспечит потребности населения указанных районов.

Создание барьерных технологий на пути потоков загрязненных вод. Широкие масштабы распространения для защиты хозяйственно-питьевых водозаборов к концу XX века получили геохимические барьеры. Их

теоретические положения были сформулированы А.И. Перельманом [84, с. 151; 85, с. 528]. Однако, они показали свою эффективность исключительно по отношению к не консервативным компонентам-загрязнителям. Консервативные компоненты, как свидетельствуют многие ученые, можно локализовать только при помощи гидродинамических или комплексных гидродинамических и геохимических барьеров, теоретические положения о которых сформулированы В.Д. Бабушкиным и А.Я. Гаевым [8, с. 158-226; 29, с. 41-48; 30, с. 135-147; 31, с. 20-24; 33, с. 218-222].

Результаты экспериментальных исследований по поведению компонентов-загрязнителей в процессе фильтрации их растворов через почвы, грунты и различные горные породы показали, что при росте скорости их фильтрации уменьшается время их контакта и возрастает роль конвективной составляющей в системе вода – порода. При снижении скорости увеличивается роль сорбции и продольной диффузии. Эти параметры рассчитаны [8, с. 40-63] и использованы многими авторами при моделировании процессов трансформации вод.

Многие авторы установили высокую эффективность геохимических барьеров по отношению не консервативных компонентов. Нефтепродукты и тяжёлые металлы (Cu, Zn, Ni, Co, Cr, V и др.) относительно быстро деградируют при инфильтрации и фильтрации загрязнённых вод в коллекторе. Наши эксперименты и исследования других авторов позволили выявить наиболее физико-химически активные породы, извлекающие такие компоненты из загрязнённых растворов. Основную роль, при этом, играют процессы сорбции и степень трансформации таких параметров системы вода – порода, как рН и Eh, а так же наличие и количество наиболее дисперсных частиц (< 0,1 мм) в коллекторе. Наиболее активны в этой системе известняки и песчано-глинистые фракции, и менее активны гранитоиды. Сорбируемость компонентов-загрязнителей при нейтральной и щелочной реакциях растворов значительно выше, чем при низких значениях рН, что определяется гидролитическим характером осаждения. Рентгенофазовый анализ продуктов

сорбции известняком и песчано-глинисто-илистым материалом свидетельствует об их рентгеноморфном характере. При высокой минерализации раствора в осадке появляется сульфат кальция. Наиболее конкурентно способными к сорбции являются свежесформированные окислы и гидроокислы железа.

Из пород исследуемого региона наибольшей активностью извлечения компонентов загрязнения из растворов характеризуются пески, песчаники и известняки. Их и рекомендуется использовать в качестве резервуаров при восполнении запасов подземных вод. Исследования физико-химической активности карбонатных пород выполнены нами с образцами известняков визейского яруса. Они отобраны из карьера вблизи Новотроицка. Образцы измельчались, и в количестве 0,25 г помещались в сосуд, который заливался загрязненным раствором в количестве 100 мл и помещался в кассету, которая вращалась определенное время. Затем фильтрат отделялся, и выполнялся анализ загрязняющего компонента. Количество поглощенного загрязняющего компонента определено по разности его содержания в фильтрате относительно исходного раствора. Определена зависимость содержания загрязнителя от времени взаимодействия в системе и дисперсности пород.

Рассчитаны величины предельной ёмкости каждого образца породы, и получен значительный разброс величин ёмкости поглощения при очень низких коэффициентах диффузии, на 4-5 порядков меньше результатов экспериментов в свободном объёме. Профессор М.В. Зильберман объясняет такую ситуацию образованием трудно растворимых в этих условиях соединений (возможно, даже гипса), снижающих проницаемость пород [8, с. 52-53]. Установлено, что при фильтрации растворов с неконсервативными компонентами-загрязнителями основное значение приобретает диффузия с поглощением загрязнителей породой. Ёмкость поглощения, например, такого загрязнителя, как ионы меди, различными фракциями измельченного известняка зависит от дисперсности его измельчения и времени взаимодействия в системе вода – порода (рис. 3.6).

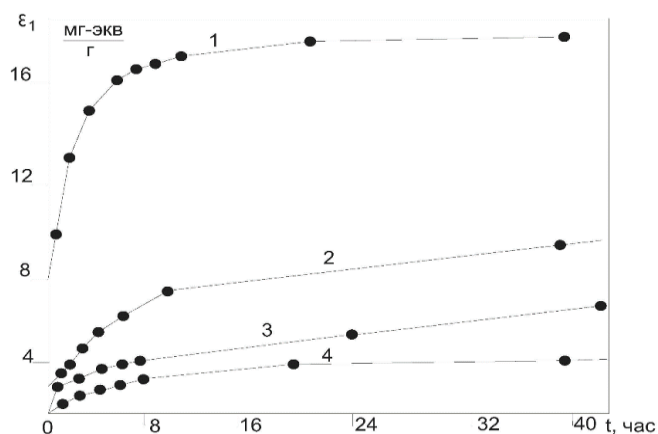


Рисунок 3.6 – Кинетика сорбционного поглощения меди. Образец 1. Фракции навесок в мм: 1 – 0,1; 2 – 0,2–0,3; 3 – 0,5–0,6; 4 – 0,75–1,00.

Исследования свидетельствуют о том, что использование для восполнения запасов подземных вод известняков, песчано-глинистых пород и песчаников на карбонатно-глинистом и карбонатном цементе открывает возможности не только увеличить запасы подземных вод, но и обеспечить их питьевое качество [110, с. 111] за счет способности пород работать как барьер и способность их к очищению вод от не кондиционных компонентов: нефтепродуктов и ионов тяжелых металлов.

Защита подземных вод от загрязнения при помощи барьерных технологий возможна путем обустройства геохимических и гидродинамических барьеров. Загрязнение природных вод протекает почти непрерывно и, к сожалению, необратимо. Известные методы очистки загрязненных вод энергоемки и дорогостоящие. Необходим переход к новым барьерным технологиям. Гидродинамические барьерные технологии предусматривают одновременную откачку пресных, не загрязненных вод и загрязненных или минерализованных вод. Тогда между водозабором пресных и дренажом загрязненных вод формируется раздел потоков со скоростью фильтрации на поверхности раздела равной нулю. Этот раздел и становится гидродинамическим барьером на пути загрязненных вод. Положение этого раздела между потоками можно регулировать, изменяя производительность водозабора и дренажа загрязненных вод. При увеличении только

производительности водозабора граница раздела между потоками приближается к фронту загрязненных вод и может совпасть с этой границей. В этом случае загрязненные воды могут прорваться в водозабор, загрязняя его воды. Безопасность качества воды обеспечивается, когда граница раздела не покидает поле пресных вод. В.Д. Бабушкин теоретически обосновал обустройство гидродинамических барьеров в разных условиях формирования подземных вод. Для обоснования их параметров им выданы соответствующие формулы, обеспечивающие выявление общих закономерностей, несмотря на большие разнообразия условий для: однородных горизонтальных водоносных пластов; для системы горизонтальных пластов с одной или двумя границами неоднородности; для системы вертикальных пластов однородных или неоднородных.

В естественных условиях Восточного Оренбуржья процессы в системе вода – порода наиболее активно протекают на участках неотектонических поднятий, где залегающие на глубине минерализованные воды поднимаются и смешиваются с пресными гидрокарбонатными водами, формируя неустойчивую гидрогеохимическую систему с осолонением пресных вод. Осолонение вод происходит и на участках с реликтами морского солевого комплекса в осадочных породах.

При смешении ультрапресных паводковых вод с минерализованными или загрязненными водами протекают процессы не только разбавления, но и самоочищения с выпадением компонентов-загрязнителей в осадок или в газообразную фазу с существенным уменьшением концентрации их в растворе. Наиболее активно эти процессы идут на геохимических барьерах, оцениваемых А.И. Перельманом параметрами градиента (V) и контрастности (S) [84, 85]. С ростом этих параметров возрастает эффективность барьерных технологий. Их можно также оценить через кларк концентрации (K_k), предложенный В.И. Вернадским в 1937 г. И широко использованный А.И. Перельманом. K_k – это отношение содержания компонента в породе к его кларку в литосфере или в части литосферы. При картировании ареалов загрязнения вместо K_k

используется величина кратности ПДК. По этим параметрам барьеры делят на интенсивные ($10KK$), концентрирующие ($10KK > C_{x_2} > KK$, рассеивающие ($C_{x_2} < KK$) и интенсивно рассеивающие ($10C_{x_2} \leq KK$).

Сооружения по очистке питьевых или сточных вод являются искусственными или техногенными барьерами, использующими широкий спектр методов. По А.Я. Гаеву, наиболее перспективны техногенно-природные геохимические барьеры. Примеры таких барьеров описаны в работах А.Я. Гаева и Т.И. Якшиной, С.Д. Воронкевича, В.А. Алексеенко, С.М. Блинова, Н.Ф. Мырляна, Н.Г. Максимовича и др. [3, с. 627; 8, с. 250-255; 32, с. 173-181].

В горно-складчатом Восточном Оренбуржье гидрогеологические структуры раскрыты, и локализовать загрязнение возможно только при помощи барьерных технологий. Здесь рекомендуется шире использовать геохимические природные барьеры, усиливая искусственно их эффективность специальными смесями в комплексе с электрохимическими методами. Они повышают окисляемость элементов, их валентность, величину ионного радиуса, что способствует комплексообразованию. При загрязнении подземных вод органическими веществами процессы самоочищения приобретают микробиологическую природу.

Эффективность гидрогеологических барьеров усиливается в комплексе с гидродинамическими барьерами. Для обоснования такой технологии нами выполнены эксперименты с использованием карбонатно-обломочной смеси с добавками, что позволило обеспечить обустройство барьеров для действующих и проектируемых водозаборов, размещая их в крест движению потоков загрязненных вод. Возможно так же локализовать потоки загрязнения сразу на участке их образования. В том и другом случаях геологическая среда превращается в составляющую часть его конструкции, и очень важно экспериментально уточнить степень способности ее поглощать и трансформировать при фильтрации загрязняющие вещества. Это служит теоретической основой расчета количества загрязняющего вещества,

перехватываемого на пути к водозабору наряду с гидродинамическими параметрами, определяемыми по приведенным выше формулам.

Заключение

1. В работе использованы методические приемы по проведению полевых и камеральных работ с наземными и дистанционными методами, с опробованием природных вод, камеральной обработкой и обобщением материалов. Используются модульная оценка водного стока, классификации источников загрязнения и техногенной трансформацией состава вод. Составлены схемы и карты, отражающие характер равновесно-неравновесной системы вода – порода – газ – живое вещество.

2. Наиболее значительные воздействия на гидросферу и окружающую среду региона оказывают геотехнологические, промышленные, сельскохозяйственные и транспортные источники загрязнения. Поэтому выполнено изучение вод зоны активного водообмена региона в тесной связи со средой их формирования и техногенной инфраструктурой. На основе режимных исследований установлена взаимосвязь поверхностного и подземного стока, что позволило обосновать необходимость внедрения новых технологий при решении задач хозяйственно-питьевого водоснабжения.

3. Целесообразность и необходимость внедрения новых технологий с восполнением запасов подземных вод обоснована и проиллюстрирована на примере участка насосной станции у Кумакского водохранилища. На основе предложенной методики гидрогеологических исследований даны расчеты расхода вод, фильтрующихся из водохранилища к водозаборным скважинам при уровне УМО и при НПУ воды в водоеме. Расчеты, подтверждают обоснованность и реальность разработанной методики и предложенной технологии работ. Обоснована возможность организовать хозяйственно-питьевое водоснабжение в Светлинском районе и в г. Ясном за счет подземных вод питьевого качества.

ГЛАВА 4. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

Водоснабжение основной части исследуемой территории, выполняется за счет аллювиальных вод в бассейне Урала. Важнейшие из водозаборов показаны на рис. 4.1. Крупные водозаборы эксплуатируются в Гайском административном районе за счет аллювиальных вод р. Урал.

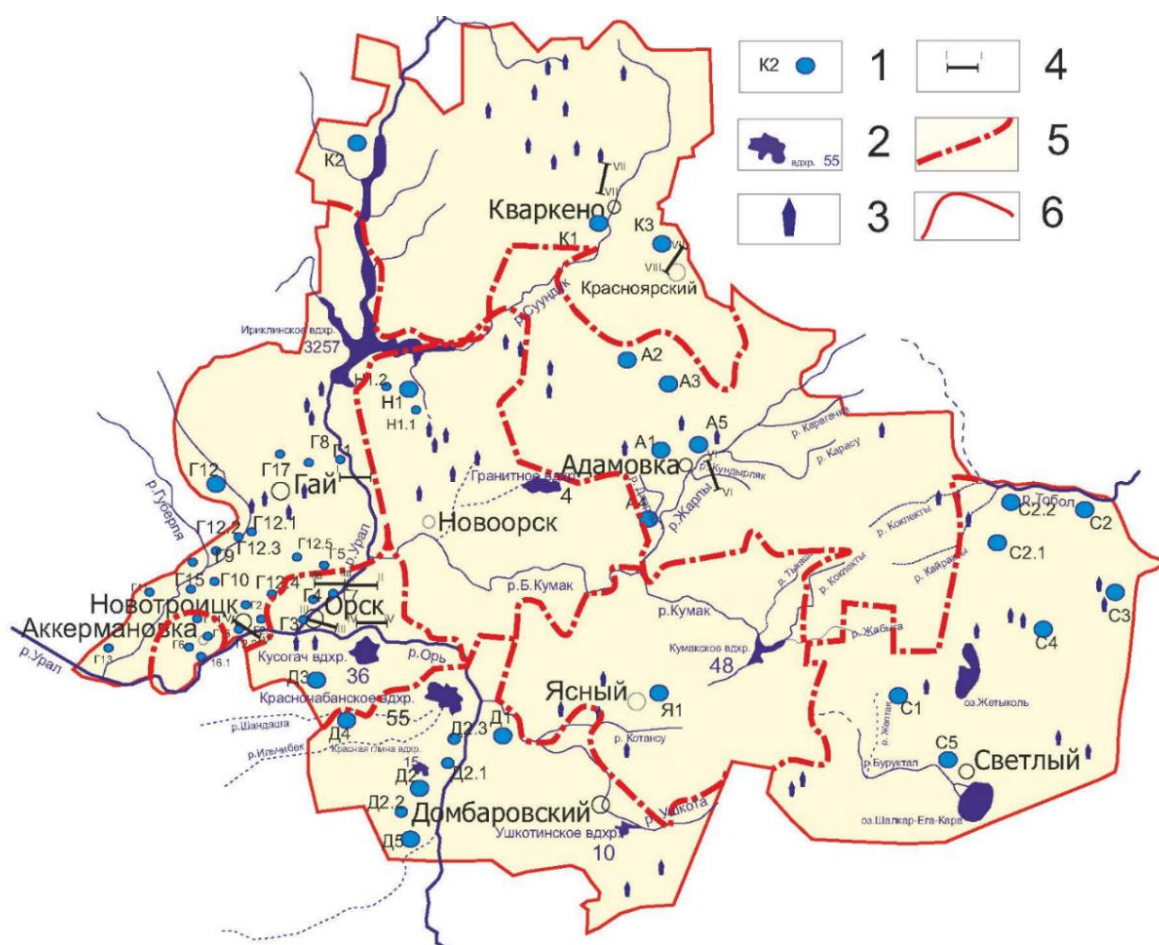


Рисунок 4.1 – Карта-схема водозаборов подземных вод и водохранилищ региона (составил автор с использованием данных Компании Вотемиро и водоканалов): 1 – водозаборы; водохранилища: 2 – крупные; 3 – мелкие; 4 – линии гидрогеологического профиля. Границы: 5 – административных районов; 6 – территории исследований.

Ниже приводятся данные по важнейшим водохозяйственным объектам региона, информация по эксплуатируемым водозаборам сведена в каталоге водозаборов подземных вод Восточного Оренбуржья (Приложение № 1).

4.1. Водозаборы городов Гайского района

Водозабор города Гая находится в 20 км восточнее города и выше по течению р. Урал, в 3-4 км от устья рч. Колпачки. По Колпаке сбрасывается часть промстоков Гайского ГОКа, но они не влияют на водозабор, поскольку сброс выполняется ниже по течению р. Урал. Поисково-разведочные работы и оценка аллювиального водоносного горизонта в долине р. Урал осуществлены в 1957-1958 гг. Оценка ресурсов вод выполнялась для водоснабжения города и проектируемого Гайского ГОКа. Запасы месторождения утверждены в ГКЗ в объеме 67,0 тыс. м³/сут. Для восполнения запасов вод на месторождении было создано Ириклинское водохранилище, крупнейший водоем, призванный восполнять запасы аллювиального горизонта ниже плотины. Вода при фильтрации через толщу аллювия мощностью до 10 м подвергается самоочищению. Поэтому воды водозаборов, расположенных ниже Ириклинской ГЭС, включая Гайский водозабор, имеют питьевое качество (рис. 4.2).

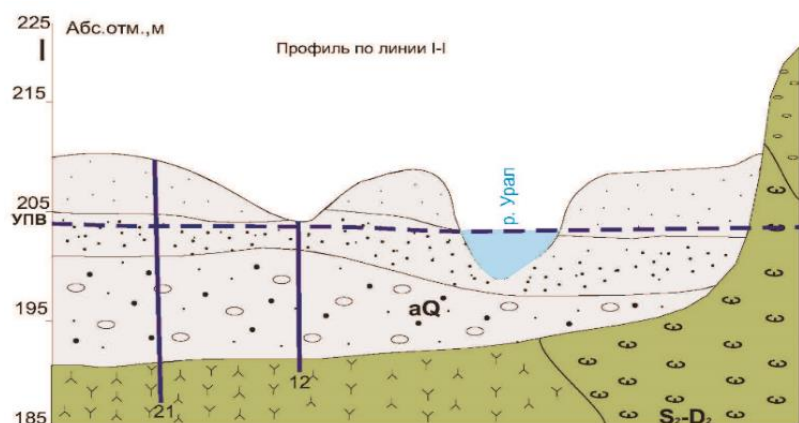


Рисунок 4.2 – Гидрогеологический профиль на участке Гайского аллювиального водозабора в долине р. Урал. (Линия профиля I-I на рис. 4.1, условные обозначения на рис. 3.б.).

Полученный здесь опыт строительства водозаборов, подсказал нам решение вопросов водоснабжения в маловодных районах Восточного Оренбуржья, о чем мы остановимся ниже. Данные режимных наблюдений говорят о стабильности макрокомпонентного состава вод водозабора. Минерализация вод водозабора и реки в разные сезоны года почти не отличается, и составляет 0,4-0,6 г/л. По основным макрокомпонентам вода отвечает требованиям ГОСТ-вода питьевая, но концентрации Cl, SO₄, Ca+Mg варьируют соответственно: 32-114, 62-133 мг/л, и 3,5-6,1 мг-экв/л. Для районов рудных месторождений с широким распространением сульфидов, важен характер рассеяния халькофильных элементов. Содержание их в водах Гайского водозабора не превышают ПДК; Cu – 0,025 мг/л; Zn – 0,044 мг/л. Повышена величина окисляемости, составляющая 10,2 мг/л O₂ из-за загрязнения вод органикой. Под ее влиянием понижается их Eh, то есть окислительно-восстановительный потенциал. Он понижает валентность железа, переводя его из трехвалентного в двухвалентное, закисное. Оно хорошо растворимо в воде, а поскольку кларк железа в породах достигает 5-6 %, то при пониженном Eh вод концентрация его в водах достигает 0,58 мг/л, превышая ПДК в 6 раз. Смешением вод из разных скважин заметно снижается содержание железа. Воды водозабора загрязнены органикой и соединениями железа одинаково с р. Урал [30, с. 135; 69, с. 242; 70, с. 246-247; 71, с. 38; 72, с. 151-153; 73, с. 192; 106, с. 294-295; 123, с. 141-143; 127, с. 117]. В водах Урала ниже по течению от водозабора повышены концентрации и нефтепродуктов, но в водах водозабора их концентрации, как и халькофильных элементов не повышены. Это свидетельствует о том, что Гайский ГОК не оказывает негативного воздействия на водозабор. Повышенные концентрации железа и органических веществ свидетельствуют о необходимости детальных исследований, поскольку в естественных условиях значение окисляемости в аллювиальном водоносном горизонте района составляет не более 2,3 мг/л O₂.

Водозаборы города Орска. Все они питаются так же за счет аллювиальных вод Урала и его притока Ори, практически не защищенных от

загрязнения из-за маломощных покровных суглинков. Со стороны водосбора воды местами защищены суглинками 1-ой террасы мощностью 18 м и примыкающими к ним ложковыми отложениями, играющих барьерную роль, аккумулируя иловые осадки поймы и ее старичных озер. Илы микробиологически и путем сорбции создают геохимический барьер, локализуя загрязняющие вещества на пути вод к водозабору. Юрские глины Орской депрессии служат преградой для вод, минерализованных в подошве водоносного горизонта (рис. 4.3.).

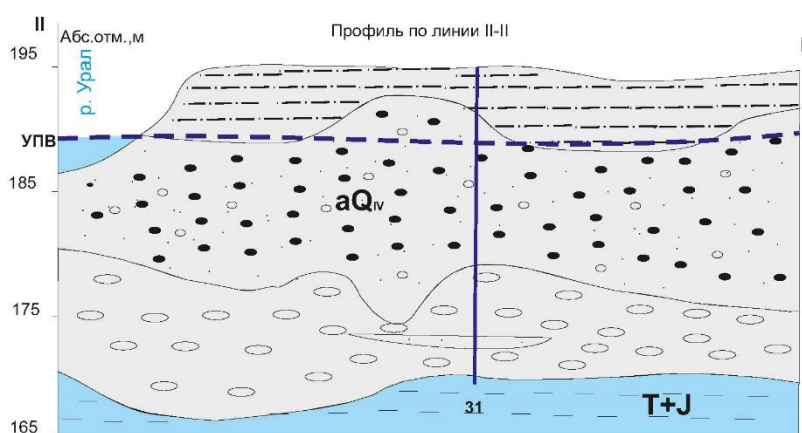


Рисунок 4.3 – Гидрогеологический профиль долины р. Урал на участке Кумакского аллювиального водозабора. (условные обозначения на рис. 3.6.).

Пойма сложена современными илами, супесями, суглинками, песками, галечниками (Q_{IV}), а террасы надпойменные сложены песками, галечниками, которые перекрыты глинами и суглинками мощностью 10 м на 1-ой террасе и 4 м на пойме. На II-IV террасах галечники залегают на 30 м выше уреза речной воды. Поэтому водоносность их низкая.

Через атмосферу за счет факелов НПЗ на почву и в воды попадают соединения азота, серы, углеводороды, в том числе бензапирен. Его содержание в 2,7 раза выше ПДК. В подпочвенном воздухе прослежены потоки углеводородов от НПЗ до р. Урал. Концентрации УВ у реки в два раза выше фона. Почвы и грунты загрязнены нефтепродуктами, сульфатами, хлоридами и тяжелыми металлами. Они поступают в природные воды и ОС: от НПЗ,

никелькомбината и ТЭЦ. Выявлены даже техногенные солончаки, содержание сульфатов в которых достигает 1,25%, а хлоридов – 1,3%. Вокруг НПЗ выявлены ареалы ртути, у никелькомбината – кобальта, никеля, меди, хрома, вокруг мехзавода – хрома и цинка.

Загрязнение атмосферного воздуха и почв обусловило загрязнение и снегового покрова до 100 мг/л в снеговой воде с концентрациями сульфат-ионов до 50 мг/л. Состав этих вод – $\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca-Na(Mg)}$ [28, с. 236-240; 30, с. 135-138; 106, с. 299-301]. Количество механических примесей и металлов в 5 раз выше кларка почв по А.П. Виноградову. Загрязнение вод по рч. Елшанке обусловлено сбросом промстоков ТЭЦ и заводов Южуралмаш и механического. Рч. Горячка загрязнена стоками никелькомбината с сульфатами и хлоридами Ni, Cu, Zn, Cr, Fe и др. тяжелых металлов. Речки превращены в сточные канавы, гидрохимический режим их неустойчив. Их грязные стоки попадают и в водоносный горизонт. В Орь сбрасываются стоки мясокомбината, отд. ЮУЖД и др. Поэтому, несмотря на многоводность, Орь загрязнена в концентрациях выше ПДК хлоридами, соединениями железа, марганца, фенолами и нефтепродуктами. Для степной Ори характерен неустойчивый режим.

Городские водозаборы питаются за счет аллювиальных вод, принимая встречные потоки: относительно чистых речных вод в паводки и загрязненные потоки с водосборов, особенно в межень. Кроме того, имеет большое значение и защищенность аллювиального водоносного горизонта. К сожалению, практически отсутствует защищенность водозаборов от загрязнителей, поступающих сверху в результате смыва загрязняющих веществ почв и грунтов в зоне влияния промышленных предприятий. Все эти процессы идут неодинаково на разных водозаборах.

Водозабор НПЗ (им. Чкалова) расположен на правом берегу Урала, обеспечивая водой НПЗ и население западной части Орска. Вода его по Н.С. Курнакову – М.Г. Валяшко относится к сульфатному типу с подтипами сульфатно-натриевый и хлоридно-магниевый. Центральные скважины

водозабора дают воду сульфатно-натриевого подтипа, но качество воды заметно ухудшается со временем. Гидрогеологической съемкой 60-х гг. минерализация вод установлена в пределах 0,45-0,69 г/л [106, с. 379; 139, с. 244]. К 90-м гг. она увеличилась до 0,81-0,9 г/л, а с 2008 г. Приблизилась к ПДК. Минерализация растет за счет сульфатов (от 70,9 мг/л до 312 мг/л) и общей жесткости (Ca+Mg от 4,1 до 8,7 мг-экв/л), и несколько меньше благодаря хлоридам (до 180 мг/л).

В скважинах западного и восточного флангов водозабора воды характеризуются хлоридно-магниевым подтипом с минерализацией, возрастающей во времени (от 0,75 до 0,9 г/л) тоже за счет сульфатов (от 151,4 до 287 мг/л), солей жесткости (Ca+Mg от 6,0 до 9,7 мг-экв/л) и хлоридов (до 151 мг/л). То есть, по сравнению с 1960-ми гг. минерализация возросла вдвое. Процессы загрязнения отличаются дискретным характером. Так, вода скв. 5 хлоридно-магниевое подтипа в 1992 г. Имела уже минерализацию 1,1 г/л с содержанием сульфатов до 358,9 мг/л и жесткостью 13,6 мг-экв/л, и ее параметры в многолетнем плане почти не менялись.

Но от состава речных вод они заметно отличаются. Минерализация речной воды составляет порядка 0,6 г/л с жесткостью <5 мг-экв/л и концентрациями сульфат-ионов 101 мг/л. По макро-химическому составу вода реки и сегодня соответствует требованиям ГОСТ-вода питьевая, а вода некоторых скважин водозабора НПЗ не соответствует санитарным нормам, например, по жесткости, а с 1991 г. По марганцу (0,11-0,4 мг/л в скв. № 5, 12 и 18). Это обусловлено загрязненными водами рч. Елшанки и промзоны.

Водозабор ЮУНКа (никель комбината) находился на пойме и первой террасе правобережья Урала выше по реке от водозабора НПЗ. На 1-ой террасе вода скважин сульфатно-натриевого подтипа с минерализацией 1,55- 1,85 г/л имеет концентрации хлоридов (до 500 мг/л), сульфатов (до 640 мг/л) и жесткость выше ПДК (17,9 мг-экв/л). Эти параметры растут во времени. То есть вода непригодна для хозяйственно-питьевых целей. На пойме вода скважин по типу хлоридно-магниевая с минерализацией, уменьшающейся при высоких

паводках. При этом, аллювиальный горизонт восполняется по запасам и существенно промывается от солей. В результате, минерализация его вод снижается до 0,62 г/л. В маловодье соли наоборот накапливаются: сульфаты – до 313,6 мг/л, хлориды – до 284,2 мг/л, а жесткость – до 12,5 мг-экв/л. Минерализация вод достигает 1,06 г/л. Опресняющее воздействие вод Урала на водозабор обусловлено хорошими показателями его вод: минерализацией (0,46-0,6 г/л), концентрациями хлоридов (60,0 мг/л), сульфатов (88,9 мг/л) и значениями жесткости (4,1 мг-экв/л). Отмывающее воздействие речной воды нейтрализует загрязнение, поступающее от источников. Но промывка аллювиального горизонта в естественных условиях недостаточна для стабильного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Не владея технологиями по восполнению запасов и magazинированию вод, предшествующие исследователи сделали вывод о непригодности хозяйственно-питьевого водозабора [106, с. 301-326]. Действительно, в воде скважин 1-ой террасы параметры превышают ПДК по жесткости, минерализации, сульфатам и хлоридам, а в скважинах на пойме – по марганцу (0,91-1,7 мг/л), железу (0,5-3,4 мг/л) и окисляемости (3,0-4,1 мг/л O₂). Восстановить качество вод возможно путем восполнения их запасов в водоносном горизонте за счет частичной аккумуляции паводковых вод. Задачи осложняются слишком близким расположением от водозабора источников загрязнения. Пока надо использовать воды водозабора в качестве технических. Если просто его закрыть, то загрязненные воды поступят в реку и переместятся по водоносному горизонту к скважинам водозабора НПЗ.

Кумакский водозабор расположен выше по долине Урала от водозабора НПЗ, не попадая в промышленную зону Орска. Его зоны санитарной охраны 1-го и 2-го пояса не вызывают нареканий. В 80-х, 90-х гг. XX-го века водозабор расширили вверх по долине Урала, включив в его состав приустьевой участок р. Кумак. Он стал крупнейшим водозабором города с эксплуатационными скважинами даже на крутых излучинах реки обоих ее берегов. Гидрогеологический профиль участка Кумакского водозабора приведен на рис.

4.3. На правобережье вода скважин относится к сульфатно-натриевому подтипу с минерализацией 0,46-0,7 г/л, но в скв. 1, 12 и 13 она составляет 1 г/л. Аналогично ведут себя хлориды, варьируя в среднем в пределах 46,8-88,6 мг/л и, достигая в указанных скважинах 148,9 мг/л, так же сульфаты – 57,6-131,7, достигая 334,2 мг/л и жесткость воды – 3,8-5,8, достигая 12,0 мг-экв/л. На правом берегу вода большинства скважин близка по химическому составу к речной воде, с минерализацией 0,46 г/л и концентрациями хлоридов – 70,6 мг/л, сульфатов – 77,3 мг/л и жесткостью – 4,1 мг-экв/л. Незначительная разница есть только в содержаниях сульфатов, а по хлоридам они аналогичны. Присутствие в них больших концентраций сульфатов обусловило высокую минерализацию и жесткость.

На левом берегу вода скважин характеризуется минерализацией 0,4-0,7 г/л, концентрациями хлоридов – 40-106 мг/л и величиной жесткости 3,6-6,8 мг-экв/л. Для нее характерны и хлоридно-магниевый подтип с содержанием сульфатов 23-92 мг/л. И сульфатно-натриевый с 46-126 мг/л SO_4 , что в 1,5 раза выше, чем в хлоридно-магниевых и речных водах. С уменьшением в воде доли сульфатов увеличивается роль в них хлоридов магния, которые относятся к специфическим компонентам данного подтипа вод.

Даже в составе вод самого чистого водозабора, в ряде скважин выявлены железо (до 1,75 мг/л), марганец (до 0,3 мг/л) и хром (до 0,13 мг/л) в концентрациях выше ПДК. В скв. № 12 и 1 превышены ПДК по нефтепродуктам (0,47-0,51 мг/л), соединениям фенолов (до 2 мкг/л) и окисляемости (3,0 – 6,0 мг/л O_2). После паводков качество вод на водозаборах улучшается в процессе восполнения запасов и промывки аллювиального водоносного горизонта, мощность которого на Новоказачьем участке составляет 20 м (рис. 4.4.).

Он лучше промывается в долине р. Урал. Гидрогеохимический режим и самоочищающая способность аллювия Урала стабилизировались с эксплуатацией Ириклинского водохранилища, и пришли в относительное равновесие. Если водозаборы НПЗ и никель комбината, будут закрыты, то это

ускорит загрязнение реки, поскольку нарушится равновесие в системе вода – порода – объекты техногенеза. Гидродинамические барьеры на пути потоков загрязненных вод, роль которых играют водозаборы, исчезнут, и загрязнение будет развиваться.

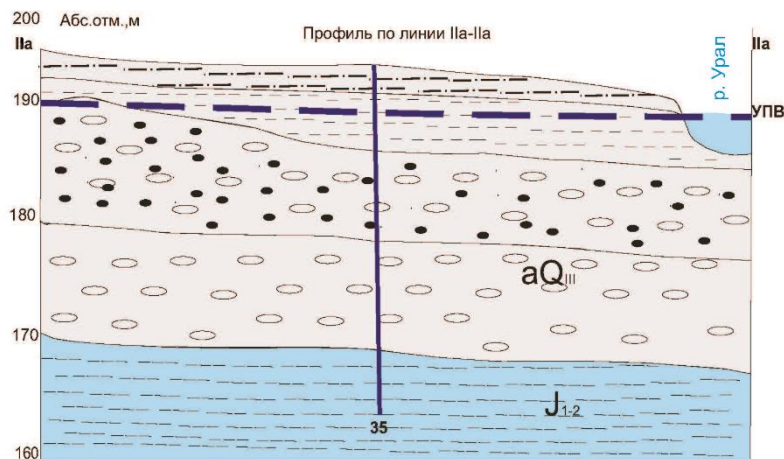


Рисунок 4.4 – Гидрогеологический профиль. Новоказачий участок Кумакского аллювиального водозабора в долине р. Урал (Линия профиля Iа-Iа на рис. 4.1, условные обозначения на рис. 3.6.).

Водозабор мясокомбината расположен на 1-ой террасе Урала и в приустьевой правобережной части Ори и состоит из 3-х скважин. Мощность аллювиального водоносного горизонта в долине Ори составляет порядка 10 м (рис. 4.5.). Подтип вод хлоридно-магниевый, Минерализация их составляет 0,9-1,8 г/л при содержании хлоридов 90-638 мг/л, сульфатов – 37-445 мг/л, и жесткости – 7,6-15,2 мг-экв/л. Вода непригодна для хозяйственно-питьевых целей из-за высокой минерализации, концентраций хлоридов и жесткости. Выявлены так же железо (до 1,5 мг/л), марганец (до 0,6 мг/л), фенолы (до 2 мкг/л) и повышена окисляемость (до 5,5 мг/л O₂).

Водозабор биофабрики расположен на пойме Ори выше по течению от водозабора мясокомбината. Он включает 3 скважины, воды которых имеют минерализацию в пределах 0,67-1,5 г/л, отвечая сульфатно-натриевому подтипу и характеризуясь содержанием хлоридов 155-235 мг/л, сульфатов – 122-560 мг/л и общей жесткостью – 5,1-8,9 мг-экв/л.

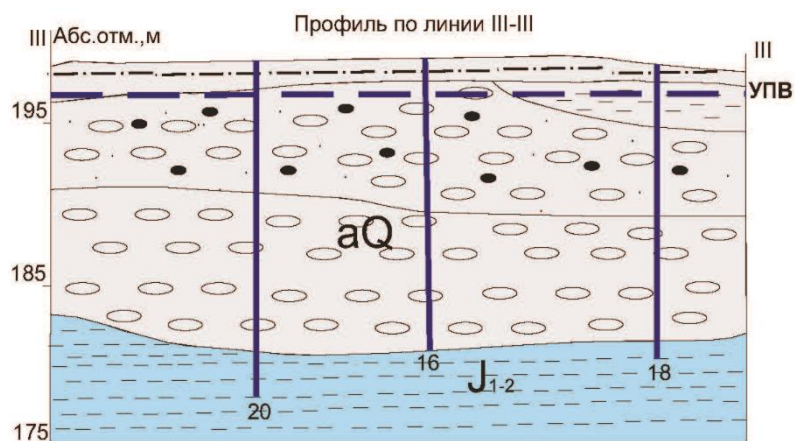


Рисунок 4.5 – Гидрогеологический профиль аллювиального водозабора в долине р. Орь. Водозабор мясокомбината (Линия профиля III-III на рис. 4.1., условные обозначения на рис. 3.6.).

Содержание сульфатов нередко превышает ПДК. В многоводье аллювиальный горизонт восполняется за счет части паводковых вод, и это сопровождается улучшением качества его вод, отвечающим по содержанию макроэлементов санитарным нормам. Но, при этом, в водах появляются в концентрациях выше ПДК железо (до 1,8 мг/л), марганец (до 0,5 мг/л), фенолы (до 2,5 мкг/л), органика по окисляемости (до 4,2 мг/л O_2). Питательные качества вод снижаются и требуются меры по ее подготовке.

Водозабор ЖБК (железобетонных конструкций) расположен от водозабора биофабрики на правом берегу, выше по течению р. Орь, на ее 1-ой надпойменной террасе. Мощность аллювиального водоносного горизонта в долине Ори достигает 20 м (рис. 4.6.). Вода его – сульфатно-натриевого подтипа имеет минерализацию 0,85-1,25 г/л при содержании хлоридов 163,1-304 мг/л и сульфатов – 98-330 мг/л. Состав вод скважин меняется на разном расстоянии их от источников загрязнения и многоводности года. Минерализация вод и их жесткость в отдельных скважинах превышают ПДК. В многоводные годы в водах повышаются концентрации ряда металлов: железа – 0,8 мг/л, марганца – 4,6 мг/л и селена – 12,9 мг/л.

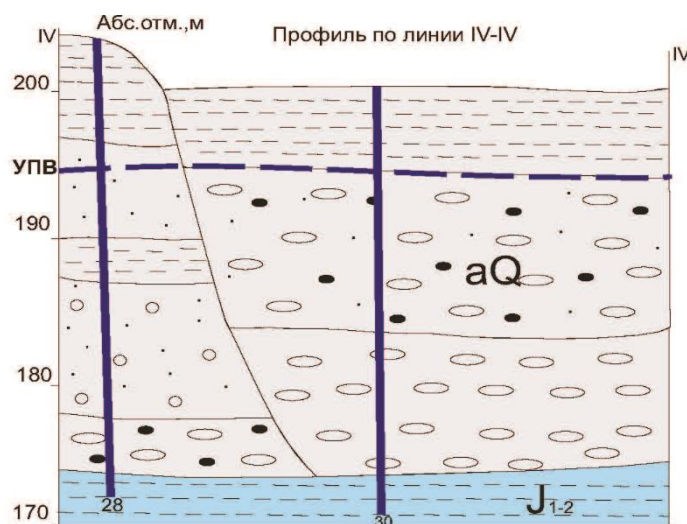


Рисунок 4.6 – Гидрогеологический профиль аллювиального водозабора в долине р. Орь. Водозабор завода ЖБК г. Орска (Линия профиля IV-IV на рис. 4.1, условные обозначения на рис. 3.6.).

Новотроицкий аллювиальный водозабор. Этот водозабор расположен в долине р. Урал в 3-х км от г. Орска и его очистных сооружений. Методически изучена трансформация химического состава его вод с построением карт ретроспективной ситуации с использованием материалов гидрогеологической съемки [6, Т. 1-6]. Кроме того, использованы наблюдения за подземными водами режимной сети и материалы предыдущих исследований. Ретроспективные, современные и карты прогноза по состоянию водозабора построены по методике, предложенной в работе [106, с. 22-55]. Сопоставление этих карт дает возможность раскрыть основные тенденции трансформации подземных вод и оценить интенсивность техногенеза в процессе формирования гидрогеологической обстановки [31, с. 20-24; 33, с. 218-222]. К сожалению, государственная гидрогеологическая съемка в Новотроицке выполнена в мелком 1:200000 масштабе. Кроме того, очевидно, что техногенная трансформация природных вод на этой территории началась за долго до гидрогеологической съемки.

Тем не менее, ретроспективный и прогнозный анализ трансформации химического состава вод района Новотроицкого аллювиального водозабора

стало возможным выполнить за 50 лет. Водозабор приурочен к долине р. Урал, в среднем его течении в непосредственной близости от Новотроицкого металлургического комбината ОАО «Носта». Водозабор расположен по обоим берегам долины реки. Запасы вод его оценены в 105 тыс. м³/сут. И он в настоящее время состоит из 46 скважин (рис. 4.7.). Первые эксплуатационные скважины появились здесь к началу 50-х гг. XX века, но более основательные разведочные работы выполнены после создания Оренбургского ПГО в 1961-1963 гг. для обеспечения водой г. Новотроицка.

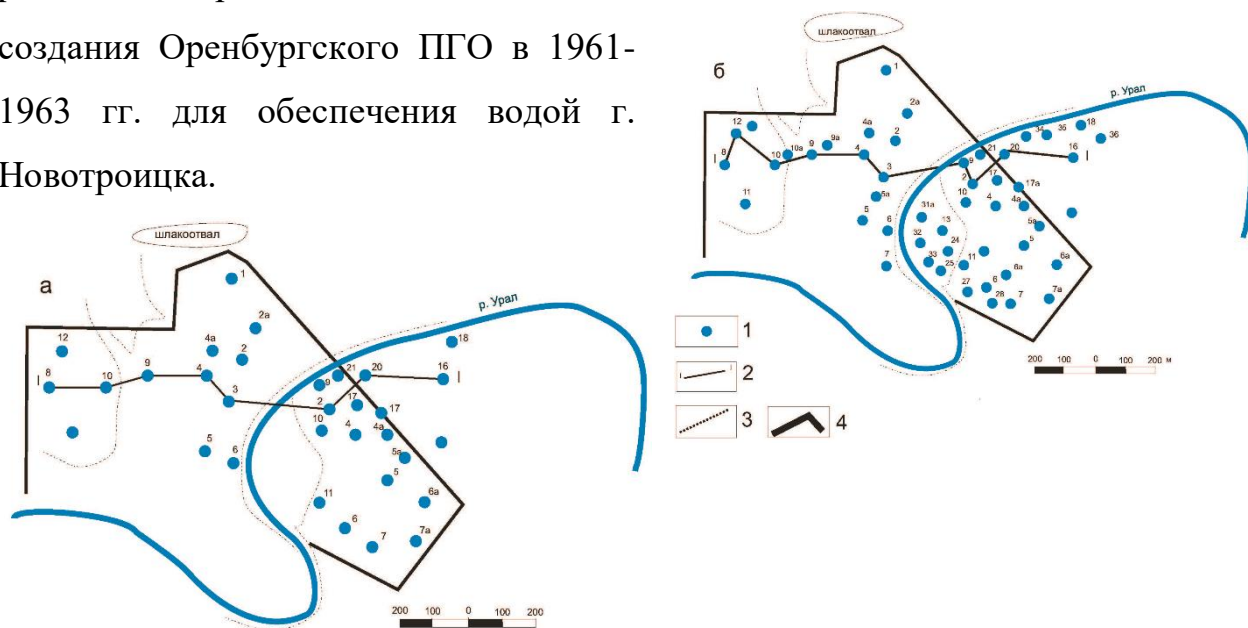


Рисунок 4.7 – Схема расположения скважин Новотроицкого водозабора по состоянию на: *а* – 1987 год, *б* – по результатам реконструкции в период 2003-2015 гг. 1 – скважина; 2 – линия профиля; 3 – шлакоотвал; 4 – границы водозабора.

Водозабор питается за счет аллювиальных вод песчано-гравийно-галечных отложений 1-ой надпойменной террасы и высокой поймы Урала мощностью до 10,5-12,7 м (рис.4.8.).

Правобережная часть водозабора, подверженная интенсивному загрязнению, не развивается после 1982 г. Она попала в зону техногенного воздействия крупных промышленных объектов. Производительность правобережного водозабора заморожена на уровне 15 тыс. м³/сут.

С 1962-1963 гг. район Новотроицкого водозабора изучается гидрогеологами геологической службы Оренбургской области. Уже к концу 80-х гг. XX века здесь зафиксирована существенная техногенная трансформация химического состава аллювиальных вод.

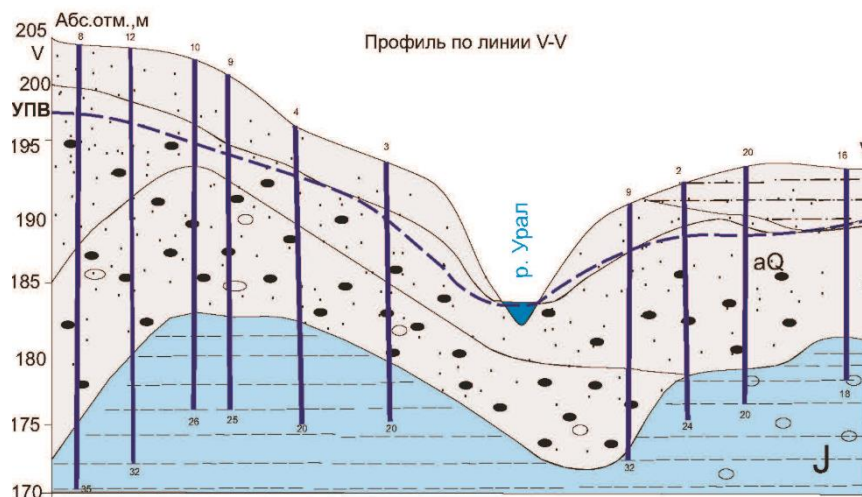


Рисунок 4.8 – Гидрогеологический профиль Новотроицкого аллювиального водозабора в долине р. Урал (Линия профиля V-V на рис. 4.1, условные обозначения на рис. 3.6.).

Эти преобразования отчетливо выражены на схематических картах, построенных по состоянию на 1987 г. (рис. 4.9. б, в) и графиках рис. 4.10., построенных для скв. 7 за период с 1986 по 2015 гг., до этого вода водозабора и реки имела минерализацию 0,4-0,6 г/л и жесткость не выше ПДК, а уже к 1987 г. Выявлены участки с более минерализованными водами от 0,6-0,8 г/л и более, и с жесткостью, не отвечающей санитарным требованиям (7,7-9,0 мг-экв/л, в скв. 6, 7, 18) [116, с. 197-199].

Особенно не благополучной стала вода на правом берегу, где, практически половина скважин содержала воду, не отвечающую требованиям санитарных норм, особенно, по жесткости. Вода скв. № 1, расположенной рядом с отвалами доменных шлаков, имела сухой остаток 1,28 г/л, концентрации хлора – 480 мг/л и жесткость – 19 мг-экв/л. На левобережье ситуация так же несколько изменилась: здесь было выделены следующие группы водозаборных скважин с разным качеством воды: а) чистой – скв. № 2 и

4; б) с условно-чистой, но не отвечающей требованиям по жесткости – скв. № 7 и 17; в) с грязной – скв. 18.

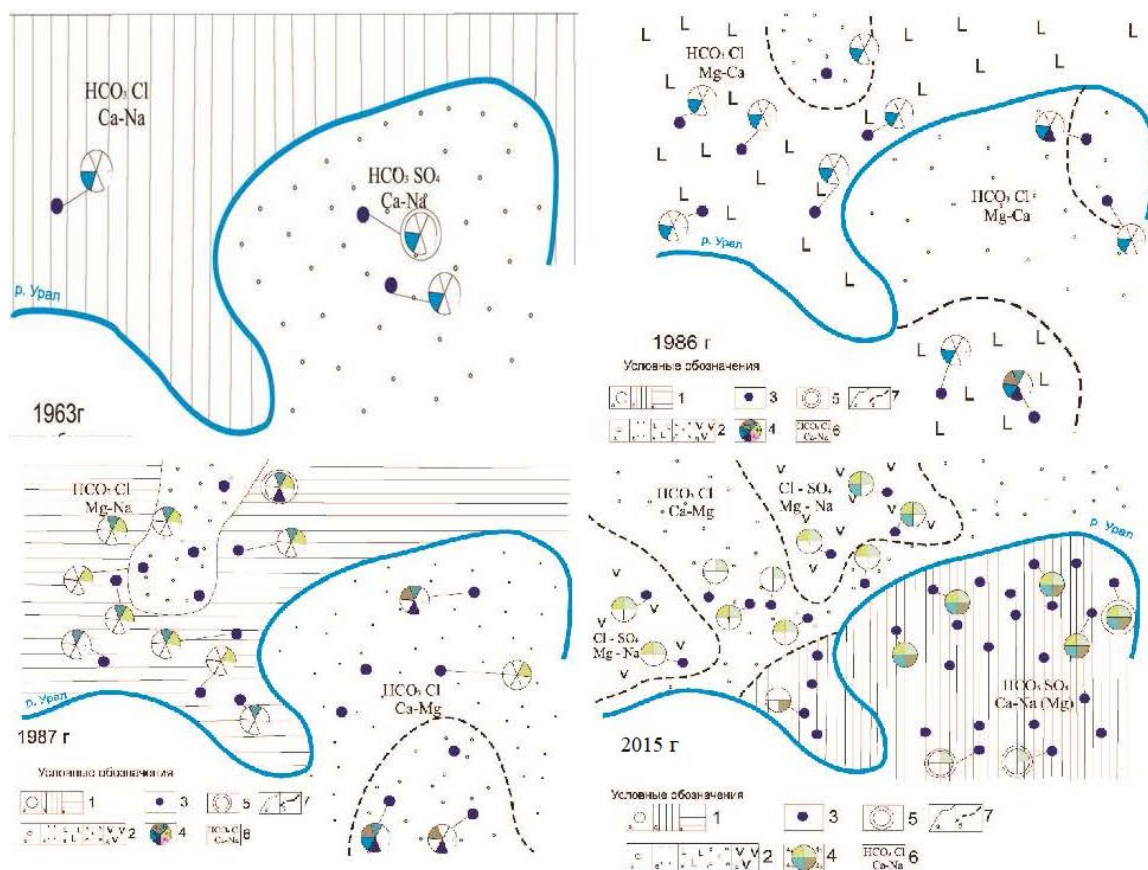


Рисунок 4.9 – Ретроспективная схема формирования химического состава вод Новотроицкого водозабора. Летние данные, химический тип и подтип вод и минерализация, г/л: 1 – сульфатно-натриевый: а – 0,4 – 0,6; б – 0,6-0,8; 2 – хлоридно-магниевый: а – < 0,4; б – 0,4 – 0,6; в – 0,6–0,8, г – 0,8–1; д – >1; 3 – скважина; 4 – содержание компонентов – загрязнителей, превышающих ПДК: 4₁ – жесткость 7,0 мг-экв./л; 4₂ – Fe 0,3 мг/л; 4₃ – Cl -350 мг/л; 4₄ – фенолы 0,001 мг/л; 4₅ – F -1,5 мг/л; 4₆ – Se- 0,001 мг/л; 5 – величина сухого остатка более 1 г/л; 6 – формула химического состава воды; 7 – границы между водами различного химического состава. а – 1963 г по материалам О.И. Анисимовой [6, Т. 1-6; 106, с. 377-385] с дополнениями автора по состоянию на 2018 г.

За период с лета 2002 г. (рис. 4.9 з) образовались участки с минерализацией более 1 г /л: в скв. № 1 – 2.0 г/л, в скв. 2а – 1,3 г/л, в скв. № 9 – 1,12 г/л; в скв. № 8 – 1,04 г/л, в скв. № 11 – 1,16 г/л. На правом берегу вода

каждых 2-х из 3-х скважин не отвечает санитарным требованиям по жесткости. Наиболее грязной является вода в скв. № 1, где сухой остаток достиг уже 2-х г/л, а концентрации сульфатов (615 мг/л), хлоридов (596), Mn (0,2 мг/л) и общая жесткость (20,6 мг-экв/л) так же не соответствуют санитарным нормам. Концентрации нитратов повышены (41,1 мг/л), но не превышают ПДК. В скв. № 8 среди загрязнителей присутствует Mn (0,5 мг/л).

Левобережье водозабора представляет собой петлеобразный изгиб реки с широкой поймой и 1-ой надпойменной террасой. Производительность водозаборных скважин здесь с 1996 г. Достигла 40,0 тыс. м³/сут. Здесь эксплуатируется 32 скважины. На левобережье водозабор постепенно расширяется, поскольку в экологическом отношении здесь условия более благоприятные: отсутствуют промышленные, но до 1999 г. Существовали сельскохозяйственные объекты, орошаемые земли площадью 85 га на юго-западной границе ЗСО II пояса. Кроме того, от пос. Крык-Пшак есть кладбище (мусульманское), расположенное от скв. № 7а в 750 м.

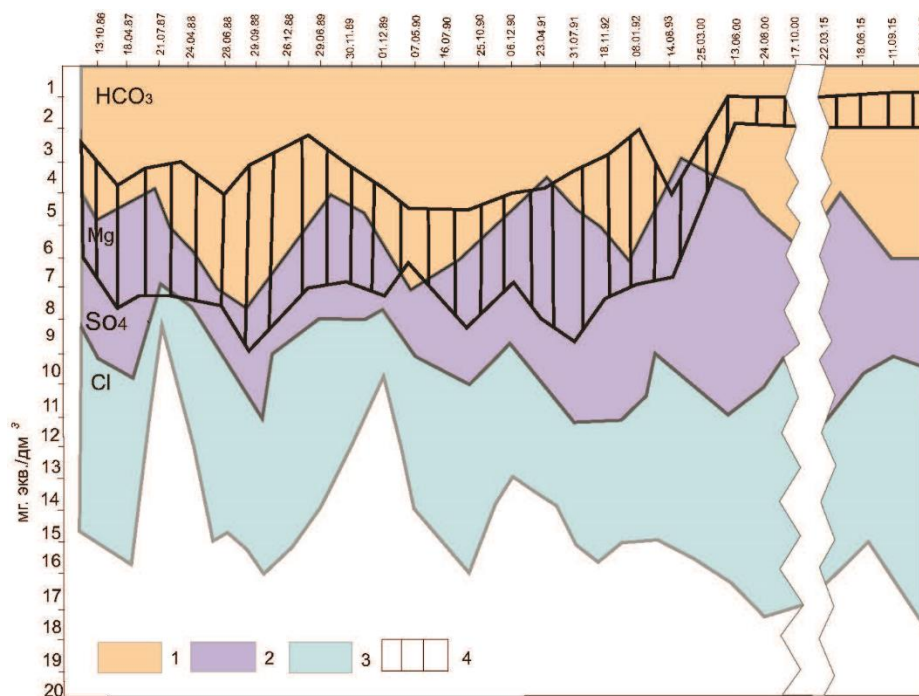


Рисунок 4.10 – Изменение химического состава воды по скв. 7 левобережья Новотроицкого водозабора. Содержание компонентов, мг-экв/л: 1 – HCO₃, 2 – SO₄, 3 – Cl, 4 – Mg с учетом данных [106, 377-385].

Анализ процессов техногенной трансформации вод Новотроицкого водозабора по материалам гидрогеологической съемки 60-х гг. XX века на водозаборе преобладали воды с минерализацией 0,4 – 0,6 г/л сульфатно-натриевого подтипа. К концу столетия в скв. № 18, 7, 28 зафиксировано увеличение концентраций ионов хлора (до 468 мг/л в скв. 18), сухого остатка (1,2-1,45 г/л) и жесткости (14-22 мг-экв/л в скв. № 18 и 28). Там, где депрессионная воронка на левобережье водозабора более глубокая, показатели макро-химического состава вод скважин имеют полное сходство с речными водами. В летнюю межень маловодного засушливого года, например, 2002-ого, некондиционные воды появляются при интенсивном водоотборе и на левобережье водозабора. Повышается сухой остаток (до 1,057-1,28 г/л в скв. № 7 и 18), показатели общей жесткости (до 10,3-13,8 мг-экв/л в скв. № 7, 18 и 28) и содержание хлор-ионов (366 мг/л в скв. № 18).

После аварийного, фенольного залпового сброса промышленных стоков нефтеперерабатывающего завода в Орске (ноябрь 1991 г.) в подземных водах на короткий период в скв. № 2, 6, 9, 10, 11, 20 и 21 появились фенолы в количестве 0,002 мг/л.

Воды всех водозаборных скважин (чистые, и грязные) смешиваются на станции 2-го подъема. Поэтому, подаваемые потребителю воды осредненного состава, как правило, соответствуют санитарным нормам. По документам водохозяйственной службы комбината состав воды водозабора более-менее стабильный: сухой остаток изменяется в пределах 0,5-0,9 г/л, но жесткость завышена, составляя 7,2-9,3 мг-экв/л. В летнюю межень периодически повышается содержание марганца до 0,2-0,34 г/л, а иногда так же железа (до 0,5 мг/л) и селена (до 0,0035 мг/л).

О возможностях совершенствования работы водозабора По основным показателям воды, включая бактериологические, Новотроицкий инфильтрационный водозабор соответствует требованиям санитарных норм. При фильтрационном движении речной воды сквозь толщу аллювия протекают

процессы ее самоочищения от механических и коллоидных частиц, снижается ее коли-индекс и величина окисляемости, происходит хемо-сорбционное извлечение из вод тяжелых металлов, микроэлементов, нефтепродуктов и фенолов. То есть, аллювиальный фильтр играет роль физико-химического и микробиологического барьера. Это происходит потому, что мелкие фракции аллювия способны сорбировать указанные компоненты, обеспечивая процессы самоочищения речной воды в процессе продвижения ее к водозабору. Глубина и полнота этого процесса определяется временем взаимодействия в системе вода-порода. Характеристикой этого периода времени, по О.А. Голубничей, может служить отношение R/S , где S – величина понижения уровня вод в водозаборной скважине, а R – расстояние до скважины от загрязнителя [116, с. 197]. Концентрация каждого загрязнителя вычисляется из зависимости $C = f(Q)$, где Q – дебит скважины, а C – величина его концентрации. Откачка вод осуществляется на нескольких режимах. По каждому отстраиваются графики концентрации загрязнителя в зависимости от дебита (рис. 4.11.). Для разных скважин они выглядят ветвями парабол со своими углами наклона к осям. Путем анализа этих графиков выявляется режим работы скважин водозабора, позволяющий получить возможное количество кондиционных вод. Прирастить общий водозабор можно увеличивая расходы и допустимые понижения в скважинах с минимальными значениями $C=f(Q)$. Одновременно в скважинах с некондиционной водой дебит надо уменьшить. Так возможно увеличить производительность водозабора и повысить качество воды.

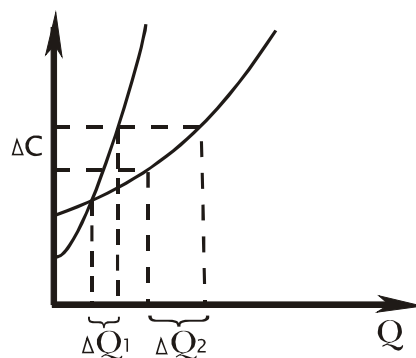


Рисунок 4.11 – Зависимость $C = f(Q)$ для различных вариантов эксплуатации водозаборных скважин по [116, с. 197-199] с уточнениями.

В процессе опытно-промышленной откачки из каждой скважины определяются дискретные ряды их расходов в пределах допустимых понижений с концентрациями в воде загрязнителей не выше санитарных норм. О.А. Голубничей разработана программа, обеспечивающая выбор возможных сочетаний указанных параметров из соотношения n/m , где n – число выбранных значений, которое должно быть одинаковым у всех скважин; m – это число работающих водозаборных скважин. Программа позволяет подобрать оптимальный вариант эксплуатации водозабора.

Есть водозаборные скважины, дающие не кондиционную по качеству воду. Но нельзя не учитывать, что в рабочем состоянии они служат гидродинамическим барьером для загрязненных вод на пути их к скважинам с кондиционной водой. Если прекратить откачку вод из них, то загрязненные воды поступят в другие скважины. Поэтому рекомендуется откачивать загрязненные воды, чтобы обеспечить их локализацию, направляя эти воды на технические цели или на полива зеленых насаждений. Скважины с загрязненной водой временно исключаются из хозяйственно-питьевой системы водоснабжения. Но их рабочее состояние учитывается при расчетах создаваемой срезки уровней и оценке степени отмывки пласта от загрязняющих веществ. При их эксплуатации на технические нужды можно вновь получить кондиционные воды и вернуть скважины в систему хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Применение упомянутой программы ограничено, поскольку зависимость, положенную в ее основу можно считать стационарной только в ограниченный период времени. Тем не менее, она позволяет наладить контроль за качеством воды непосредственно в скважине, регулируя режим ее работы путем своевременного перевода скважины на определенный период времени из хозяйственно-питьевой системы водоснабжения на технические цели с возможностью вернуть ее обратно. Таким образом, обеспечивается

управление системой водоснабжения, включающее профилактические мероприятия по промыванию пласта от загрязняющих веществ.

Надо подчеркнуть, что ликвидация или закрытие скважин с загрязненной водой чревато потерями значительных ресурсов подземных вод вплоть до потери всего водозабора. Так, ликвидация в Орске водозабора Никель комбината усилило загрязнение аллювиальных вод, включая водозабор нефтеперерабатывающего завода.

Анализ ситуации на Новотроицком аллювиальном водозаборе свидетельствует о значительной техногенной трансформации за 55 лет его эксплуатации. Развитие процессов загрязнения привело к истощению ресурсов кондиционных питьевых вод, и их уже недостаточно для достижения кондиций при смешении с загрязненными водами. Надо отказаться от технологии смешения вод питьевого и не питьевого качества и перейти к барьерным технологиям. В частности, надо использовать максимально способность аллювия очищать фильтрующиеся через них воды. Новотроицкий инфильтрационный водозабор питается, в основном за счет речных вод. Речные и аллювиальные воды тесно взаимосвязаны, образуя единый водный поток. Это открывает возможность искусственного перераспределения водного стока с восполнением запасов вод водозабора за счет речных вод, или магазинирования вод.

4.2. Анализ ситуации на водозаборах городов Орска, Гая и Новотроицка

Источники загрязнения вод этих водозаборов обусловили повышенные концентрации в их водах сульфатов. В не нарушенном состоянии эти воды находились в пограничной зоне от сульфатно-натриевого к хлоридно-магниевому подтипу сульфатного типа. В нарушенных условиях и при крайней неустойчивости водного стока в долине Урала и засушливом степном климате интенсивность поступления потоков сульфатов тяжелых металлов от

промышленных объектов к скважинам водозаборов усиливается [8, Т. 1-6; 28, с. 258; 32, с. 188-189; 151, с. 200-202; 152, с. 11-37; 153, с. 29-36; 158, с. 7].

В нижнем течении долины Ори в загрязненных потоках вод, поступающих к водозаборам, преобладают хлориды. Они повышают минерализацию вод горизонта, хлоридно-магниевый подтип вод приобретает устойчивость. И по Уралу, и по Ори в загрязнении вод участвуют так же соединения железа, фенолы и органические вещества, определяемые по окисляемости. В верховье Ори в водах присутствует так же селен с высокими концентрациями.

Вода высокого питьевого качества обеспечивается Кумакским водозабором на его Новоказачьем участке. Его вода по макро-химическому составу аналогична воде Урала. Это объясняется тем, что в не нарушенных условиях аллювиальные воды взаимосвязаны с водами реки. С удалением от реки в водах скважин содержание сульфатов возрастает. Такой поток прослежен от НПЗ к пос. Строителей. Здесь с 1990 г. В наблюдательных скважинах фиксируется сульфатно-натриево-кальциевая вода с общей жесткостью 9,8-18,6 мг-экв/л и минерализацией 1,8-2,05 г/л. Восточнее поселка минерализация их достигает 3,5 г/л с жесткостью 17,9 мг-экв/л и сульфатами в количестве 2037,0 мг/л.

Локально аллювиальный горизонт загрязняется сульфатами даже по правобережью Кумакского водозабора к юго-востоку от пос. Первомайский. Воды эти, по классификации Н.С. Курнакова – М.Г. Валяшко, сульфатно-натриевые «гипсовой» группы [19, с. 315-318; 20, с. 34-52; 21, с. 44; 30, с. 135-138; 106, с. 377-385]. В Орске они формируются, главным образом, под влиянием процессов техногенеза промышленных предприятий, расположенных на правобережье Урала. Это – завод НПЗ, ЮУНК, завод «Синтезспирт», Орский завод по обработке цветных металлов (ОЗОЦМ), ТЭЦ, механический завод и др. предприятия. Анализ техногенной трансформации аллювиальных вод показал, что их анионный состав, трансформируя из сульфатно-натриевого в хлоридно-магниевый подтип остается почти повсеместно аналогичным.

Сульфаты в них преобладают, на втором месте находится хлор-ион, а понижение минерализации сопровождается ростом роли гидрокарбонатов. Роль катионов в составе вод так же изменяется. У пос. Мостострой и в водозаборе никель комбината ведущую роль играет магний, а у пос. Строителей, в сульфатно-натриевых водах – натрий, а в водах сульфатного типа обоих подтипов на водозаборах Кумакский и никелькомбината преобладает кальций.

Атмосферные осадки района относятся к обоим подтипам сульфатного типа. Уже в почве в их составе накапливаются сульфаты и хлориды в связи с выщелачиванием почв и грунтов. Грунтовые воды, обогащенные сульфатами, выявлены рядом с пос. Строителей. Состав вод аллювиального горизонта приближается к составу речной воды по величине минерализации и преобладанию среди анионов гидрокарбонатов на участках расширения долины. Там же, где речная долина сужается, например, у водозабора ЮУНК, аллювиальные воды становятся более минерализованными.

На правом берегу Ори и левом берегу Урала грунтовые воды загрязняются мясокомбинатом, вагонным депо, его моечной станцией, свиноплексом, заводом тракторных прицепов, бойней, биофабрикой, бывшей сельхозхимией, а так же постройками Старого города, и ряда поселков. Так, от мясокомбината сбрасывается в Орь 55,2 тыс. м³ сточных вод в год, с хлоридами (>0,9 г/л), нефтепродуктами (0,85-0,95 мг/л) и взвешенными веществами. От Орского отд. Южно-Уральской ж.д. сбрасывается 1752 тыс. м³ стоков в Орь с нефтью и веществами взвеси. Поэтому р. Орь ниже бойни нефтепродукты в воде превышают ПДК, составляя 0,36 мг/л. От завода тракторных прицепов сточные воды сбрасываются в оз. Коровье. Они содержат нефтепродукты, соединения азота, хлориды, сульфаты и тяжелые металлы.

Итак, воды аллювиальные воды в бассейне Урала и Ори формируются под влиянием техногенных процессов, вызываемых крупными предприятиями, расположенными в долинах рек или в непосредственной близости от них. Они формируют следующие потоки загрязненных вод:

- 1) Потоки сточных вод, содержащие сульфаты тяжелых металлов от НПЗ,

ЮУНК, ТЭЦ, механического завода и др. объектов правобережья Урала. Стоки имеют аналогичный анионный состав, отличаясь по подтипу и составу катионов. Самыми грязными являются стоки НПЗ сульфатно-натриевого подтипа с минерализацией 1,8-2,1 г/л. Сульфатов в них значительно больше хлоридов, и коэффициент $SO_4/Cl = 1,6-2,7$.

2) Сточные воды мясокомбината и предприятий левобережья Урала в низовье Ори относятся к хлоридно-магниевому подтипу. Они загрязнены главным образом хлоридами с минерализацией 1,6-1,8 г/л. Содержание сульфатов много меньше хлоридов, и коэффициент $SO_4/Cl = 0,3-0,8$.

3) Стоки западной части Орска, близ пос. Мостострой хлоридно-магниевому подтипа. Из катионов в их составе преобладает магний (до 40 экв. %), а минерализация их составляет 0,8-1,8 г/л. Сульфатов они содержат больше хлоридов, и коэффициент $SO_4/Cl = 1,0-1,6$. Наличие сульфатов магния в воде этого участка связано с наличием в его строении гипербазитов и сульфидов. Их окислением и выщелачиванием гипербазитов объясняется формирование вод такого состава.

Макрохимический состав вод р. Урал относительно стабильный гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный кальциево-натриево-магниевый. Минерализация их составляет 0,4-0,6 г/л и, как правило, для нее характерно соотношение $SO_4 > Cl$. В Ори, наоборот, гидрогеохимический режим не устойчивый. Под влиянием загрязненных вод вода имеет хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатный и натриево-магниевый-кальциевый состав с минерализацией 0,7-0,89 г/л. Но режим реки не только не устойчив, но и циклично меняющийся, как по водности, так и по химическому составу. Например, в 1991 г. И в 1964 г. Параметры вод были очень близкими. В связи с повышенной водностью концентрации хлоридов и сульфатов в речной воде оказались наиболее низкими в многолетнем разрезе [8, Т. 1-6; 106, с. 377].

4.3. Водозаборы поселков и ферм Гайского района

Это – небольшие водозаборы, приуроченные к долинам рек Губерля, Хмелевка и Чебакла. Гидрогеологическая обстановка определяется не простыми геолого-тектоническими, физико-географическими и геоморфологическими особенностями, повсеместным распространением скальных, полускальных и рыхлых отложений. Четвертичные отложения аллювиального и делювиального генезиса распространены почти повсеместно. Аллювиальные воды эксплуатируются в долинах рек Губерля, Хмелевка, Чебакла и Осиновка. Русловая фация их представлена в поймах и террасах галечниками и песками разнозернистыми. Пойменная фация представлена илами, суглинками и глинами. Аллювий р. Губерли подстилается плотными темно-серыми слюдистыми глинами, а аллювий Хмелевки и Чебаклы – породами палеозоя, интенсивно трещиноватыми.

Аллювий представлен неоднородными по коллекторским свойствам песчано-гравийно-галечными образованиями, не выдержанными в разрезе и по площади мощностью до 16,35 м (скв. 21). Глубина уровня воды составляет 3,27-4,0 м, а дебит скважин 1,0-3,3 л/с при понижении 1,6-12,0 м. Удельный дебит варьирует в пределах 0,08-0,8 л/с при коэффициенте фильтрации 0,8-18,0 м/сут и коэффициенте водопроницаемости 12,8-85,1 м²/сут. Воды питьевого качества, по составу гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые и гидрокарбонатно-кальциевые. Их сухой остаток составляет 0,3-0,6 г/л, а реакция среды – от нейтральной до слабо щелочной. Питается водоносный горизонт за счет инфильтрации атмосферных осадков, паводковых вод и вод смежных водоносных горизонтов.

В гидрогеологических исследованиях Гайского района участвовали Черняев А.М., Токмачев Е.И., Анисимова О.И., Солодовченко А.П., Маянцев Г.П., Афанасьев А.М. и др., выделившие водоносные зоны и горизонты [6, Т. 1-6; 40, с. 114-162; 56, с. 48; 129, с. 456-465; 130, с. 147-151; 131, 179 с; 132, с. 174-183; 140, с. 299]. Трещинные воды зоны выветривания развиты до глубин 60-70 м, а трещинно-жильные воды повышенной водообильности образуют линейные локально-водоносные зоны. Все они питаются атмосферными осадками, а в

долинах рек взаимосвязаны с аллювиальным водоносным горизонтом. Воды пород палеозойского возраста формируют родники и пластовые выходы. Глубина их залегания составляет 0,54-7,2 м. Они не однородны по фильтрационным свойствам, и дебит скважин варьирует в пределах 0,17-5,0 л/с при понижении 1,2-34,7 м. Удельный дебит изменяется в пределах 0,01-4,1 л/с, а коэффициент фильтрации – 0,01-5,6 м/сут•м. Воды пресные, гидрокарбонатно-сульфатные, с сухим остатком до 0,3-0,8 г/л. Реакция среды – нейтральная и слабо щелочная.

Об эксплуатации водозаборов. Централизованное водоснабжение создано лишь в поселках Белошапка и Хмелевка и ее животноводческом комплексе, расположенном на правом берегу Губерли, в 2,5 км северо-западнее поселка. Четыре животноводческих комплекса района, в частности, в Казачьей Губерле, используют поверхностные воды и колодцы.

В Хмелевке работает 6 эксплуатационных скважин из 11-ти разведочно-эксплуатационных, построенных ПМК-4 «Орскводстроя» в период 1969-1988 гг. Создана санитарно-защитная зона с поясами строгого режима и II-го пояса. Затрубное пространство скважин зацементировано, и оборудован пульт управления с распределением воды при помощи башни Рожновского. На других водозаборах санитарные зоны отсутствуют, а там, где должны быть зоны строгого режима обнаружены даже свалки отходов, производственных и бытовых.

Водозабор подземных вод поселка Хмелевка. На этом водозаборе эксплуатируются воды аллювиального водоносного горизонта реки Чебакла во взаимосвязи с трещинными водами пород палеозоя. Месторождение расположено в 0,6 км северо-западнее поселка и имеет площадь 16 км². Местность его гористая, изрезана овражно-балочной сетью с отметками в пределах 230-366,4 м и уклоном к реке Чебакле, с превышением отметок в 136 м. Река Чебакла имеет притоки Бол. И Мал. Хмелевка и ручьи по балкам Хмелевка и Казымбадка. Месторождение приурочено к I-ой правобережной надпойменной террасе долины Чебаклы, узкой, плохо разработанной и

асимметричной. Правая часть надпойменной террасы имеет ширину до 0,5 км со слабым уклоном к реке. Сложена пойма песчаным аллювием и глинистым делювием с галькой и валунами метаморфических и изверженных пород мощностью 2,5-11 м. Поверхность задернована и заросла кустарником, а на 1-ой террасе – местами растут лиственные деревья.

Чебакла – типичная река Казахского типа, маловодная с очень изменчивым стоком в течение года и в многолетнем плане. Она питается подземными водами летом и зимой. Исток реки начинается севернее участка в 20 км. Площадь ее постоянного водосбора – 130 км². Вода по составу гидрокарбонатно-сульфатная, магниевая-кальциевая, с минерализацией – 0,6-0,7 г/л, и нейтральной реакцией среды. Используются летом для водопоя скота. Долины притоков – Хмелевки и Мал. Хмелевки – узкие, каньоно-образные, слабо разработанные, ширина их русел 0,5-5 м. Русловая гравийно-галечная фация представлена липаритами, серпентинитами и кремнистыми породами с песчаным и глинистым материалом. Водотоки носят постоянный характер, а М. Хмелевка запружена. В межени речки питаются трещинными водами пород палеозоя. Минерализация и состав вод такие же как в Чебакле и используются для хозяйственных и бытовых нужд населения.

Участок сложен породами кидрясовской свиты, интрузивами и четвертичными осадками. Кидрясовская свита на севере и в центре участка вскрыта скв. № 1, 2 и 3 и сложена хлорито-кремнистыми, углисто-кремнистыми и глинисто-туфогенными сланцами, а так же кварцитами с кварцевыми и карбонатными прожилками. Трещиноватость пород ориентирована под углом 40-70° со следами ожелезнения и выветривания до глинистого и щебенистого состояния.

Четвертичные аллювиальные и аллювиально-делювиальные отложения развиты по долинам рек Чебакла и Хмелевка, их притоков и балок. Аллювий представлен валунами и гальками изверженных и метаморфических пород с песчано-глинистым заполнителем. Мощность аллювиальных отложений

изменяется от 7,7 до 8,8 м. Аллювий нередко перекрыт делювиальными глинами, в подошве сильно песчанистыми мощностью от 0,3 до 4 м.

На северо-западе и западе месторождения развиты жильные, трещиноватые и затронутые выветриванием диабазы и габбро-нориты. Воды месторождения приурочены к аллювию и эксплуатируются совместно с трещинными водами пород палеозоя, преимущественно на надпойменной правобережной террасе долины Чебаклы. Безнапорные воды залегают на глубине 2,10-6,5 м. и распространены до глубин 63,6-67,9 м. Дебит скважин достигает 5,0 л/с (86,4-432 м³/сут) при понижении до 12,67 м, а удельный дебит – до 4,1 л/с•м при K_{ϕ} – до 5,6 м/сут. Гидрогеологические условия месторождения позволяют отнести его к III группе, а по надежности водоснабжения – к III категории. 5 скважин расположены вдоль реки, в 100 м от нее в ряд длиной 600 м, и с расстоянием между скважинами 150 м. Производительность одной скв. – 200, а водозабора – 1000 м³/сут. Гидродинамическим методом эксплуатационные запасы определены в 1,0 тыс. м³/сут., в т.ч. по категориям: $C_1 = 600$ и $C_2 = 400$ м³/сут.

Мощность аллювиального водоносного горизонта составляет 1,5-7,0 м. Питается он за счет паводков, инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод, а в межень – за счет трещинных вод пород палеозоя. Из-за малых ресурсов аллювиальный горизонт представляет интерес для водоснабжения населения только совместно с трещинными водами пород палеозоя с питьевым качеством вод и отсутствием вредных компонентов.

Водозабор в поселке Белошапка. Месторождение Белошапка, аналогичное Хмелевскому, расположено на I-ой надпойменной террасе на правом берегу Губерли, на северо-западной окраине поселка. Глубина залегания подземных вод составляет 2,8-3,3 м, а мощность водоносного горизонта достигает 16,20 м. Дебит скважин равен от 1,25 до 2,0 л/с при понижении до 3,9 м, обеспечивая удельный дебит до 0,8 л/с•м при $K_{\phi} = 3,4 \div 18,0$ м/сут. Минерализация вод составляет 0,6-0,8 г/л, а их состав – гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-сульфатный, кальциево-магниевый.

Водозабор состоит из 2-х скважин, расположенных на первой правой надпойменной террасе у реки и на расстоянии между скважинами в 150 м. Производительность каждой скважины, составила 125 м³/сут. Эксплуатационные запасы месторождения, обеспеченные естественными ресурсами, подсчитаны гидродинамическим методом и составили 250 м³/сут., включая 125 м³/сут по категории С₁ и 125 м³/сут – по С₂. Месторождение II-ой группы сложности по гидрогеологическим условиям и III-ей категории по надежности обслуживания потребителя.

С 1974 по 1988 гг. поселок, его животноводческий комплекс и механическая мастерская обеспечивались водой за счет трещинных вод при эксплуатации 4-х разведочно-эксплуатационных скважин в породах палеозоя вблизи поселка. Дебит их не превышал 0,97-3,5 л/с при понижении 8,0-42,0 м, а удельный дебит составлял всего 0,03-0,28 л/с. Были построены башни Рожновского, но дефицит воды был очень острым, а зоны санитарной охраны нарушались, отсутствовали наблюдения за режимом и динамическим уровнем, отсутствовал учет потребляемой воды. При площади водозабора в 2 км², перепад абсолютных отметок гористого рельефа с оврагами, балками и уклоном к Губерле составил 210 – 360 м. Р. Губерля с правым притоком Бол. Каялой и безымянным ручьем имеет узкую, асимметричную и плохо разработанную долину с обрывистым левым и широким правым (0,25-0,5 км) берегами. Поверхность долины с низкой и высокой поймой и первой надпойменной террасой ровная, со слабым уклоном к реке. Пойма сложена гравийно-галечными и песчано-глинистыми отложениями с валунами и галечником изверженных и метаморфических пород. Местность покрыта дерном и кустарником с отдельными лиственными деревьями на надпойменной террасе. Аллювиальные отложения первой террасы мощностью 8-12 м повсеместно перекрыты делювиальными суглинками.

В урочище Орской речки каньона-образной формы аллювий отсутствует. Плохо окатанные русловые отложения перекрыты песчано-глинистым материалом. Переход высокой поймы в низкую плавный, без четкой границы.

На северо-востоке участка залегают глинистые и туфогенные сланцы Кидрясовской свиты, не вскрытые бурением. Вскрыты серпентиниты, перидотиты, кремнисто-хлоритовые породы с интрузивами, перекрытые четвертичными отложениями. Породы палеозоя подверглись интенсивной трещиноватости, ожелезнению, карбонатизации, а поверхности трещин покрыты дендритами марганца.

Кайнозойский возраст имеют аллювий и элювиально-делювиальные образования водоразделов и склонов возвышенностей мощностью порядка 2-3-х м. Аллювий в долине Губерли мощностью 3,0-5,4 м, как уже отмечено, представлен среднезернистыми песками и галькой с примесью глинистого материала. Безнапорный водоносный горизонт мощностью 4,73-5,20 м залегает на глубине 2,80-3,27 м. Дебит скважин составляет 1,25-2,0 л/с, удельный дебит – 0,78 л/с при понижении до 3,9 м. Водоупором его служат глины песчаные и делювиальные мощностью в 4,7 м. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые, с минерализацией 0,7 г/л. Реакция среды их нейтральная, а жесткость не превышает 6,5 мг-экв/л. С животноводческого комплекса, расположенного в 0,5 км выше по потоку подземных вод, поступают нитраты и нитриты. Из-за невыдержанности водоупора подземные воды взаимосвязаны с трещинными водами палеозоя. Питается аллювиальный горизонт паводковыми водами и атмосферными осадками в период паводков, а в межень летом и зимой – трещинными водами пород палеозоя. Из-за малой мощности и не выдержанности в разрезе аллювиальный горизонт для водоснабжения пос. Белошапка не используется.

Трещинные воды пород палеозоя изучены в урочище Орская речка, где пробурены скважины 15 и 16 с дебитом 0,17-0,37 л/с при понижении до 25,0-34,7 м. Их удельный дебит не превысил 0,01 л/с. Воды характеризуются гидрокарбонатно-сульфатным магниевым составом с минерализацией 0,5 г/л, нейтральной или слабо щелочной средой. Жесткость воды не превысила 5 мг-экв/л. Питаются воды атмосферными осадками, а разгружаются родниками и

пластовыми выходами. Трещинные воды не рекомендованы для водоснабжения пос. Белошапка.

Водоснабжение поселков Казачья Губерля и Сучково Ущелье.

Поселок у балки Сучково, называемый Сучково Ущелье находится в 5 км к юго-западу пос. Белошапка. Его животноводческий комплекс с 1978 г. Снабжается водой скважины с дебитом 3,3 л/с. При понижении 1,0 м. Скважиной одновременно эксплуатируются аллювиальные и трещинные воды пород палеозоя. В период обследования она не работала. Водозабор в пос. Казачья Губерля с площадью участка в 2 км² расположен на южной окраине пос. Казачья Губерля при слиянии рек Чебакла и Губерля, на 1-ой левой надпойменной террасе Губерли. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 190 до 180 м, с уклоном к Губерле, которая является основной водной артерией участка с правым притоком р. Чебакла. Долина реки асимметрична, но разработана с шириной 750-800 м. Четко выделяются низкая и высокая поймы и первая надпойменная терраса. Река относится к рекам Казахстанского типа, то есть маловодная с большой изменчивостью стока, как в течение года, так и в многолетнем плане. По данным гидрометрических замеров расход Губерли в летнюю межень 1989 г. Составил 421,6 л/с. Воды пресные гидрокарбонатно-сульфатного состава с минерализацией 0,7 г/л.

Участок сложен породами нижнего девона и четвертичной системы. До глубины в 70 м породы трещиноваты и затронуты выветриванием с ожелезнением по стенкам трещин. Четвертичные отложения представлены аллювием и элювиально-делювиальными образованиями. Последние перекрывают склоны водораздельных пространств, а нередко и аллювиальные отложения. Их мощность не превышает 1-3 м. Аллювий долин рек представлен песками, щебенистым грунтом, гравийно-галечным материалом и валунами. Мощность аллювия варьирует от 5,5 до 29,7 м.

Воды аллювиального горизонта и трещинные воды палеозойских пород безнапорные с глубиной залегания уровня – 2,7-4,0 м и глубиной развития – до 67,3 м. Водозабор состоит из 5 скважин, расположен в виде линейного ряда

вдоль Губерли, в 50 м от реки с расстоянием в 50 м между отдельными скважинами. Дебит скважин достигает 3,3 л/с при понижении до 12,0 м. Удельный дебит не превышает 0,8 л/с•м. $K_{\phi} = 0,3-0,8$ м/сут. Воды пресные с нейтральной реакцией среды, гидрокарбонатно-сульфатные, натриевые, пресные с минерализацией 0,4–0,5 г/л. Их общая жесткость составляет 3,0–4,7 мг-экв/л. Питаются подземные воды в паводок талыми и дождевыми водами, а в межень – трещинными водами пород палеозоя.

4.4. О взаимосвязи подземных и поверхностных вод Гайского района

В ясную погоду поверхностные воды прозрачные, без цвета, запаха и вкуса. Их сухой остаток составляет 140-748 мг/л. По макрокомпонентам, даже с нитратами, ПДК не превышаются. Воды изменяются от очень мягких до умеренных по жесткости, а реакция среды их – слабо щелочная с $pH = 7,3-8,5$. По химическому составу они – гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-магниевые.

Подземные воды района по скважинам и родникам отражают состав и аллювиального горизонта, и трещинных вод пород палеозоя. Воды – пресные, без вкуса, запаха, прозрачные с сухим остатком – до 552 мг/л. По составу они – гидрокарбонатные или гидрокарбонатно-сульфатные, натриевые, кальциево-магниевые. По содержанию макрокомпонентов ПДК не превышены, но в скв. 18 участка Белошапки нитраты превышают ПДК летнего водопоя скота. $pH = 7,7-8,3$. Величина жесткости составляет 3,0–6,5 мг-экв/л. Содержание тяжелых металлов (меди, свинца, цинка, молибдена, мышьяка) не превышает ПДК. В режиме, в течение года химический состав аллювиальных вод изменяется незначительно.

Трещинные воды пород палеозоя охарактеризованы по водам скважин и родников. Вода прозрачная, без цвета, без вкуса и запаха, без осадков. Их минерализация и содержание макрокомпонентов ниже ПДК, их жесткость варьирует в пределах 4,7-8,3 мг-экв/л. Преобладают воды гидрокарбонатно-

сульфатные магниевые-кальциевые-натриевые со щелочной реакцией среды. Концентрации вредных и токсичных компонентов, включая соединения азота обычно не превышают ПДК.

Поскольку аллювиальные и трещинные воды пород палеозоя хорошо взаимосвязаны и имеют питьевое качество и достаточные ресурсы, то используют их совместно. Опробованы они так же совместно в 9-ти скважинах. Смесь этих вод оказалась прозрачной, без цвета, запаха и вкуса, но в скважинах 19, 20 и 23 были выявлены осадки от бурого, глинистого до белого. Минерализация вод достигает 734 мг/л, а содержание компонентов не превышает ПДК. Жесткость варьирует в пределах 2,6-8,7 мг-экв/л. Химический состав вод изменяется от гидрокарбонатно-сульфатного кальцево-магниевого до гидрокарбонатно-хлоридного магниевое-кальциевого, а $pH = 7,8-9,0$. Концентрации вредных компонентов, включая нитраты ниже ПДК. В целом, по химическому составу подземные и поверхностные воды очень близки во всех охарактеризованных выше месторождениях подземных вод.

4.5. Водоснабжение пос. Энергетик Новоорского района за счет поверхностного водозабора на Ириклинском водохранилище

Поверхностный водозабор расположен на водохранилище и имеет производительность 250-270 м³/час, достигающая летом 300-400 м³/час. Водозабор включает два блока: насосно-фильтрационную станцию технического водоснабжения ГРЭС и блок хозяйственно-питьевого обеспечения пос. Энергетик. Забор воды производится в прибрежной зоне водоема на территории ГРЭС с 1970 г. С глубины порядка 9 м. ниже нормального подпорного уровня (245,0 м). Для хозяйственно-питьевых нужд подготавливается 9000 м³/сут. Забор воды осуществляется насосной станцией I-го подъема. Отметки уровня воды водоема варьируют летом в пределах: 245,0-231,0 м, а зимой – 244,0-228,0 м.

Насосная станция I-го подъема оборудована насосами Д-2-145-Э с

производительностью – 7,4-10,5 м³/с. Зимой ее производительность ниже (67 м³/с), чем летом (84 м³/с). Вода пресная (0,4 г/л), а по составу хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатная, магниевно-натриево-кальциевая, умеренно-жесткая (4,0 моль/м³). Ее очищают, хлорируют, аккумулируют в резервуарах емкостью 2500 м³ и при помощи центробежных насосов (Д-200) направляют в сеть. Режимными наблюдениями выявлено ухудшение во времени таких ее свойств, как привкус, запах, цветность и мутность, а так же повышенное содержание фенолов и аммония. И это несмотря на то, что создана санитарная зона охраны водозабора. По другим параметрам санитарные нормы не превышаются. Воды исследованы в 8-ми скважинах, вскрывших воды в палеозойских породах. Минерализация их варьирует в пределах 0,38-0,99 г/л в скв. 8, 7 и 6, жесткость – 4,0-7,7 моль/л. Химический состав вод по анионам от SO₄-НСО₃-го до НСО₃-Cl-SO₄-го, а по катионному составу пестрый. К западу и северу пресные воды сменяются солоноватыми с минерализацией 1,5 г/л в скв. 9. К востоку и юго-востоку в скв. 3, 1 и 4 их минерализация растет до 3,3-4,4 г/л при жесткости до 35,9-49,0 моль/м³, а химический состав от сульфатного становится сульфатно-хлоридным с преобладанием среди катионов натрия и магния. Воды преимущественно нейтральные или слабо щелочные с рН = 7,0-8,4. Концентрации хлоридов и сульфатов выше ПДК в 3-4 раза. Скважинами 3 и 6 вскрыт терригенно-осадочный комплекс пород с содержанием в водах брома (0,42-1,1 мг/л). Загрязняющие компоненты в них не превышают ПДК, но величина сухого остатка, общая жесткость, содержание сульфатов и хлоридов не соответствуют санитарным нормам из-за подтока соленых вод, и несмотря на наличие водообильной зоны воды скв. 87, 89 и 6 имеют повышенную минерализацию – 0,99-1,05 г/л. К востоку и юго-востоку, в скв. 1, 3, 4 эти воды сменяются более минерализованными водами – до 3,75 г/л. Они могут быть подтянуты к скважинам, эксплуатирующим пресные воды. Расчеты показывают, что без мероприятий по восполнению запасов пресных вод, минерализация эксплуатируемых вод за 755 дней откачки, всего за 2 года достигнет 1,76 г/л, что выше ПДК (СанПиН 2.1.4. 559-96). Поэтому

ориентироваться в перспективе на этот водозабор и подсчитывать запасы есть смысл только при внедрении мероприятий по восполнению запасов пресных вод месторождения за счет поверхностного водоема.

В пользу такой технологии говорят и результаты поисково-разведочных работ к северо-западу от участка. Здесь выявлены водоносные известняки, песчаники и алевролиты среднего и нижнего карбона в полосе, ширина которой достигает 1,9 км. Дебит скважин составил 2,5-8,0 л/с при понижении 0,87-7,27 м. Удельный дебит скважин составил 0,34-9,2 л/с•м, а минерализация вод варьирует в пределах от 0,91 до 1,50 г/л.

Восточнее и юго-восточнее этого участка выявлены воды с повышенной минерализацией (3,3-4,5 г/л), их общая жесткость достигает 35,9-49,0 моль/л. Дебит скважин не превышает 1,69-0,09 л/с. Но западнее от них и ниже по стратиграфическому разрезу дебит солоноватых вод (1,5-2,1 г/л) с жесткостью до 15 моль/л существенно повысился (2,1-2,7 л/с). Очевидна связь степени промытости вмещающих пород от их коллекторских свойств, что следует учесть при внедрении современных технологий по восполнению запасов подземных вод.

Качество вод в породах среднего и нижнего карбона, как правило, не соответствует санитарным нормам (СанПиН 2.1.5. 559-96 для питьевых вод централизованных систем водоснабжения). Источником водоснабжения пос. Энергетик указанные воды можно освоить вблизи Ириклинского водохранилища. Здесь при колебаниях уровня вод водохранилища воды указанных горизонтов опресняются и процесс этот можно существенно активизировать путем применения современных технологий по восполнению запасов и magazинирования подземных вод. Работы Круторожинской экспедиции, выполненные при поисках и разведке подземных вод, подтвердили возможность добычи вод высокого качества вблизи водохранилища. Но без применения современных технологий по восполнению запасов, имеющихся пресных подземных вод недостаточно для обеспечения пос. Энергетик. Проф. А.Я. Гаев впервые предложил восполнять запасы пресных вод из

каменноугольных водоносных горизонтов за счет поверхностных вод водохранилища. Предварительные расчеты технико-экономические подтверждают возможность и целесообразность этого варианта водоснабжения.

С участием автора рассмотрены и другие варианты водоснабжения Энергетика: а) за счет аллювиального горизонта Урала из-под водохранилища, то есть субаквальным методом; б) за счет аллювиальных вод р. Урал в нижнем бьефе Ириклинской ГЭС, куда надо проложить водовод длиной 22 км при перепаде высот в 50 м.

То есть, с нашим участием предложены три варианта снабжения подземными водами пос. Энергетик, заменив поверхностные воды недостаточно хорошего качества. Внедрение любого из предложенных вариантов с заменой для питья поверхностных вод подземными предотвратит высокую смертность и заболеваемость населения.

4.6. Водозабор Кундырлякский в Адамовском районе

Для обеспечения водой пос. Адамовка – центра Адамовского района эксплуатируется Кундырлякский водозабор (рис. 4.12.).

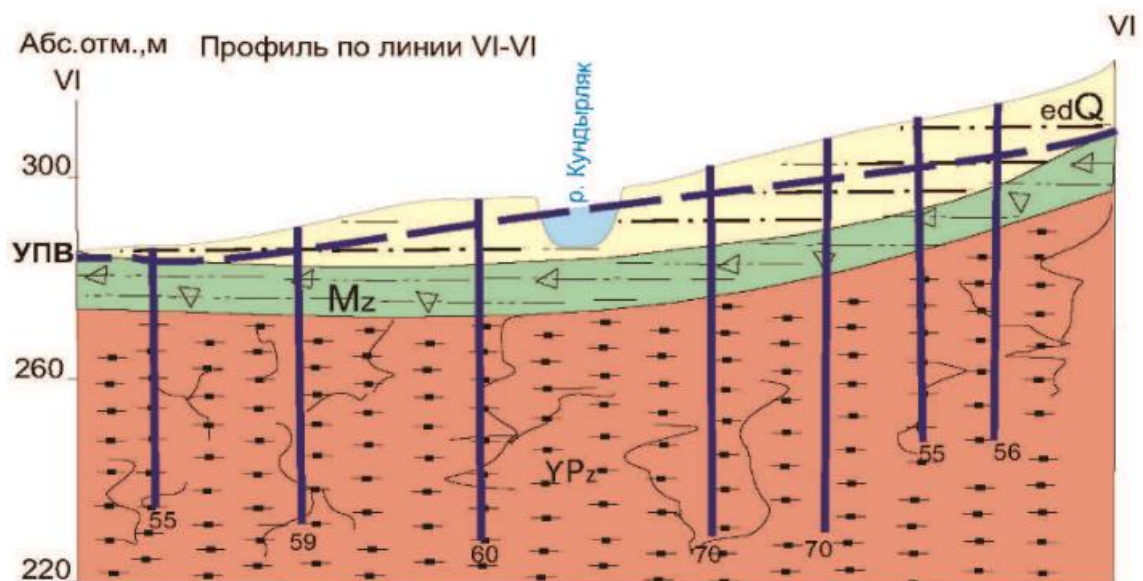


Рисунок 4.12 – Гидрогеологический профиль через Кундырлякский водозабор в долине р. Кундырляк, (Линия профиля VI-IV на рис. 4.1, условные обозначения на рис. 3.6.).

До 1988 г. Вода подавалась с Джарлинского водозабора, а именно с его Акташского участка. Он находился на правом берегу рч. Джарлы, у пос. Адамовка. Работало 8 скважин, но с 1985 г. Качество воды перестало соответствовать санитарным нормам даже после хлорирования воды из-за наличия аммиака (до 0,4 мг/л). При этом ощущался острый дефицит воды. С конца 1988 г. Началась разведка подземных вод нового водозабора – Кундырлякского. Площадь водозабора составляет 12 км² в долине р. Кундырляк, в 3,5 км к юго-востоку от пос. Адамовка.

Площадь его представляет собой слабо всхолмленную равнину, изрезанную оврагами и балками, с отметками рельефа в пределах 322,7-287,5 м и наклоном поверхности на северо-запад, к реке Джарлы. Основная водная артерия площади является р. Кундырляк с ее истоками среди варисских гранитных интрузий. У реки узкая, слабо разработанная долина с высокой и низкой поймой и руслом шириной до 5 м, а на плесах – до 20 м. Водосборная площадь реки достигает 65 км². В верховье она заболочена и покрыта травянистой растительностью. Русло сложено песчано-глинистыми отложениями. Сток реки постоянный с расходом 0,006-0,010 м³/с, а в весенний паводок – 0,08 м³/с. Воды пресные (до 0,8 г/л), а их состав – гидрокарбонатно-сульфатный и натриево-кальциевый. Река Казахстанского типа, по режиму – маловодная с очень изменчивым стоком в течение года и в многолетнем плане. В летне-осенний период она питается исключительно подземными водами.

Качество вод в скважинах и родниках, как показали исследования в процессе бурения, опытно-фильтрационных работ, оказались следующими: вода без вкуса и привкусов (0 баллов), без запаха (0 баллов), с прозрачностью в 29-30 см, с сухим остатком 462-750 мг/л. Состав ее гидрокарбонатно-сульфатный натриево-кальциевый, реже натриево-кальциево-магниевый.

Концентрации макрокомпонентов не превышают ПДК. Соединения азота и тяжелые металлы (железо, цинк, медь, свинец, мышьяк, молибден и уран) не превышают ПДК. Реакция среды – от нейтральной до щелочной (pH=7,4-9,0).

По бактериологическим анализам воды не превышают ПДК за исключением скв. № 2, место которой соответствовало ранее стоянке скота. Потребовалось хлорирование вод и удаление загрязненного грунта. После этого вода стала соответствовать по качеству водам хозяйственно-питьевого назначения. Вокруг водозабора созданы санитарно-охранные зоны с 3-мя поясами охраны: строгого режима (50 м вокруг каждой скважины) и двух поясов с ограничениями (второго и третьего пояса).

Итак, источником водоснабжения Адамовки служат подземные безнапорные воды варисских гранитных интрузий с трещиноватостью до глубин 60-70 м. Глубина их залегания составляет 1,4-5 м. Дебит скважин варьирует в пределах 1,4-3,3 л/с при понижении 2,33-6,10 м. Удельный дебит не превышает 1,4 л/с•м, а $K_{\phi} = 21,0$ м/сут. По сложности гидрогеологических условий месторождение относится ко II группе, по надежности подачи воды потребителю – ко II категории. Скважины водозабора образуют ряд протяженностью 1800 м. Расстояние между скважинами 200 м, а средняя их производительность составляет 200 м³/сут. Эксплуатируются 8 из 10 запроектированных скважин. Ресурсы месторождения оценены в 2 тыс. м³/сут, в том числе по категориям: 0,6 тыс. м³/сут (А), 1,0 тыс. м³/сут (В), 0,4 тыс. м³/сут (С₁). Кундырлякский водозабор полностью обеспечивает современные потребности Адамовки в воде в объеме 2,0 тыс. м³/сут. Но для обеспечения социально-экономического развития территории с освоением ее природных ресурсов требуется значительно больше дополнительных водных ресурсов, что потребует внедрения современных технологий по восполнению запасов подземных вод за счет частичной аккумуляции паводкового стока.

4.7. Водозаборы Кваркенского района

В Кваркенском районе функционируют водозаборы подземных вод: Суундукский в пос. Кваркено, и несколько водозаборов в пос. Красноярском.

Суундукский водозабор подземных вод находится в долине реки Суундук, на ее правом берегу и состоит из 2-х скважин. Расстояние водозаборных скважин от реки составляет 150 м. Гидрогеологический разрез четвертичного аллювиального водоносного горизонта сложен гравийными, песчано-гравийными и супесчаными отложениями. Аллювиальный водоносный горизонт состоит из двух слоев. Верхний слой залегает с поверхности и имеет мощность в пределах 2,2-3,2 м. Нижний слой, представляющий собой основную часть аллювиального водоносного горизонта, имеет нижнечетвертичный возраст (а Q₁), и его мощность составляет 5,6-6,8 м. Оба горизонта взаимосвязаны (рис. 4.13.).

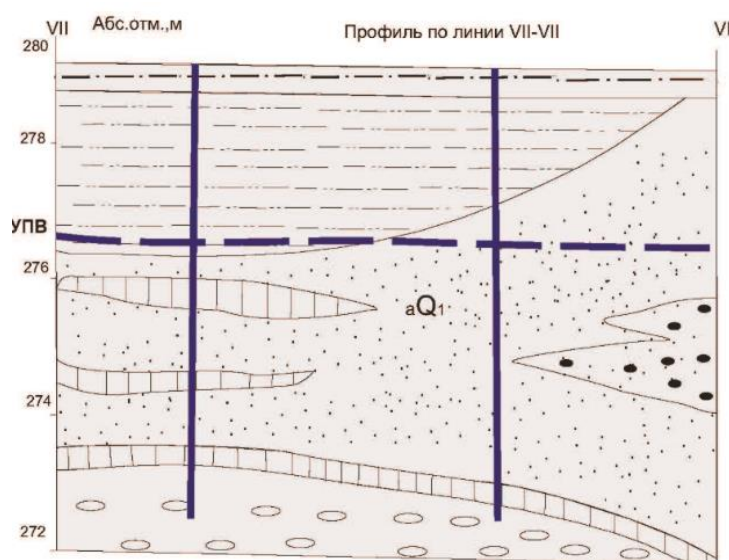


Рисунок 4.13 – Гидрогеологический профиль аллювиального водозабора в долине р. Суундук, в пос. Кваркено (Линия профиля VII-VII на рис. 4.1, условные обозначения на рис. 3.6.).

Глубина статического уровня аллювиальных вод колеблется сезонно, составляя 2,2-3,4 м. Коэффициент фильтрации пород водоносного горизонта составляет 120 м/сут., обеспечивая дебит скважин в пределах 1,3-1,32 тыс. м³/сут. При понижении уровня в пределах 3,2-3,75 м. Удельный дебит составил 4,7-5,4 л/с•м. Минерализация воды до эксплуатации составляла 0,4 г/л. Запасы

вод месторождения подсчитаны аналитически и удовлетворяют текущие потребности.

Водозаборы пос. Красноярский. С 1989 г. Функционирует водозабор, расположенный в восточной части поселка (рис. 4.14). В составе водозабора работает две скважины № 3780 и № 3804.

Расстояние между ними составляет 20 м. Кроме них эксплуатируется скв. № 3721 Кваркенского ЖКХ в пределах сельскохозяйственного товарищества. В поселке эксплуатируется еще 6 скважин других организаций. Были пробурены, но не эксплуатируются еще 5 скважин. До 1996 г. В поселке работал еще один водозабор из 3-х скважин. В работающих скважинах используются насосы погружного типа ЭЦВ-6-10. Они включаются ежедневно всего на 1,5-2,5 часа. После заполнения емкости насосы автоматически выключаются. Из башни Рожновского вода распределяется по системе водоводов.

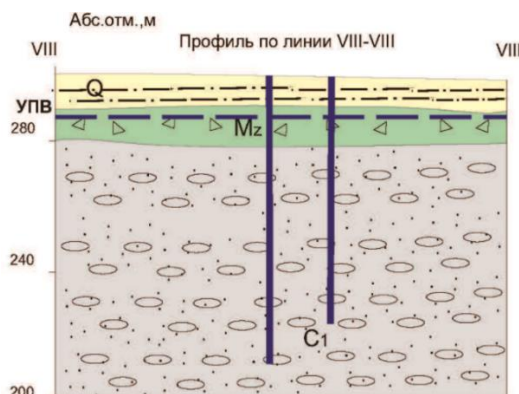


Рисунок 4.14 – Гидрогеологический профиль водозабор Айдырлинского кирпичного завода р.п. Красноярский, (Линия профиля VIII-VIII на рис. 4.1, условные обозначения на рис. 3.6.).

Зоны и пояса санитарной охраны на водозаборах не созданы, а режимные наблюдения за динамическим уровнем воды и др. не производятся, как и учет потребляемой воды.

Водоотбор из всех скважин поселка примерно составляет 227,0 м³/сут. Он не покрывает даже существующую потребность в воде хозяйственно-питьевого

назначения, которая оценена в 451 м³/сут. Качество воды так же не выдерживает критики, вода солоноватая (1,4-2,3 г/л).

Химический состав ее гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный кальциево-натриевый, а общая жесткость значительно выше ПДК (9,6-14,0 моль/л).

Очевидна острая ситуация в водо-обеспечении населения, и она стимулировала выполнение гидрогеологических изысканий. По общепринятой методике опробованы подземные и поверхностные воды района на сокращенный и полный химический анализ. Минерализация воды в р. Айдырля, протекающей в южной части поселка. Составила 1,59 г/л при жесткости 6,35 моль/л, что ниже, чем в водозаборных скважинах. Ее химический состав оказался сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридным и кальциево-натриевым. Содержание вредных веществ не превышает ПДК.

Через поселок меридионально проходит балка «Мокрый Дол». Протекающий по ней водоток, впадает в рч. Айдырлю справа. Вода в нем солоноватая и слабо щелочная (рН 8,1-8,6). Ее минерализация составляет 1,15-1,60 г/л, а общая жесткость – 6,10-10,65 моль/л. Химический подтип хлоридно-магниевый, а состав – от сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридного до сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатного, магниево-натриевого. Вредные вещества не превышают ПДК.

В 1 км к востоку от водозабора расположено озеро с солоноватой водой. Ее минерализация составляет 1,67 г/л, а общая жесткость достигает 16,9 моль/л. В озеро впадают два родника, опресняющих озеро до минерализации 0,33-0,40 мг/л и общей жесткости – 2,0-2,7 моль/л. Температура воды в родниках составляет 11 °С, что характерно для почвенно-грунтовых вод.

К северу от поселка закартографированы локально-водоупорные свиты визейско-турнейских пород и трещинные воды гранитоидов. В трех скважинах (1ц 3 и 4) вода оказалась пресной с минерализацией 0,22-0,87 г/л. Величина жесткости их варьирует от очень мягких до умеренно жестких (1,9-6,5 моль/л). Но восточнее от них, в скв. 2 при откачке минерализация вод составила 1,55 г/л,

а жесткость – 10,8 моль/л. По составу вод, в основном, гидрокарбонатно-кальциево-магниевые, с рН 6,9-8,2 и температурой – 8° С. В скв. 2 и 4, в водах терригенно-осадочного комплекса пород выявлен бром (1,24-0,35 мг/л). Воды визейско-турнейского комплекса пород используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения, поскольку в них содержание вредных веществ не превышает ПДК.

В шести скважинах района (1, 2н, 5, 7, 19, 20), вскрывших интрузии гранитоидов, воды оказались пресными с минерализацией 0,19-0,91 г/л, с общей жесткостью 0,7-6,35 моль/л. При их анионном составе сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатном, катионный состав оказался пестрым. В северо-западном направлении воды приобретают минерализацию 1,05-1,45 г/л, и жесткость – до 12,0 моль/л (скв. 1, 2н). Состав анионов их сменяется на сульфатно-гидрокарбонатно-хлоридный, а катионов – на натриево-магниевый. Воды – нейтральные и слабо щелочные, с рН = 6,8-8,1. В водах терригенно-осадочных пород в скв. 2н концентрации хлоридов составили 362,3 мг/л, а брома – 0,57 мг/л. Содержание вредных веществ ниже ПДК. Поэтому эти воды используются при хозяйственно-питьевом водоснабжении небольших объектов. На контакте интрузивных массивов с хемогенно-обломочной толщей нижнего карбона минерализация вод составила 1,1 г/л, а их жесткость – 6,35 моль/л. Состав вод – сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный, магниевый-натриевый с рН = 8,2. Содержание вредных веществ не превышает ПДК.

Качество трещинных вод в силурийских и нижнедевонских породах (скв. б) оказалось хорошим. Минерализация их составила 0,62 г/л, реакция среды – нейтральная (рН = 6,9), общая жесткость – 1,1 моль/л, а их радиоактивность не превышает санитарных норм.

Поскольку, при откачки пресных вод к скважинам подтягиваются минерализованные воды, то на их границе требуется создание гидродинамического барьера. Барьер предотвратит вторжение солоноватых вод к водозаборным скважинам. При отсутствии барьера время (Т), необходимое для попадания минерализованных вод в водозабор составит:

$$T = \frac{\pi \cdot n_0 \cdot H \cdot r^2}{Q} \quad (4.1)$$

где T – время, сут.; n_0 – пористость вмещающих пород, %; H – мощность пласта, м; r – расстояние до границы пресных и солоноватых вод, м. Исходные параметры: $Q = 451 \text{ м}^3/\text{сут.}$; $H = 46,92 \text{ м}$; $r = 900 \text{ м}$; $n_0 = 0,05 \text{ \%}$.

$$T = \frac{3,14 \cdot 0,05 \cdot 46,92 \cdot 900^2}{451} = 13230 \text{ суток}$$

То есть, за 13230 сут. Минерализация вод водозабора не изменится, и эксплуатационные запасы и естественные ресурсы составят $451 \text{ м}^3/\text{сут.}$ Месторождение по сложности гидрогеологических условий относится к III группе. Коллектор сложен известняками трещиноватыми, песчаниками, алевролитами и сланцами углисто-кремнистыми. Запасы вод месторождения по категориям В и С₁ соответственно составили $182 \text{ м}^3/\text{сут.}$ и $262 \text{ м}^3/\text{сут.}$ Три скважины расположены в линию по направлению запад – восток с расстоянием между ними в 580 м. Производительность водозабора составила $451 \text{ м}^3/\text{сут.}$, а каждой скважины – $150 \text{ м}^3/\text{сут.}$ Эксплуатационные скважины пройдены рядом с поисково-разведочными скв. 4, 1ц и 3 глубиной соответственно 50, 55, 65 м. Скважины оборудованы колонной диаметром 219 мм до забоя с фильтрами и насосами погружного типа ЭЦВ-6. Предусмотрена резервная скважина и три скважины режимной наблюдательной сети, расположенные поперек линии водозабора. В них фиксируется положение динамического уровня вод. Водозабор в целом и эксплуатационные скважины оборудованы расходомерами. Фактический дебит скважин и расход водозабора не должны превышать расчетные данные. Устья скважин оборудованы водоотводами для отбора проб воды на химические, микробиологические, органолептические показатели и определение загрязняющих веществ в соответствии с

санитарными нормами.

4.8. Водоносность пород Домбаровского района

На территории Домбаровского района гидрографическая сеть представлена только бассейном рч. Камсак. Она маловодная, формирующаяся при слиянии ручьев Ушкота и Кугутык. Протекает она по границе с административным Ясненским районом и впадает справа в Орь. Площадь речного водосбора составляет всего 3060 км², а длина реки – 70 км. Ее ширина варьирует в пределах 3-20 м с глубиной – от 0,2 до 10,0 м. Уклон реки составляет 0,02, с извилистым руслом, с перекатами и плесами. Скорость течения реки изменяется от 0,3 м/сек на плесах, до 1,5 м/сек на перекатах. Постоянный водоток отсутствует, а средний расход за многолетие не превышает 3,6 м³/сек с многолетним средним модулем стока всего 1,17 л/сек•км². На весенний паводок приходится 90% годового стока. Летом река и ее притоки пересыхают, остаются только плесы с глубиной до 3 м. Весной водоток сохраняет только в низовье Камсака и реже – у Кугутыка и Ушкоты. Питается река талой водой, а в межень слабо подпитывается подземным стоком. По минерализации воды пригодны только для водопоя скота.

Гидрогеологические условия района изучались в 1966 году в процессе государственной гидрологической съемки масштаба 1:200 000 в пределах листа М-40-ХП [6]. Водоносные аллювиальные отложения (Qal) в долинах рек сложены песчано-гравийно-галечным материалом с прослоями глин и суглинков с включениями гальки. Мощность их не превышает 3-х м, местами возрастая до 10 м. Глубина залегания аллювиальных вод не превышает 5,3 м. Они образуют зону сосредоточения вод, аналогично речному потоку с шириной, достигающей десятки метров. Дебит колодцев и скважин изменяется от незначительного в сотые и реже в десятые доли л/сек до 1,7 л/сек с понижением в 2,7 м. К_ф аллювия изменяется в пределах 0,05-2,3 м/сут. Состав вод гидрокарбонатно-хлоридный, а минерализация 0,3-0,8 г/л. Питается

аллювиальный водоносный горизонт атмосферными осадками и паводковыми водами, а в меженные периоды подпитываются водами смежных горизонтов. Практически водоносный горизонт используется только местами. Расширить его использование при водоснабжении населения возможно при помощи методов магазинирования и коллекторов глубокого заложения.

В районе за картографирован **водоносный комплекс в терригенно-осадочных породах нижнего карбона (C_1)**, сложенный разнообразными сланцами. Воды трещинного типа развиты до глубин в 30-70 м. Дебит скважин едва достигает 1 л/с, но есть и безводные скважины. K_f сланцев достигает 0,05 м/сут. Минерализация вод хлоридно-гидрокарбонатного состава варьирует в пределах 1,5-5,7 г/л. Лучше обводнены сильно трещиноватые сланцы, кварцево-углисто-глинистые. Мощность водоносных пород изменяется в пределах 50-60 м, а глубина залегания уровня вод составляет 7,5-29,0 м. Удельные дебиты скважин достигают 0,6 л/с при K_f пород равен 2,2 м/сут., а модуль подземного стока – 0,1 л/с•км² Состав вод гидрокарбонатно-натриево-кальциевый при минерализации до 0.5 г/л.

Водоносный комплекс в эффузивно-осадочных породах $C_1 - D_2$ развит на западе района. Это – туфы, туффиты, туфо-брекчии и туфо-песчаники. Общая мощность водоносных интервалов достигает 80 м, а дебиты нисходящих родников и скважин – до 0,5 л/с. Воды пресные с минерализацией 0,1-0,6 г/л и гидрокарбонатно-хлоридным составом.

Комплекс трещинных вод $D_1 - D_2$ в диабазовых порфиритах, распространенный на северо-западе района. Он слабо обводнен и часто безводный. При наличии вод глубина залегания их уровня изменяется в пределах 2-40 м. В зоне контактов с интрузивами дебит скважин достигает 2,6 л/с, при понижении 6-8 м и $K_f = 0,005-2,9$ м/сут. В диабазовых порфиритах много нисходящих родников с дебитом 0,001-0,2 л/с. Минерализация вод 0,5-8 г/л., а их состав гидрокарбонатно-хлоридный.

Комплекс сланцев $D_2 - C_m$ развит полосой на востоке района [40]. Верхняя часть толщи водо-насыщена, тип вод пластово-трещинный. Выделено

три толщи водоносных сланцев: 1) Слюдистых, водоносных мощностью до 60 м со статическим уровнем вод на глубине 2,0-34,0 м, с дебитом скважин менее 0,2 л/с, при понижении до 1,5 м. Состав вод хлоридно-гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-хлоридный. 2) Сланцев графитовых, филлитовых, вскрытых на глубине от 12 до 42 м. Водоносная трещиноватая зона имеет мощность от 50 до 100 м. Дебит скважин достигает 1,3 л/с при $K_{\phi} = 0,1 \div 0,3$ м/сут. Минерализация 0,3-0,5 г/л, а состав гидрокарбонатно-натриево-кальциевый и кальциево-натриевый. 3) Амфиболитов и сланцев кристаллических выветрелых, повышенной обводненности и высоких фильтрационных свойств с дебитом скважин до 1,0 л/с, при понижении 4-6 м и $K_{\phi} = 1,2-2,3$ м/сут. Минерализацией вод 0,5-1,0 г/л, а состав хлоридно-гидрокарбонатный, гидрокарбонатный, сульфатный, хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный.

Комплекс метаморфизованных пород $D_1 - C_m$ распространен на востоке района. Верхняя трещиноватая зона водоносна с глубиной залегания уровня вод от 0,6 до 31,3 м. Дебит скважин в зонах приконтактных достигает 2,3 л/с, но обычно не больше 1,0 л/с при понижении до 6 м и $K_{\phi} = 0,7$ м/сут. Минерализация вод не превышает 0,6 г/л., а состав их гидрокарбонатно-хлоридный.

Трещинные воды в варисских гранитных интрузиях (γ) распространены на небольших площадях и представлены крупными и мелкими массивами с жилами кварца и пегматитов. Трещиноватость и водоносность пород неравномерная, возрастает в при контактовых зонах вмещающих пород с гранитами. Водоносная зона имеет мощность 50-60 м. Глубина залегания уровня вод составляет 1,3-22,0 м, а дебит родников (0,1 л/с) и скважин (0,05-2,3 л/с) не велик при K_{ϕ} 0,02-0,5 м/сут, а изредка – 2 м/сут. Минерализация вод менее 1 г/л, химический состав гидрокарбонатно-сульфатный натриевый или гидрокарбонатно-хлоридный натриевый. Вода используется для водоснабжения населения.

О подземных водах района, приуроченных к трещинным коллекторам пород девона: диабазам, базальтам, их лавам и гравелитам. Они имеют уклон

0,005 к р. Камсак. Уровень подземных вод находится в интервале глубин 2,3-19,2 м, а мощность зоны трещинных вод составляет 44-83 м. Питаются они за счет атмосферных осадков. Дебит скважин изменяется в пределах 0,016-1,3 л/с при понижении до 32 м и K_f до 0,23 м/сут. Уровнепроводность составляет $8,5 \cdot 10^2 - 4,2 \cdot 10^3$ м²/сут. Минерализация вод варьирует в пределах 0,3-2,0 г/л, а состав – от гидрокарбонатного до хлоридно-сульфатного, рН вод меняется от нейтральных (6,7) до щелочных (8,4). В центральной части района воды имеют минерализацию 0,3-0,9 г/л, но находятся в окружении солоноватых вод хлоридно-гидрокарбонатного или хлоридно-натриевого состава, минерализация которых достигает 2,0 г/л. Общая жесткость их варьирует в пределах 1,1-14,2 мг-экв/л при среднем значении 4,6 мг-экв/л. Содержание кремнекислоты в водах составляет 6,0- 20,8 мг/л. В отдельных пробах Повышенные концентрации углекислого газа выявлены в нескольких пробах (до 27,2 мг/л), а ионы аммония обнаружены в одной пробе в количестве до 4,8 мг/л, но в остальных из 24-х проб их содержание не превысило ПДК. Содержание окисного и закисного железа не превышает санитарных норм (0,1-0,2 мг/л). Содержание тяжелых металлов меди, цинка, свинца, молибдена, серебра, мышьяка, ртути, и урана так же не достигает ПДК. То есть воды отвечают требованиям санитарных норм.

Хуже дело обстоит с результатами бак-анализа; значение коли-титра в пределах 0,9-333 свидетельствует о необходимости улучшить санитарное состояние вод. С этой целью производится хлорирование вод и обустроена зона строгого режима для обеспечения санитарной охраны. В качестве примера охарактеризуем водозабор у рч. Ушкота с режимной сетью наблюдательных скважин.

Водозабор у речки Ушкота. Водозаборные скважины расположены вдоль берега Ушкотинского водохранилища, а наблюдательные к югу от них, один их куст находится у самого уреза воды водохранилища. До заполнения водой водохранилища уровень подземных вод колебался с амплитудой 0,30-

0,90 м соответственно в скв. 601 и 579. По остальным скважинам зафиксировано только снижение уровня.

Водоносный комплекс на водозаборе представлен трещиноватыми гранитоидами. По его водам выполнено более ста химических анализов (сокращенных и полных). Минерализация вод составила от 0,25 до 0,75 г/л. К западу и востоку от водозабора пресные воды вытесняются солоноватыми с минерализацией до 1,5 г/л. Химический состав их гидрокарбонатно-натриевый. По классификации Курнакова – Валяшко, они относятся к содовому типу, который характерен для вод относительно не высокой минерализации. Ассоциация микрокомпонентов зависит от состава вмещающих пород. Воды содового типа приурочены к гранитоидам, выходящим на поверхность или не глубоко залегающим.

Е.В. Посохов [28, с. 10] изучил процессы формирования содовых вод, показав их связь с зоной выветривания изверженных пород. Он обосновал биохимическое происхождение ионов HCO_3 и накопление Na в результате выветривания полевых шпатов.

Восточнее от водозабора выявлены хлоридно-натриевые воды с минерализацией в пределах 0,4-1,5 г/л. В четырех скважинах воды оказались сульфатные по составу. Кислые воды очень редко встречаются, преобладают воды нейтральные (рН 6,7-7,1) и слабо щелочные. Общая жесткость варьирует в пределах 0,8-9,4 мг-экв/л. В щелочной обстановке хорошо мигрирует кремнекислота в концентрациях 0,8-18 мг/л и углекислый газ (до 46,6 мг/л). В одной пробе выявлено 3,0 мг/л ионов аммония, но в остальных пробах его содержание не превышает ПДК. Общее содержание железа в редких пробах составило 5,0 мг/л. В гранитоидах воды обогащены микроэлементами, но содержание их соответствует питьевым водам. По бактериологическим анализам коли-титр определен в пределах 4-333. Для соответствия вод санитарным требованиям создана зона санитарной охраны.

Ушкотинское водохранилище заполнено в 1972 г. С подъемом уровня воды в реке на 15 м, что создало подпор для подземных вод. Площадь

водохранилища при заполнении до уровня 275,7 м равна 280 км². Длина его, при этом, составляет 9,5 км при объеме 10 млн. м³. Питается водоем снеговыми и дождевыми водами, главным образом, в период паводка с марта по май. Паводок чаще приходится на апреле с расходом воды в Ушкоте до 129 м³/с. Летом сток повышается с ливневыми дождями, а зимой отсутствует.

Минерализация вод водохранилища составляет 200-260 мг/л. Вода бесцветная, прозрачная, без запаха и вкуса. При откачке вод из скважин концентрации хлора в воде сначала составляли 109,0 мг/л, но после 9-ти суток работы насосов содержание хлора снизилось более, чем вдвое (до 44 мг/л), сравнившись с содержанием его в водохранилище, что подтверждает взаимосвязь подземных и поверхностных вод. Запасы подземных вод водозабора определены в объеме 5760 м³/сутки. Для обеспечения санитарной безопасности рекомендовано хлорирование вод.

4.9. Водоснабжение Ясненского района

Водоснабжение г. Ясный и Киембаевского ГОКа осуществляется за счет поверхностных вод Верхне-Кумакского водохранилища, хотя в районе есть небольшие водозаборы подземных вод. Они питаются за счет трещинных вод интрузивных пород в «Долине Роз» и в долинах речек Нижней и Верхней Славенки. Их эксплуатационные запасы вод в 3,2 тыс. м³/сут. Утверждены в ТКЗ. Водозаборы обеспечивают водой воинскую часть в объеме 2000 м³/сут. В город их вода не подается. Водоснабжение города и ГОКа до 1974 г. Производилось так же за счет вод водозабора в «Долине Роз». Но, с 1974 г. Их снабжение водой осуществляется только поверхностными водами Верхне-Кумакского водохранилища, одного из 2-х водохранилищ Буруктальской системы. Вода к городу и ГОКу подается по водоводу длиной 22 км с диаметром труб в 600 мм. Потребность их в воде оценивается в 34 тыс. м³/сут, включая 30 тыс. м³/сут. Из них основной объем тратится на хозяйственно-питьевые цели и только 4,0 тыс. м³/сут – на технические нужды. Максимальные

возможности водохранилища ограничены количеством 23 тыс. м³/сут, в т.ч. 20 тыс. для хозяйственно-питьевых нужд и 3 тыс. на технические цели. Дефицит воды оценивается в 11,0 тыс. м³/сут. Поэтому принято решение для покрытия этого дефицита задействовать подземные воды долины реки Бол. Кумак, где разведано Верхне-Кумакское месторождение.

Многолетний забор воды из водохранилища составляет 11,0 млн. м³/год, объектов Ясного и ГОКа – 5,9 млн. м³. Санитарный попуск воды оценен в 0,5 млн. м³/год. Водоохранилище было заполнено в 1962 г., и ежегодно пополняется весенними паводками по долине речек Терс-Бутак, Котансу, Кокпекты, Албагаз. Оно относится к водохранилищам многолетнего регулирования. Его площадь водосбора составляет 1400 км² при модуле стока с нее – 0,9 л/с на км². Объем стока равен 39,7 млн. м³/год при коэффициенте неравномерности стока 0,85. Через створ Верхне-Кумакского гидроузла расход воды при обеспеченности стока в 1% равен 4,95 м³/с, при обеспеченности стока в 50% – 0,98 м³/с и при 99% обеспеченности – 0,04 м³/с. От 80 до 96% стока его приходится на 1-2 месяца половодья в период с апреля по май. Многолетний объем стока в половодье в среднем составляет 35 млн. м³ при коэф. Неравномерности 0,90. Максимум весеннего паводка достигает 120 м³/с в створе гидроузла при коэф. Неравномерности > 1,0, а максимум расхода воды – 600 м³/с при обеспеченности стока в 1,0%, и 300 м³/с при обеспеченности в 10%.

При длине водохранилища в 10 км, ширине – в 1,5 км и средней глубине в 3,8 м максимальная его глубина перед плотиной достигает 15 м с отметкой НПУ в 291,5 м. Допускается снижение уровня воды в водоеме до УМО (уровень мертвого объема) 283,0 м. Полный его объем составляет 48,0 млн. м³, а полезный – 45 млн. м³. Зеркало водохранилища при НПУ (нормальном подпорном уровне) составляет по площади 12,7 км², а при УМО – 1,4 км². В половодье при 0,5% обеспеченности стока вода сбрасывается в количестве до 400 м³/с, а при обеспеченности в 3,0% – 320 м³/с. Полезный объем

водохранилища относится к среднему объему стока за многолетие, как 1:1,13 с коэффициентом его регулирования 0,37.

По расчетам, отдача водохранилища при 97% обеспеченности равна 8,2 млн. м³/год с учетом затрат санитарных попусков, многолетнего регулирования стока и потерь воды в результате испарения на водохранилище, в годы засухи (820 мм), а так же в средний по влажности год (630 мм). По проектному заданию учтены так же фильтрационные потери в количестве 12 л/с и дополнительно к фильтрационным потерям воды при санитарном попуске в количестве летом 20 л/с, а зимой 10 л/с. Уровень у плотины на водохранилище, при сбросе в паводок и обеспеченности стока больше 0,5%, допускается до отметки 294,3 м с его общим объемом до 94 млн. м³. Сброс воды из водохранилища ниже 283,0 м запрещен.

Разработаны Правила использования водных ресурсов. По Водно-хозяйственному паспорту водохранилища объем его составляет 48,0 млн. м³. На головной станции насосной, на расстоянии 5,0 км от плотины обустроен водомерный пост для наблюдений за положением уровня воды в водоеме. Оренбургская зональная гидрометобсерватория прогнозирует и согласовывает процесс заполнения водохранилища.

Головная насосная станция при помощи насосов 20 НДС через водоводы диаметром от 1220 до 630 мм, уменьшающимся по направлению к потребителю, перекачивает воду водохранилища в районные центры – город Ясный и к их предприятиям. Водоводы обеспечены станциями подкачки, оборудованных насосами 12 НДС и 18 НДС.

Состав вод водохранилища с минерализацией 0,2-0,3 г/л изменяется от гидрокарбонатного до гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридного, натриево-кальциевого, или натриево-кальциево-магниевого. Вода мягкая с общей жесткостью 1,3-3,1 мг-экв/л и практически нейтральная с pH = 6,6-7,7. Если химический состав воды отвечает санитарным нормам, то бактериологические показатели не соответствуют им по. Коли-индексу (28), а коли-титру (86). Поэтому вода на очистных сооружениях хлорируется.

В годы маловодья проблемы с водой обостряются, поскольку приходная часть сокращается до 15,9 млн. м³, а расходная растет до 30,8 млн. м³, и дефицит воды достигает 14,9 млн. м³. Его пытаются компенсировать, сохраняя остаточный объем перед паводком в маловодные годы. Если это удастся, то водный баланс принимает такой вид:

$$Q = 9,87 + 7,2 + 0,47 + 3,4 + 7,9 + 1,97 + 14,9 + 4,02 = 49,73 \text{ млн. м}^3,$$

где: 9,87 – количество испаряемой воды, млн. м³, 7,2 – затраты на фильтрацию, млн. м³, 0,47 – специальные попуски из водохранилища, млн. м³, 3,4 – не учтенные расходы и потери, млн. м³, 7,9 – объем вод для обеспечения населения и производств, млн. м³, 1,97 – затраты воды на обводнение и орошение земель, млн. м³, 14,9 – остаточный объем воды водохранилища перед паводком, млн. м³, 4,02 – дефицит воды для г. Ясного и предприятий в перспективе, млн. м³.

В маловодные годы полезный объем водохранилища, заполненного до НПУ, равен 45,0 млн. м³. В то же время необходимая расходная часть оценивается в 49,73 млн. м³. То есть обеспечить дефицит водоснабжения города Ясный и его ГОКа за счет водохранилища невозможно. В качестве дополнительного источника водоснабжения может служить аллювиальный водоносный горизонт долины реки Бол. Кумак.

Об аллювиальном водозаборе в долине р. Бол. Кумак. Благоприятным для строительства такого водозабора является разведанный участок, расположенный ниже по течению от устья р. Джарлы. Поскольку при маловодье сток в реке отсутствует, то забор воды возможен только периодически. Если инфильтрационный водозабор в долине Бол. Кумака будет работать 8 месяцев с производительностью 25,8 тыс. м³/сут., то на остальные четыре холодных месяца вод водохранилища хватит для снабжения водой г. Ясный, ГОКа и пос. Светлый.

Гидрогеологические особенности Ясненского района характеризуются резким преобладанием вод трещинного типа зоны выветривания над пластово-поровыми водами. В зонах сосредоточения они дренируются речной и овражно-балочной сетью и аллювиальным водоносным горизонтом, но обводнены слабо. Аллювиальный горизонт долины р. Бол. Кумак сложен верхнечетвертичными и современными отложениями 1-ой и 2-ой надпойменных террас и поймы, как низкой, так и высокой. Долина имеет вид полосы над урезом реки. На 2-ой надпойменной террасе вода полностью с дренирована, и ее аллювий водопроницаемый, но практически безводный. Ширина 1-ой надпойменной террасы на всем участке месторождения составляет 500-600 м. Все четвертичные отложения представляют единый аллювиальный горизонт с общей мощностью 3,6-8,8 м и средней по водозабору 5,7 м. Песчаный горизонт представлен в кровле преимущественно супесями, а в низах разреза – на 20-30 % гравийно-галечным материалом. Протяженность инфильтрационного водозабора вдоль реки составляет 5,6 км. Его песчано-гравийно-галечная толща выдержана, как по площади, так и в разрезе.

Залегают аллювиальный горизонт на девонских диабазах и порфиритах, трещиноватых в верхах их разреза. Аллювиальные и воды трещинного типа взаимосвязаны и фактически образуют единый безнапорный водоносный горизонт. Его статический уровень залегает на глубине 4,6-7,2 м с абс. Отметками 238,85-236,1 м и уклоном его в летне-осеннюю межень в 0,0005. Производительность водозаборных скважин варьирует в пределах 6,0-17,1 л/с и с удельным дебитом – 1,3-8,6 л/с•м при понижении от 2,64 до 3,97 м. На месторождении выявлено две зоны, отличающиеся по обводненности. В 1-ой зоне производительность скважин составляет 10,4-17,1 л/с при удельном дебите 4,1-8,6 л/с и понижении уровня в 2,5-2,6 м. Глубина статического уровня составляет 5,4-7,1 м, а мощность водоносного горизонта – 3,6-8,0 м. Во 2-ой зоне дебит скважин составил 6,0-10,9 л/с при удельном дебите 1,5-4,0 л/с•м и понижении 4,0-2,7 м. Статический уровень установился на глубине 4,6-7,2 м при мощности водоносного горизонта 4,2-8,8 м. В 1-ой зоне низы разреза

сложены гравийно-галечным материалом, а во 2-ой зоне в составе аллювия преобладают пески.

То есть в аллювии 1-ой надпойменной террасы обводненность выше в нижней гравийно-галечной части разреза, развитой вдоль реки на 2,6 км. Фильтрационные свойства этой зоны обусловлены хорошей однородностью и высокими значениями K_f в пределах 57,9-183,2 м/сут. Опытными кустовыми откачками определен коэффициент уровнепроводности, составивший, в среднем, $1,0 \cdot 10^3$ м²/сут.

Аллювиальный горизонт гидравлически взаимосвязан с речными водами. Глубина реки на участке водозабора составляет от 0,5 до 2,5 м при абсолютных отметках уровня воды в реке и статического уровня водоносного горизонта в пределах 238,8-236,5 м. Поток аллювиальных и трещинных вод направлен в северо-западном направлении к долине р. Бол. Кумак.

Режимными наблюдениями установлено, что уровни подземных вод достигают минимума в августе и сентябре в летнюю межень и в феврале-марте зимней межени. К середине апреля приурочено весеннее половодье с подъемом уровня до 3-х м. Колебания уровня в остальные периоды составляют не более 10 см. Восполнение запасов водоносного горизонта приурочено к периоду весеннего половодья, когда низкая и высокая поймы затопления. В меньшей степени аллювиальный водоносный горизонт питается за счет атмосферных осадков и подпитывается трещинными водами палеозойских пород. В межень воды аллювия и трещинные воды дренируются рекой, расход которой летом в межень при обеспеченности стока в 95%, составляет у центра водозабора по материалам гидрометслужбы 0,34 м³/с или 29400 м³/сут. По материалам госпоста “Иссергужи” с 1936 г. Сток реки в зимнюю межень отсутствует, и продолжительность этого периода может достигать 120 сут. То есть, восполнение эксплуатационных запасов водозабора может обеспечиваться ресурсами поверхностного стока не больше 8 месяцев. В течение 4-х месяцев ежегодно поверхностный сток может отсутствовать, и это определяет необходимость периодически использовать фильтрационный водозабор.

Воды пресные, по составу гидрокарбонатные, хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные. Катионный состав их смещенный. Они, в основном, соответствуют требованиям к питьевым водам, как и трещинные воды девона, которые имеют общую жесткость, равную 1,5-3,9 мг-экв/л. Район приурочен к структурам Теренсайского антиклинория и Домбаровско-Джарлинского грабен-синклинория, сложенным пироксен-плагиоклазовыми и пироксеновыми порфиритами андезито-базальтового и андезитового состава, диабазами и спиллитами. Толщи этих пород тектонически почти не нарушены. Трещиноватость их распространена до 80 м, а трещинные воды выявлены только до 48 м. Ниже эти породы не водоносны. Трещинные воды без напорные, их статический уровень установился на глубине от 9,96 до 26,86 м. Абсолютные отметки уровня варьируют в пределах 236,4-243,1 м.

В зонах тектонических нарушений дебит скважин составляет 0,7-4,2 л/с при удельном дебите 0,5-3,0 л/с•м и понижении 0,5-1,4 м. K_f , рассчитанный по Дюпюи и графоаналитическим методом, равен 1,5-11,8 м/сут. Дебит скважин, вскрывших зону выветривания, не превышает 0,1-0,25 л/с, при удельном дебите 0,005-0,28 л/с и понижении до 21 м. По составу воды гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-натриевые и натриево-кальциевые с минерализацией 0,2-0,5 г/л. Воды аллювия и пород палеозоя питаются за счет инфильтрации атмосферных осадков и отвечает требованиям санитарных норм. Дренируются они долиной р. Бол. Кумак. Песчано-гравийно-галечные отложения, относительно выдержаны по мощности. Эксплуатационные запасы их формируются за счет поверхностных вод р. Б. Кумак. Наблюдениями в течение около 40 лет по государственному гидрометрическому створу пос. Иссекуджи установлено, что в зимние периоды 1937, 1956, 1969 гг. стока в реке не было, и период без стока составил 4-е месяца. Эксплуатационные запасы вод аллювиальных отложений обеспечены водным стоком реки только 8 мес. В течение года, и аллювиальный водозабор без восполненасов может работать только периодически.

Качество вод р. Бол. Кумак изучалось по результатам опробования вод на временном гидрометрическом створе № 1, расположенном в устьевой части р. Джарлы, и по створам 2-5 на р. Бол. Кумак. Нижний створ № 5 находится в 1,8 км западнее водозабора. Из реки отобрано и проанализировано 31 проба воды. Пробы отбирались ежемесячно. Прозрачность вод составила 310 см, вкус оценен в 0 баллов, цвет – в 0°, запах имеет 1-2 балла, мутность составила 63 мг/л. Минерализация вод не превышает 0,6 г/л. Химический состав вод гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-хлоридный натриево-кальциевый и натриево-магниевый. Концентрации гидрокарбонат-ионов изменяется в пределах 85,4-298,9 мг/л, сульфат-ионов – 36,2-160,5, хлор-ионов – 33,2-95,2, натрия – 32,9-132,2, кальция – 20,0-62,35 и магния – 5,8-36,48 мг/л. $\text{pH} = 7,0-8,4$, а общая жесткость не высокая (1,6-4,93 мг-экв/л). Содержание нитратов, урана и тяжелых металлов (меди, железа, свинца, цинка, молибдена и мышьяка) не превышают ПДК. Концентрации фтора недостаточные (0,34-0,53 мг/л). Сезонные изменения химического состава реки незначительные и санитарные нормы всех компонентов не превышаются.

Качество вод Кумакского месторождения подземных вод охарактеризовано по 50-ти химическим анализам проб, отобранным из 32 скважин. Прозрачность воды составляет 310 см, вкус – 0 баллов, цвет – 0°, запах – 1-2 балла, а мутность – 3 мг/л. Вода содержит взвешенных веществ в пределах 6,3-10,3 мг/л, а ее минерализация равна 0,3-0,5 г/л. Химический состав вод гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-хлоридный кальциево-натриевый, натриево-кальциевый и кальциево-магниевый. Концентрации карбонат-ионов изменяются в пределах 61,0-537,0 мг/л, сульфат-ионов – 16,4-164,6, хлор-ионов – 10,6-198,9 мг/л. $\text{pH} = 6,6-8,4$, а жесткость воды варьирует в пределах 0,7-6,0 мг-экв/л. Величина перманганатной окисляемости составила 1,6-4,8 мг/л. Концентрации тяжелых металлов и соединений азота не превышают ПДК. Отмечен небольшой дефицит по фтору (0,4-0,5 мг/л). По результатам бактериологических анализов воды водозабора отвечают требованиям санитарных норм. Параметры химического состава вод водоносного горизонта

по сезонам изменяются незначительно, соответствуя требованиям санитарных норм, и таким образом пригодны для водоснабжения г. Ясного и ГОКа.

Трещинные воды в породах девона охарактеризованы по 20 скважинам в долине реки Бол. Кумак. Прозрачность их составляет 310 см, вкус – 0 баллов, цвет – 0°, запах – 1-2 балла, мутность – 3 мг/л. Количество взвешенных веществ варьирует в пределах 6,3-20,3 мг/л, а минерализация равна 0,2-0,5 г/л. Химический состав вод гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-хлоридный натриево-кальциевый и кальциево-натриевый. Концентрации гидрокарбонат-ионов составляют 115,9-268,4 мг/л, сульфат-ионов – 16,4-75,7, хлор-ионов – 10,6-109,4, натрия – 17,2-82,1, кальция – 27,9-47,3 и магния – 1,9-26,8 мг/л. РН = 7,0-7,6. Перманганатная окисляемость составляет 1,4-8,8 мг/л, а общая жесткость – 1,55-3,87 мг-экв/л. Концентрации тяжелых металлов и соединений азота не превышают ПДК, а содержание фтора в дефиците (0,3-0,7 мг/л). Воды трещинного типа сезонно изменяются незначительно, концентрации нормируемых элементов ниже ПДК, и они, в целом, так же отвечают санитарным требованиям.

Особенности формирования вод Кумакского месторождения во многом определяются условиями водного стока. Значительная расчлененность рельефа благоприятствует активному поверхностному стоку в период снеготаяния и после выпадения атмосферных осадков. Отсутствие лесов резко снижает инфильтрацию атмосферных осадков и увеличивает долю поверхностного стока. Поэтому инфильтрационное питание водоносных горизонтов резко занижено, что определило незначительную роль подземных вод в питании рек в летнюю и зимнюю межень. В разрезе карбона участвуют закарстованные карбонатные породы, что способствует наличию более значительных по объему коллекторов, более активно участвующих в аккумуляции воды в паводки. Они и разгружаются в межень, играя совместно с рекой роль регулятора водообмена. В поглощении поверхностного стока участвуют так же пористые туфогенно-осадочные образования и тектонические разломы, способные перехватить часть стока.

Химический состав подземных вод определяется и степенью промытости пород, временем взаимодействия их с подземными водами, взаимосвязью подземных и поверхностных вод. На Кумакском водозаборе эти условия благоприятны для формирования пресных вод. Крупные предприятия и источники загрязнения вод близко от месторождения отсутствуют. Горно-обогатительный комбинат находится в 35-40 км к юго-востоку от месторождения. Поселок Осетин расположен по долине рч. Джарлы, в 10 км к северо-востоку от водозабора, а пос. Кумак – в долине реки Кумак, в 35 км к юго-востоку от него. Некогда существовавшее 6-е отделение совхоза «Акжарский» было расположено в долине р. Кумак, в 10,5 км к юго-востоку от водозабора, а I-е его отделение – в 9,0 км к юго-западу от него, в долине р. Б. Кумак. В пределах самого водозабора источники загрязнения отсутствуют. Площадь бассейна р. Б. Кумак – это типичная ковыльная степь с кустарниками только на пойме. Русловая фация реки представлена песками и супесями, которые покрыты почвенно-растительным слоем толщиной 0,15 м. В пределах развития русловой фации атмосферные осадки и паводковые воды легко проникают в водоносный горизонт. Здесь отсутствуют и сельскохозяйственные угодья. Посевы трав приурочены только к водоразделам. Выше по реке от водозабора в 1,0 км, на 2-ой надпойменной террасе размещены бахчи на площади в 40 га, где в качестве удобрений используются соединения азота, которые вносятся в почву в небольших количествах весной. Кроме того, не далеко от водозабора летом существует пастбище для лошадей и овец, но в водозаборе концентрации соединений азота пока не превышают ПДК.

Для защиты Кумакского водозабора предусмотрена зона санитарной охраны шириной 300 м от среднего многолетнего уреза воды в реке в летний период. В состав этой зоны включены пойма и высокая пойма, первая и вторая надпойменные террасы, бровки и крутые склоны коренных берегов, а также балки и овраги, непосредственно впадающие в речную долину. Предусмотрено два пояса санитарной охраны: первый пояс – зона строгого режима и второй пояс – зона ограничений. Источником восполнения эксплуатационных запасов

подземных вод служат поверхностные воды р. Бол. Кумак. Эксплуатационные скважины расположены вблизи уреза воды, у кромки I-ой надпойменной террасы. Зона строгого режима (I пояс охраны) охватывает не только участок радиусом 50 м вокруг скважин, но и площадь поймы и высокой поймы вдоль водозаборного ряда скважин. Эта зона должна быть ограждена и обеспечена охраной. Второй пояс охраны (зона ограничений) расположена вдоль реки и линейного водозабора. Дополнительным источником его устойчивого питания могут служить аллювиальные подземные воды современного и верхнечетвертичного возраста долины р. Б. Кумак. Месторождение расположено в 4,5 км ниже устья р. Джарлы. Безнапорный аллювиальный горизонт залегает на трещиноватых эффузивах девона. Уровень его вод залегает на глубине 4,6-7,2 м. Мощность аллювия составляет 3,6-8,8 м, а дебит скважин варьирует в пределах 6-17 л/с, а удельный дебит достигает 8,6 л/с•м при $K_{\phi} = 48,0-196,0$ м/сут. И понижении до 3,9-2,6 м, Аллювиальный горизонт взаимосвязан с речными водами, расход которых в летнюю межень в среднем составляет 0,34 м³/с. Зимой речной сток отсутствует иногда до 120 дней. Для забора воды созданы два участка с инфильтрационными скважинами с общей длиной каждого ряда в 5750 м. При наличии речного стока эксплуатационные запасы месторождения составляют 25800 м³/сут. При отсутствии стока зимой, предусмотрен переход на периодичность в работе водоотбора. Эксплуатационные запасы действующего Кумакского месторождения поверхностных вод составляют в объеме 17318 м³/сут, по категориям: А = 8860 м³/сут и В = 8458 м³/сут. Баланс комбинированного водоснабжения объектов Ясненского и Светлинского районов за счет Верхне-Кумакского водохранилища и подземных вод Кумакского месторождения может обеспечить потребности в объеме 34 тыс. м³/сут.

4.10. Водоснабжение Светлинского района

Пос. Светлый транспортирует воду по водоводу Кумак – пос. Светлый из Верхне-Кумакского водохранилища, расположенного на реке Кумак, протяженностью в 65 км. Водовод и головная насосная станция сданы в эксплуатацию в 1964 г. Головная насосная станция оборудована тремя насосами типа Д-3200-75 с общей производительностью 3200 м³/час. Поступающая в поселок вода обеззараживается на фильтровальной станции производительностью 15000 м³/сут. Метод очистки воды – коагуляция, осветление в осветлителях и фильтрование на скорых фильтрах с последующим обеззараживанием хлором. Общая протяженность водопроводных сетей поселка составляет 34,5 км. Основными проблемами водоснабжения пос. Светлый являются отсутствие месторождений подземных вод, способных обеспечить потребности водой питьевого качества районный центр, пос. Светлый без применения технологии восполнения запасов подземных вод. Затрудняет решение проблемы и значительная протяженность водовода Кумак-Светлый. И хотя реконструкция его завершена в 2013 г., но износ уличных водопроводов, достигает 90 %. Многолетний забор воды из водохранилища составляет 3,9 млн. м³, в т.ч. для совхозов Светлинского района – 1,2 млн. м³.

В Светлинском районе воды трещинного типа и зоны выветривания преобладают над пластово-поровыми водами. Они дренируются речной, овражно-балочной сетью и аллювиальным водоносным горизонтом, но обводненность их слабая. Аллювиальный горизонт в районе развит слабо из-за почти полного отсутствия рек. Район относится к области внутреннего стока. Большую часть его территории занимают бессточные сухостепные озера за исключением бассейна Тобола на севере. Крупнейшее из озер является Шалкар-Ега-Кара с площадью зеркала до 96,9 км².

Небольшие месторождения подземных вод обеспечивают водой небольшие поселки: Заобалыкольское, Аккаргинский-1 и 2, Тобольский, Актюбинский, Буруктальское и др. Водовмещающими породами служат палеозойские интрузии гранитов, гранито-гнейсов, серпентинитов и дунитов.

Минерализация вод меняется от 0,2 до 1,3 г/л. Химический состав вод, в основном, гидрокарбонатно-натриевый. Эксплуатационные запасы утверждены ТКЗ, в основном, по категории С₁, не превышая 1,4 тыс. м³/сут.

В балках созданы небольшие водохранилища многие, из которых не имеют названия. Например, водохранилища в балках Соленая, Кенкусай, Блак, Мийлысай, Тущысай и др. Воды этих искусственных водных объектов используют для орошения сельхозугодий, рыборазведения, обводнения территории и в целях рекреации.

Заключение

1. Территория региона с семью административными районами имеет площадь 30265 км². При большом количестве минеральных ресурсов регион отстает в социально-экономическом развитии от других районов Оренбуржья из-за резкого водного дефицита. Впервые в работе выполнена сводка и в приложении к работе дан «Каталог водозаборов подземных вод Восточного Оренбуржья», что позволяет конкретизировать ситуацию для реализации возможности совершенствования водохозяйственной технологии путем разработки и внедрения методов восполнения запасов подземных вод.

2. Для региона характерна крайняя неравномерность водного стока, до 80-96 % которого связана с кратковременным периодом весеннего паводка. Поэтому в работе обоснована необходимость частичной аккумуляции паводковых вод с последующим использованием их с целью восполнения запасов подземных вод действующих и проектируемых водозаборов.

3. В бассейне р. Урал преобладают аллювиальные водозаборы. Воды аллювия тесно взаимосвязаны с речными водами, а так же с трещинными водами коры выветривания палеозойских пород. Среди них преобладают вулканогенно-осадочные и интрузивные породы, преимущественно, гранитоиды. Зоны сосредоточения подземных вод приурочены к речным долинам, которые не защищены от загрязнения. Регион пережил в прошлом ряд морских трансгрессий, осадки с реликтами морского солевого комплекса,

находясь в зоне активного водообмена, стали причиной осолонения как речных, так и подземных вод. Примером служит бассейн р. Суундук и Суундукский аллювиальный водозабор.

ГЛАВА 5. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕГИОНА

5.1. Естественно-исторические условия формирования

подземных вод

Дискретный характер водного стока. В регионе преобладают воды трещинного типа [28, с. 202-227; 33, с. 218-222; 71, с. 30-39; 72, с. 148-155] с классами трещинных вод зоны выветривания (T_6), развитых в приповерхностной зоне (10-60 м), трещинно-жильные воды зон тектонических нарушений (T_7) и трещинно-карстовые воды массивов карстующихся пород (T_8), среди которых преобладают известняки. Воды пластово-порового типа развиты локально среди аллювиальных отложений речной сети и в осадочных породах межгорных впадин и прогибов. На глубинах 200-600 м и в мезозойских корах выветривания подземные воды практически не изучены. Трещинные воды современной зоны выветривания изверженных и вулканогенно-осадочных пород, циркулирующие на глубинах до 30 м, пресные сульфатного и карбонатного типов. Водорастворенные в них газы характерны для окислительной обстановки. Это – азот, кислород и углекислота. В областях погружения в трещинно-жильных и трещинно-карстовых водах присутствуют метан и сероводород. Температура вод в зоне активного водообмена не превышает обычно 5-7°C. Трещиноватость и глубина развития вод зоны выветривания (T_6) зависят от литологии вмещающих пород, структурно-тектонических особенностей и неотектонического режима территории, геоморфологического строения и физико-географических условий местности. Глубина развития этой зоны возрастает в контакте с тектоническими нарушениями, где имеет место формирование подземных вод класса T_7 , взаимодействующих с водами класса T_6 . Последние развиты практически повсеместно, но характеризуются очень низкой водоносностью. Но именно воды класса T_6 служат водосбором и питают воды классов T_7 и T_8 . Даже такие жесткие и не водоносные породы, как вторичные кварциты, будучи

тектонически раздробленными, становятся значительными по объему коллекторами вод класса Т₇, дренируя воды зоны выветривания на большой территории. Этому способствует линейный характер систем основных и оперяющих разломов и линейных кор выветривания, прослеживаемых до глубин 400-800 м. Однако, открытая тектоническая трещиноватость по мнению Н.И. Толстихина, Н.Д. Буданова и др. [18, с. 304] функционирует до нескольких сот тысяч лет. За этот период происходит залечивание (кальматация) трещин, и они из водоносных превращаются в водоупорные. Трещиноватость обновляется благодаря неотектоническим, положительным движениям. Вдоль тектонических трещин формируются линейные коры выветривания с глубиной развития иногда более 600 м. Открытые трещины заполняются глинистыми продуктами выветривания, и их водоносность снижается до нуля.

Наиболее водообильны активные тектонические зоны в хорошо растворимых породах, например, известняках, а так же на контакте карстующихся пород с не карстующимися. В этих зонах формируются подземные воды класса Т₈. Подземная химическая денудация карстующихся пород за длительную геологическую историю формирует над ними на земной поверхности обширные понижения, чем массивы известняков отличаются от пород иного состава. Поэтому массивы этих пород занимают гипсометрически более низкое положение среди не карстующихся пород. Трещинно-грунтовые воды не карстующихся пород обладают агрессивностью по отношению к карстующимся породам благодаря слабо кислой реакции среды, наличию СО₂ агрессивной и пониженной минерализации. Они стекают к карстующимся породам, обуславливая их подземную химическую денудацию в зоне контакта, формируя бассейны трещинно-карстовых вод класса Т₈ на глубинах до 200-300 м и даже 600 м. Карст играет роль регулятора подземного и поверхностного стока [18, с. 302-304]. Бассейны трещинно-карстовых вод класса Т₈ в известняках имеют водохозяйственное значение.

Воды классов Т₆, Т₇, Т₈ разгружаются в речных долинах, питая поверхностные водоемы и аллювиальный водоносный горизонт. Он служит

коллектором этих типов вод, и имеет большое водохозяйственное значение особенно там, где аллювий отсортирован и имеет повышенную мощность и значительную площадь развития. Для их изучения используются гидролого-гидрогеологические методы [50, с. 328; 57, с. 344] и кинематические модели стока разных масштабов [45, с. 281; 52, Т. 1; 74, с. 92; 81, Т. 1].

Наши исследования связаны преимущественно с Уральским макробассейном стока (рис. 5.1.), но небольшие площади на востоке региона приурочены к области внутреннего стока и Тобольскому бассейну. В Уральском макро-бассейне нами рассмотрено 7 мезобассейнов стока.

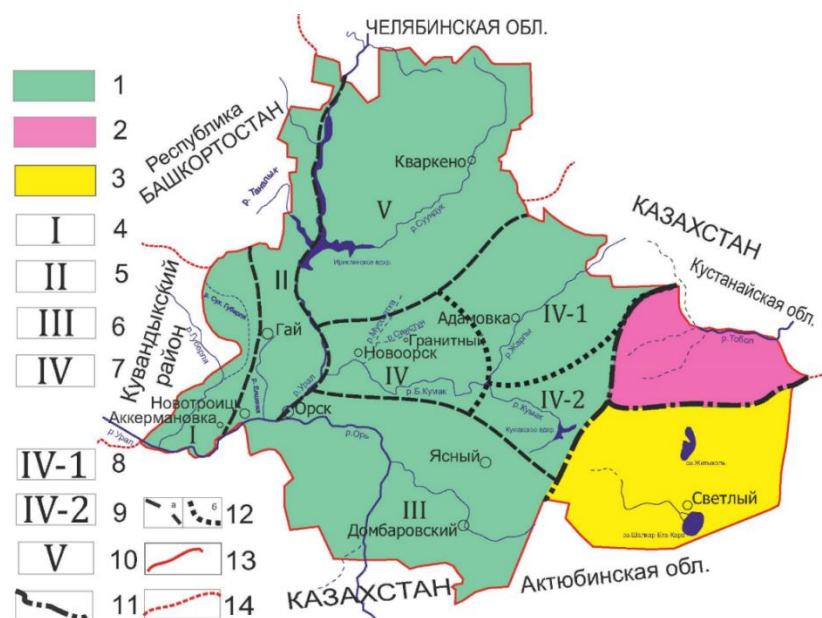


Рисунок 5.1 – Бассейны стока территории Восточного Оренбуржья (составил автор с использованием [7, с. 11]): Макробассейны стока: 1 – Область внутреннего стока; 2 – Тобольский, 3 – Уральский; Мезобассейны стока: 4 – Губерлинский; 5 – группы бассейнов правобережья реки Урал; 6 – Орский; 7 – Больше-Кумакский; 8 – Жарлыкский; 9 – Кумакский; 10 – Суундукский; 11 – граница мезобассейнов; 12 а – границы мезо-бассейнов первого порядка; 12 б – границы мезо-бассейнов второго порядка; 13 – границы субъектов РФ и областей Казахстана; 14 – граница территории исследований.

Губерлинский мезобассейн приурочен к водосбору рек Губерля и Сухая Губерля. Группа малых бассейнов по правобережью реки Урал расположена выше по течению реки Урал от Губерлинского бассейна. Орский мезобассейн дренирует южную часть исследуемой территории по левобережью Урала. В пределах Больше-Кумакского мезобассейна выделены Жарлыкский и Кумакский мезобассейны более высокого порядка. Суундукский мезобассейн стока так же приурочен к северной части исследуемой территории по левобережью Урала. По левобережью Урала в значительной степени сохранились мезозойские коры выветривания и реликты морского солевого комплекса в оставшихся от денудации морских отложениях мелового и палеогенового возраста.

Река Урал пересекает западную часть исследуемой территории с севера на юг, и в Орске поворачивает на запад к Центрально-Уральскому поднятию и к Предуральскому прогибу.

В структурно-гидрогеологическом отношении исследуемая территория представлена гидрогеологическими массивами и адартезианскими бассейнами с разноплановым развитием геологических структур этой территории от доуралид, каледоно-герцинского и последующих циклов развития [40, с. 29-49]. И только на восточной окраине развит Тургайско-Кустонайский артезианский бассейн, как составная часть Западно-Сибирского артезианского бассейна (рис. 5.2.). В межгорных впадинах и прогибах, а так же в краевых частях горно-складчатых сооружений в аналогичных районах более северных территорий выявлены и более глубоко залегающие воды [18, с. 304; 28, с. 65-87]. Глубинные воды выявлены локально, что обусловлено сложностью структурно-тектонического строения региона. Исследования их выполняются по структурно-гидрогеологическим и литолого-фациальным признакам, с выделением пород, близких по степени трещиноватости, закарстованности и дислоцированности.



Рисунок 5.2 – Гидрогеологические массивы, сложенные варисскими гранитами и гранитогнейсами с повышенными концентрациями (до 10 ПДК и больше) радона и токсичных продуктов его распада, и гидрогеологические бассейны Восточного Оренбуржья.

Распространение: 1 – гранитоиды и гранитогнейсы; 2 – вулканогенно-осадочные породы палеозоя. Осадочные породы системы: 3 – карбона; 4 – юрской; 5 – неоген-четвертичной.

Составил автор с использованием [40, с. 163-174; 127, с. 138].

Воды класса T_6 разгружаются в виде временных источников с дебитом $< 0,3$ л/с, а скважины имеют дебит < 1 л/с. Но водопритоки к крупным карьерам, например к Блявинскому, достигают $1000 \text{ м}^3/\text{сут}$. Это обусловлено разгрузкой вод классов T_7 и T_8 . Дебиты источников этих типов вод достигают 20 л/с. По сравнению с более северными районами растет минерализация вод и концентрации хлоридов, что связано с реликтами морского солевого комплекса во вмещающих породах.

Наиболее исследована западная часть региона, приуроченная к Магнитогорскому прогибу и степной ландшафтно-климатической зоне. Холмисто-увалистый рельеф на востоке сменяется равнинно-увалистым с абсолютными отметками водоразделов 300-400 м и относительными

превышениями от 160 до 50 м. С запада от узкой полосы предгорий хребтов Ирландык-Крыкты на восток территории, представленной равнинами Зауралья, в структуре водного стока четко проявляется закономерность с сосредоточением водного стока в придолинных зонах ландшафтного профиля. Подземный сток здесь приурочен к неотектонически обновленной трещиноватости, которая тяготеет к речным долинам. Но в ряде случаев, в связи с глыбовым характером неотектоники, обновленные тектонические нарушения проходят и через приводораздельные зоны. Они выделены нами в качестве прогнозных зон сосредоточения подземного стока. Наиболее перспективными из них являются тектонические разломы глубокого заложения с линейными корами выветривания. Для выделения таких зон нами собрана и систематизирована информация о площадных и линейных корых выветривания с песчано-дресвянистыми фракциями, и составлена соответствующая схематическая карта (рис. 5.3.).

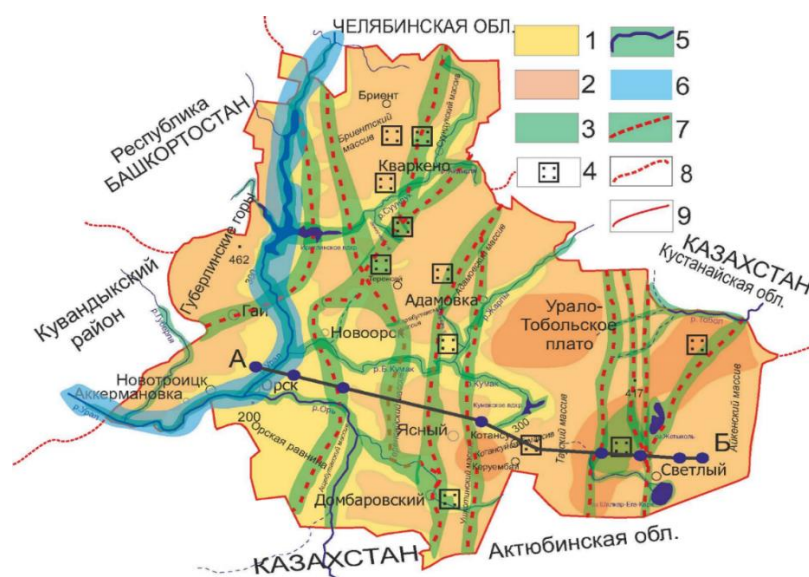


Рисунок 5.3 – Карта развития мезозойской коры выветривания исследуемой территории (составил автор по данным [46, с. 281]). Мощность коры в метрах: 1 – до 10; 2 – 10-30; 3 – 30-> 50. Разновидности коры: 4 – прогнозная линейного типа; 5 – подрусловая в долине Урала; 6 – трещинно-линейная; 7 – площадная песчано-дресвянистая преимущественно по гранитоидам. Границы: 8 – субъектов РФ и Казахстана; 9 – территории исследований.

Мезозойские коры выветривания Восточного Оренбуржья и наложенные на них коры выветривания кайнозоя исследованы недостаточно, хотя с ними генетически связано формирование ценнейших месторождений полезных ископаемых: железа, силикатного никеля, золота и др. С гидрогеологических позиций они вообще не изучены, хотя очевидно, что коллекторы кор выветривания могут быть весьма перспективными для аккумуляции и magazинирования подземных вод. Особенно перспективны для этих целей участки, где линейные коры выветривания сопрягаются или перекрываются аллювиальным водоносным горизонтом.

Площадная кора выветривания в Восточном Оренбуржье распространена повсеместно. Исключением являются районы проявления неотектонических поднятий на участках приречного мелкосопочника. Она сочетается с корами линейного типа в зонах крупных разломов, которые нередко бывают «залеченными». Гипергенная переработка субстрата представлена здесь продуктами выветривания, развитыми на значительную глубину. Мощность коры выветривания зависит от особенностей тектонического строения и рельефа палеозойского фундамента. Мощность линейной коры выветривания в узлах пересечения дизъюнктивных нарушений достигает 120 м, а площадной – 15-20 м, уменьшаясь в зонах неотектонических поднятий до 5-7 м.

Особенности минерального состава коры определяется составом материнской породы, и на гранитоидах она существенно отличается от коры по основным и ультраосновным породам.

Кора выветривания гранитоидов развита в регионе наиболее широко на массивах Тикбутаком, Котансуйском, Джабыгасайском, Адамовском, Суундукском и др. На поверхности обычно обнажаются зоны со слабо обохренными гидрослюдисто-каолинитовыми разностями светлых тонов, а гидротит придает коре желто-бурые тона. Эти продукты выглядят рыхлой массой, жирной на ощупь, содержащей песчаный материал.

В структурном отношении крупные гранитные массивы приурочены к ядрам антиклинорных структур, испытавших положительные движения. Их

коры выветривания характеризуются относительным однообразием. Выделены следующие типы профилей выветривания: преимущественно глинистый, глинисто-гидролюдистый и в основном гидролюдистый. Глинисто-гидролюдистый тип наиболее распространен на массивах гранитоидов. На новейших поднятиях он представлен нижними дресвяными и дезинтегрированными горизонтами, которые в иной неотектонической обстановке сменяются глинисто-гидролюдистыми, слабо обохренными образованиями. Гранулометрический состав глинисто-гидролюдистой коры изменяется сверху вниз по разрезу от преобладания сначала глинистой фракции, а затем алевритовой и мелкопесчаной (таблица 5.1.)

Таблица 5.1. – Средний грансостав коры выветривания гранитоидов

| Глубина вскрытия, м | Содержание частиц в %, размер частиц в мм | | | | | | | | |
|---------------------|---|---------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| | Более 1 мм | 1,0-0,5 | 0,5-0,25 | 0,25-0,10 | 0,10-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | Менее 0,001 |
| 6,0 | 8,89 | 12,7 | 11,5 | 4,64 | 14,24 | 18,9 | 20,2 | 4,32 | 4,68 |
| 14,0 | 10,52 | 14,1 | 9,3 | 3,27 | 11,5 | 13,8 | 16,65 | 11,2 | 9,60 |
| 20,0 | 15,33 | 19,2 | 15,9 | 6,71 | 16,03 | 9,6 | 6,52 | 6,40 | 4,80 |
| 34,0 | 4,63 | 25,19 | 14,5 | 0,30 | 16,73 | 5,25 | 20,8 | 2,52 | 10,08 |

Отмечены случаи, когда глинистая кора сменяется резко дресвяно-песчаной из зоны дезинтеграции пород. Мощность ее достигает 15-17 м [46, с. 70]. Роль глинистой фракции существенно снижается до 3-4-х %, а дресвяно-песчаных фракций возрастает до 96 % по разрезу вниз (таблица 5.2.). Содержание кварца в составе коры выветривания варьирует от 22 до 35 %, возрастая вниз по разрезу. Он представлен слабо растресканными обломками материнской породы, концентрируясь в виде фракций более 0,1 мм. Зерна полевых шпатов представлены фракцией 0,1-0,05 мм. В гидролюдистой коре выветривания гранитоидов содержание кварца так же возрастает от 25% на глубине 3 м до 28 % на глубине 30 м, а количество глинистых минералов снижается от 8 до 3-4-х %.

Таблица 5.2. – Грансостав коры выветривания гранитоидов [46, с. 70]

| Глубина взятия в м | Содержание частиц в %%, диаметр частиц в мм | | | | | | | | |
|--------------------------|---|-------|--------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Более 1 мм | 1-0,5 | 0,5- 0,25 | 0,25- 0,10 | 0,10- 0,05 | 0,05- 0,01 | 0,01- 0,005 | 0,005- 0,001 | Менее 0,001 |
| 5 | 7,68 | 8,59 | 3,52 | 4,48 | 10,11 | 11,68 | 20,34 | 18,62 | 15,01 |
| 10 | 6,71 | 7,28 | 4,21 | 6,52 | 12,64 | 19,68 | 27,45 | 9,89 | 5,15 |
| 20 | 6,28 | 6,52 | 5,68 | 17,24 | 17,52 | 25,21 | 10,52 | 6,28 | 4,20 |
| 28 | 43,51 | 20,52 | 10,41 | 6,24 | 8,15 | 2,43 | 5,48 | 3,65 | - |

Аналогичная зональность коры установлена на диабазах, диабазовых порфиритах и спилитах с последовательной сменой сверху вниз: охр глинистыми минералами, гидрослюдами и дезинтегрированными материнскими породами. Выделяются районы, где кора перекрыта плиоценовыми осадками и районы, где мезозойские и палеогеновые осадки удалены в олигоцен-миоценовый период.

Там, где кора перекрыта плиоценовыми глинами, мощность ее от 18-20 до 40-45 м. Несмотря на глинистость, содержание песчано-алевритовых фракций превышает в ней 50 % (табл. 5.3).

Таблица 5.3. – Грансостав коры выветривания основных пород [46, с.104]

| Диаметр частиц, мм | Более 1 мм | 1,0- 0,5 | 0,5- 0,25 | 0,25- 0,1 | 0,1- 0,05 | 0,05- 0,01 | 0,01- 0,005 | 0,005- 0,001 | Менее 0,001 |
|-------------------------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|
| Содержание частиц, % | 4, 63 | 25,19 | 14,47 | 0,30 | 16,73 | 5,26 | 20,82 | 2,52 | 10,08 |

В составе коры присутствуют вторичные кремнистые образования в виде кварцита, розочек из низкотемпературного кварца, и ожелезненных кремнисто-карбонатных стяжений, составляющих до 30 % по объему с разрезом частиц 2,0- 0,5 мм. Обохренные образования коры выветривания сохраняют реликты структуры материнских диабазов.

Новообразования представлены карбонатными корочками и кремнисто-карбонатным материалом, а также налётами бурых гидроокислов железа и

дендритами марганца по трещинам отдельности. Крупные фракции представлены полевыми шпатами, выщелоченными и меньше кремнезёмом.

Кора выветривания по серпентинитам изучена Буруктальской ГРП и ГИНОм (И.И. Никитин, 1953; Эдельштейн - 1958-60 гг.). Они выделили в разрезе серпентинитов сверху вниз 5 зон: 1 охр; 2 окремненных; 3 нонтронитизированных, 4 выщелоченных и 5 карбонизированных. Зона охр может быть развита по любым указанным серпентинитам. Зона окремненных серпентинитов по данным Буруктальской ГРП достигает 24 м. Зона нонтронитизированных серпентинитов залегает под зоной охр. Выщелоченные серпентиниты развиты широко и приурочены к низам разреза. Карбонизированные серпентиниты подразделяется на карбонизированные и магнетитоносные горизонты. Их гранулометрический анализ показал, что количество песчано-алевритовых фракций превышает 60 % и представлены они преимущественно кварцем и гидромусковитом. В низах разреза присутствует до 4 % полевых шпатов. Значительных величин достигает содержание вторичных кремнистых агрегатов и кальцита. В составе коры преобладают SiO_2 (до 44 %) и полуторные окислы ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$) до 43 %.

Мощность коры по серпентинитам на Буруктальском и Ега-Каринском массивах достигает 50-70 м. С ней связаны месторождения и рудопроявления никеля, залегающих в зонах тектонических нарушений и в карстовых впадинах. Так, Ново-Айдырлинское месторождение расположено в 5 км западнее пос. Айдырлинский на брекчированном контакте большой мощности серпентинитов с верхне-визейскими известняками. Зоны контакта перспективны, как коллекторы для аккумуляции части паводкового стока.

С корой выветривания по известнякам связаны достаточно крупные месторождения формовочных песков и маршаллита. В целом кора выветривания по известнякам подразделяется на типы: 1) глинистая, площадная; 2) маршаллитовая трещинно-линейная и 3) силицифицированная площадная. Глинистая кора развита на каменноугольных известняках, на участках тектонически не нарушенных. Она здесь однородна по разрезу и

имеет мощность до 2-3 м. Это – рыхлые глинистые образования, известковистые, резко переходят в плотные известняки, слабо окремненные, развитые на глубину до 1,2 м. Окремнение происходит в виде сети прожилков опала и халцедона. Окремнение прослежено на участках, геоморфологически приуроченных к склонам водоразделов и к зонам, где циркулируют грунтовые воды. Содержание кварца в коре достигает 68,35 %. Кора выветривания по известнякам приурочена к крупным тектоническим разломам, например, Западно-Суундукскому и Восточно-Суундукскому. Кора выветривания по кварцитам и сланцам имеет мощность до 60 м, но глинистая составляющая представлена в ней водоупорным каолинитом и реже галлуазитом.

В целом, кора выветривания мезозойская, сформированная до средней юры, исследована в Орской депрессии. Развита она по палеозойскому фундаменту и перекрыта переотложенными глинами и аргиллитами средней юры. Эта кора размыта, и сохранились самые нижние ее горизонты из зоны дезинтеграции материнских пород. Поэтому мощность ее составляет всего 2-2,5 м. Местами она полностью размыта и в основании средней юры расположены глины мощностью до 25 м с линзами коры выветривания переотложенной. Глины тоже содержат реликты коры с крупными обломками выветрелых материнских пород. Перекрыта кора охарактеризованными по флоре и фауне среднеюрскими отложениями.

Мезозойская кора испытала существенную переработку в кайнозое. В настоящее время исследователи выделили участки, где верхняя стратиграфическая граница коры выветривания определена. Эти участки приурочены к тектонически устойчивым в кайнозое блокам земной коры. Юго-восток и юг региона к верхнему эоцену испытали трансгрессию эоценового моря. Участки с осадками эоцена установлены на западных водоразделах Урало-Тобольского междуречья. В эоцене значительная часть региона была прибрежной аккумулятивной равниной, но в олигоцене, в связи с поднятием Южного Урала и Мугоджар, море отступило. Активизировались процессы денудации и интенсивного выноса их продуктов. Осадки эоцена были смыты со

значительной части территории, что привело к обнажению коры выветривания. Она также подверглась гипергенезу. Но на значительной части территории кора выветривания остаётся погребённой под осадочными породами. Считается, что ее возраст до верхнеэоценовый и она частично переработана в палеогене.

На востоке территории повсеместно развиты неогеновые отложения мощностью до 41 м., перекрытые мощными четвертичными суглинками мощностью более 20 м. Общая мощность отложений кайнозоя достигает 80 м. В некоторых зонах кора выветривания смыта, и отложения кайнозоя залегают на палеозойском фундаменте. В краевых частях областей размыва коры вскрыта зона дезинтеграции нижних горизонтов коры выветривания. Но мощность ее резко меняется от 4-6 м до 25-30 м на участках, сложенных песчаниками и алевролитами по дезинтегрированным материнским породам. Они отличаются сильно ослабленным цементом. По долине рч. Карасу на палеозойском фундаменте вскрыты озёрно-аллювиальные пески мощностью до 50 м.

Сосредоточение подземных вод особенно характерно для трещинно-линейных кор выветривания, например, по контакту докембрийских гнейсов с варисскими гранитоидами в Домбаровской депрессии. Зона простирается в север-северо-восточном направлении, уходя на юге в Казахстан. Коллекторы представлены дезинтегрированными материнскими породами с шириной зоны от 6-7 до 10-12 м. Трещинный коллектор здесь обновляется благодаря новейшим тектоническим поднятиям. Новейшие разломы развиваются как унаследованные по крупным древним региональным разломам. Они сопровождаются неотектоническими поднятиями с интенсивным размывом отложений кайнозоя и площадной коры выветривания, мощность которой в зонах новейших поднятий не превышает 4-х м.

Приподнятые в рельефе гидрогеологические массивы в пределах габбро-перидотитовой формации тяготеют к водоразделам. Водохозяйственное значение имеют особенно аллювиальные воды над массивами карбонатов с

мощностью аллювия до 20 м. Коэффициент фильтрации их составляет порядка 35 м/сут, а удельный дебит скважин порядка 5 л/с•км².

Характеристика подземного водного стока региона, как уже показано выше, определяется следующими факторами: ландшафтно-климатическим, литолого-стратиграфическим, наличием реликтов морского солевого комплекса и процессами вторичного засоления, а так же развитием мезозойских кор выветривания. На эти факторы накладывается неотектоническая трещиноватость, имеющая унаследованный характер и оказавшая влияние на распределение поверхностного и подземного стока. Сосредоточение водного стока контролируется неотектонической трещиноватостью, наиболее характерной для приречных зон и, в значительно меньшей степени, для приводораздельных территорий. Гидрогеологическая ситуация осложняется тем, что наряду с азональными транзитными пресными водами р. Урал и его аллювиального водоносного горизонта, на значительных площадях формируются воды с повышенной минерализацией. На построенной нами гидрогеологической карте региона автор попытался наряду с охарактеризованными выше факторами, схематично показать площади с реликтами морского солевого комплекса во вмещающих породах (рис. 5.4.).

Ярким примером вод, формирующихся под влиянием реликтов морского солевого комплекса, служат воды р. Айдырля и аллювиальные водозаборы в пос. Красноярский в северной части Восточного Оренбуржья. Вода водозаборов (1,4-2,3 г/л) и реки (1,59 г/л) солоноватая. Химический состав ее гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный кальциево-натриевый, а общая жесткость значительно выше ПДК (9,6-14,0 моль/л). Острую ситуацию в водообеспечении населения возможно здесь решить только на основе внедрения новых технологий с магазинированием части паводкового стока (см. гл. 6.). На приведенной гидрогеологической карте показаны приречные и приводораздельные зоны, водный сток которых охарактеризован в табл. 5.5.

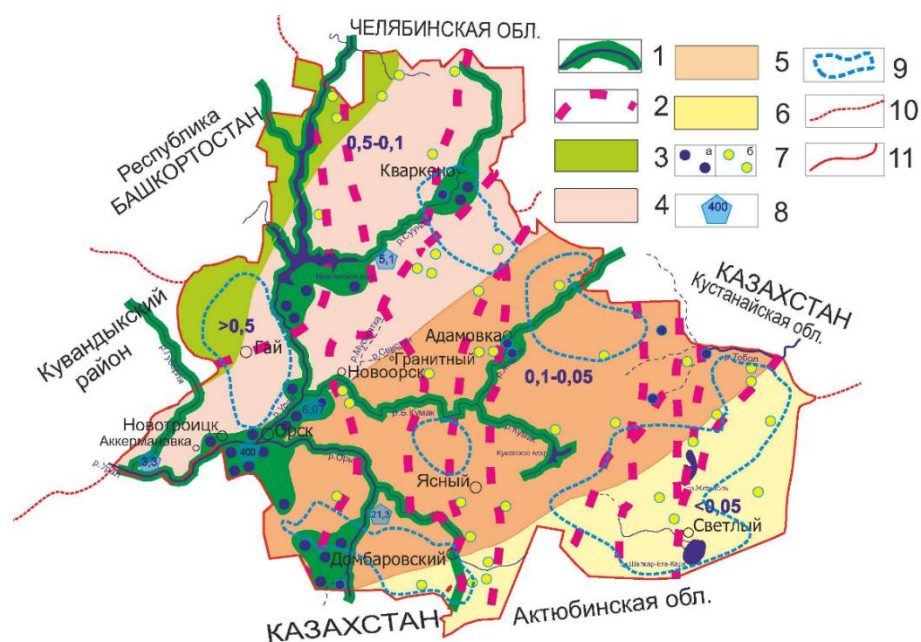


Рисунок 5.4 – Гидрогеологическая карта территории Восточного Оренбуржья (составил автор по данным [40, с. 50-152; 46, с. 281; 127, с. 138]): 1 – приречные зоны водного стока с модулем $> 0,5$ л/сек на км²; 2 – прогнозные зоны сосредоточения трещинных вод. Модуль подземного стока ландшафтных зон в л/сек 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 а $\geq 0,3$ л/с; б – $\leq 0,3$ л/с; 8 – среднегодовой расход рек, м³/сек; 9 – реликты морского соляного комплекса. Границы: 10 – субъектов РФ и Казахстана; 11 – территории исследований.

Таблица 5.5. – Водный сток в приречных и приводораздельных зонах л/с•км².

| Ландшафтно-климатическая зона | Модуль стока приречных зон | Модуль стока приводораздельных зон |
|--|----------------------------|------------------------------------|
| Лесостепная | 2,0 – 1,5 | более 0,5 |
| Степная | 1,5 - 1,0 | 0,5- 0,1 |
| Сухо-степная (засушливая) | 1,0 - 0,5 | 0,1 - 0,05 |
| Сухо-степная очень засушливая с влиянием полупустынь | $< 0,5$ | $\leq 0,05$ |

С севера на юг региона, наряду с отмеченными факторами, следует отметить рост неравномерности водного стока, максимум которого приходится на весенний паводок. Паводковые воды являются ультрапресными и относятся к содовому типу. Этот тип вод и преобладает в водоемах и водозаборах Восточного Оренбуржья, поскольку в них и аккумулируется паводковый сток (рис.5.5). Существенно уступают им по распространению воды хлоридно-магниевого и сульфатно-натриевого подтипов сульфатного типа.

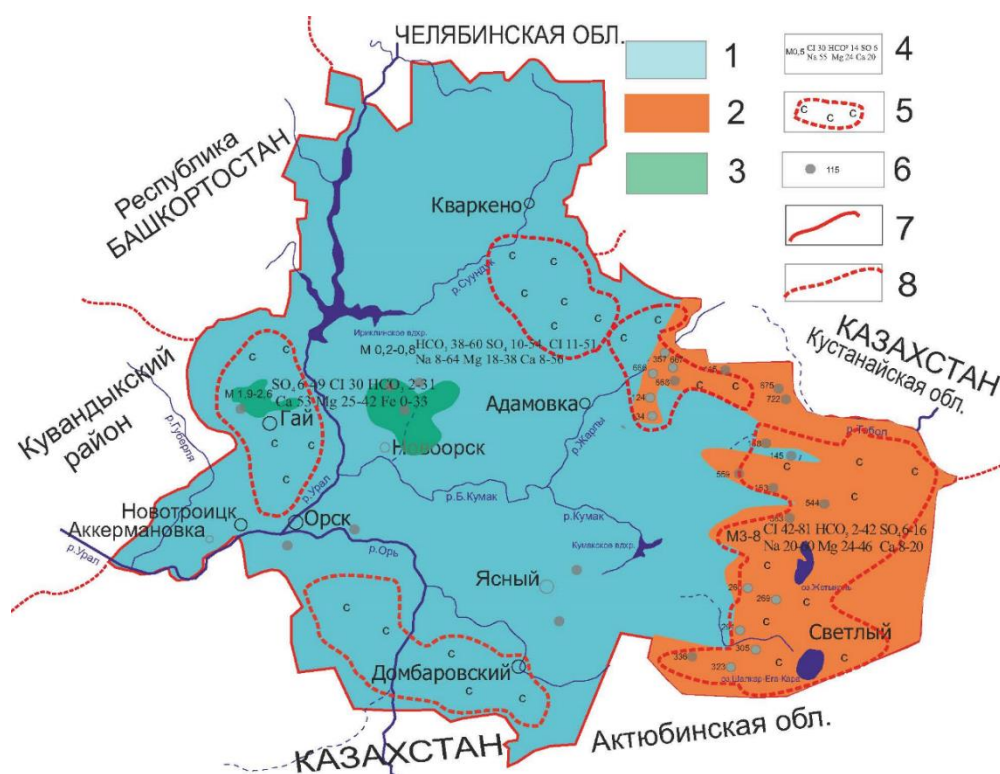


Рисунок 5.5 – Общая гидрогеологическая карта территории Восточного Оренбуржья (составил автор по данным [40, с. 153-162; 127, с.138-141]): 1 – воды хлоридно-магниевого подтипа; 2 – воды сульфатного типа; 3 – воды содового типа; 4 – скважина; 5 - $M 0,5$ - минерализация; $M 0,5 \frac{Cl 30 HCO_3 14 SO_4 6}{Na 55 Mg 24 Ca 20}$ - химический состав вод; минерализация: 6 – 1,0 – 3,0 г/дм³; 7 – 3-10 г/дм³. Границы: 8 – распространения минерализованных вод; 9 – субъектов РФ и Казахстана; 10 – территории исследований.

Практическое значение в регионе имеют воды аллювиальных водозаборов. Для изучения процессов формирования их химического состава по известной методике [28, с. 27-42] с применением диаграммы Дурова (рис. 3.1) построены сводные гидрогеологические разрезы с использованием 212 химических анализов вод. Сводные гидрогеологические разрезы подтвердили отмеченную выше закономерность изменения химического состава вод с севера на юг от лесостепной к сухостепной ландшафтно-климатической зоне. Выявлены так же площади с аональным составом вод. Наиболее минерализованные воды формируются в юго-восточной части региона, в Светлинском районе. Их миграционные кривые построены нами в соответствии с методикой В.С. Самариной [105, с. 235; 106, с. 19] (рис.5.6.).

Воды р. Урал и аллювиального горизонта, в основном, являются аональными и, формируясь в зоне Южной тайги и в условиях лесостепи, обладают хорошим качеством. Их минерализация и концентрации хлоридов и сульфатов не превышают ПДК. В узкой полосе лесостепной зоны Восточного Оренбуржья они за некоторым исключением соответствуют по качеству питьевым водам. Однако в южном направлении, как видно при сравнении рисунков 5.7-5.9, их минерализация в гидродинамической зоне постоянного горизонтального стока заметно возрастает за счет концентраций хлоридов и сульфатов.

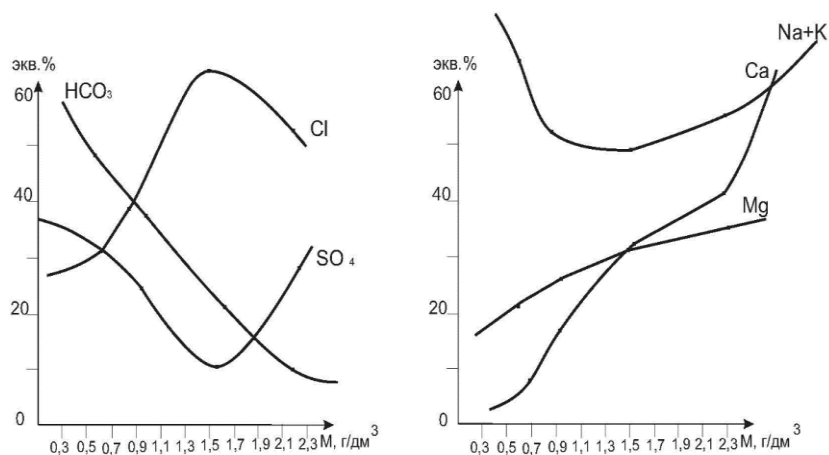


Рисунок 5.6 – Миграционные кривые химического состава подземных вод сухостепного Светлинского района.

Это обусловлено продолжающимися процессами отмывания солей морского солевого комплекса из пород палеогенового и мелового возраста. В то же время в гидродинамических зонах аэрации и колебаний уровня грунтовых вод вмещающие породы, как правило, отмыты от этих солей, и их осолонение имеет место только локальное и тесно связано процессами вторичного засоления.

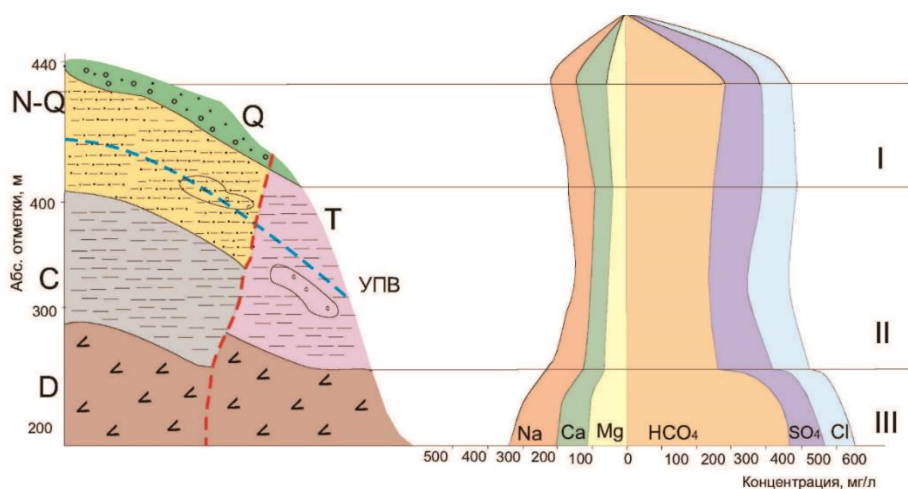


Рисунок 5.7 – Сводный гидрогеологический разрез района лесостепной зоны Восточного Оренбуржья. Гидродинамические зоны: I – аэрации, II – сезонных и многолетних колебаний уровня подземных вод; III – постоянного горизонтального стока. (Условные обозначения см. на рис. 3.6.).

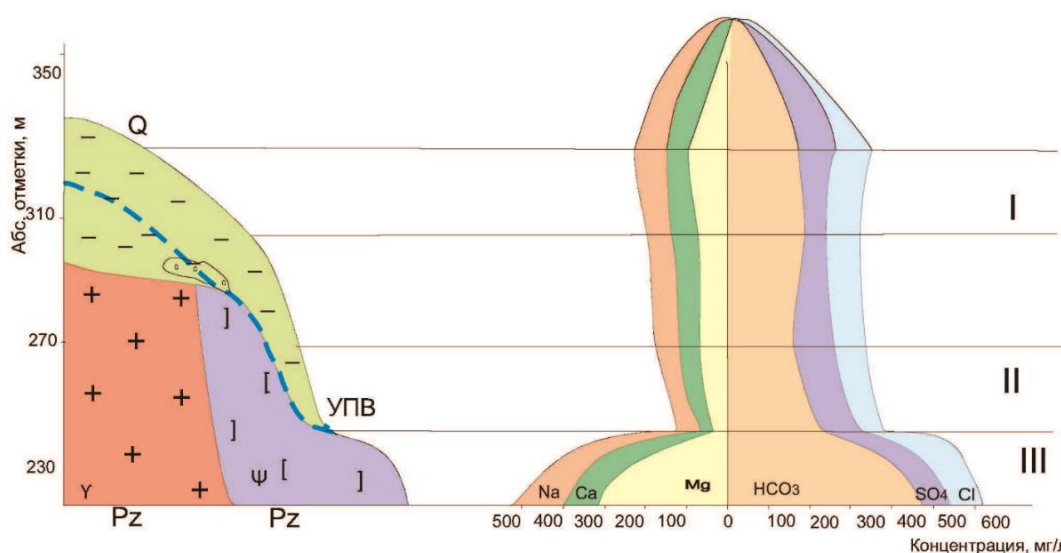


Рисунок 5.8 – Сводный гидрогеохимический разрез района степной зоны, пос. Ясный (мг/л) с выделением гидродинамических зон: I - аэрации, II - сезонного колебаний уровня вод; III - постоянного горизонтального стока. (Условные обозначения см. на рис. 3.6.).

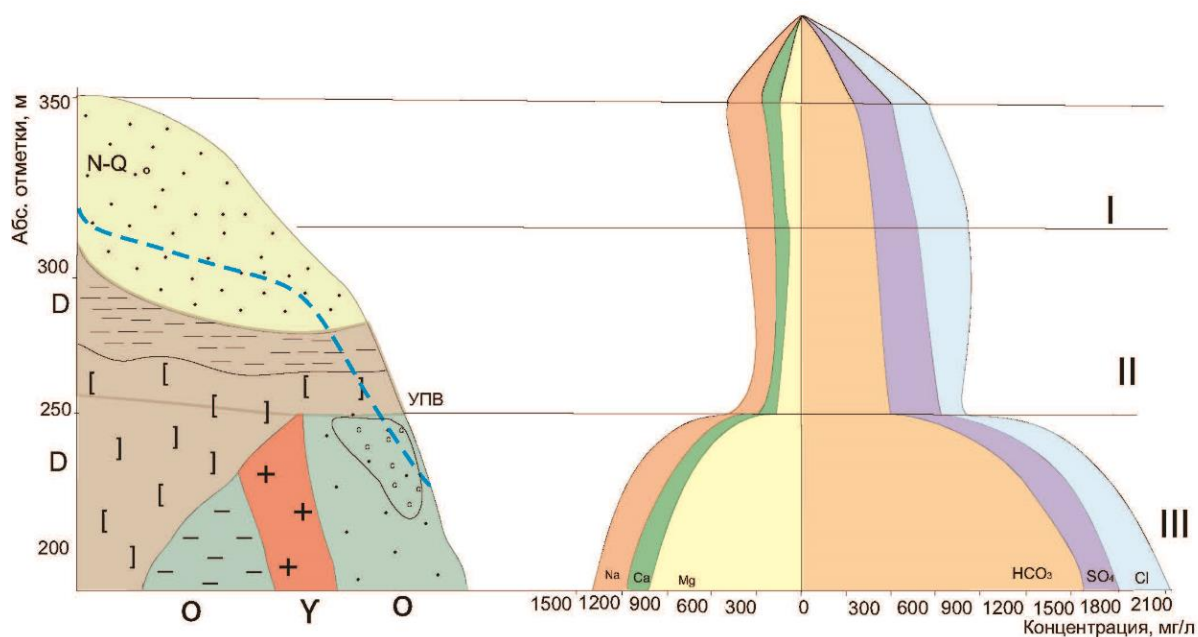


Рисунок 5.9 – Сводный гидрогеологический разрез района сухостепной зоны, поселка Светлый (мг/л) Гидродинамические зоны: I – аэрации, II – сезонных и многолетних колебаний уровня подземных вод; III – постоянного горизонтального стока. (Условные обозначения см. на рис.3.6.).

5.2. Техногенная трансформация гидросферы и качества подземных вод

На территории Восточного Оренбуржья находится 7 административных районов области. Основная техногенная нагрузка здесь связана с объектами горнодобывающей промышленности. Территория исключительно богата месторождениями полезных ископаемых, и горнодобывающие предприятия являются важнейшими источниками загрязнения окружающей среды (рис. 5.10.).

Деятельность людей связана здесь так же с освоением опустыненных земель, строительством, мелиорацией, сельскохозяйственным производством, включая животноводство и пр. Техногенное воздействие в условиях засушливого климата ведет к широкому развитию процессов загрязнения. Это требует разработки научно-производственных рекомендаций по минимизации загрязнения.

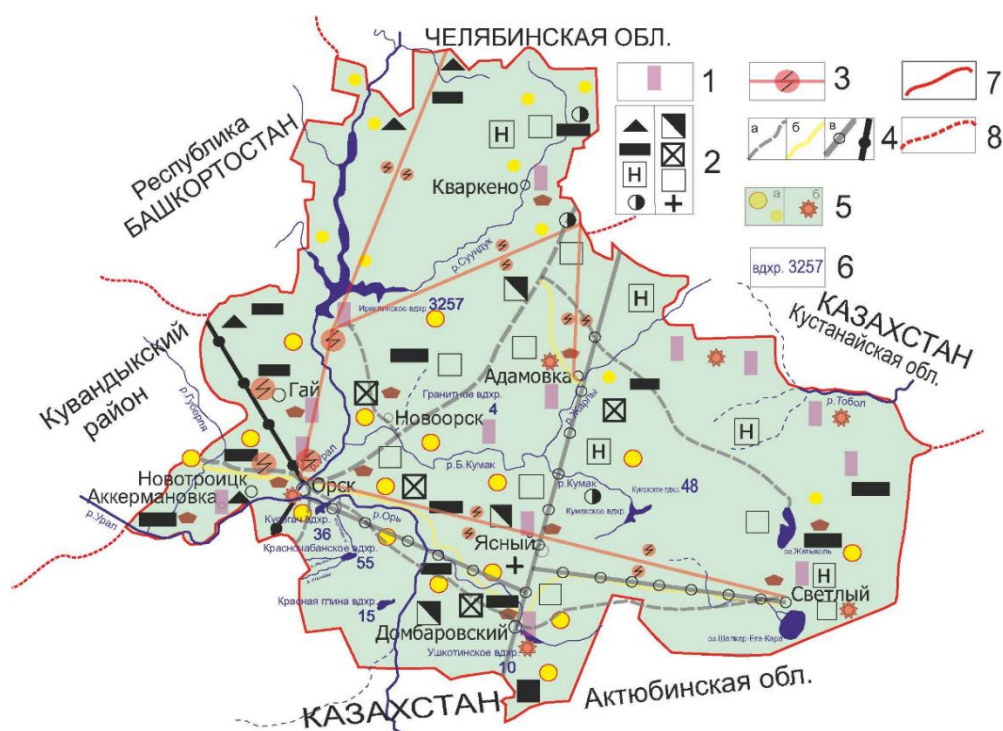


Рисунок 5.10 – Источники загрязнения окружающей среды:

1. – урбанизированные территории; 2 – геотехнологические (месторождения полезных ископаемых); 3 – энергетические с ТЭЦ, ЛЭП, 4 – транспортные: а – железные дороги, б – автомобильные дороги регионального значения, в – продуктопроводы; 5 – сельскохозяйственные: а – агротехнические, б – зоотехнологические; 6 – гидротехнические. Границы: 7 – субъектов РФ и Казахстана; 8 – территории исследований.

Закономерности развития процессов загрязнения на исследуемой территории. Не кондиционность состава подземных вод и их качество может быть обусловлены процессами их загрязнения под воздействием технологий, а так же природными факторами, не зависящими от человека. Интенсивность влияния источников загрязнения зависит от их близости от водохозяйственных объектов. Источники загрязнения природных вод и окружающей среды подразделяются на: 1) промышленные, связанные со сбросом промышленных и бытовых сточных вод, твердых отходов, не санкционированные полигоны, свалки, склады и пр.; 2) геотехнологические, обусловленные проходкой и эксплуатацией горных сооружений, выработок, отвалов горных пород, шламов,

шлаков, хранилищ разнообразных флюидов на поверхности земли, перетоками соленых вод и рассолов по скважинам и горным выработкам в горизонты пресных подземных вод и на поверхность земли; 3) транспортные с утечками горюче-смазочных материалов, потерями перевозимого сырья, солью и реагентами, применяемыми при борьбе с гололедом, большими масштабами пылегазообразования при трении покрышек и дорожных покрытий и при сжигании горючего;

4) сельскохозяйственные, связанные с применением минеральных и органических удобрений, гербицидов и пестицидов, со строительством ферм, складированием навоза, удобрений, ядохимикатов и т. д.; 5) бытовые, связанные с отходами непосредственной жизнедеятельности человека, его жилым фондом, коммуникациями, бытовыми нуждами и т.д. Специфическими источниками загрязнения служат поля орошения с применением для полива сточных вод. Избыток органических удобрений способствует скоплению в почве и подпочвенном слое растворов с высокими концентрациями азота до 10 г/л в форме нитро-геля.

Технологии воздействуют на природный комплекс механически, физическим способом, химическим путем, через биогеоценозы и комплексно. В настоящее время в производстве в регионе задействованы тысячи тонн оборудования и материалов из железа, алюминия, целлюлозы, газа и нефтепродуктов, а так же ядохимикатов, изделий из синтетики и разной химической продукции. Наиболее значительное техногенное воздействие на природные воды и окружающую среду региона оказывает горнодобывающая промышленность – предприятия по добыче и переработке рудных и нерудных месторождений, промышленные предприятия, в инфраструктуре которых имеются отстойники токсичных промышленных стоков, многочисленные свалки, включая не санкционированные, технически устаревшие и изношенные коммуникации.

К сельскохозяйственным источникам загрязнения относятся орошаемые и богарные земли, Земли, занятые под водохранилища, гидротехнические и

энергетические предприятия (ГРЭС, ТЭЦ и пр.), сооружения и транспортные артерии. Интенсивность процессов от этих источников воздействия несколько меньше, чем от промышленных и горнодобывающих объектов, но вместе с промышленными они вносят существенный вклад в непростую экологическую обстановку. Из сельскохозяйственных источников наиболее значительное по интенсивности загрязнение связано с животноводческими комплексами, фермами и предприятиями по переработке их продукции.

Не канализованная жилая застройка является источником бытового загрязнения. Колодцы и скважины, расположенные около частных домов, содержат воды, обогащенные соединениями азота в концентрациях, превышающих допустимые для питьевых вод.

Наряду с ареалами загрязнения вокруг техногенных источников на исследуемой территории широко распространены не кондиционные воды, связанные с реликтами морского солевого комплекса во вмещающих породах. Солевой комплекс сформировался в породах морского происхождения, а местами сохранился благодаря процессам вторичного засоления. Некондиционные воды сформировались так же в виде ореолов рассеяния вокруг залежей неразрабатываемых месторождений.

Тем не менее, интенсивное загрязнение вод и окружающей среды характерно для объектов горнодобывающей промышленности. В пределах исследуемой территории это месторождения колчеданных руд и других полезных ископаемых. Для этих месторождений характерно присутствие сульфидных минералов. При разработке они начинают окисляться, присутствуя в медно-магнетитовых, колчеданных, золоторудных, железорудных разного генезиса и состава, в месторождениях бокситов, угля, огнеупорных глин и др. При окислении сульфидов формируются воды сернокислого состава и сернокислотные ландшафты. В окружающую среду сбрасываются тысячи кубометров промстоков в сутки. Загрязняющие компоненты в них представлены сульфат-ионами, нефтепродуктами и др. Депрессионные воронки вокруг горнодобывающих предприятий приводят к существенному снижению

уровня вод на больших площадях, истощая ресурсы вод расположенных здесь водозаборов. При этом интенсифицируются суффозионно-карстовые процессы и процессы загрязнения поверхностных водоемов. Интенсивное загрязнение характерно для разрабатываемых сульфидных месторождений. Загрязняющие вещества накапливаются в природных водах вокруг горных выработок и отвалов руд и пород. Концентрации загрязняющих веществ, например, на Гайском месторождении при вскрытии рудных тел выработками возрастают в сотни раз, а минерализация сернокислых рудничных вод достигает 200 г/л. Горные выработки вскрыли месторождение на глубину до 1000 м, и переводят руды и породы этой толщи в условия окислительного режима. Глубина карьеров на Южном Урале превысила 400 м, и достигла в шахтах 1000 м. В условиях рудничного водоотлива и значительных концентраций кислорода в водах в раствор вовлекается масса сульфатов и большое количество серной свободной кислоты. Она обеспечивает насыщение рудничных вод металлами и другими компонентами.

Рудничные и ореольные воды вокруг Гайского месторождения формируются в пределах депрессионной воронки площадью до 30-40 км². Создаются уникальные и неизвестные в природной среде условия формирования природных вод.

Наряду с такими яркими представителями техногенных растворов, как рудничные и ореольные воды сульфидных месторождений, довольно широко распространены не кондиционные по составу воды, формирующиеся под влиянием глубинных флюидов и реликтов морского солевого комплекса. Кроме того, большое количество не разрабатываемых, но выходящих на поверхность или тектонически нарушенных залежей полезных ископаемых содержат повышенные концентрации химических компонентов, например, соединений железа, фтора и др. Наиболее опасным и широко распространенным в исследуемом регионе служит развитие не кондиционных подземных и поверхностных вод. Они обусловлены реликтами морского солевого комплекса во вмещающих породах (рис. 5.11.).



Рисунок 5.11 – Схематическая карта загрязненных и не кондиционных природных вод региона. (Составил автор). Арёалы загрязнения: 1 – промышленные; 2 – геотехнологические; 3 – транспортные; 4 – сельскохозяйственные; 5 – бытовые; 6 – реликты морского соляного комплекса. Границы: 7 – субъектов РФ и Казахстана; 8 – территории исследований.

Наиболее загрязненные воды обусловлены подземным строительством в связи с разработкой месторождений полезных ископаемых. Например, на Гайском ГОКе, под отвалами и в горных выработках формируются сернокислые рассолы тяжелых металлов. Загрязненные стоки формируются вокруг горнодобывающих и промышленных объектов. Они имеют кислую реакцию среды и содержат соединения сульфатов тяжелых металлов. Их, возможно, обезвредить, применяя барьерные технологии или известные рекомендации [31, с. 20-24; 52, с. 30-32; 60, с. 26; 65, с. 173-175; 75, с. 246; 99, с. 245; 100, с. 95; 151, с. 202; 152, с. 11-37].

Применение в огромных количествах на сельскохозяйственных полях ядохимикатов и удобрений привело к росту концентраций в природных водах соединений азота, серы и ядохимикатов. Особенно страдают территории размещения животноводческих и свиноводческих комплексов и площадей, находящихся вблизи животноводческих ферм. На них, как правило, в избытке вносятся органические удобрения, мочевина, и в результате концентрации соединений азота в почвенных и подземных водах местами в сотни раз превышают ПДК.

Из-за возрастающей урбанизации населения происходит его скученность в долинах рек. Уже в советский период степи уже почти все распаханы. Площади, занятые лесными насаждениями заметно снижаются, составляя ныне не более 4,0% территории. Площади ареалов загрязнения, вторичного засоления и распространения вод не кондиционного состава возрастают, что требует существенного улучшения системы водо- и природопользования. Качество природных вод заметно улучшается на площадях с лесонасаждениями и в зонах рекреации.

На качество природных вод оказывают влияние следующие тенденции: 1. Загрязнение и осолонение природных вод в регионе происходит под влиянием сточных вод и отходов предприятий, как промышленных, так и сельскохозяйственных, а также за счет бытовых источников загрязнения населения. Эти процессы заметнее проявляются вблизи городов и в районах крупных населенных пунктов, где сконцентрировано население, промышленность и ведется активная строительная деятельность. Скученность населения и технологий характерна для долин рек в поймах которых сконцентрировано до 90% организмов. Они очень уязвимы к загрязнению. На отдельных площадях в бассейне Урала минерализация вод под влиянием техногенных факторов увеличилась в разы за счет соединений хлора, серы, азота, фосфора, железа, щелочноземельных, тяжелых и щелочных металлов. В водах присутствуют разнообразные органические соединения, хозфекалии, нефтепродукты, фенолы и пр. Органами государственного контроля регулярно регистрируются объемы сточных вод, сбрасываемых предприятиями территории, он превысил 12,0 % местного общего водного стока. Особенно настораживает рост недостаточно очищенных стоков предприятий горнодобывающей промышленности. Существующий в Восточном Оренбуржье водный сток так не велик, что его не хватает для разбавления до санитарных норм сбрасываемых здесь сточных вод. Поэтому в регионе на ряде участков зафиксировано загрязнение природных вод сульфатами тяжелых металлов, нефтепродуктами, хлоридами, фенолами и др.

2. Наряду с процессами загрязнения, качество подземных вод ухудшается за счет интенсификации взаимодействия их с вмещающими породами. Усиливается динамика циркуляции подземных вод во всей толще пород, нарушаемой человеком. А вместе с этим усиливаются процессы растворения и выщелачивания вмещающих пород на горнодобывающих предприятиях в пределах депрессионных воронок. Те же явления происходят на подземных водозаборах, при водопонижении и осушении сельскохозяйственных, строительных и иных объектов. При разработке Гайского медно-колчеданного месторождения при понижении уровня подземных вод почти на 1000 м вокруг горных выработок уровень подземных вод понизился на сотни метров, а площадь депрессии превысила 40 км². Уже на глубине не более 100 м породы и рудные тела залегали ранее в восстановительной обстановке. В нарушенном режиме они оказались в зоне, где процессы окисления протекают очень интенсивно и интенсивность взаимодействия в системе вода-порода-газ-живое вещество возрастает в 500 раз и более. В результате на Гайском месторождении сформировались сернокислотные рассолы с минерализацией до 200 г/л. При водопонижении на действующих водозаборах взаимодействие в системе вода – порода интенсифицируется в 1,5 раза, вызывая механический вынос дисперсных частиц грунта. По В.Е. Закоптелову, объем выноса может достигать до 3800 м³/сут. При дефиците вод на горнодобывающих объектах Восточного Оренбуржья проблемы водообеспечения должны решаться исключительно с помощью комплекса инженерных и гидрогеологических разработок, как это имеет место во многих регионах [30, с. 135-138; 81, Т. 1].

3. В системе вода – порода – газ – живое вещество протекает широкая ассоциация гидрогеохимических процессов, включая процессы самоочищения вод от токсичных и вредных элементов. Такие элементы удаляются из загрязненных растворов, чаще всего, путем хемосорбции с образованием трудно растворимых соединений. Происходит самоочищение вод. Наиболее активно эти процессы идут на геохимических барьерах, как естественных, так и искусственных. Они направлены на возвращение системе утраченного

равновесия физико-химического, микробиологического и биогеохимического. То есть в процессе самоочищения природных вод и окружающей среды происходит переработка загрязняющих веществ. Наиболее стабильные из них так называемые консервативные компоненты: хлориды и отчасти нитраты. С ними связаны наиболее устойчивые ареалы загрязнения, так как они хорошо растворимы в воде, не деградируя при активном водообмене. Большинство загрязняющих компонентов в подземных водах не консервативно и при переходе из раствора в твердую фазу формирует нерастворимые компоненты. К неконсервативным компонентам относятся, например, халькофильные элементы.

4. Большая экологическая угроза обусловлена устойчивой тенденцией общего роста глубины, масштабов и интенсивности воздействия человека на природные воды и окружающую среду. С ростом урбанизации расширением строительства непрерывно растут площади осваиваемых территорий и интенсивность техногенной трансформации химического состава вод. Загрязняются пресные воды аллювиального водоносного горизонта до глубины в 30 м и более. Уже сегодня органы государственного контроля бьют тревогу, фиксируя загрязнение питьевых вод, которые в большинстве своем не соответствуют санитарным нормам.

5. Не менее тревожной является тенденция появления в питьевых водах синтезированных искусственно компонентов не известных в природе. К ним относятся детергенты, ядохимикаты, которые применяются в сельском хозяйстве, ингибиторы коррозии и многие другие. В природных водах Урала рядом исследователей выявлены разнообразные ядохимикаты, ДДТ и пр. Они считались неустойчивыми в природных водах пока ареалы их не выявили южнее Екатеринбурга Ю.С. Курочкиным и в Оренбурге.

С отмеченными тенденциями техногенной трансформации химического состава подземных вод связана утрата их качества. Растет дефицит пресных вод питьевого качества, тем более, что постоянный рост производительных сил увеличивает потребности в воде питьевого качества не менее 7 % в год.

Заключение

1. Для территории Восточного Оренбуржья характерны воды трещинного типа зоны выветривания (T_6), трещинно-жильные (T_7) и трещинно-карстовые (T_8). Пластовые воды развиты локально и приурочены к аллювиальным речным отложениям. В регионе распространены воды мезозойских кор выветривания, линейные формы которых выявлены до глубин 600 м. По химическому составу преобладают пресные воды сульфатного и карбонатного типов.

2. Водный сток в регионе осложнен множеством факторов, которые тесно взаимосвязаны между собой. Ландшафтно-климатический фактор формирует речную сеть, литолого-стратиграфический оказывает влияние на емкость пород коллекторов. Реликты морского солевого комплекса и процессы вторичного засоления формируют химический состав и тип вод. Мезозойские и кайнозойские коры выветривания создают предпосылки для увеличения емкости вмещающих пород. На перечисленные факторы накладывается неотектоническая трещиноватость, имеющая унаследованный характер и оказывающая влияние на распределение поверхностного и подземного стока. Наиболее наглядный пример это приречные зоны, в меньшей степени приводораздельные территории.

3. Изучаемый регион большой по площади, с развитой горнодобывающей промышленностью и сельским хозяйством. Под воздействием технологических процессов его окружающая среда, включая природные воды подвержены загрязнению, интенсивность которого зависит от близости источников загрязнения к водохозяйственным объектам. Кроме того, некондиционные воды формируются под влиянием естественных процессов. И те, и другие имеют преимущественно зонально-азональный характер развития. Так, на юге и юго-востоке региона чаще встречаются воды не кондиционные, минерализованные. Например, в Светлинском районе преобладают воды соленые с минерализацией 3-8 г/дм³. То есть не кондиционность вод и техногенная трансформация их

химического состава нарастают с северо-запада на юг и юго-восток, что ведет к росту дефицита пресных вод питьевого качества в этом направлении.

ГЛАВА 6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

6.1. Постановка проблемы по водо-обеспечению населения

Необходимость и возможность совершенствования технологии хозяйственно-питьевого водоснабжения. Разработке и использованию богатейших минеральных ресурсов, и дальнейшему социально-экономическому развитию районов Восточного Оренбуржья препятствует резкий дефицит вод питьевого качества. Ситуация обостряется из-за не кондиционности их химического состава. Исключительное значение водохозяйственных проблем в развитии территории систематически отмечается в докладах и постановлениях Правительства Оренбургской области. Ситуацию с пресными водами в регионе давно пытались поправить путем аккумуляции паводкового стока в водохранилищах (рис. 4.1). Паводковые воды образуются при таянии снега и характеризуются очень низкой минерализацией и содовым типом. Длительное употребление такой воды при дефиците в ней кальция вызывает у населения болезни сердечно-сосудистой системы.

Использование подземных вод региона с повышенной минерализацией и жесткостью, что обусловлено приуроченностью его к зоне недостаточного увлажнения с реликтами морского солевого комплекса во вмещающих породах, вызывает болезни почек, печени и других внутренних органов. Об этом сказано в государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Оренбургской области в 2018 г.», в ряде постановлений и программ областной и районных администраций [43, с. 241]. Превышения показателя жесткости в питьевой воде отмечены в Кваркенском, Адамовском районах и г. Орске (от 10-12 до 20 мг-экв/л). В подземных водах регионально повышены содержания жесткости, минерализации, железа, хлоридов, сульфатов, марганца. Железо повышено в питьевых водах

Ясненского городского округа и сельских поселений около Орска. В водах сельских пунктов повышены так же содержания нитратов, из-за наличия выгребов фильтрующего типа и животноводческих построек. Длительное употребление такой питьевой воды увеличивает заболеваемость органов пищеварения, эндокринной системы, кровообращения, мочевыводящих путей. Главной причиной такой ситуации считается низкий уровень внедрения современных технологий. Сделан вывод, что «Актуальной проблемой остается обеспечение населения доброкачественной питьевой водой, от решения которой зависит дальнейшее улучшение санитарно-эпидемиологического благополучия» [43, с 238].

Объемы финансирования областной целевой программы «Обеспечение населения Оренбургской области питьевой водой» на 2011-2016 годы за счет средств областного бюджета составили 2 434 683 тыс. рублей. На 2019-2024 гг. Правительством Оренбургской области 29.12.2018 г. утверждена государственная программа по повышению качества питьевой воды с объемом бюджетных ассигнований в 5449451,4 тыс. рублей.

В соответствии с этим заключением в работе предлагается внедрять в Восточном Оренбуржье новые технологии magazинирования части паводкового стока в коллекторах аллювиального водоносного горизонта, закарстованных известняков и мезозойских кор выветривания. Для изучения процессов формирования карстовых коллекторов и карстообразования, как показали исследователи в других регионах [45, с. 37-40], целесообразно применять методы физико-химического моделирования. Эти коллекторы, с учетом конкретных гидрогеологических условий можно использовать, как по отдельности, так и совместно. С технико-экономических позиций такие технологии наиболее целесообразно реализовывать вблизи существующих водохранилищ или водоемов, где уже создан подпор водного потока или его можно создать.

6.2. Исходные данные для реализации новой технологии

О водных объектах, вовлекаемых в новую технологию.

Водоснабжение исследуемой территории в настоящее время выполняется, в основном, за счет аллювиальных вод в бассейне р. Урал. Важнейшие из водозаборов показаны на рис. 4.1. Крупнейшие из них эксплуатируются в Гайском административном районе.

Небольшой подъем уровня воды на водотоке в 2-4 м усилит инфильтрацию паводковых, ультрапресных вод в водоносный горизонт с жесткой водой и повышенной минерализацией. Паводковая вода образуется при таянии снега и имеет очень низкую минерализацию и содовый тип.

Длительное ее употребление вызывает у населения сердечнососудистые заболевания. Использование минерализованных подземных вод, характерных для зоны недостаточного увлажнения, обусловило развитие болезней внутренних органов, и прежде всего, почек и печени. Смешение этих не кондиционных по составу вод дает воды питьевого качества (рис. 6.1).

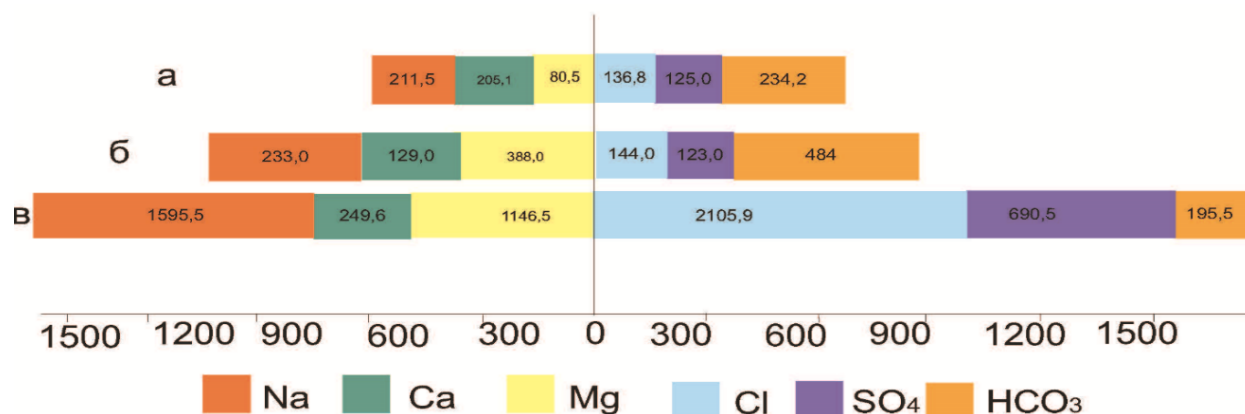


Рисунок 6.1 – Химический состав подземных вод на участке с реликтами морского солевого комплекса для сухостепной зоны, пос. Светлый (мг/л).

Гидродинамические зоны: а) аэрации; б) сезонных колебаний уровня грунтовых вод; в) постоянного горизонтального стока.

На радиоактивность вод, из-за наличия в воде радона, контроль в регионе начали осуществлять только в последние годы, хотя в соседних районах Челябинской области и в Башкортостане, в аналогичных условиях радоновые воды не только давно известны, но и широко используются в бальнеологии. Слабо лечебными считаются воды с концентрациями радона 185-1480 Бк/л. Средние концентрации лечебных вод оцениваются в 1481-2960, и сильные лечебные воды имеют концентрацию 2961-44400 Бк/л [54, с. 339-347; 111, с. 312; 121, с. 37].

Радон ошибочно считается одним из самых редких радиоактивных элементов, но давно установлена супер токсичность продуктов его распада. В естественных условиях именно радон определяет уровень радиационного фона планеты. Он на 90 % связан с гранитами и гранитоидами, которые в геологическом строении Восточного Оренбуржья играют ведущую роль. Радон сорбируется и битуминозными породами. Этот газ хорошо растворим в воде, а при росте температуры легко из нее выделяется в атмосферу и часто накапливается в квартирах, представляя опасность в кухонных помещениях, как в составе питьевой воды, так и в квартирном воздухе. Радон постоянно влияет на экологические системы, здоровье человека и эволюцию биосферы. Хотя радон является инертным газом и сам по себе не накапливается в организме, но его негативное воздействие осуществляется токсичными продуктами его радиоактивного распада. Наиболее опасными из них являются ^{210}Po и ^{211}Bi . Они захватываются организмом, оседая на аэрозолях. Так, каждый житель Швеции, в геологическом строении территории которой так же ведущую роль играют гранитоиды, получает от естественного распада радона дозу облучения в 500 раз выше, чем от атомных электростанций [150].

Перед новыми технологиями, которые необходимо разрабатывать и внедрять в водохозяйственное производство Восточного Оренбуржья, стоят очень непростые задачи более рационально использовать элементы водного баланса и обеспечивать питьевое качество вод. Поскольку основное количество водного стока связано с весенним половодьем, то задача заключается в

частичной аккумуляции этого стока с целью восполнения запасов подземных вод.

С давних времен эта задача решается путем создания искусственных водоемов. Но воды этих водоемов ультрапресные, легко загрязняются и не отвечают санитарным требованиям. При магазинировании их легче защитить от загрязнения и осолонения. Натурные и лабораторные исследования свидетельствуют о возможности добиться питьевого качества вод при смешении и взаимодействии ультрапресных поверхностных и минерализованных подземных вод.

О процессах загрязнения и осолонения подземных вод и защите их от этих процессов. Химический состав подземных и поверхностных вод региона формируется под влиянием естественно-исторических и техногенных факторов. Водный сток в естественных условиях уменьшается с севера на юг от лесостепей к полупустыням Казахстана. Высотная поясность вносит в процессы формирования химического состава вод существенные коррективы. Ситуация еще более осложняется промышленными и сельскохозяйственными источниками загрязнения (рис. 5.10.) и реликтами солевого комплекса в морских отложениях, а так же вторичным засолением грунтов и почв.

Для оценки ситуации выполнена схема типизации региона по защищенности вод от загрязнения и осолонения с использованием методики ВСЕГИНГЕО (рис. 6.2.) [42, с. 247], с выделением пяти типов районов: 1 – очень хорошо защищенных от загрязнения и осолонения мощной (до 20 м) слабо проницаемой (с $K_{\phi} < 0,01$ м/сут) толщиной пород; 2 – защищенных, но отложениями с пониженной мощностью (до 10 м) и проницаемостью несколько выше (с $K_{\phi} < 0,5$ м/сут); 3 – не защищенных от загрязнения и осолонения с не повсеместными покровными отложениями мощностью не более 5 м с K_{ϕ} до 5 м/сут.; Зоны сосредоточения пресных вод весьма не защищенных: 4 – аллювиальных и речных; 5 – трещинных.

Эту схему рекомендовано использовать при проектировании изменений инженерной инфраструктуры на основе схемы перспективного планирования изменений в инженерной инфраструктуре региона (рис. 6.3.).

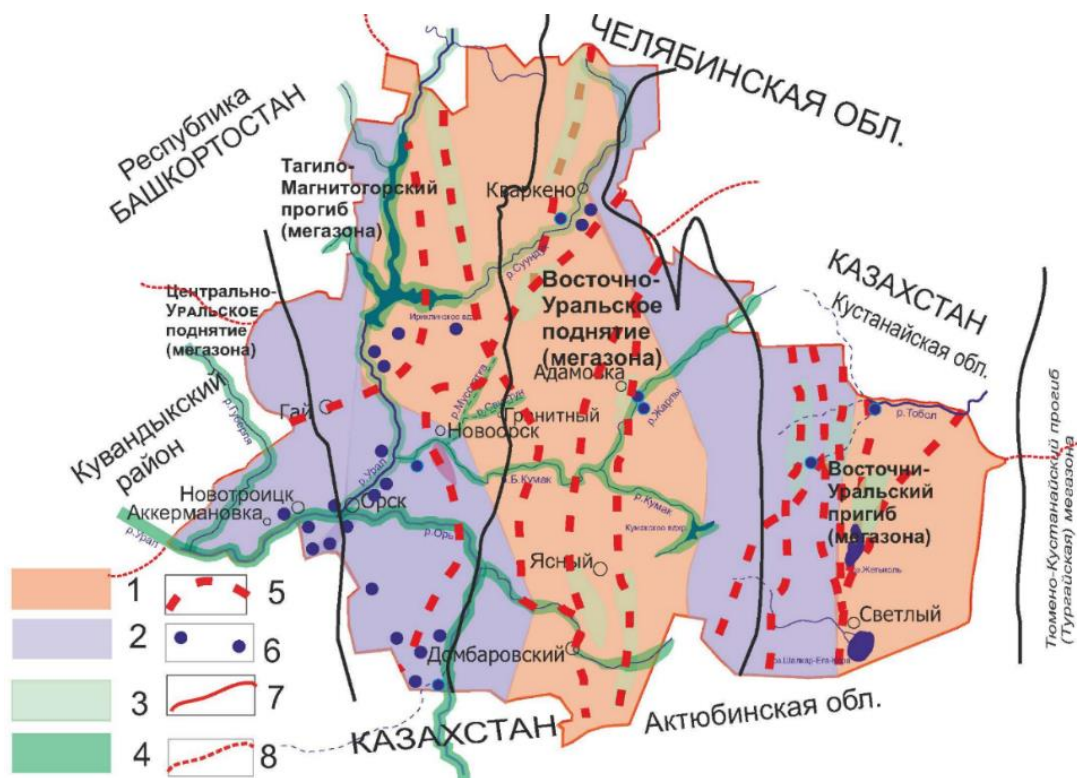


Рисунок 6.2 – Схема типизации по защищенности подземных вод от загрязнения. (Составил автор с использованием [28, с. 306-310; 29, с. 41-48; 31, 20-24; 32, с. 171; 33, с. 218-222; 34, 161-163; 42, 210 с.]. Типы районов: 1 – очень хорошо защищенных от загрязнения; 2 – от загрязнения; 3 – не защищенных от загрязнения. Зоны сосредоточения пресных вод: 4 – аллювиальных и речных; 5 – трещинного типа. Прочие знаки: 6 – скважины с дебитом $D \geq 0,3$ л/с преимущественно в аллювиальных отложениях; 7 – граница территории исследований.

Для таких преобразований предусматриваются так же мероприятия по защите вод не только от истощения, но и от загрязнения. Возможность распространить технологию по восполнению запасов подземных вод на все районы региона зависит от наличия соответствующих коллекторов, способных

аккумулировать частично воды паводков. С целью выявления участков с такими коллекторами, по состоянию изученности нами построена схема размещения таких коллекторов: в аллювии, мезозойских корях выветривания, трещинных и трещинно-карстовых коллекторах.

Основными по объемам использования пока являются коллекторы аллювиального водоносного горизонта. Существенными по объему являются коллекторы трещинно-карстового типа. Мощные мезозойские коры выветривания не изучены гидрогеологически, и требуется в каждом конкретном случае исследовать их коллекторские свойства (рис. 6.4.). При наличии на участке коллекторов нескольких типов необходимо при создании искусственных запасов подземных вод изучить характер их взаимодействия, чтобы определиться при его освоении с конструктивными особенностями оборудования.



Рисунок 6.3 – Схема перспективного размещения производительных сил. в регионе (составил автор с использованием методики [28, с. 338; 33, с. 173-181].
Трудоемкость работ: 1 – планировка срезкой и локализация водного стока; 2 –

планировка более сложная с локализацией поверхностного стока; 3 – весьма затратная планировка с локализацией поверхностного стока и ограничениями в использовании; 4 – запрет на использование за исключением водохозяйственного; 5 – граница территории исследований.

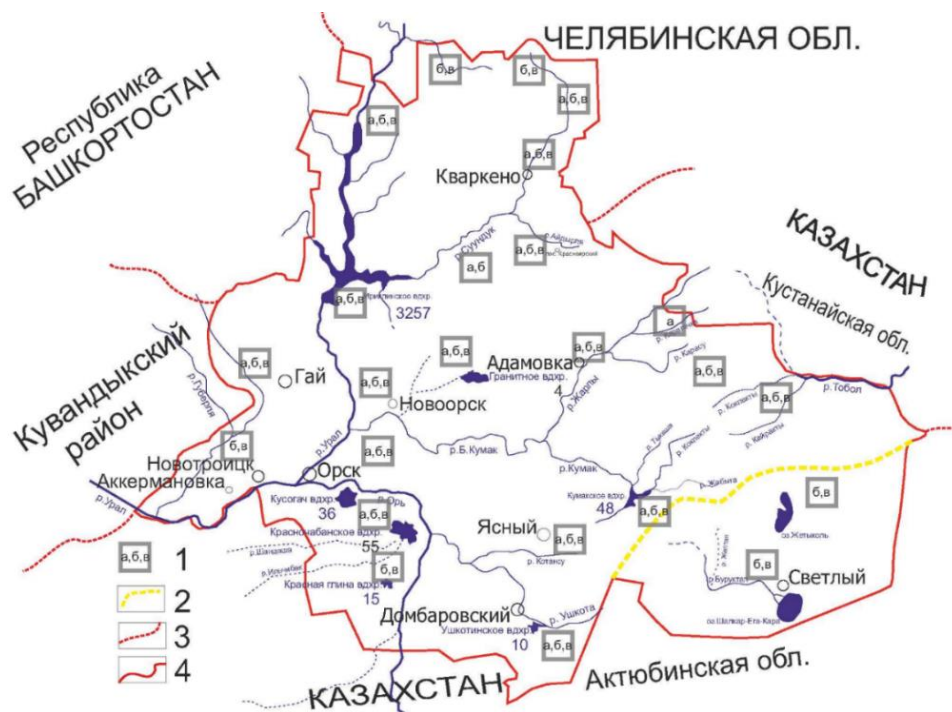


Рисунок 6.4 – Схема размещения прогнозных участков по восполнению запасов подземных вод в регионе: 1 – коллекторы: а – аллювиального водоносного горизонта; б – коры выветривания; в – трещинные и трещинно-карстовые. Границы: 2 – области внутреннего стока; 3 – субъектов РФ и Казахстана; 4 – региона.

6.3. Защита вод от истощения и загрязнения

Суть новой технологии проиллюстрируем на примере района Кумакского водохранилища. За счет вод этого водохранилища осуществляется водоснабжение объектов Светлинского района и г. Ясный. Вода используется для хозяйственно-питьевых целей, а так же для водоснабжения промышленности и орошения сельскохозяйственных земель. Только сельхозпредприятия «Целинный» и «Веселый» в Светлинском районе

расходуют на орошение 85,7 тыс. м³/год. Протяженность водоводов от водохранилища составляет до пос. Светлый 61,5 км, а до Ясного 23,5 км (рис. 6.5.). Из-за неудовлетворительного состояния водоводов происходят значительные утечки воды при транспортировке. Водохранилище

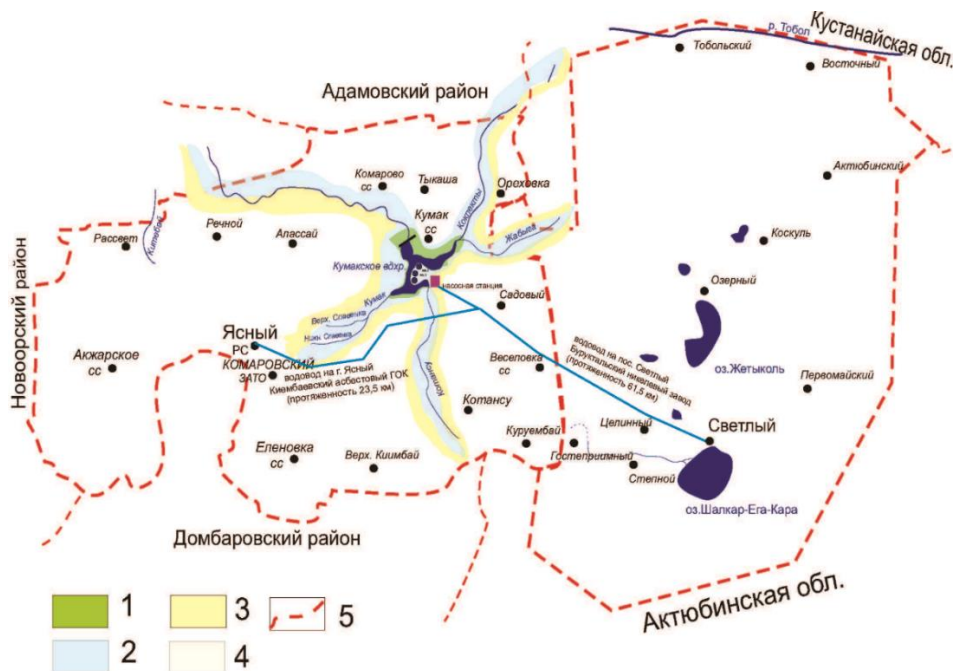


Рисунок 6.5 – Схема водоводов от водохранилища к г. Ясный, и пос. Светлый. (Составил автор с использованием схем территориального планирования по данным ПП ГЕОГРАД). Территории: 1 – рекреационного назначения; 2 – водоохраной зоны; 3 – сельхоз использования в этой зоне; 4 – тоже вне этой зоны; 5 – граница районов.

создавалось с целью водоснабжения в г. Ясном Киембаевского асбестового горно-обогатительного комбината (стройка СЭВ) и в Светлом Буруктальского комбината силикатного никеля. В 1991 г. для них требовались объёмы в 10,7 млн. м³/год. В настоящее время по данным статистических отчётов 2-ТП (водхоз) он снизился до 4,4 млн. м³. Для обеспечения санитарно-гигиенических условий в нижнем бьефе производятся минимальные санитарные попуски в 0,5 млн. м³/год.

Промышленная рыбахозяйственная деятельность, и какие-либо требования в этой связи на р. Кумак отсутствуют. Любительское рыболовство связано с ловлей леща, щуки, сазана, налима и окуня. Имеются места, где происходит нерест, нагул и зимовка рыбы. Но в целях рекреации водохранилище почти не используется, поскольку базы отдыха, пляжи, заповедники, заказники и лодочные станции отсутствуют. Не используется водохранилище и для производства электроэнергии, судоходства, и в других целях. За режимом уровня воды водохранилища следит специальная служба эксплуатации, с водомерного поста у насосной станции, на правом берегу водоема. Долина р. Кумак в верхнем и среднем течении имеет в поперечнике ящикаобразный профиль и включает 3 аккумулятивных и 1-ую эрозионную террасу (рис. 6.6.).

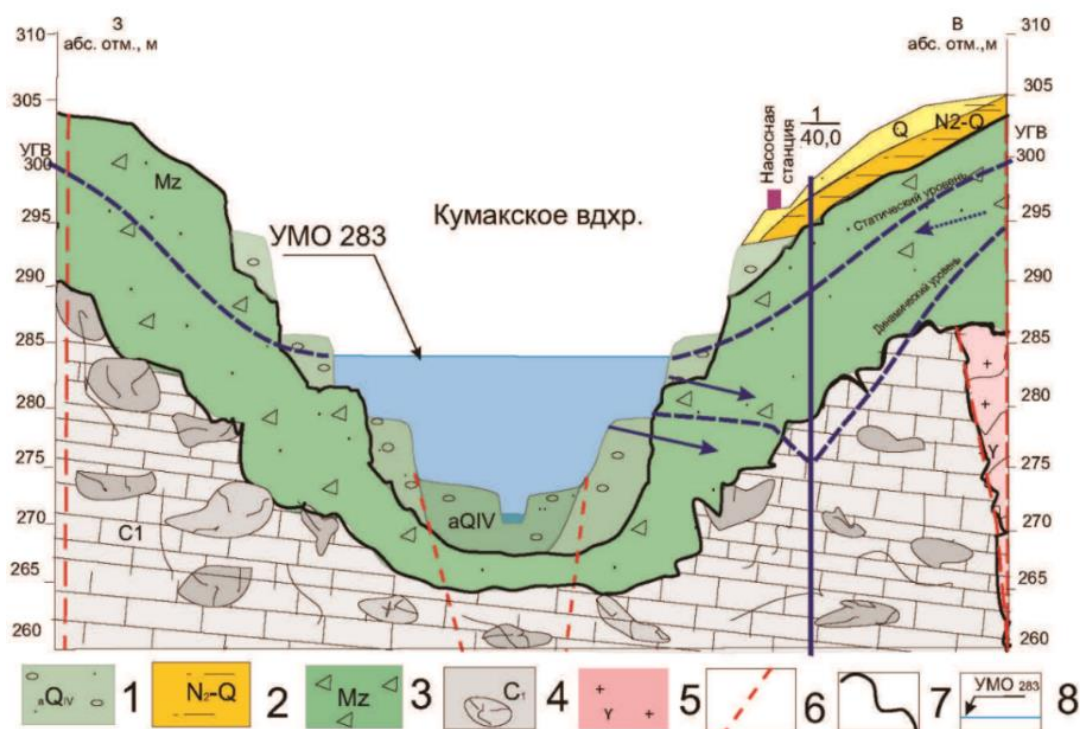


Рисунок 6.6 – Гидрогеологический профиль, отражающий характер взаимосвязи подземных и поверхностных вод. Район Кумакского водохранилища. Водоносные горизонты: 1 – четвертичный аллювиальный песчано-гравийно-галечный с прослоями суглинков; 2 – неоген-четвертичный аллювиально-делювиально-пролювиальный песчано-суглинистый; 3 –

мезозойской коры выветривания; 4 – ниже-каменноугольный трещинно-карстовых вод; 5 – трещинных вод варисских гранитоидов; 6 – зона унаследованных неотектонических нарушений; 7 – зона несогласного залегания пород; 8 – уровень наибольшей сработки.

Низкая пойма шириной до 1,5 м распространена ограниченно, а высокая в 3,5 м – повсеместно. Первая надпойменная терраса развита повсеместно высотой 5,5-6,0 м, а вторая – хорошо выражена в 20 км ниже по реке от пос. Кумакский высотой 10-11 м. Четвертая эрозионная терраса выражена по всей долине в 23-27 м выше уреза воды в реке. На основе данных предшествующих исследований [127, с. 138; 139, с. 244; 140, с. 299] автором построена модель водозабора (рис. 6.7.), и намечены исходные параметры водозаборных скважин, которые целесообразно пробурить у водохранилища (табл. 6.1.), уточнив технико-экономические показатели.

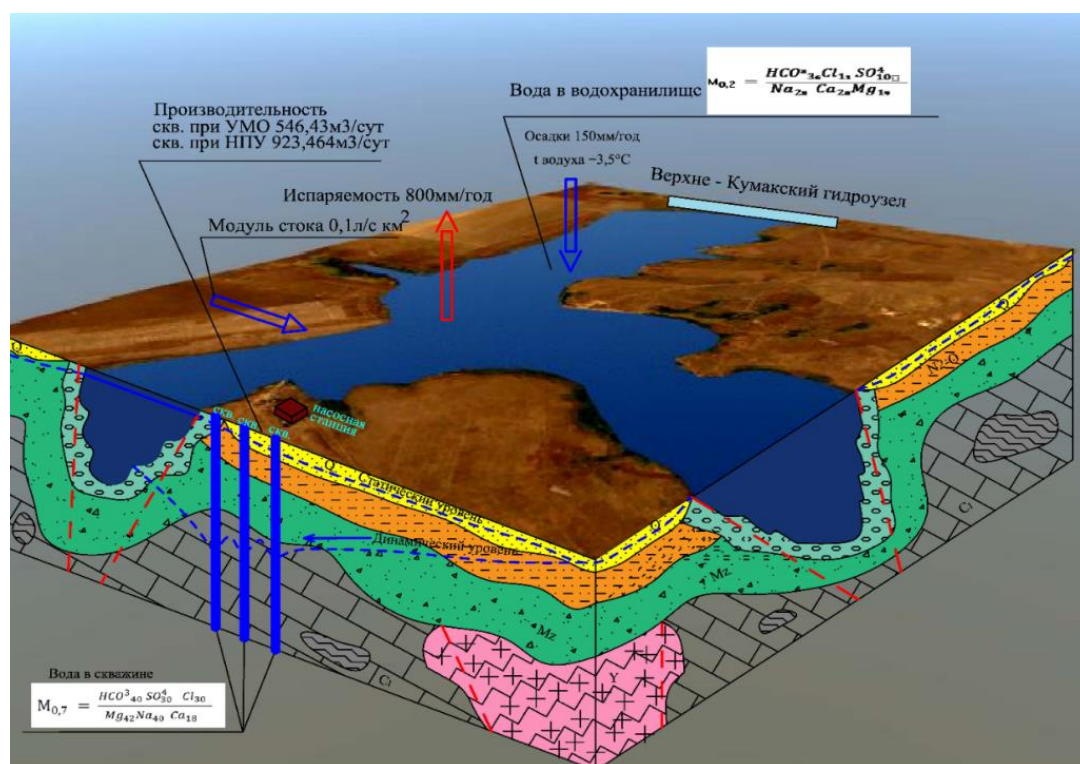


Рисунок 6.7 – Гидролого-гидрогеологическая 3D модель участка водозабора у Кумакского водохранилища.

Расход воды, фильтрующейся к водозаборной скважине из водохранилища через поперечное сечение водоносного горизонта в единицу времени при уровне наибольшей сработки вод в водохранилище (УМО = 283 м) рассчитан по формуле Дюпюи по данным таблицы 6.1.

Таблица 6.1. – Исходные гидрогеологические параметры водозаборных скважин, планируемых у Кумакского водохранилища

| № п/п | Наименование | Условное обозначение и единица измерения | Значение |
|-------|--|--|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Мощность водоносного горизонта | h, м | 10,0 |
| 2 | Коэффициент фильтрации | K _ф , 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 _{доп} , м | 5,0 |

$$Q = \frac{1,36K(2h-S)S}{\lg R - \lg r} = 546,43 \text{ м}^3/\text{сут} \quad (6.1)$$

где K – коэффициент фильтрации, 15 м/сут; h – мощность водоносного пласта, 10 м.; S – допустимое понижение уровня в водозаборной скважине, 5 м.; R – радиус влияния скважины, 100 м; r – радиус скв, 0,15 м.

$$R = 2S\sqrt{hK} = 122 \text{ м} \quad (6.2)$$

Таким образом, дебит одной из трех планируемых скважин при УМО и минимальной мощности водоносного горизонта составит 546,43 м³/сут, трех скважин – 1639,29 м³/сут, или – 598341 м³/год.

Расход воды, фильтрующейся через поперечное сечение водоносного горизонта в единицу времени к водозабору при НПУ = 291 м и соответственно увеличенной при подпоре мощности горизонта составит:

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

где h – мощность водоносного пласта возрастает до 13 м., а S – до 6,5 м.

Итак, дебит одной из трех проектных скважин при нормальном подпорном уровне воды в водохранилище (НПУ = 291) и максимальной мощности водоносного горизонта составит 923,46 м³/сут, двух скважин за год – 674128,7 м³/год.

Объемы вод из Кумакского водохранилища, находящихся на балансе Светлинского района и расходуемые ныне на обеспечение населением г. Ясный и пос. Светлый, составляют 0,6 млн. м³/год (Постановление от 26.12.2013 г.). Строительство 3-х водозаборных скважин возле Кумакского водохранилища (рабочих при УМО, а при НПУ с переводом одной скважины в резерв) может полностью обеспечить потребности населения этих районов водой питьевого качества. В случае более успешного социально-экономического развития Ясенского и Светлинского районов, их растущее водопотребление возможно обеспечить путем строительства дополнительных водозаборных скважин.

К мероприятиям по защите водозаборов от загрязнения и истощения. Основным мероприятием по защите вод водозабора от загрязнения является создание комплексного гидродинамического и геохимического барьера (рис. 6.8.). Такие барьеры, совмещенные с технологией восполнения запасов подземных вод, обеспечат устойчивое водоснабжение населения региона водой питьевого качества. То есть, водохозяйственную структуру, возможно, создать на участках с открытыми водоемами, запасы вод которых создаются в периоды паводков. Важнейшим звеном в комплексе мероприятий по защите водозаборов хозяйственно-питьевого назначения от загрязнения и истощения, наряду с

восполнением запасов подземных вод, служат барьерные технологии. Они внедряются в комплексе с другими мероприятиями и методами, которые предусмотрены системами контроля.

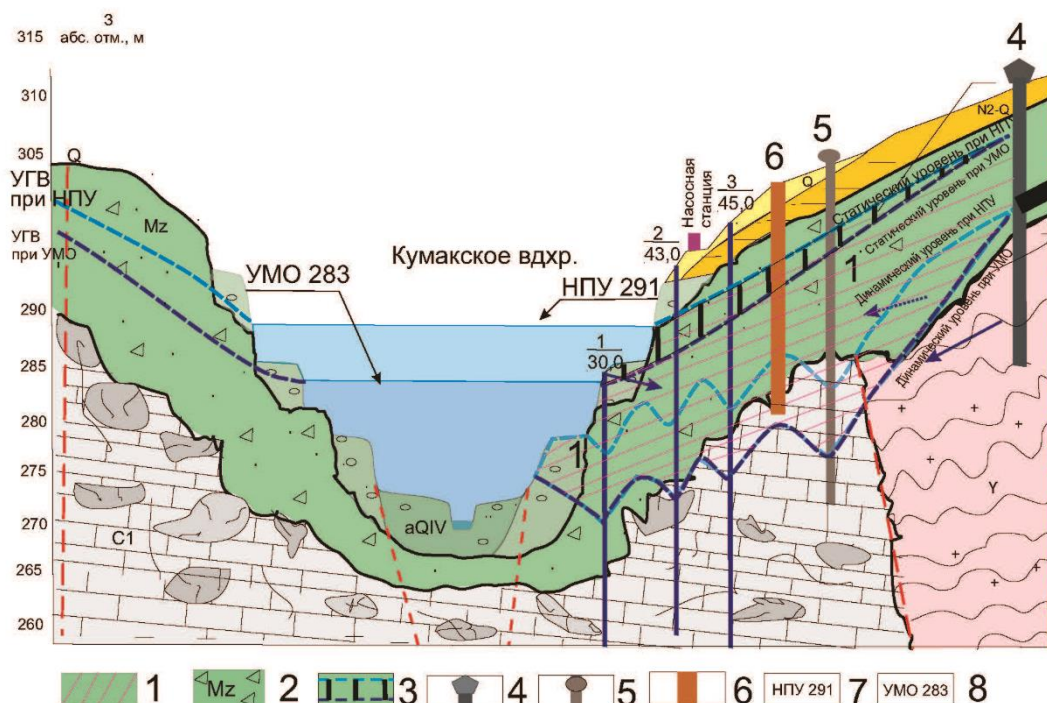


Рисунок 6.8. – Водозабор подземных вод с восполняемыми запасами и барьерной защитой от загрязнения: 1 – аллювиальные отложения; 2 – мезозойская кора выветривания; 3 – аллювий, играющий роль геохимического барьера, за счет процессов самоочистки; 4 – стенка из адсорбционного материала, геохимический барьер; 5 – скважина 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.

Это – дистанционные и наземные методы: геохимические, микробиологические, промсанитарии. По профилям отбираются пробы твердых и жидких атмосферных осадков, почв и грунтов, подземных, поверхностных и сточных вод, растительности, в том числе кормовых культур для птицы и домашнего скота. Сеть опробования сгущается по мере роста техногенной нагрузки и снижения защищенности территории от загрязнения.

При контроле осуществляется наблюдение максимально возможного количества компонентов окружающей среды и отходов производства. Когда базы данных и ареалы загрязнения уже установлены, то режимная сеть обоснованно сокращается, а расположение пунктов сети и количество проб и определяемых компонентов уточняются. Сеть наблюдений корректируется с учетом размещения источников загрязнения и особо охраняемых объектов: заповедников, заказников, плодородных почв, водозаборов, зон сосредоточения пресных подземных и поверхностных вод и др. При создании, обновлении и корректуре наблюдательной сети используется существующая сеть наблюдений разных ведомств. Обследуются водозаборные скважины, горные выработки разного назначения, водоисточники и наблюдательные створы на водоемах. То есть эта работа должна выполняться на межведомственной основе с целью своевременных природоохранных мер и профилактики. Основное значение имеет контроль за зонами санитарной охраны вокруг охраняемых и производственных объектов [96, с. 30].

Профилактические мероприятия должны включать выполнение норм производственной санитарии с ликвидацией утечек сточных вод, масел и нефтепродуктов, меры по борьбе с коррозией сооружений из металла и бетона. Самым эффективным мероприятием должно стать научно обоснованное планирование размещения экологически опасных объектов на хорошо защищенных от загрязнения участках геологической среды и обоснованным размещением сети мониторинга с использованием в составе мониторинга дистанционных методов, позволяющих иметь оперативную информацию в спектрально-зонном спектре, что облегчает раскрытие закономерностей строения геологической среды и динамики гидрогеологических процессов. Аэровизуальные и визуально-инструментальные методы помогают наметить эталонные участки, результаты исследования которых, можно распространять на окружающие их площади. Таким образом, можно получить материалы, отражающие представления о состоянии и закономерностях строения гидросферы, ее биологической продуктивности, качестве природных вод, почв, грунтов,

атмосферы, растительного покрова и микрофлоры в зоне влияния техногенных объектов, степени загрязнения территории отходами производства. Результаты режимных наблюдений помогают выявить степень эффективности барьерных технологий.

Заключение

1. Для дальнейшего социально-экономического развития Восточного Оренбуржья необходимо решить проблему обеспечения населения водой питьевого качества, от решения которой зависит дальнейшее улучшение санитарно-эпидемиологического благополучия и предотвращения высокого уровня его заболеваемости. Эти важнейшие задачи, выдвинуты Правительством Оренбургской области и обеспечены высоким уровнем финансирования.

2. В связи с этим, автором предложено внедрять технологии восполнения запасов подземных вод за счет аккумуляции паводкового стока в коллекторы, расположенные вблизи водоемов. Доказано, что при подпоре воды в реке всего на 2-4 м усиливается инфильтрация паводковых вод в водоносный горизонт, что предотвращает не только истощение ресурсов месторождений подземных вод, но и загрязнение вод, включая радиоактивным радоном и продуктами его распада. Радон ошибочно считается редким радиоактивным элементом, но именно он определяет уровень радиационного фона планеты, поскольку его продукты распада являются супертоксичными, накапливаясь в гранитоидах, играющих ведущую роль в геологическом строении региона.

3. Для реализации обсуждаемых технологий автором построен комплекс карт и схем: водозаборов и водохранилищ, формирования химического состава и источников загрязнения природных вод, а так же схем типизации по их защищенности от загрязнения. Построена схема перспективного планирования размещения производительных сил и др. На примере района Верхне-Кумакского водохранилища проиллюстрирована техника определения и расчетов исходных и эксплуатационных параметров водозаборных скважин при

разных уровнях воды в водохранилище. То есть показана возможность и целесообразность внедрения в регионе новых технологий по водо-обеспечению населения водой питьевого качества и защите водных ресурсов от загрязнения.

ВЫВОДЫ

1. В гидрогеологической изученности территории Восточного Оренбуржья нами выделено четыре этапа: 1) получены первые сведения о подземных водах (1800-1930); 2) обеспечено развитие горнодобывающей промышленности и освоение целинных земель (1931-1960); 3) создано и работало Оренбургское геологическое управление (1961-1991); 4) этап рыночной экономики с получением прибыли.

2. Регион приурочен к южным отрогам низкогорного Урала и Зауральского пенеплена. Сложен он протерозойско-палеозойскими породами: вулканогенно-осадочными, изверженными и метаморфическими. Сохранились мезозойские коры выветривания. Рельеф в виде плато сочленяется на западе с хр. Ирландык и Крыкты с отметками 700-900 м, снижаясь на юго-восток до 300 м. Глубина речных долин достигает 100 м. Климат территории резко континентальный с испаряемостью до 800 мм/год и количеством осадков 400-150 мм. Степи с южными черноземами и темно-каштановыми почвами эродированы, до 30% распаханы, а покрыты лесом меньше 2-х %. Возвышенности покрыты каменистыми осыпями. Основная территория относится к бассейну Урала, а на востоке – к Жетыкольско-Айкенскому бессточному озерному бассейну с временными ручьями. В строении региона преобладают девонские вулканиты основного и кислого состава и вулканогенно-обломочные породы, песчаники, гравелиты, алевролиты, аргиллиты, конгломераты и известняки верхне-фаменские и нижнего карбона. Распространены разломы общего Уральского простирания с цепочками гипербазитов и дайками габброидов. Ныне регион испытывает восходящие движения с амплитудой до 4-6 мм в год, что отражается в рельефе. Массивы гранитоидов с повышенными концентрациями радона занимают значительные площади. Мезозойские депрессии сложены угленосными отложениями триаса и юры мощностью 200-400 м с линзами песчаников и бурого угля, а в средней юре – каолиновыми глинами с сидеритом, сульфидами и прослоями бурого угля. Молодые

депрессии сложены палеогеновыми и плиоценовыми песчаниками и конгломератами, опоками, трепелами и глинами с сульфидами и журавчиками бурого железняка и гипса. Дебиты скважин низкие. Четвертичный возраст имеют аллювий, делювий и эоловые отложения.

3. При богатых минеральных ресурсах регион отстает в социально-экономическом развитии от других районов из-за дефицита водного стока осложненного многими факторами: ландшафтно-климатическим, влияющим на формирование речной сети и литолого-стратиграфическим – на емкость пород коллекторов. На распределение и качество водного стока влияют неотектоническая трещиноватость, мощность мезозойских кор выветривания, процессы вторичного засоления и реликты морского солевого комплекса во вмещающих породах. Модуль водного стока закономерно уменьшается на юго-восток до 0,05 л/с на км².

4. Водоснабжение в регионе осложнено неравномерностью водного стока и повышением солености на юго-восток. Так, в Светлинском районе некондиционные воды с минерализацией до 8 г/л встречаются чаще. Пресные воды сульфатного и карбонатного типов обнаружены в линейных мезозойских корах выветривания до глубин в 600 м. Регион пережил морские трансгрессии, и осадочные породы содержат реликты морского солевого комплекса, осолоняющие природные воды. Например, в р. Суундук и Суундукском аллювиальном водозаборе воды имеют повышенную минерализацию. Загрязнение вод растет вблизи его источников. Неблагополучные водозаборы особенно нуждаются в восполнении запасов подземных вод за счет частичной аккумуляции паводкового стока, поскольку до 96 % водного стока рек приходится на весенний паводок.

5. В бассейне Урала преобладают водозаборы аллювиальные, тесно взаимосвязанные с другими подземными и речными водами. В области внутреннего стока площадью в 5 тыс. км² распространены суходолы со стоком только талых и ливневых вод. Даже озеро Шелкар-Ега-Кара площадью в 9,6 тыс. га раз в 10 лет высыхает, и раз в 3 года промерзает. Водохранилища

аккумулируют воду с большими потерями на испарение. В диссертации представлены результаты полевых и камеральных работ с применением наземных и дистанционных методов исследований, модульной оценкой водного стока, результатами картографирования процессов естественной и техногенной трансформации состава вод. Режимными наблюдениями выявлен характер связи подземного и поверхностного стока, обоснована необходимость технологии восполнения запасов подземных вод. Эффект достигается за счет частичной аккумуляции паводкового стока путем подпора речных вод.

6. На примере участка Кумакского водохранилища технология проиллюстрирована с выполнением расчетов расхода вод, фильтрующихся из водохранилища к скважинам при УМО (максимальном уровне сработки или уровне мертвого объема) и НПУ (нормальном подпорном уровне) с получением вод питьевого качества, без которых невозможно снизить уровень заболеваемости и смертности населения. Эти задачи, выдвинуты Правительством области и обеспечены финансированием. Поэтому предлагается внедрять на водозаборах указанную технологию. Для обоснования этой технологии выполнены типизация и картографирование территории, с выделением участков, где возможно обеспечить население водой питьевого качества. Инфильтрация паводковых вод при подпоре воды в реке на 2-4 м усиливается, предотвращая истощение ресурсов водозабора. При этом обеспечивается самоочищение и снижение радиоактивности вод, что решает задачи, поставленные в работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрахманов, Р.Ф. Техногенез в подземной гидросфере Предуралья [Текст] / Р.Ф. Абдрахманов. - Уфа: УНЦ РАН, 1993. - 208 с.
2. Алекин, О.А. Руководство по химическому анализу вод суши [Текст] / О.А. Алекин. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 70 с.
3. Алексеенко, В.А. Экологическая геохимия: Учебник [Текст] / В.А. Алексеенко. - М.: Логос, 2000. – 627с.
4. Алферова Л.А. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов [Текст] / Л.А. Алферова, А.П. Нечаев. - М.: Стройиздат, 1984. – 272с.
5. Андреева, М.А. Многолетние колебания стока на Южном Урале: [На прим. рек Тобол, Тура, Миасс, Уй, Ай, Урал] [Текст] / М.А. Андреева, Н.С. Рассказова // Многолетние колебания гидрометеорологического режима Южного Урала. - Челябинск, 1986. – С. 3-26.
6. Анисимова О.И. и др. Отчет о государственной гидрогеологической съемке листа М-40-ХП (1960-1961 гг., 1964-1965 гг.). [Текст] / Т. 1-6. - Оренбург, ФГУ «ОТФГИ», 1966. – 126 с.
7. Атлас Оренбургской области. – М.: ФС ГИК, Роскартография, 1992. – 40 с.
8. Бабушкин В.Д. Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения [Текст] / [Бабушкин В.Д., Гаев А.Я., Гацков В.Г. и др.]. - Пермь, 2003. – 267 с.
9. Байрамкулов С.К. Отчет Светлинского гидрогеологического отряда по поискам и разведке пресных подземных вод для водоснабжения совхозов «Обильный» (Адамовский район) и «Буруктальский» (Светлинский район) 1968 – 1970 гг. [Текст] / [Байрамкулов С.К., Лабутина Г.А. и др.]. - Оренбург, 1971. – 145 с.
10. Байрамкулов С.К. Отчет Светлинской гидрологической партии по поискам подземных вод для водоснабжения райцентра пос. Домбаровский за

1971 г. [Текст] / [Байрамкулов С.К., Лабутина Г.А. и др.]. - Оренбург, 1972. – 124 с.

11. Блохин, Е.В. Экология почв Оренбургской области: Почвенные ресурсы, мониторинг, агроэкологическое районирование [Текст] / Е.В. Блохин. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – 227 с.

12. Боровский, Б.В. Типизация комбинированных водозаборных систем при совместном использовании подземных и поверхностных вод. [Текст] / Б.В. Боровский, Н.С. Козак // Разведка и охрана недр. № 05, 2014. – С. 51-55.

13. Боровский, Б.В. Повышение водообеспеченности г. Владивостока за счет использования подземных вод в маловодные периоды при форсированном водоотборе [Текст] / Б.В. Боровский, Н.С. Козак, А.Г. Черняк // ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, 2012, том 39, № 6, с. 608–623.

14. Боровский, Б.В. Основные принципы разработки новой классификации эксплуатационных запасов и прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод [Текст] / Б.В. Боровский, Л.В. Боровский, Л.С. Язвин // Разведка и охрана недр. № 11. 2005. – С. 2-10.

15. Боровский, Б.В. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод при неравномерном водоотборе в речных долинах в условиях сработки и восполнения их емкостных запасов [Текст] / Б.В. Боровский, Г.Е. Ершов // Разведка и охрана недр. 2005. № 1. – С. 25–30.

16. Бочаров, В.Л. Мониторинг природно-технических экосистем [Текст] / В.Л. Бочаров, Ю.М. Зинюков, Л.А. Смолиницкий. - Воронеж: Истоки, 2000. – 226 с.

17. Бродский, А.А. Основы гидрогеохимического метода поисков сульфидных месторождений [Текст] / А.А. Бродский. - М.: Недра, 1964. – 259 с.

18. Буданов, Н.Д. Гидрогеология Урала [Текст] / Н.Д. Буданов. – М.: Наука, 1964. – 304 с.

19. Валяшко М.Г. Основные типы вод и их формирование // Докл. АН СССР. 1955. Т. 102, №2. – С. 315 – 318.

20. Валяшко, М.Г. Единство природных вод и некоторые вопросы их геохимии [Текст] / М.Г. Валяшко // Вестник МГУ. 1966. №5. С. 34 – 52.
21. Валуконис, Г.Ю. Процессы метаморфизации подземных вод и их геологическая роль [Текст]: дис. ... д-ра геол.-минер. наук: 25.00.07 / Г.Ю. Валуконис. - Л.: Горный ин-т., 1987. - 44 с.
22. Вернадский, В.И. История природных вод [Текст] / В.И. Вернадский. - М.: ОНТИ, 1933 – 1936. – 562 с.
23. Вершинина, Л.К. Прогноз притока весенних вод в Ириклинское водохранилище с учетом влияния хозяйственной деятельности [Текст] / Л.К. Вершинина, Леонова Н.Е. // Тр. ГГИ. 1984. Вып. 291: Влияние хозяйственной деятельности на водные ресурсы и гидрологический режим. – С. 119-131.
24. Водные ресурсы России и их использование [Текст] / Под ред. Шикломанова И.А. - Спб.: ГГИ, 2008. – 600 с.
25. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 02.08.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2020)
26. Всеволожский, В.А. Основы гидрогеологии: Учебник / В.А. Всеволожский – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 351с.
27. Вторжение в природную среду. Оценка воздействия (Основные положения и методы) [Текст] / Под ред. А.Ю. Реегюма, пер. с англ. Э.П. Романовой, Н.Б. Бараш. - М.: Прогресс, 1983. – 192 с.
28. Гаев, А.Я. Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод [Текст] / А.Я. Гаев. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989. – 368 с.
29. Гаев, А.Я. 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.
30. Гаев, А.Я. Фундаментальные и прикладные проблемы гидросферы. Часть 1. Основы гидрогеологии: учеб. пособие [Текст] / А.Я. Гаев, Ю.А. Килин, Е.Б. Савилова, О.Н. Маликова. Под общ. ред. А.Я. Гаева. – М.: Университетская книга, 2016. – 160 с.

31. Гаев, А.Я. 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.

32. Гаев, А.Я. Техногенез и формирование геологической среды на примере объектов Гайского ГОКа [Текст] / А.Я. Гаев, Т.И. Якшина. - Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1996. – 200 с.

33. Гаев, А.Я. Водохозяйственные проблемы водо-дефицитных территорий на примере Южного Урала [Электронный ресурс] / Гаев А.Я., Куделина И.В., Леонтьева Т.В. // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, 2019. - № 4. – С. 218-222.

34. О возможности предотвращения экологической угрозы [Текст] / [А.Я. Гаев, В.Г. Гацков, Т.В. Леонтьева, Е.А. Леонтьева, С.В. Юрина] // Проблемы геоэкологии Южного Урала: Мат. ВНК. - Оренбург, 2003. – С. 161-163.

35. Галкович, К.Г. Динамика изменения гидрохимического режима Ириклинского водохранилища [Текст] / К.Г. Галкович // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование. - Свердловск, 1989. – С. 32.

36. Гацков В.Г. Системы мониторинга окружающей среды и недр нефтегазоносных территорий [Текст] / [В.Г. Гацков, Н.Ф. Козлов, А.В. Лукиных и др.]. - Оренбург: Оренбургское кн. изд-во, 2011. – 144 с.

37. Гацков, В.Г. Радиационно-экологическая оценка окружающей природной среды в Оренбургской области 2 этап выявление аномальной радиоактивности естественного происхождения в разрезах скважин на территории восточной части Оренбургской области [Текст] / В.Г. Гацков, Д.Г. Тараборин. – Оренбург, 2000. – 347 с.

38. Географический атлас Оренбургской области. – М.: Изд-во ДИК, 1999. – 96 с.: ил., карт.

39. Геометрические модели в гидрогеохимии [Электронный ресурс] / [Гаев А.Я., Куделина И.В., Леонтьева Т.В. и др.]. – // Математическое

моделирование, геоинформационные системы и базы данных в гидрогеологии: Мат. ВНИК. Ред. В.Г. Румынин. М.: Изыскатель, 2013. – С. 19-20.

40. Гидрогеология СССР. Т. 43. Оренбургская обл. [Текст] / под. ред. Е.И. Токмачева. – М.: Недра, 1972. – 272 с.

41. Глазовская, М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. – [Текст] / М.А. Глазовская. - М.: Высш. шк., 1988. – 327 с.

42. Гольдберг, В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды [Текст] / В.М. Гольдберг. - Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 247 с.

43. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Оренбургской области в 2018 году» [Текст] Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Оренбургской области. - Оренбург 2019. – 241 с.

44. Гридин, В.И. Геологическое дешифрирование материалов дистанционного зондирования [Текст] / В.И. Гридин. – М.: МИНГ им. И.М. Губкина, 1988. – 88с.

45. Гусев, Ю.В. Исследование процесса карстообразования методом физико-химического моделирования на территории Ковровского завода Владимирской области [Текст] / Ю.В. Гусев, Н.Н. Акинфеев, А.Б. Лисенков // Известия высш. уч. заведений. Геология и разведка. № 2. М., 2014. – С. 37-40.

46. Гуцаки, В.А. Кора выветривания Орского Зауралья [Текст] / В.А. Гуцаки, В.В. Гудошников. НИИ геологии при Саратовском Ордена Трудового Красного Знамени государственном университете им. Н.Г. Чернышевского. – Саратов 1963. – 281 с.

47. Доклад о состоянии окружающей природной среды Оренбургской области ежегодно. Государственный комитет по охране окружающей среды Оренбургской области [Текст]. – Оренбург: 1997-2019. – С. 20 – 24.

48. 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. ВНИК, Челябинское отд. РГО; Челяб. гос. пед. ун-т. - Челябинск: «Край Ра», 2013. – С. 68-72 .

49. Зекцер, И.С. Перспективы искусственного восполнения подземных вод юга европейской части России [Текст] / И.С. Зекцер, Е.Ю. Потапова, А.В. Четверикова, Р.С. Штенгелов // Водные ресурсы, 2012, том 39, № 6. – С. 624–638.

50. Зекцер, И.С. Подземные воды как компонент окружающей среды [Текст] / И.С. Зекцер. - М.: Научный мир, 2001. – 328 с.

51. Зинченко, Л.Е. Лясота И.А. Отчет «О проведенных поисковых и оценочных работах по изысканию и определению источников питьевого водоснабжения населённых пунктов п. Светлый, п. Восточный, п. Домбаровский и г. Ясный Оренбургской области с подсчётом и утверждением эксплуатационных запасов подземных вод в 2010-2012 гг.». Орск, 2012, 250 с.

52. Злобина, В.Л. Применение ГИС при оценке качества подземных вод. «Моделирование при решении геоэкологических задач» [Текст] / В.Л. Злобина, Ю.А. Медовар // Сергеевские чтения. вып. 11. М. ГЕОС. 2009. С. 30-32.

53. Злобина, В.Л. Трансформация состава и свойств подземных вод при изменении окружающей среды: монография [Текст] / В.Л. Злобина, Ю.А. Медовар, И.О. Юшманов // – М.: Мир науки, 2017. – 191 с. Режим доступа: <http://izd-mn.com/PDF/21MNNPM17.pdf>

54. Иванов, В.В. Экологическая геохимия элементов. [Текст]: Справочник в 6-ти книгах. / Под ред. Э.К. Буренкова. – М., Недра, 1996. – Кн. 3. Редкие р-элементы. – 352 с. (С. 339-347)

55. Кваснюк, Л.Н. «ГДП-200 листов М-41-I,II,VII,VIII, N-41-XX,XXVI,XXXI (Зауральская площадь, территория Российской Федерации)» (Государственный контракт № 63 от 14.04.2005 г.) [Текст] / Л.Н. Кваснюк. - Нежинка, 2008. – 158 с.

56. Кенина, С.М. Органические вещества в воде Ириклинского водохранилища // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование [Текст] / С.М. Кенина. - Свердловск, 1989. – С. 48.

57. Кирюхин, В.А. Региональная гидрогеология [Текст]: Учебник для вузов / В.А. Кирюхин. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). - СПб.: 2005. – 344 с.

58. Климентьев, А.И. Почвенно-экологические основы степного землепользования (эрозионные процессы, мониторинг эродированных почв, ландшафтная адаптация систем земледелия Оренбургской области) [Текст] / А.И. Климентьев. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – 247 с.

59. Ковалевский, В.С. Комбинированное использование ресурсов поверхностных и подземных вод [Текст] / В.С. Ковалевский. – М.: Научный мир, 2001. – 332 с.

60. Королев, Г.А. Опыт работы Гайского ГОКа по охране окружающей среды [Текст] / Г.А. Королев // Горный журнал. - 1979. - № 4. - С. 24-26.

61. Крайнов, С.Р., Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты [Текст] / С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец - М.: Наука, 2004. – 677с.

62. Куделин, Б.И. К методике картирования подземного стока [Текст] / Б.И. Куделин // Вестн. МГУ. № 12. 1954. – С. 117–121.

63. Куделина, И.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.

64. Куделина, И.В. Влияние техногенной нагрузки на гидрогеоэкологические условия г. Оренбурга и сопредельной территории [Электронный ресурс] / И.В. Куделина, Т. В. Леонтьева, М. В. Фатюнина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2016. - № 2. - С. 134-137.

65. Куделина, И.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.

66. Куделина, И.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.

67. Леванина, С.С. Отчет о результатах работ по объекту «Геологоразведочные работы на пресные подземные воды на подрусловом водозаборе ОАО «Орскнефтеоргсинтез» [Текст] / С.С. Леванина. – Оренбург: «Росгеолфонд» ОТГФ. РФ, Оренбургская область, М-40-ХІ. – 2012. – 149 с.

68. Леонов, Е.А. Исследование тенденции изменения стока крупных рек ЕТС за 100 лет: [Включая Белую, Урал, Каму] [Текст] / Е.А. Леонов, В.Е. Леонов // Влияния хозяйственной деятельности на водные ресурсы и водный режим. ГГИ. Вып. 315. - 1986. – С. 90 – 101.

69. 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.

70. 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.

71. 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.

72. 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.

73. 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.
74. Лехов, А.В. Оценка влияния солеотвала СКРУ-2 на подземные воды [Текст] / А.В. Лехов. - Пермь: ЕНИ ПГУ. - 2007. – 92 с.
75. Лисенков, А.Б. Техногенные процессы в подземных водах [Текст] / А.Б Лисенков, Н.В. Фисун. - М.: Научный Мир. - 2003. 246 с.
76. Лисов А.С. Отчет «Государственная геологическая карта РФ М 1:200 000 Изд. 2-е. / Лист М-40-ХII (Ясный), М-40-ХVIII (сев.часть)» [Текст] / [А.С. Лисов, В.В. Абрамович и др.]. – Нежинка. – 2001. – 200 с.
77. Лядский П.В. Отчет Восточной геолого-съёмочной партии: ГДП-200 листа М-40-VI (Джусинская площадь) [Текст] / [П.В. Лядский, Л.Н. Кваснюк, Н.Н. Игошкина и др.]. – Оренбург: ОАО «Компания Вотемиро» - 2014. – 150 с.
78. Лясота, И.А. Отчёт по проведению работ по переоценке запасов подземных вод на действующем водозаборе «Долина Роз» для питьевого и хозяйственного водоснабжения ОАО «Оренбургские минералы» в Ясенском районе Оренбургской области [Текст] / И.А. Лясота, Ф.М. Мафрахова. – Орск: Геотехцентр. – 2013. – 98 с.
79. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами [Текст]. - М.: Минздрав СССР, ИМГРЭ, 1987. – 25 с.
80. Минкин, Е.Л. Взаимосвязь подземных и поверхностных вод и ее значение при решении некоторых гидрогеологических и водохозяйственных задач [Текст] / Е.Л. Минкин. - М: Стройиздат, 1973. – 103с.
81. Мироненко В.А, Румынин В.Г. Проблемы гидрогеоэкологии [Текст]: В 3 т. – М.: Изд-во Моск. гос. гор. ун-та, 1998. Т. 1. – 611 с.

82. Нестеренко Ю.М., Природные воды Южного Урала: формирование и использование [Текст] / Ю.М. Нестеренко, М.Ю. Нестеренко. – Екатеринбург: УрО РАН, 2016. – 244 с.

83. 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.

84. Перельман, А.И. Геохимия природных вод [Текст] / А.И.Перельман. - М.: Наука, 1982. – 151 с.

85. Перельман, А.И. Геохимия [Текст] / А.И. Перельман. - М.: Высшая школа, 1989. - 528 с.

86. Питьева, К.Е. Основные направления гидрогеоэкологических исследований [Текст] / К.Е. Питьева // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4, Геология. – 2000. – № 3. – С. 73-77.

87. Плотников, Н.А. Проектирование систем искусственного восполнения подземных вод для водоснабжения [Текст] / Н.А. Плотников. - М.: Стройиздат, 1983. – 230 с.

88. Плотников, Н.А. Проектирование и эксплуатация водозаборов подземных вод [Текст] / Н.А. Плотников, В.С. Алексеев. - М.: Стройиздат, 1990. – 256 с.

89. Плотников, Н.И., Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод [Текст] / Н.И. Плотников, Н.А. Плотников, К.И. Сычев. - М.: Недра, 1978. – 311 с.

90. Погосян, Ю.М. Гидрогеологические исследования природно-технических систем (на примере района Гайского медно-колчеданного месторождения) [Текст]: автореф. дис. ...канд. геол.-минер. наук: 25.00.07 /Ю.М. Погосян. – Пермь. - 2014. – 18 с.

91. Подземные воды мира: ресурсы, использование, прогнозы [Текст] / Под ред. Зекцера И.С. - М.: Наука, 2007. – 438 с.

92. Подземный сток на территории СССР [Текст] / Под ред. Куделина Б.И. - М.: Изд_во МГУ, 1966. – 302 с.
93. Положение о ведении государственного мониторинга водных объектов. Пост правительства РФ № 307 от 14.03.1997г.
94. Положение о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр РФ. МПР России. 2001. – 6 с.
95. Постановление Правительства Оренбургской области от 30.08.2013 N 739-пп по повышению качества питьевой воды региональной программы в рамках федерального проекта «Чистая вода» в период на 2019-2024 гг. – Оренбург. – 2013. – 60 с.
96. Постановление «Об утверждении схемы водоснабжения и водоотведения п. Светлый Светлинского района Оренбургской области» от 26.12.2013 г № 186-п, – Светлый. - 2013. – 30 с.
97. Приложение к постановлению Правительства области от 29.12.2018 № 924-пп. - Оренбург. - 2018. – 82 с.
98. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14. 03. 2002 № 10 «О введении в действие санитарных правил и норм зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения. СанПиН 2.1.4. 1110 – 02». Зарегистрировано в Минюсте РФ 24. 04. 2002. № 3399. БИА, № 19, 13. 05. 2002.
99. Природные опасности России (под ред. В.И. Осипова, С.К. Шойгу Изд.фирма «Крук». – М: - 2002. – 245с
100. Путилина, В.С. Сорбционные процессы при загрязнении подземных вод тяжелыми металлами и радиоактивными элементами. Медь: Аналит. обзор [Текст] / В.С. Путилина, И.В. Галицкая, Т.И. Юганова. Ин-т геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, Сер. Экология. Вып. 100. - 2013. – 95 с.
101. Региональная программа «Чистая вода» Министерство строительства, жилищно-коммунального и дорожного хозяйства Оренбургской

области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minstroyoren.orb.ru/trades/ecology/o-proekte/> свободный – (04.11.2019).

102. Россия: Экосистемное управление водопользованием [Текст] / [А.М. Черняев, М.П. Дальков, Н.Б. Прохорова и др.; под. ред. А.М. Черняева]. – Екатеринбург: Аэрокосмоэкология. - 1999. – 350 с.

103. Русскин, Г.А. География Оренбургской области: Природные условия и природные ресурсы: Учеб. пособие [Текст] / Г.А. Русскин. – Оренбург: Изд-во ООИПКРО, 2003. – 163 с.

104. Садкина, Е.В. Отчет «О результатах поисков и детальной разведки Киембаевского месторождения подземных вод для водоснабжения пос. Ясный за 1974-1975 годы с подсчетом запасов по состоянию на 1.11.1975г.» [Текст] / Е.В. Садкина. – Буруктал. – 1975. – 145 с.

105. Самарина, В.С. Гидрогеохимия [Текст] / В.С. Самарина. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1977. – 359 с.

106. Самарина, В.С. Техногенная метаморфизация химического состава природных вод (на примере эколого-гидрогеохимического картирования бассейна р. Урал, Оренбургская область). [Текст] / [В.С. Самарина А.Я. Гаев, Ю.М. Нестеренко, В.Я. Захарова, Г.Д. Мусихин, А.П. Бутолин]. - Екатеринбург: Изд. УрО РАН, 1999. – 444 с.

107. Санитарные нормы предельно-допустимого содержания вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [Текст]: СанПиН № 42-121-4130-86 от 04.07.86. М., 1986.

108. Санитарные правила и нормы: Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения [Текст]: СанПиН 2.1.4.027-95. – М., 1996. – 30 с.

109. СанПиН 2.1.4.1175-02. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Сан. охрана источников. Утв. Гл. гос.сан. врачом [Текст]: РФ 17.11.2002 г.

110. Санитарные правила и нормы: Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. (на 28.06.2010) Контроль качества. Госкомсанэпид - надзор [Текст]: СанПиН 2.1.4.559-96. М.,1996. – 111с.
111. Сердюкова, А.С. Изотопы радона и продукты их распада в природе [Текст] / А.С. Сердюкова, Ю.Е. Капитанов. - М.: Атомиздат. 1975. – 312 с.
112. Сигов, В.А. Кайнозойский тектогенез Урала [Текст]: автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук: 04.00.04 / В.А. Сигов. - Свердловск, 1975. - 19 с.
113. Сквалецкий, Е.Н. Зависимость влажности грунтов в зоне аэрации от климатических факторов [Текст] / Е.Н. Сквалецкий, О.А. Голубничая // Водные ресурсы геологическая среда и полезные ископаемые Южного Урала. -- Оренбург: ОГУ. - 2000. – С. 95-101.
114. Сквалецкий, Е.Н. Оценка ресурсов подземных вод по показателям подземного стока [Текст] / Е.Н. Сквалецкий // Вопросы региональной геоэкологии и геологии. Совместный выпуск Оренбургского филиала Горного института УрО РАН и Южно-Уральского отделения МАНЭБ. – Оренбург. ИПК ОГУ, 2002. – С. 24 – 32.
115. Сквалецкий, Е.Н. Количественная оценка природных факторов формирования ресурсов природных вод [Текст] / Е.Н. Сквалецкий // Вопросы региональной геоэкологии и геологии. Совместный выпуск Оренбургского филиала Горного института УрО РАН и Южно-Уральского отделения МАНЭБ. – Оренбург. ИПК ОГУ, 2002. – С. 68-73.
116. Сквалецкий, Е.Н. Анализ изменения качества подземных вод на Новотроицком месторождении [Текст] / Е.Н. Сквалецкий, О.А. Голубничая // Российская НПК «Оптимизация природопользования и охрана окружающей среды Южно-Уральского региона». Оренбург, 1998. – С. 197-199 .
117. 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.

118. Суходолова, В.П. Гидрохимический режим Кумакского водохранилища [Текст] / В.П. Суходолова, С.В. Воробьева, Н.И. Альбитская // Водные экосистемы Урала, их охрана и рациональное использование. - Свердловск. - 1989. – С. 133.

119. Схема комплексного использования и охрана водных объектов бассейна реки Урал (российская часть). РОСНИИВХ. – Екатеринбург. - 2013. – 59 с.

120. Сычев, К.И. Методические рекомендации по применению систем искусственного пополнения запасов подземных вод в различных природных условиях территории СССР [Текст] / К.И. Сычев, А.С. Чернов, Н.А. Плотников, Ю.И. Волосевич. - М.: ВСЕГИНГЕО. - 1985. - 90 с.

121. Титов, В.К. Экспрессные определения радона в почвах и зданиях [Текст] / В. К. Титов, Б. П. Лашков, Д. А. Черник. - СПб.: ВИРГ. 1992. - 37 с.

122. Фоменко, А.А. Отчет по поискам и предварительной разведке подземных вод для водоснабжения р.п. Адамовка Оренбургской обл. в 1989-1990 гг. (с подсчетом запасов) [Текст] / А.А. Фоменко. – Орск. - 1990. - 121 с.

123. Фоменко, А.А. Отчет по поискам источников хозяйственно-питьевого водоснабжения для совхоза «Губерлинский» Гайского района Оренбургской Обл. в 1989-1991 гг. [Текст] / А.А. Фоменко. – Орск. - 1991. В 3-х кн.

124. Хаустов, А.П. Многомерный анализ гидрогеологических систем горноскладчатых областей [Текст] / А.П. Хаустов. – Новосибирск: Наука. - 1986. – 110 с.

125. Хисматуллин, И.А. Отчет о разведке Кумакского месторождения подземных вод для водоснабжения Киембаевского горно-обогачительного комбината и г. Ясного Оренбургской области с подсчетами запасов по состоянию на 01. 01. 1982 г. [Текст] / И.А. Хисматуллин, Г.П. Зинченко. – Оренбург. – 1982. - 216 с.

126. Хордикайнен, М.А. О принципах и методике районирования территории СССР по условиям создания искусственных запасов подземных вод [Текст] / М.А. Хордикайнен // Гидрогеологическое обоснование искусственного пополнения запасов подземных вод. - М.: ВСЕГИНГЕО. - 1973. – С. 135–148.

127. Цветкова, Н.В. Аналитический обзор состояния недр территории Оренбургской области [Текст] / Н.В. Цветкова, А.А. Зацепина. – Оренбург: Компания Вотемиро. - 2015. – 138 с.

128. Черепанский, М.М. Региональная оценка сокращения речного стока при отборе подземных вод. М.НИА [Текст] / М.М. Черепанский. – М.: Природа. - 2006. – 156 с.

129. Черняев, А.М. Геохимия микрокомпонентов подземных вод современной коры выветривания палеозойских пород Орского Урала [Текст] / А.М. Черняев, В.Ф. Ковалев, Л.Е. Черняева. – Оренбург: Геохимия. - 1965 № 4. – С. 456-465.

130. Черняев, А.М. Закономерности формирования подземных вод в восточных районах Оренбургской области [Текст] / А.М. Черняев, Л.Е. Черняева // Сов. Геология. – 1963. - № 3. – С. 147-151.

131. Черняева, Л.Е. Химический состав атмосферных осадков (Урал и Приуралье) [Текст] / Л.Е. Черняева А.М. Черняев, А.К Могиленских. - Л: Гидрометеоиздат. - 1978. – 179 с.

132. Черняева, Л.Е. Естественные ресурсы подземных вод Оренбургского Зауралья [Текст] / Л.Е. Черняева А.М. Черняев // Тр. Свердл. горного ин-та. – 1963. вып. 42. – С. 174-183.

133. Черняева, Л.Е. Водоносность и гидрохимия мезозойских отложений Орского Зауралья [Текст] / Л.Е. Черняева А.М. Черняев // Формирование химического состава и запасов подземных вод Урала. Гидрогеол. сб. № 5 Свердловск. - 1968. – С. 119-137.

134. Черняхов, В.Б. Геоэкологическая карта Оренбургской области [Текст] / В.Б. Черняхов // Росс. НПК «Оптимизация природопользования и

охрана окружающей среды Южно-Уральского региона». – Оренбург. - 1994. – С. 130-132.

135. Черняхов, В.Б. 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. ВНМК. - Оренбург: Университет, 2013. – С. 892-898.

136. Чибилев, А.А. Стратегия сохранения степных и полупустынных ландшафтов в Российско-Казахстанском приграничном регионе [Текст] / А.А. Чибилев // Известия. РАН. Сер. Геогр. – 1999. – № 4. – С. 85-92.

137. Чибилев, А.А. Ириклинское водохранилище. Эколого-географический атлас-альбом [Текст] / А.А. Чибилев. – Оренбург: Оренбургское отделение РГО, ИПК «Газпромпечатъ» ООО «Оренбурггазпромсервис». - 2002. – 40 с.

138. Шевцова, Л.Ф. Оценка обеспеченности населения РФ ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения (Оренбургской обл.) – I этап [Текст] / Л.Ф. Шевцова, Т.А. Луговая. – Нежинка. – 1995. – 119 с.

139. Шевцова, Л.Ф. Оценка обеспеченности населения Российской Федерации ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения (Оренбургской обл.) – II этапа [Текст] / Л.Ф. Шевцова, Г.Ф. Кленкин, Т.А. Луговая. – Нежинка. – 1996. – 244 с.

140. Шевцова, Л.Ф. Дополнение и корректировка материалов 1 и 2 этапов работы «Оценка обеспеченности населения Российской Федерации ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения (Оренбургская обл.)» [Текст] / Л.Ф. Шевцова, Н.И. Бакторова. – Оренбург: Нежинское ГУГП. - 1999. – 299 с.

141. Шевцова, Л.Ф. Разведка Новотоицкого месторождения подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. Отчет Центрально-Оренбургской гидрогеологической партии с подсчетом эксплуатационных запасов на 1. 01.

2001 г. [Текст] / Л.Ф. Шевцова, А.Б. Булгаков. – Оренбург: ФГУП «Оренбурггеоресурс». – 2001. – 687 с.

142. Шевцова, Л.Ф. Отчет «Обобщение материалов по действующим и разведанным водозаборам Оренбургской области с целью оценки возможности увеличения эксплуатационных запасов подземных вод путем их искусственного восполнения» [Текст] / Л.Ф. Шевцова, Ю.Г. Шевцов. – Оренбург. – 1977. – 153 с.

143. Шестаков, В.М. Методика оценки ресурсов подземных вод на участках береговых водозаборов [Текст] / В.М. Шестаков, И.К. Невечеря. – М: Изд-во КДУ. - 2009. – 191 с.

144. Шестаков, В.М. Динамика подземных вод. [Текст] / В.М. Шестаков. – М: Изд.МГУ. - 1979. – 368с.

145. Шестаков, В.М. Геогидрология / В.М. Шестаков, С.П. Поздняков. – М: ИКЦ. «Академкнига». - 2003. – 176 с.

146. Шимакова, Т.А. Карта гидрогеологических аномалий восточной части Оренбургской области Масштаба 1: 500 000 с картами врезками масштаба 1: 200 000 – 1: 50 000 и методика интерпретации результатов гидрогеохимических исследований [Текст] / Т.А. Шмакова. – Оренбург: ОГУ – 1987. – 548 с.

147. Ширшов, В.Т. Отчет о проведении поисков пресных подземных вод для водоснабжения Ириклинской ГРЭС и пос. Энергетик [Текст] / В.Т. Ширшов. – Оренбург: Вост. ГРЭ. - 1999. – 162 с.

148. Ширшов, В.Т. Отчет по поискам пресных подземных вод для водоснабжения п. Красноярский Кваркенского района Оренбургской обл. в 1998-2001 г. (с подсчётом запасов Красноярского месторождения на 1.01.2002 г.) [Текст] / В.Т. Ширшов. – Оренбург: Вост. ГРЭ. - 2002. – 190 с.

149. Штенгелов, Р.С. Обоснование гидрогеодинамических условий для организации комбинированных водозаборных систем [Текст] / Р.С. Штенгелов, Е.А. Филимонова, А.А. Маслов // Изв. вузов. Геология и разведка. – 2012. – № 1. – С 43–48.

150. Штенгелов, Р.С. Формирование и оценка эксплуатационных запасов пресных подземных вод [Текст] / Р.С. Штенгелов. - М.: Недра. - 1988. – 230 с.
151. Эйхлер, В. Яды в нашей пище: Пер. с нем. [Текст] / В. Эйхлер. - М.: Мир. - 1986. - 202 с.
152. Alloway, B.J. Soil processes and the behavior of metals // Heavy Metals in Soils [Text] / B.J. Alloway. – London: Blackie Academic and Professional, 1995. – P. 11–37.
153. Bahaminyakamwe, L. Copper mobility in soils as affected by sewage sludge and low molecular weight organic acids [Text] / L. Bahaminyakamwe, J. Simunek, J. H. Dane, J. F. Adams, J. W. Odom // Soil Sci. – 2006. – Vol. 171, N 1. – P. 29–38.
154. Brock, E. H. Copper and zinc accumulation in poultry and dairy manure-amended fields [Text]/ E. H. Brock, Q. M. Ketterings, M. McBride // Soil Sci. – 2006. – Vol. 171, N 5. – P. 388–399.
155. Babushkin, V.D. Protection of Sea and Ground Water from Contamination by Petroleum Products// The XXVII Congress of the International Association of Hydrogeologists. USA, Las Vegas, 1998. P. 8.
156. Jacobsen, J.S. Coupled Transport Processes in Semi permeable Media. Analytical Solutions of the Linearized Governing Equations / J.S. Jacobsen, C.L. Carnahan. Report of Lawrence Berkeley Laboratory. LBL - 24725, UC - 403, 1990. 22 p.
157. Mann, R.E. Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase G SCOPE. Rep. 3. Toronto, 1973. 130 p.
158. Spectroquant. The professional system for water and waste analysis. Merk. Germany. Darmstadt, 1995.

ПРИЛОЖЕНИЕ

КАТАЛОГ ВОДОЗАБОРОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ

Водохозяйственные объекты. Водоснабжение основной части территории Восточного Оренбуржья, выполняется за счет аллювиальных водозаборов в бассейне Урала. Важнейшие из них показаны на рисунке 4.1. совместно с водоемами в которых аккумулируются паводковые воды. Наиболее крупные водозаборы эксплуатируются в Гайском административном районе за счет аллювиальных вод р. Урал.

Ниже приводятся данные по важнейшим водозаборам каждого административного района Восточного Оренбуржья.

Адамовский район

Район расположен в северной части района исследований, граничит с Кустанайской областью Казахстана. **Площадь района** – 6,888тыс. км². **Население** – 34,1тыс.чел. **Районный центр** – пос. Адамовка. Основная часть района расположена в бассейне р. Кумак и его притоков – Жарлы, Жарбулак, Курабулак, Жанаспай и Жантызаташ; северо-западная часть – бассейну р.Суундук и его притоков –Жуса и др., а на юго-востоке находится истоки р.Тобол – Кайракты, Сасыксай и др. Количество озёр – 2 (Копа и Шагыркопа) [127, с. 74; 142, с. 117].

Акташский (А1) водозабор располагается в 3 км к западу от р.ц. Адамовка. Водопотребитель ЖКХ р.ц. Адамовка. Расстояние месторождения до водопотребителя 3,0 км. Месторождения расположено в потоках тещинно-жильных вод. Водовмещающие породы граниты γ Pz, водный горизонт напорный. Минерализация вод 0,5 г/дм³. Эксплуатационные запасы 4,8 тыс м³/сут. (рис.1).

Шильдинский (А2) водозабор располагается в пос. Шильда. Водопотребителем является Шильдинский моторемонтный завод.

Водовмещающие породы сланцы, кварциты, гранито-гнейсы, кембрийского возраста (Єm), водоносный горизонт напорный. Минерализация вод 0,1-0,4 г/дм³ химический состав вод гидрокарбонатно-натриевый. Эксплуатационные запасы 1,5 тыс м³/сут.



Рисунок 1 – Карта Адамовского района с расположением водозаборов.

Елизаветинский (А3) водозабор располагается в пос. Елизаветинка. Водопотребитель Шильдинский элеватор. Водовмещающие породы граниты, гранито-сиениты палеозойского возраста γPz , водоносный горизонт безнапорный. Минерализация вод 0,3-1,6, химический состав хлоридно-гидрокарбонатно-натриевый. Водозабор состоит из одиночной скважины. Эксплуатационные запасы составляют 1,9 в тыс м³/сут. (рис.1).

Кумакский (А4) водозабор располагается на расстоянии 35-40 км СЗ г. Ясный. Находится в речной долине реки Большой Кумак, в 4,5 км ниже устья р. Джарлы. Водопотребителем является Киембаевский ГОК. Гидрогеологический разрез месторождения представлен: 1. водоносным горизонтом aQ_{III-IV} суглинками, супесями и песком, глубина залегания кровли 0 м, мощность слоя 4,6-7,2 м является проницаемым; 2. водоносный горизонт представлен aQ_{III-IV} верхнечетвертичные и современными отложениями песчано-гравийно-галечными глубина залегания 4,6-7,2 м, мощность слоя 3,6-8,5м, является

основным водоносным горизонтом, коэффициент фильтрации составляет 124 м/сут; 3. водоносный горизонт D_{1-2} представлен диабазом порфиритвым трещиноватым с глубиной залегания кровли до 10-15 м, мощность водоносного горизонта 14,2-47,7. Дебит скважин составляет 0,52-1,48 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 1,2-8,6 л/с.

Качество подземных вод: минерализация 0,4 г/дм³, состав вод гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный, гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный. Схема водозабора линейная, количество скважин 14, эксплуатационные запасы равны 9,6 тыс м³/сут (рис.1).

Кундырлякский (А5) водозабор расположен в 3,5 км ЮВ п. Адамова, в долине р. Кундырля. Водопотребитель Адамовское МПП. Месторождения принадлежит к типу потоков тещинно-жильных вод. Гидрогеологический разрез месторождения представлен: первый водоносный горизонт представлен суглинистыми и суглинисто-щебнистыми породами $Mz+edQ$, глубина залегания кровли 0 м, мощность водоносного слоя 6-12,5 м, горизонт является слабопроницаемым; второй водоносный горизонт водоносный горизонт палеозойских гранитоидных интрузией γPz представлен гранито-гнейсами, глубина залегания кровли 6-12,5 м, мощность слоя 57,5-64 м, является основной водоносной зоной. Гидрологические показатели водозабора: глубина залегания уровня подземных вод до начала эксплуатации составляла 1,4-4,75 м, напор над кровлей 5,2-7 м, мощность водоносного горизонта 57,5-64 м, коэффициент фильтрации 0,9 м²/сут, дебит скважин составляет 0,16-0,29 тыс м³/сут, удельный дебит составляет 0,33-1,43 л/с. Минерализация вод 0,5-0,7 г/дм³ тип вод гидрокарбонатно-хлоридный. Схема водозабора линейная, состоит из десяти скважин, длина водозабора 1 км. Эксплуатационные запасы составляют 0,6 тыс м³/сут. (рис.1), [127, с. 74; 142, с. 110].

Гайский район

Район расположен в северо-западной части района исследований, на севере граничит с Башкортостаном, а на юге – с Актыбинской областью.

Площадь района – 3,591тыс. км². **Население** – 59,8тыс. человек. **Районный центр** – г. Гай. Гидрографическая сеть – р.р. Урал и Губерля и их притоки – Чебалка, Каяла, Сухая Губерля, Елшанка и др. (рис.2.) В районе находится Ириклинское водохранилище ёмкостью более 10 млн. м³ все водозаборы района показаны на рис. 2.

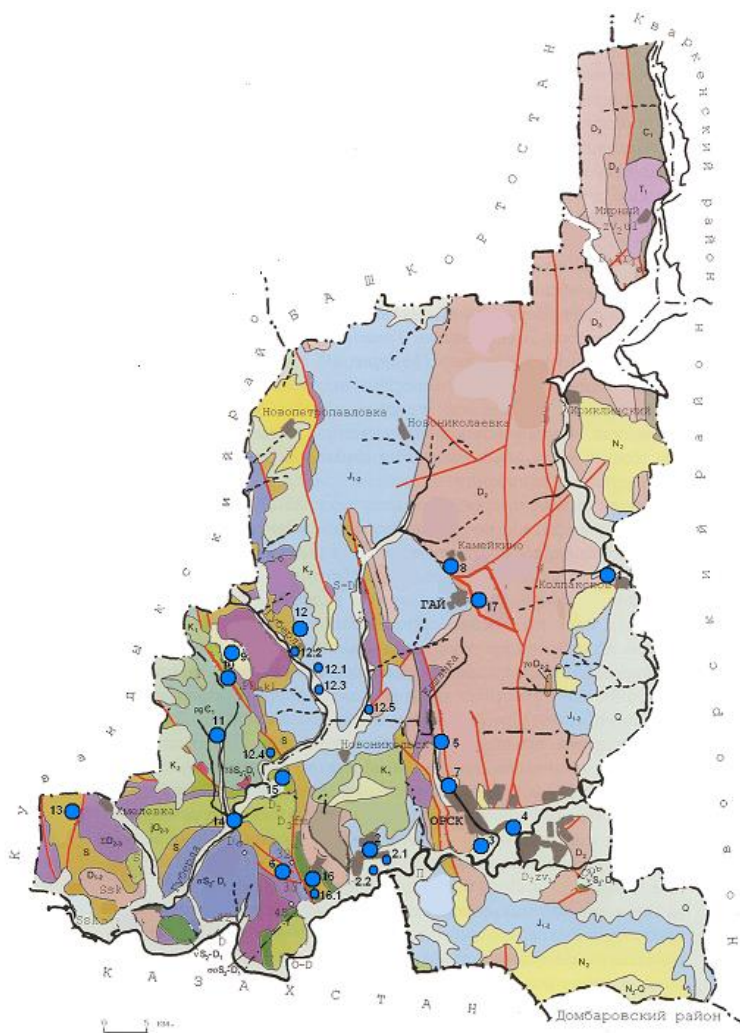


Рисунок 2 – Геологическая карта Гайского района с расположением водозаборов.

Гайский (Г 1) водозабор расположен в 40 км к СВ от г. Орска в долине р. Урал (вблизи с. Колпакское). Водопотребители АО «Гайский ГОК», Гайское ММПП ЖКХ. Расстояние водозабора до водопотребителя составляет порядка 15 км. Водовмещающие породы песчано-гравийно-галечниковые отложения в долине р. Урал, возраст четвертичный (Q), безнапорные. Минерализация

г/дм³0,31-0,47, химический состав вод гидрокарбонатно-кальциевый-натриевый. Назначение водозабора хозяйственно-питьевое, заявленная потребность 63,0 тыс м³/сут. Эксплуатационные запасы водозабора составляют 43,5 тыс м³/сут.

Новотроицкий (Г 2) водозабор водопотребителем является г. Новотроицк МУП УКХ, расстояние водозабора до водопотребителя составляет 4,0-4,5 км. Водовмещающие породы четвертичные аллювиальные отложения поймы и надпойменных террас долины р. Урал (пески, ПГС, валунно-галечные отложения), возраст Q_{IV}, безнапорные. Минерализация г/дм³ 0,4-0,6, химический состав вод гидрокарбонатный. Назначение вод хозяйственно-питьевое, заявленная потребность, 65,0 тыс. м³/сут. Эксплуатационные запасы 33,4 тыс м³/сут.

Чкаловский (Г3) водозабор располагается в г. Орск, в долине р. Урал. Водопотребители АО «Орскнефтеоргсинтез». Водовмещающие породы четвертичные аллювиальные отложения поймы и надпойменных террас долины р. Урал (пески, ПГС, валунно-галечные отложения), Q_{IV} возраста, пласт безнапорный. Назначение вод хозяйственно-питьевое. Эксплуатационные запасы утверждены 24,3 тыс м³/сут.

Первомайский (Г4) водозабор находится в г. Орск, в долине р. Урал, водопотребитель Южно-Уральский никелевый комбинат. Минерализация вод < 1 г/дм³, назначение вод хозяйственно-питьевое, эксплуатационные запасы 27,6 тыс м³/сут.

Круторожинский (Г5) водозабор расположен в пос. Круторожино, водопотребители Орское Карьероуправление. Водовмещающие породы песчано-гравийно-галечниковые отложения аQ возраста, горизонт напорный, минерализация 0,2-1,2 г/дм³, состав вод хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатно-магниевый-кальциевый.

Аккермановский (Г6) водозабор г. Новотроицк, водопотребители ОХМК. Водовмещающие породы песчано-гравийно-галечниковые отложения

аQ возраста, горизонт напорный, минерализация 0,2-1,2 г/дм³, состав вод хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатно-магниевый-кальциевый.

Орский (Г7) водозабор расположен в 6-9 км восточнее г. Орск. Водопотребители г. Орск и Орское ПУ ВКХ. Водовмещающие породы песчано-гравийно-галечниковые отложения четвертичного возраста (аIQ), горизонт безнапорный. Минерализация 0,3-0,8 г/дм³. Состав вод гидрокарбонатно-кальциевый.

Камейкинский (Г8) водозабор располагается в 8 км к северу от г. Гай. Водопотребители свх. «Гайский». Водовмещающие породы порфириды, туфы, альбитофины, аQ-D_{1,2} возраста, горизонт напорный. Минерализация 0,4-1,0 г/дм³. Состав вод гидрокарбонатно-кальциево-натриево-магниевый.

Лыловский-1 (Г9) и Лыловский-2 (Г10) водозаборы в с. Лылово, **Ижбердинский (Г11)** с. Ижберда. Водопотребители свх. «Воронежский». Водовмещающие породы эффузивные вулканогенно-осадочные породы. Минерализация 0,2-0,5 г/дм³. Состав вод гидрокарбонатно-кальциево-магниевый.

Губерлинский (Г12) водозабор подразделяется на участки: **Старо-Халиловский (Г12.1)** в с. Старо-Халилово, **Мало-Халиловский (Г12.2)** в пос. Мало-Халиловский, **Нарбулатовский (Г12.3)** в пос. Нарбулатовский, **Узембаевский (Г12.4)** в с. Узембаево, **Гайнулинский (Г12.5)** в с. Гайнулино. Водопотребители свх. «Воронежский». Водовмещающие породы гравийно-галечниковые отложения. Минерализация 0,4-0,8 г/дм³. Состав вод гидрокарбонатно-сульфатно-магниевый.

Хмелевский (Г13) водозабор расположен в 2 км северо-западнее от с. Хмелевка, правобережье р. Чебакла.

Белошапкинский (Г14) водозабор находится в 0,2 км северо-западнее с. Белошапка, правобережье р. Губерля. Водопотребители свх. «Губерлинский». Водовмещающие породы песчано-галечниковые и древесно-щебенистые отложения, аQ+O₁ возраста, горизонт безнапорный. Минерализация 0,4-0,5 г/дм³. Состав вод гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевый.

Казачье-Губерлинский (Г15) водозабор расположен в 2 км к востоку от с. Губерля на правом берегу р. Губерля. Водопотребители Оренбургское управление курортами, курорт «Гай». Водовмещающие породы песок, щебень, габбро аQ+Pz возраста, горизонт безнапорный.

Новотроицкий 1(Г16) участок Левобережный водозабор (Г16.1) расположен в долине р. Урал, на территории г. Новотроицка, водопотребитель г. Новотроицк. Водовмещающие породы пески, валунно-галечниковые. Минерализация 0,4-0,6 г/дм³. Состав вод гидрокарбонатный со смешанным катионным составом.

Отвальное (Г17) месторождение минеральных вод расположено в 5 км восточнее г. Гай, в 0,7 км от курорта «Гай» Гайского района. Водопотребители Оренбургское управление курортами курорт «Гай». Водовмещающие породы техногенные отложения отвала № 2 гайского медноколчеданного месторождения, возраст отложений Q, горизонт безнапорный. Минерализация 30-41,4 г/дм³. Состав вод сульфатно-железисто-алюминиевый [127, с. 74; 142, с. 117].

Домбаровский район

Расположен в юго-восточной части района исследований. **Площадь района** – 3,438тыс. км². **Население** – 22,8 тыс. человек. **Районный центр** – пос. Домбаровский. Вся территория приурочена к бассейну р.Орь и её притоков – Камсак, Ащибутак, Тюлькубай, Домбаровка, Киембай, Кутутык, Ушкота, Мендыбай и др. В районе функционируют два водохранилища Ушкотинское и Красночабанское ёмкостью более 10 млн. м³. Все водозаборы района показаны на рис.3.

Ушкотинский (Д 1) водозабор состоит из трех участков Центрального, Северного и Южного. Месторождение типа в потоках трещинно-жильных вод. Схематический гидрогеологический разрез месторождения: 1. кора выветривания по гранитам, глина Mz+dQ возраста, глубина залегания кровли 0 м, мощность слоя 4,9-12,8 м, пласт является слабопроницаемым; 2. слой

палеозойских γPz гранитоидных интрузий, представлен гранитом и гранитогнейсом, глубина залегания кровли этого слоя 4,9-12,8 м, мощность слоя 54,9-85,1 м, является основной водоносной зоной, коэффициент фильтрации пласта 0,4-8,7 м, дебит скважин 0,29-0,63 тыс. м³/сут, понижение уровня воды в пласте составляет 2,8-20,5 м, удельный дебит 0,17-2,66 л/с, минерализация 0,2-0,6 г/дм³. Схема водозабора линейная, протяженность 2,9 км, количество скважин на центральном участке 7, северном и южном по 3 скважины. Расстояние водозабора до реки 332 м.

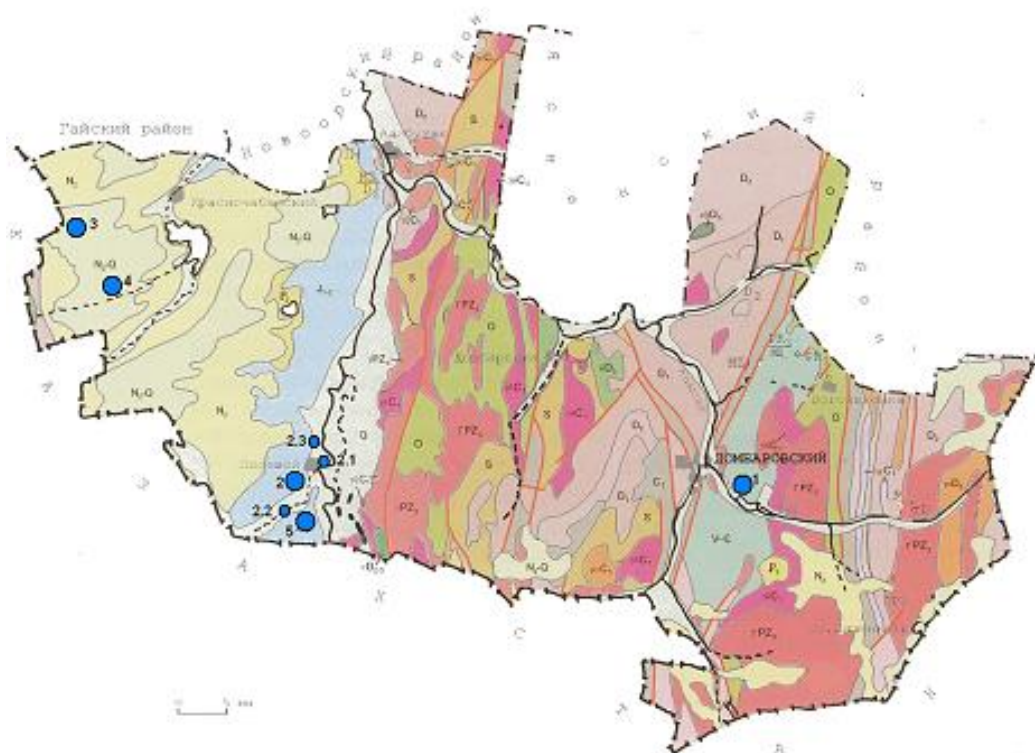


Рисунок 3 – Геологическая карта Домбаровского района с расположением водозаборов.

Полевой (Д2.1) водозабор располагается в пос. Полевой. Водопотребитель участок свх «Полевой». Водовмещающими породами являются песчано-гравийно-галечниковые отложения аQ возраста, пласт безнапорный, минерализация, 0,8-1,0 г/дм³. Эксплуатационные запасы составляют 1,5 тыс м³/сут.

Новохуторский (Д2.2) водозабор располагается в пос. Новохуторский. Водовмещающими породами являются песчано-гравийно-галечниковые отложения аQ, водоносный горизонт безнапорный. Минерализация 1,0 г/дм³. Эксплуатационные запасы составляют 0,3 тыс м³/сут.

Соколовсквский (Д2.3) водозабор располагается в пос. Соколовский. Водовмещающими породами являются песчано-гравийно-галечниковые отложения аQ_{III-IV-J₁₋₂} возраста, являются напорными. Минерализация составляет 1,2 г/дм³. Эксплуатационные запасы составляют 0,1 тыс м³/сут.

Малогорский (Д 3) водозабор располагается в пос. Малогорский (хутор №15). Водовмещающими породами являются песчано-гравийно-галечниковые отложения аQ_{IV} возраста, напорный. Минерализация 1,2-1,5г/дм³. Химический состав вод хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный. Эксплуатационные запасы составляют 0,04 тыс м³/сут.

Шанташинский (Д 4) водозабор располагается в пос. Шанташа (хутор №4). Водовмещающими породами являются пески, песчаники, алевролиты N₂ возраста, относятся к напорному горизонту. Минерализация 0,9 г/дм³. Химический состав вод хлоридно-гидрокарбонатный. Эксплуатационные запасы составляют 0,1 тыс м³/сут.

Орлёнковский (Д 5) водозабор располагается в пос. Орлёнок (хутор №17). Водовмещающими породами являются пески, песчаники, алевролиты N₂ возраста, горизонт - напорный. Минерализация 0,1-0,4 г/дм³. Эксплуатационные запасы составляют 0,04 тыс м³/сут.

Квакерский район

Расположен на севере района исследований. **Площадь района** – 5,179 тыс. км². **Население** – 24,8тыс. человек. **Районный центр** – с. Кваркено.

Гидрографическая сеть представлена – реками Урал, Сундук и их притоками –Ташла, Бурля, Нижняя – Средняя - Верхняя Гусиха, Малая Караганка, Якши-Акжар, Айдырля, Каменка, Байтук, Солончанка и Карабутак.

Озёра – Большое, Белое и Мартышкино. Все водозаборы района показаны на рис.4.

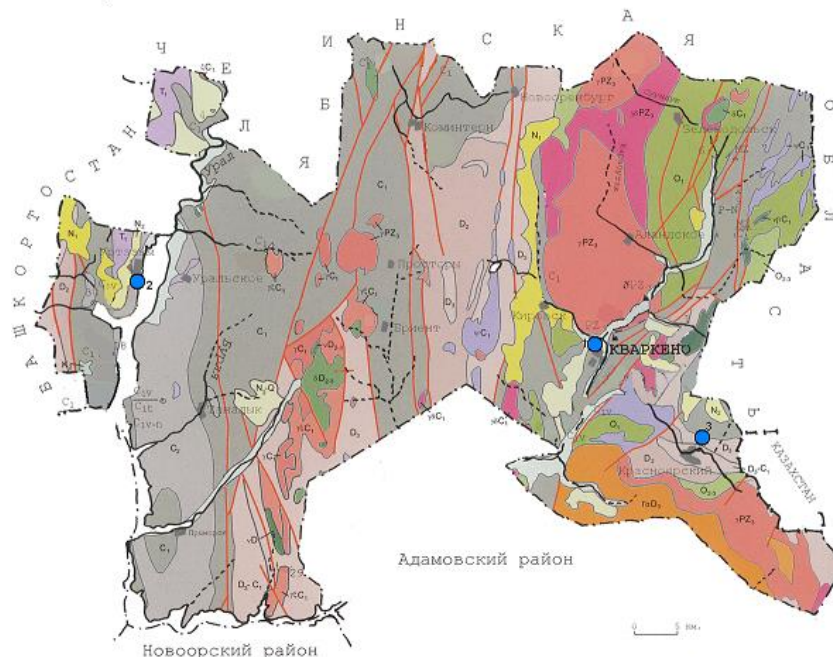


Рисунок 4 – Геологическая карта Кваркенского района с расположением водозаборов.

Суундукский водозабор (К1) находится в речной долине одноименной равнинной реки Суундук, на правобережном участке. Гидрогеологический разрез месторождения представляет собой долину реки и представлен основным водоносным горизонтом четвертичного возраста aQ и aQ_1 . Литологически водоносные горизонты представлены супесью, песчано-гравийной смесью и гравийными отложениями. Глубина залегания кровли верхнего водоносного горизонта aQ 0 м, нижнего aQ_1 составляет 2,2-3,2 м, мощность слоя верхнего водоносного горизонта aQ 2,2-3,2 м, нижнего горизонта aQ_1 5,6-6,8 м. Оба горизонта проницаемы. Глубина залегания уровня подземных вод составляет 2,2-3,4 м, мощность водоносного горизонта равна 5,4-6,8 м, коэффициент фильтрации $120 \text{ м}^2/\text{сут}$, дебит скважин 1,3-1,32 тыс $\text{м}^3/\text{сут}$. Понижение уровня может составлять 3,2-3,75 м. Минерализация $0,4 \text{ г}/\text{дм}^3$. Схема водозабора линейная, длина оставляет 0,9 км, количество скважин 2. Расстояние водозабора до реки 150 м.

Уртазымский (К2) водозабор расположен в 2,5 км к северу от пос. Уртазым, на правом берегу реки Урал (Подольский родник). Месторождение расположено в речной долине на прибрежном участке. Схематический гидрогеологический разрез: 1. первый водоносный горизонт представлен aQ_{III} суглинком с глубиной залегания кровли 0 м., мощность слоя 0,92-3,86 м, горизонт является слабопроницаемым; 2. второй водоносный горизонт верхнечетвертичный аллювиальный aQ_{III} представлен песчано-гравийными, галечниковыми отложениями, глубина залегания кровли 0,92-3,86 м., мощность слоя 2,54-6,05 м, является основным водоносным горизонтом; 3. третий водоносный горизонт сложен конгломератами и алевролитами C_2 возраста, глубина залегания кровли 2,54-6,05 м., мощность слоя 43,7-93,7 м является водным комплексом. Глубина залегания уровня подземных вод составляет 0,92-3,88 м. Мощность верхнего водоносного горизонта 2,54-6,05 м, основного 43,7-93,7 м. Коэффициент фильтрации 339,3 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,47-2,88 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 4,8-31,47 л/с. Минерализация 0,4-0,6 г/дм³. Схема водозабора линейная, количество водозаборных скважин 31, расстояние водозабора до реки 50 м. Эксплуатационные запасы 14,0 тыс м³/сут.

Красноярский (К3) водозабор располагается в 180 км от г. Орск, в 2-3 км северо-восточнее пос. Красноярский. Водопользователи ЖКХ пос. Красноярский, расстояние до водопотребителя составляет 3,5-4,0 км. Водовмещающие породы терригенно-карбонатные отложения представлены известняками, алевролитами, песчаниками и сланцами C_{1V2-3} , C_{1t-v} возраста, являются напорно-безнапорными. Минерализация 0,22-0,87, химический состав вод гидрокарбонатные кальциево-магниевые. Эксплуатационные запасы 0,45 тыс м³/сут. [127, с. 75; 142, с. 119].

Новоорский район

Район расположен в центральной части Восточного Оренбуржья.

Площадь района – 4,155тыс. км². **Население** – 36,9тыс. человек. **Районный центр** – пос. Новоорск. Гидрографическая сеть – реки Урал, Кумак,

Орь и их притоки – Караганак, Жуса, Карабутак и др. Водохранилище – Кусагачинское. Все водозаборы района показаны на рис.5.

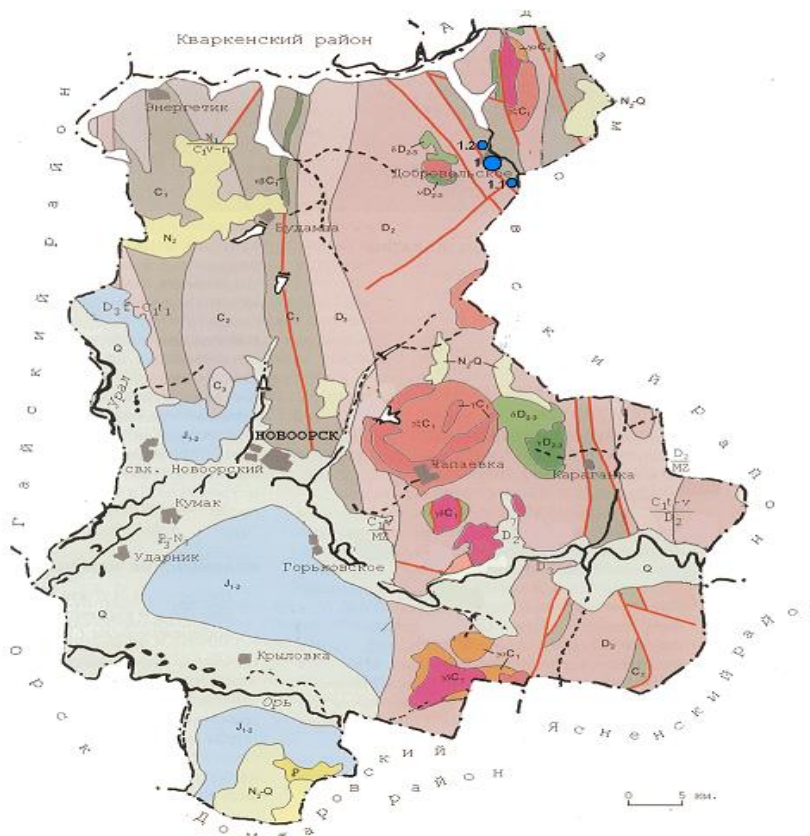


Рисунок 5 – Геологическая карта Новоорского района с расположением водозаборов.

Кумис-Тобинский (Н1) водозабор расположен в 3,5 км к юго-востоку от пос. Добровольский. Месторождение относится к типу в потоках тещинно-жильных вод. Гидрогеологический разрез месторождения представлен: 1. суглинисто-щебнистыми песчано-трещинными породами $Mz+edQ$ возраста, мощность водоносного горизонта составляет 18-23 м. Коэффициент фильтрации 1,2-2,8 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,17 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,14-0,98 л/с.; 2. Верхнетурнейский горизонт (C_{12}) представлен алевролитами с глубиной залегания водоносного горизонта 28,2-61,4 м. Мощность верхнего водоносного горизонта 34 м, нижнего 28,2-48,4 м. Минерализация 0,8-2,3 г/дм³, состав вод хлоридно-сульфатный натриево-

кальциевый. Схема водозабора линейная, количество скважин 2. Эксплуатационные запасы составляют 0,9 тыс м³/сут.

Ириклинский (Н2) водозабор располагается в пос. Добровольский. Водопотребителем месторождения является свх. «Ириклинский». Водовмещающие породы порфириты углистые сланцы, песчаник, алевролиты C₁t₂. Гидрогеологический разрез месторождения представлен суглинисто-щебнистыми породами edQ. Песчано-трещинными алевролитами кремнисто-глинисто-суглистыми сланцами верхне-турнейского возраста C₁t₂. Андезитобазальтовыми порфиритами, габбро-диоритами C₁t₂ возраста. Андезито-базальтовыми порфиритами D₂qv₂. Глубина залегания кровли верхнего водоносного горизонта edQ 0 м, второго водоносного горизонта C₁t₂ составляет 6,5-7 м, третьего водоносного горизонта C₁t₂ 48-48,7 м, четвертого водоносного горизонта D₂qv₂ 39,5 м. Мощность слоя верхнего водоносного горизонта edQ 6,5-7 м горизонт слабопроницаемый, второго водоносного горизонта C₁t₂ 33-41,7 м. Глубина залегания уровня подземных вод 6,5-6,7 м. Мощность верхнего водоносного горизонта 33 м, нижнего 41,7 м. Коэффициент фильтрации 0,3-0,6 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,5-0,11 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,07 л/с. Минерализация вод 0,4-0,9 г/дм³, состав гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый. Схема водозабора линейная, количество водозаборных скважин 2. Эксплуатационные запасы 0,3 тыс м³/сут.

Светлинский район

Расположен на крайнем юго-востоке района исследований и граничит с Казахстаном. **Площадь района** – 4,996тыс. км². **Население** – 22,8 тыс. человек. **Районный центр** – пос. Светлый. Большую его часть занимают бассейны бессточных сухостенных озёр – Карашаколь, Косколь, Давленколь, Обалыколь, Караколь; Шалкар-Ега-Кара с площадью зеркала -96,9км², Жесколь с площадью зеркала – 50,26км², Айке и Обалы-Коль. Небольшая часть приурочена к бассейнам рек Тобол, Бурунтал и их притоков – Жёлтая, Желтысай, Кайранты и Ащысу. Все водозаборы района показаны на рис.6.

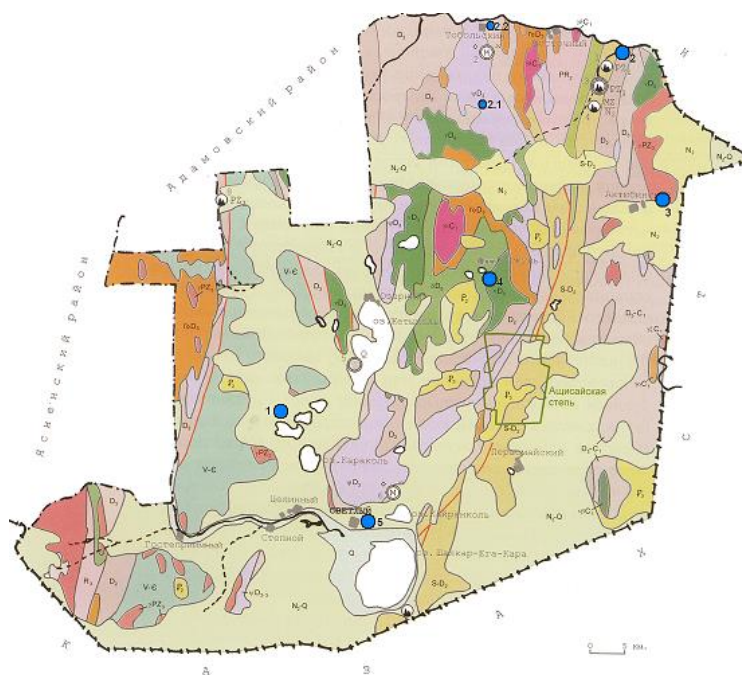


Рисунок 6 – Геологическая карта Светлинского района с расположением водозаборов.

Заобалыкольский (С1) водозабор располагается к западу от озера Обалы-Коль в совхозе «Озерный». Месторождение относится к типу в потоках трещинно-жильных вод. Схематический гидрогеологический разрез месторождения: 1. верхний горизонт Mz+N+Q возраста, представлен глиной и корой выветривания, глубина залегания кровли 0 м, мощность слоя 2,3-35 м является водоупором; 2. нижний водоносный горизонт палеозойских гранитоидных интрузией γPz представлен гранитами, глубина залегания кровли 2,3-35 м, мощность слоя 8,4-68,5 м является основным водоносным горизонтом. Глубина залегания уровня подземных вод составляла 2-6,3 м. Расчетная мощность верхнего водоносного горизонта 33 м, основного 8,4-58 м. Коэффициент фильтрации 0,38-13,23 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,32-1,19 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,2-4,93 л/с. Минерализация подземных вод 0,2-1,0 г/дм³. Схема водозабора площадная, количество водозаборных скважин 5. Эксплуатационные запасы 2,5 тыс. м³/сут.

Аккаргинский - 1 (С2.1) водозабор расположен в 7,5 км к северу от пос. Блак. Водопользователи совх. «Восточный» и «Тобольский». Тип

месторождения в потоках трещинно-жильных вод. Схематический гидрогеологический разрез: 1. Водоносный горизонт N_{2a} возраста представлен глиной, глубина залегания кровли 0 м, мощность слоя 1,6-5,0 м, горизонт является водоупором; 2. водоносный горизонт палеозойских основных и ультраосновных интрузией ψPz представлен серпентинитами, глубина залегания кровли 1,6-5,0 м, мощность слоя 45,8-74,3 м, горизонт является основным водоносным горизонтом. Глубина залегания уровня подземных вод составляла 1,5-14,5 м. Мощность верхнего водоносного горизонта составляет 45 м, основного водоносного горизонта 45,8-74,2 м, коэффициент фильтрации равен 2,13 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,14-0,92 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,8-1,31 л/с. Минерализация подземных вод составляет 0,3-0,8 г/дм³. Схема водозабора площадная. Количество скважин водозаборных скважин 7. Эксплуатационные запасы 2,1 тыс м³/сут.

Аккаргинский - 2 (С2.2) водозабор расположен в пос. Тобольский. Водопользователи совх. «Восточный» и «Тобольский». Месторождение относится к типу в потоках трещинно-жильных вод. Схематический гидрогеологический разрез месторождения: 1. основной водоносный горизонт палеозойских основных и ультраосновных интрузией ψPz представлен серпентинитами, глубина залегания кровли 0 м, мощность слоя 52,5-96,7 м является основным водоносным горизонтом. Глубина залегания уровня подземных вод составляет 1,2-5 м. Мощность верхнего водоносного горизонта 47 м, основного 28-72 м. Коэффициент фильтрации 0,4-5,5 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,19-0,68 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,9-0,68 л/с. Минерализация подземных вод 1 г/дм³. Схема водозабора линейная, длина водозабора 2 км, количество скважин 9. Эксплуатационные запасы 1,6 тыс м³/сут.

Восточный (С3) водозабор расположен в пос. Актюбинский. Водопользователи совх. «Светлинский». Месторождения относятся к типу в потоках трещинно-жильных вод. Схематический гидрогеологический разрез месторождения: 1. глина N_{2-Q}₂ возраста, глубина залегания кровли 0 м,

мощность слоя 3-19 м является водоупором; 2. горизонт кора выветривания Mz возраста по гранитам, глубина залегания кровли 3-19 м, мощность слоя 0-14 м является водоносным горизонтом; 3. водоносный горизонт палеозойских гранитоидных интрузией γPz представлен гранитами, глубина залегания кровли 3-30 м, мощность слоя 42-54,1 м является основной водоносной зоной. Глубина залегания уровня подземных вод составляет 7,5-22 м. Расчетная мощность верхнего водоносного горизонта 31 м, основного 42-54,1 м. Коэффициент фильтрации 0,25-0,54 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,07-0,23 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,5-0,11 л/с. Минерализация подземных вод 0,34 г/дм³. Схема водозабора площадная, количество скважин 4. Эксплуатационные запасы, утвержденные 0,3 тыс м³/сут.

Коскольский (С 4) водозабор расположен в пос. Косколь в районе оз. Кос-Коль. Водопользователи совх. «50 лет Октября». Месторождение относится к типу в потоках трещинно-жильных вод. Схематический гидрогеологический разрез: 1. горизонт Mz+aQ_{IV} возраста, представлен песками и корой выветривания, глубина залегания кровли 0 м, мощность слоя 1,4-31,5 м является проницаемым горизонтом; 2. водоносный горизонт палеозойских граниты, гранито-нейсы γPz , глубина залегания кровли 1,4-31,5 м, мощность слоя 21,3-66 м является основная водоносная зона. Глубина залегания уровня подземных вод составляет 1,3-3,5 м. Расчетная мощность верхнего водоносного горизонта 48 м, основного 21,3-66 м. Коэффициент фильтрации 0,8-1,9 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,11-0,52 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,33-0,45 л/с. Минерализация подземных вод 0,5-1,4 г/дм³. Схема водозабора площадная, количество скважин 4. Эксплуатационные запасы, утвержденные 1,3 тыс м³/сут.

Буруктальский (С5) водозабор расположен в 0,5 км к СВ от пос. Светлый. Водопользователи пос. Светлый. Расстояние месторождения до водопотребителя 0,5 км. Месторождение относится к типу в потоках трещинно-жильных вод. Схематический гидрогеологический разрез: 1. горизонт N возраста, представлен песками и глинами, глубина залегания кровли 0 м, мощность слоя 3-8 м является проницаемым горизонтом; 2. водоносный

горизонт палеозойских основные и ультраосновные интрузии ΨPz , представлен серпентинитами, глубина залегания кровли 3-8 м., мощность слоя 70 м является основной водоносной зоной. Глубина залегания уровня подземных вод составляет 12,7-40,4 м. Расчетная мощность верхнего водоносного горизонта 30 м, основного 13,1-54,3 м. Коэффициент фильтрации 2,25 м²/сут. Дебит скважин составляет 0 -0,34 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,001-9 л/с. Минерализация подземных вод 0,7 г/дм³. Схема водозабора площадная, количество скважин 1. Эксплуатационные запасы, утвержденные 0,6 тыс м³/сут.

Котансинский (С6) водозабор располагается в пос. Смоленский. Водопользователи свх. «Бурукталский» 2 – е отделение. Тип месторождения в потоках трещинно-жильных вод. Схематический гидрогеологический разрез: 1. глина и кора выветривания Mz - N₂ возраста, глубина залегания кровли 0 м, мощность слоя 0-40 м является слабопроницаемым горизонтом; 2. водоносный горизонт палеозойских гранитоидных интрузией γPz , представлен гранитами, грано-диоритами, гранито-гнейсами глубина залегания кровли 0-40 м, мощность слоя 22,5-81,1 м является основной водоносной зоной. Глубина залегания уровня подземных вод 0,3-20 м. Расчетная мощность верхнего водоносного горизонта 41,6 м основного 31,5-71 м. Коэффициент фильтрации 0,51 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,01-0,55 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,019-2,89 л/с. Минерализация вод 0,2-0,6 г/дм³. Схема водозабора линейная, количество скважин 3. Эксплуатационные запасы 1,8 тыс м³/сут. [127, с. 76; 142, с. 118].

Ясненский район

Район расположен в центральной части Восточного Оренбуржья. **Площадь района** -3,713 тыс. км². **Население**- 38,6 тыс. человек. **Районный центр** – г. Ясный. Гидрографическая сеть представлена – р. Кумак с притоками – Акжарка и Тюлькабай, Кокбекты, Алгабаз, Котансу и притоком р. Буруктал-Жёлтая. Кумакское водохранилище ёмкостью более 10 млн м³. Озера Жандыколь и Каменное. Все водозаборы района показаны на рис.7.

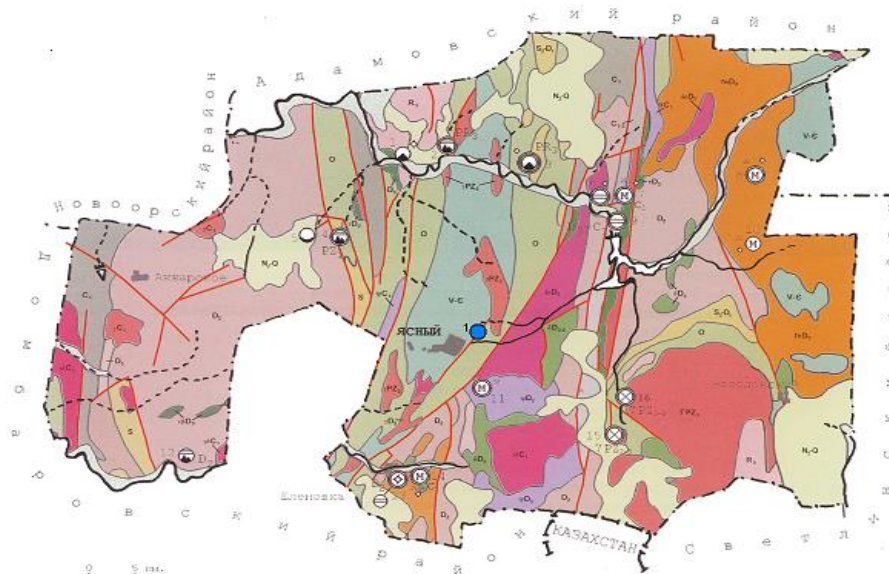


Рисунок 7 – Геологическая карта Ясененского района с расположением водозаборов.

Киёмбаевский («Долина Роз») (Я1) водозабор располагается в 3-8 км восточнее п. Ясный, Ясененского района. Водопотребитель пос. Ясный и Киёмбаевский ГОК. Месторождение относится к типу в потоках трещинно-жильных вод. Схематический гидрогеологический разрез месторождения: 1. глина edQ возврата, глубина залегания кровли 0 м, мощность слоя 1-21 м является водоупорным горизонтом; 2. водоносный горизонт палеозойских основных и ультраосновных интрузий ΨPz , представлен гранитами, серпентинитами глубина залегания кровли 1-21 м, мощность слоя 0-93,8 м является основной водоносной зоной. Глубина залегания уровня подземных вод составляет 0-7,3 м. Расчетная мощность верхнего водоносного горизонта 39 м, основного 0-93,8 м. Коэффициент фильтрации 1,1-2,5 м²/сут. Дебит скважин составляет 0,34-1,18 тыс м³/сут. Удельный дебит равен 0,36-3,07 л/с. Минерализация вод 0,3-1,0 г/дм³. Схема водозабора при подтверждении запасов площадная, количество скважин 4. Эксплуатационные запасы, утвержденные 1,5 тыс м³/сут. [127, с. 78; 142, с. 120].

Условные обозначения к картам

| ГРУППА | СИСТЕМА | ИНДЕКС | ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ | |
|--------------------------------|----------------------|---|--|---|
| КАЙНОЗОЙ | Четвертичная система | Q | Нерасчлененные четвертичные аллювиальные и делювиальные отложения - пески, галечники, глины и суглинки | |
| | | I Q | Озерные отложения - суглинки, глины, пески, галечники | |
| | | N ₂ -Q | Нерасчлененные верхнеплиоценовые и четвертичные отложения - суглинки, глины, пески, галечники | |
| | Неогеновая система | N ₂ | Плиоцен. Континентальные отложения - суглинки, глины, пески, галечники; в погребенных долинах Предуралья морские отложения - пески, глины, галечники | |
| | | N ₂ -N _i | Нерасчлененные плиоцен-миоценовые континентальные отложения - глины, пески, галечники | |
| | | N ₁ | Миоцен. Континентальные отложения - глины пестроцветные с гилсом, пески, галечники | |
| Палеогеновая система | P | Палеоген. Континентальные отложения - кварцевые пески, глины каолиновые, галечники, "дырчатые" кварциты, линзы бурых железняков, бурые угли; на Саринском плато морские отложения - опоки, пески, глины | | |
| МЕЗОЗОЙ | Меловая система | K ₂ | Верхний отдел. Морские отложения - пясчий мел, глины, кварцевые и глауконитово-кварцевые пески, галечники, прослой фосфоритов | |
| | | K ₁ | Нижний отдел. Морские отложения - пески кварцевые и глауконитово-кварцевые с прослоями фосфоритов, бурые железняки, глины с конкрециями пирита и сидерита, мергели; в Таналык-Байманской и Аккермановской депрессиях континентальные отложения -глинистые песчаники и конгломераты, глины, бокситы | |
| | Юрская система | J ₃ | Верхний отдел. Морские отложения - глины, известняки, песчаники, опоковидные породы, фосфориты, горючие сланцы | |
| | | J ₂ | Средний отдел. Континентальные отложения - пески, галечники, глины | |
| | | J ₁ | Нижний отдел. Континентальные отложения - пески, глины, бурые угли с пиритом | |
| | | J ₁₋₂ | Нижний и средний отделы нерасчлененные. Континентальные отложения - кварцевые пески, глины, галечники, бурые угли с пиритом; в Орской и Аккермановской депрессиях - залежи бурых железняков | |
| | Триасовая система | T ₃ | Верхний отдел. Континентальные отложения - глины, пески, линзы бурых углей | |
| | | T ₂ | Средний отдел. Континентальные отложения - глины, пески, песчаники | |
| | | T ₂₋₃ | Средний и верхний отделы нерасчлененные. Континентальные отложения - глины, пески, песчаники, линзы бурых углей | |
| | | T ₁ | Нижний отдел. Молассовые отложения - пески и песчаники, конгломераты и галечники, глины | |
| | ПАЛЕОЗОЙ | Пермская система | P ₂ t ₂ | Верхнетатарский подъярус. Молассовые отложения - песчаники, аргиллиты и глины, линзы конгломератов, тонкие прослой известняков |
| | | | P ₂ t ₁ | Нижнетатарский подъярус. Молассовые отложения - песчаники, аргиллиты, и глины, линзы конгломератов, тонкие прослой известняков, линзы медистых песчаников и конгломератов |
| P ₂ kz ₂ | | | Верхнеказанский подъярус. Глины, алевролиты, известняки, мергели, доломиты, песчаники, на северо-западе области - прослой мелоподобных пород и гипсов | |
| P ₂ kz ₁ | | | Нижнеказанский подъярус. Глины, известняки, мергели, песчаники, медистые алевролиты и глины, брекчии и конгломераты | |
| P ₂ u | | | Уфимский ярус. Алевролиты, глины, песчаники, известняки, тонкие прослой гипсов | |
| P ₂ k | | | Кунгурский ярус. Гипсы, ангидриты, каменная соль, доломиты, глины; в восточном борту Предуральского прогиба - прослой песчаников и конгломератов | |
| P ₁ ar | | | Артинский ярус. Ритмичное переслаивание глин, песчаников, алевролитов, мергелей, известняков | |
| P ₁ s | | | Сакмарский ярус. Ритмичное переслаивание песчаников, глин, алевролитов, известняков, иногда окремнелых | |
| P ₁ a | | | Ассельский ярус. Неравномерное переслаивание глин и аргиллитов, песчаников, известняков, брекчий-турбидитов | |
| Каменно-угольная система | | C ₃ | Верхний отдел. Морские отложения - неравномерное переслаивание песчаников, известняков, глин и аргиллитов, крупноглыбовых брекчий-турбидитов | |
| | | C ₂ | Средний отдел. Морские отложения - песчаники, известняки, глины и аргиллиты, конгломераты | |
| | | C ₁ | Нижний отдел. Морские отложения - известняки, аргиллиты, опоковидные силициты, песчаники, марганцевые и железные руды; в Магнитогорском прогибе вулканогенные отложения - основные и кислые лавы, туфы; в наложенных грабен-синклиналях складчатого Урала континентальные отложения - песчаники, углисто-глинистые сланцы, каменные угли | |
| | | D ₃ -C ₁ | Верхний девон - нижний карбон. Гравуанковые песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, эффузивы от кислых до основных, их туфы, прослой конгломератов и известняков | |

| | | | |
|------------|---------------------|--------------------------------|---|
| ПАЛЕОЗОЙ | Девонская система | D ₃ | Верхний отдел. Кремнистые сланцы, алевзолиты, песчаники, туфогенно-осадочные породы, конгломераты, линзы известняков |
| | | D ₂ | Средний отдел. Липариты, дациты, андезиты, базальты, порфиры и порфириты, туфы разнообразного состава, туффиты, кремнистые породы (в т.ч. яшмы), песчаники, аргиллиты, конгломераты, линзы рифовых известняков, линзы колчеданных руд |
| | | D ₁ | Нижний отдел. Щелочные базальтоиды, трахиты и трахи-дациты, редкие горизонты их туфов, диабазы, редкие потоки лав кислого состава, сланцы углисто-глинисто-кремнистые, песчаники, конгломерато-брекчии, линзы известняков |
| | Силурийская система | S ₂ -D ₁ | Верхний силур - нижний девон. Диабазы, кремнистые туффиты, кремнистые сланцы, сланцы по вулканогенным и осадочным породам, кварциты |
| | | S | Силурийская система. Кремнистые, глинисто-кремнистые сланцы, вулканиды основного состава, тонкие прослои известняков |
| | Ордовикская система | O ₂₋₃ | Верхний - средний отделы. Сланцы глинистые филлитовые, песчаники и кварциты, туфопесчаники, основные эффузивы |
| | | O ₁ | Нижний отдел. Песчаники, гравелиты, алевзолиты, кремнисто-глинистые сланцы |
| | | O | Метаморфизованные ордовикские отложения нерасчлененные. Амфиболиты, гнейсы, слюдяные сланцы |
| | Кембрийская система | Є-O ₁ | Верхний кембрий - нижний ордовик нерасчлененные. Метаморфизованные терригенные породы |
| | | Є | Кембрийская система. Кварцево-слюдяные сланцы, кварциты, метариолиты, метабазальты, известняки |
| ПРОТЕРОЗОЙ | Верхний протерозой | V-Є | Венд-кембрий нерасчлененные. Гнейсы, амфиболиты, мигматиты |
| | | R | Рифей. Гнейсы, мигматиты, сланцы слюдяные и слюдяно-кварцевые, кварциты, энлогиты |

Интрузивные породы

| | | | | | |
|-----------|--|-----------|--------------------------------------|-----------|----------------------------------|
| γ | Лейкократовые граниты | γδ | Гранодиориты, кварцевые диориты | σσ | Дуниты |
| Г | Плагноклаз-микроклиновые граниты | ε | Сиениты, сиенит-порфиры | σ | Перидотиты |
| Го | Граниты с преобладанием плагноклазовых разностей | δ | Диориты, диоритовые порфириты | ψ | Серпентинизированные гипербазиты |
| γξ | Граниты, граносиениты, сиенито-диориты | ν | Габбро, габбро-амфиболиты | Σ | Нерасчлененные гипербазиты |
| γο | Плагнограниты, кварцевые диориты | νβ | Габбро-диабазы, диабазовые порфириты | | |

Прочие знаки



водозабор подземных вод и его номер



линии тектонических нарушений



границы административных районов

* Геологическая основа для карт взята с [7, с. 8].