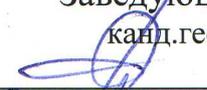


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ НАУК О ЗЕМЛЕ
Кафедра геоэкологии

РЕКОМЕНДОВАНО К ЗАЩИТЕ
В ГЭК И ПРОВЕРЕНО НА ОБЪЕМ
ЗАИМСТВОВАНИЯ

Заведующий кафедрой
канд.геогр.наук, доцент


С.И. Ларин
22.10.17 2017 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗЛИВАЮЩИХСЯ
МИНЕРАЛЬНЫХ ПЛАСТОВЫХ ВОД НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ
ОБЪЕКТЫ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

05.04.06. Экология и природопользование
Магистерская программа «Геоэкологические основы устойчивого
водопользования»

Выполнила работу
Студентка 2 курса
очной формы обучения


(Подпись)

Афанасьева
Юлия
Александровна

Научный руководитель
канд.геогр.наук, доцент


(Подпись)

Ларин
Сергей
Иванович

Рецензент
Заместитель начальника
отдела водных ресурсов
Нижне-Обского БВУ


(Подпись)

Медведева
Вера
Александровна

г. Тюмень, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ЭКОСИСТЕМЫ.....	6
1.1. Влияние на поверхностные водные объекты	6
1.2. Влияние на почвенно-растительный покров.....	13
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	21
2.1. Оценка фонда скважин юга Тюменской области.....	21
2.2. Объекты исследования.....	23
2.3. Методы исследования.....	28
2.3.1. Сбор и анализ материалов.....	28
2.3.2. Рекогносцировочное обследование.....	29
2.3.3. Проведение химического анализа проб воды.....	31
ГЛАВА 3. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	37
3.1. Геологическое строение.....	37
3.2. Гидрогеологические условия.....	37
3.3. Геоморфологические особенности.....	41
3.4. Климатическая характеристика	42
3.5. Гидрографическая сеть.....	43
3.6. Почвообразующие породы и почвы.....	46
3.7. Растительный покров.....	47
ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ.....	48
4.1. Оценка влияния минеральной воды из скважины «5-Б» на поверхностные воды р. Тура.....	48
4.2. Оценка влияние минеральных вод из скважин «30-РГ», «2-Р» и «167-ОМ» на поверхностные воды рек Винокуровка, Аремзянка и Тобол.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	69

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	77
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	79

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Подземные минеральные воды - ресурс, которым чрезвычайно богата территория Тюменской области. Это важный фактор перспективного развития экономики, в том числе туристического кластера области. В настоящее время имеется более 70-ти скважин на минеральную воду, в их числе скважины распределенного фонда недр и бесхозные, находящиеся в состоянии консервации, эксплуатации или фонтанирующие на поверхность земли [71].

Владельцы скважин, в большинстве случаев, не устанавливают очистные сооружения для сточных минеральных вод, ввиду их дорогой стоимости и технологической сложности. Их сброс осуществляется на рельеф или в водный объект.

Подавляющее число скважин находится на поймах и террасах рек юга Тюменской области, поскольку в 50-60-х гг. XX в. применяемая техника не позволяла отдаляться от водных магистралей [43].

Разлив минеральных вод из скважин вблизи водных объектов часто приводит к трансформации состава природных вод, смене класса и группы вод и изменению степени их минерализации.

Влияние пластовых вод на поверхностные водные объекты является серьезной экологической проблемой юга Тюменской области, требующей всесторонней оценки.

Цель исследования: геоэкологическая оценка влияния минеральных подземных вод на поверхностные водные объекты.

Объект исследования: поверхностные водные объекты, подвергшиеся влиянию минеральных подземных вод.

Предмет исследования: процесс геохимической трансформации поверхностных вод под воздействием минеральных подземных вод.

Задачи исследования:

1. Изучить теоретические основы и методы исследования влияния минеральных подземных вод на поверхностные водные объекты;
2. Оценить имеющийся фонд скважин на минеральную воду юга Тюменской области, их состояние и соответствие поставленным критериям;
3. Провести рекогносцировочное обследование выбранных участков, прилегающих к скважинам, выявить места впадения минеральных вод в поверхностные водные объекты;
4. Оценить степень трансформации ионного состава и минерализации местных поверхностных вод под влиянием минеральных сточных вод.

Методика исследования. При выполнении работы использовался комплекс полевых гидрологических, химико-аналитических, картографических, дистанционных, математико-статистических методов.

Практическая значимость: результаты исследования могут быть использованы при оценке экологического состояния поверхностных водных объектов.

Публикации. По теме работы написана 1 статья (в печати).

Благодарности. Автор выражает особую признательность профессору, заведующей кафедрой органической и экологической химии Н.С. Лариной и коллективу лаборантов института Химии ТюмГУ за помощь и руководство в проведении химико-аналитических исследований, а также доценту С.И. Ларину за содействие в постановке структуры работы и за ценные научные советы в процессе ее написания.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ЭКОСИСТЕМЫ

1.1. Влияние на поверхностные водные объекты

Влияние минеральных и минерализованных изливающихся подземных вод, вскрытых скважинами, представляет собой прямое следствие антропогенного вмешательства в природную экосистему. Оно подразумевает под собой, прежде всего, засоление почв, изменение растительного покрова, а также трансформацию химического состава поверхностных и почвенно-грунтовых вод под воздействием минерализованных техногенных потоков.

Воздействие на природные объекты минеральных подземных вод происходит путем их стока из действующих скважин, миграции и разлива по поверхности рельефа и фильтрации по почвенному профилю.

Анализ литературы показывает, что значительная часть исследований по данной проблеме связана с воздействием объектов нефтегазодобывающего комплекса и рыбного хозяйства на экосистемы [53].

Разработка и эксплуатация месторождений углеводородного сырья сопровождается высокими экологическими рисками поступления минеральных подземных вод в окружающую среду, причем на всех этапах жизни скважины: от сооружения скважины до ее ликвидации.

При сооружении скважин применяются химические реагенты и материалы различной степени экологической опасности. Максимальное отрицательное влияние на природную среду при бурении проявляется в химическом загрязнении при утечках флюидов из устья скважин. Утечки минерализованных подземных вод формирует стойкие площади загрязнения окружающей территории [22].

Сама скважина представляет собой горнотехническое сооружение большой протяженности в недрах, пересекающее различные флюидосодержащие пласты. Она может служить каналом связи как между пластами, что может приводить к загрязнению пресных вод неглубоких горизонтов при фильтрации нефти и высокоминерализованных вод, так и с дневной поверхностью [18,23].

Потенциальную опасность представляют скважины, находящиеся в консервации и даже в ликвидации. Из-за длительного простоя, происходят процессы коррозии обсадных колонн, разрушения цементных мостов и устьевого оборудования, приводящие к потере внутрискважинной и межколонной герметичности. Возможны проявления открытых

фонтанов, образование водоемов минерализованных вод, засоление почв и водоносных горизонтов пресных вод, угнетение видового состава растений [29,31].

С.А. Чайкин [70], изучая трансформацию экосистем на месторождениях нефти Пермского края за период более 10 лет отмечает, что фоновые концентрации хлоридов в поверхностных природных водах составляют 3-26 мг/л, максимальные значения не превышают 48 мг/л (таблица 1).

Таблица 1

Средние значения исследуемых компонентов за период наблюдений в поверхностных водах на территории Уньвинского нефтяного месторождения [70].

Место отбора пробы	Концентрация хлоридов			Концентрация нефтепродуктов		
	мг/л	доля от фоновых	доля от ПДК	мг/л	доля от фоновых	доля от ПДК
Р. Мал. Палашерка, ниже нефтяной скважины	31,35	2,16	0,09	0,032	1,07	0,32
Р. Бол. Палашерка, д. Палашер	32,69	2,25	0,09	0,047	1,57	0,47
Р. Чижанка, устье	89,99	6,21	0,26	0,022	0,73	0,22
Р. Петровка, ниже нефтяных скважин	58,62	4,04	0,17	0,019	0,63	0,19
Прав. приток р. Быстрой, устье	37,55	2,59	0,11	0,038	1,27	0,38
Р. Вогулочка, в 300 м от устья	41,21	2,84	0,12	0,029	0,97	0,29
Р. Уньва, в 250 м ниже устья р. Бол. Палашерки	17,11	1,18	0,05	0,025	0,83	0,25
Р. Уньва, у моста	28,63	1,97	0,08	0,02	0,67	0,20

Примером влияния минерализованных подземных вод на поверхностные воды может служить территория Среднеботуобинского нефтегазового месторождения, находящегося в Республике Саха, в междуречье рек Лена и Вилюй. В процессе эксплуатации месторождения отмечается тенденция повышения концентрации солей в поверхностных водах. Спецификой этого месторождения являются подземные ядерные взрывы (МПЯВ), проведенные с 1976 по 1987 г. Т.В. Аргунова, А.С. Терентьев и др. [15] исследовали водные объекты в пределах данной территории и выявили, что ионный состав поверхностных вод, в пределах буровых площадок скважин МПЯВ, резко

отличается от состава речной воды (таблица 2). В водоемах и водотоках минерализация вод повышается до 910 мг/л. Сменяется тип поверхностных вод на натриевый хлоридный. Содержание железа повышается в несколько раз. Установлены также высокие и необычные для поверхностных вод концентрации редких элементов. Авторы указанного выше исследования считают, что это вызвано просачиванием напорных подземных минеральных вод по ослабленным прискважинным зонам и, возможно, по тектоническим разломам.

Таблица 2

Средние значения исследуемых компонентов за период наблюдений в поверхностных водах на территории Среднеботубинского нефтяного месторождения [13]

Место опробования	Минера лизация	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Fe общ	HCO ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
Верховье р. Тэлгэспит	14,3	7,9	2,5	2	< 0,05	0,81	0,4	1,5	0,3
Среднее течение р. Тэлгэспит	98,7	34,8	6,2	4,49	0,103	0,9	1,2	52,2	0,25
Низовье р. Тэлгэспит	93,8	34,3	6,8	4,72	0,29	0,97	1,3	43,8	0,3
Р. Тас-Юрях	36,5	14,1	4,9	3,03	0,18	0,77	0,85	12,9	0,15
Площадки МПЯВ:									
«Ока»	910	27,4	7,2	346	2,64	2,15	1,3	5,4	520
«Шексна»	356	4,7	3,7	138	1,69	12,1	1,3	1,6	204

Изучение поверхностных вод на территории Ромашкинского и Бавлинского месторождений на юго-востоке Татарстана показало, что наибольшее превышение ПДК хлоридов, вероятно, обусловлено подпиткой подземными водами [12].

Результаты исследования малых водоемов Национального парка «Нижняя Кама» Республики Татарстан в зоне действия объектов нефтедобычи показали повышенную концентрацию хлоридов в водоемах (до 2455 мг/л). Вне зоны действия содержание хлоридов минимально [40].

Влияние минеральных подземных вод на поверхностные водные объекты в районах месторождений с падающей добычей нефти, можно видеть на примере Архангельского и Лиственского месторождений (Удмуртская Республика). Как видно из рисунка 1, концентрация хлоридов в пределах водоемов, расположенных на территории

Архангельского месторождения, постепенно снижалась от 68 мг/л до 49 мг/л, ввиду перехода месторождения на стадию падающей добычи нефти [26].

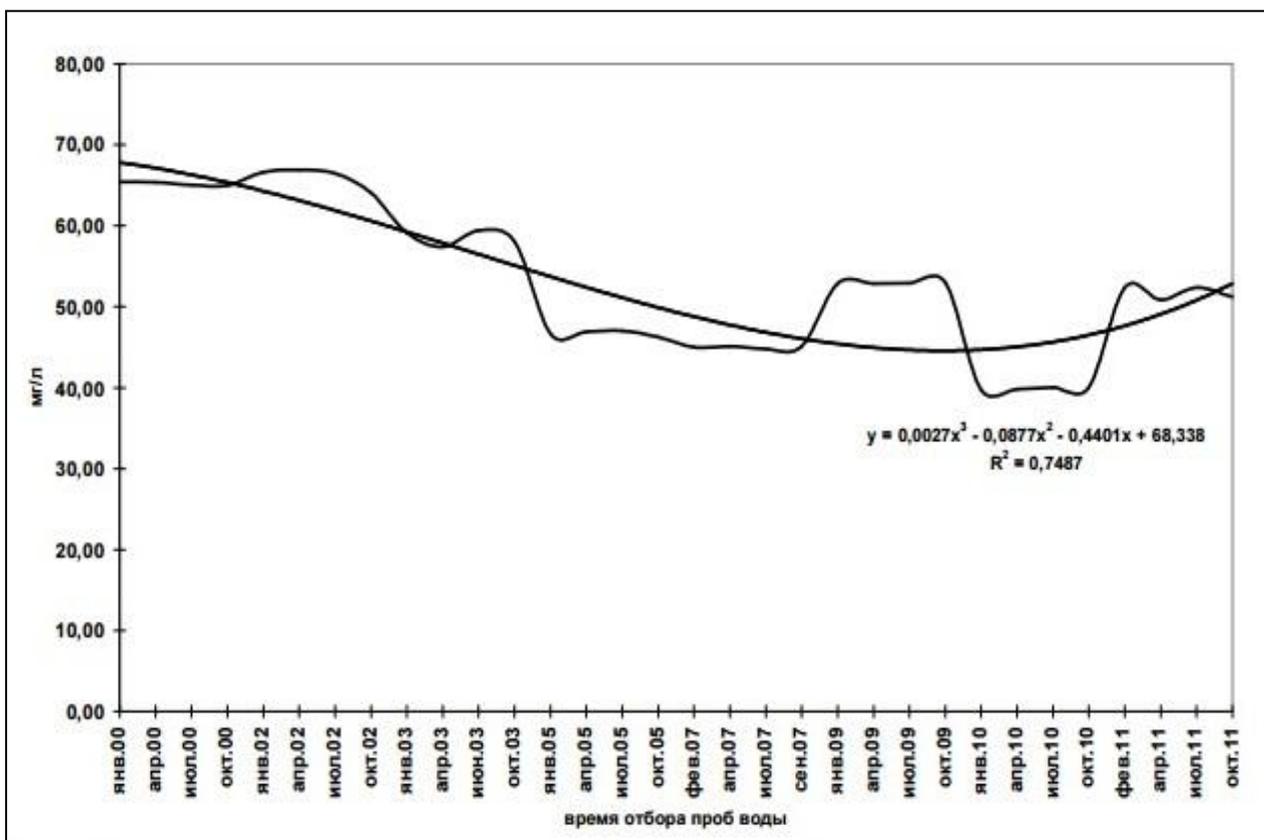


Рисунок 1. Динамика содержания хлоридов в водах реки Сюрсовайки [26]

В пределах Лиственского нефтяного месторождения установлено [45] слабое влияние процесса нефтедобычи на компоненты природной среды. Превышения ПДК загрязняющих веществ в воде, в том числе хлоридов – потенциальных индикаторов влияния минеральных подземных вод, не наблюдаются и воды отнесены к умеренно загрязненным.

Высокая засоленность характерна для грунтовых вод территории Туймазинского месторождения Республики Башкортостан, где в результате проникновения пластовых рассолов в верхние водоносные горизонты минерализация прежних пресных грунтовых вод повысилась до 1-3 г/л. [24].

Близкая ситуация наблюдается в пределах Махачкалинского геотермального месторождения, где происходит бесконтрольный сброс на поверхность минерализованных вод, которые содержат нефтепродукты, фенолы, хлориды и тяжелые металлы в концентрациях, многократно превышающих ПДК [46]. Это приводит к загрязнению некоторых участков прибрежных вод Каспийского моря.

Много работ и исследований по проблеме влияния минеральных пластовых вод на поверхностные водные объекты было проведено и на территории Тюменской области. Это

обусловлено высоким развитием нефтегазового комплекса и огромными территориями, занятыми нефтепромыслами.

Д.В.Московченко, С.А.Алешин, Ю.В.Казанцев [53] выявили повышенное содержание хлорид-ионов в р. Обь до 8,2 мг/л, тогда как в 50-е гг. XX века оно составляло не более 4 мг/л. Учитывая размеры и водный режим данной реки такое повышение очень значительно. Было также установлено, что концентрация хлорид-ионов в речных водах ХМАО, в пределах лицензионных участков месторождений нефти в 2,2 раза превышает фоновые значения и составляет 9,42 мг/л.

Хроническое поступление хлоридов наблюдается на протяжении ряда лет в бассейнах рек восточной части ХМАО [17, 53]. При пересечении рекой Ватинский Еган Самотлорского месторождения содержание хлоридов доходит до 232 мг/л (при фоновых значениях: 1,4-18 мг/л) а минерализация – до 383 мг/л, что превышает этот показатель для других рек округа в 2-4 раза (рисунок 2).

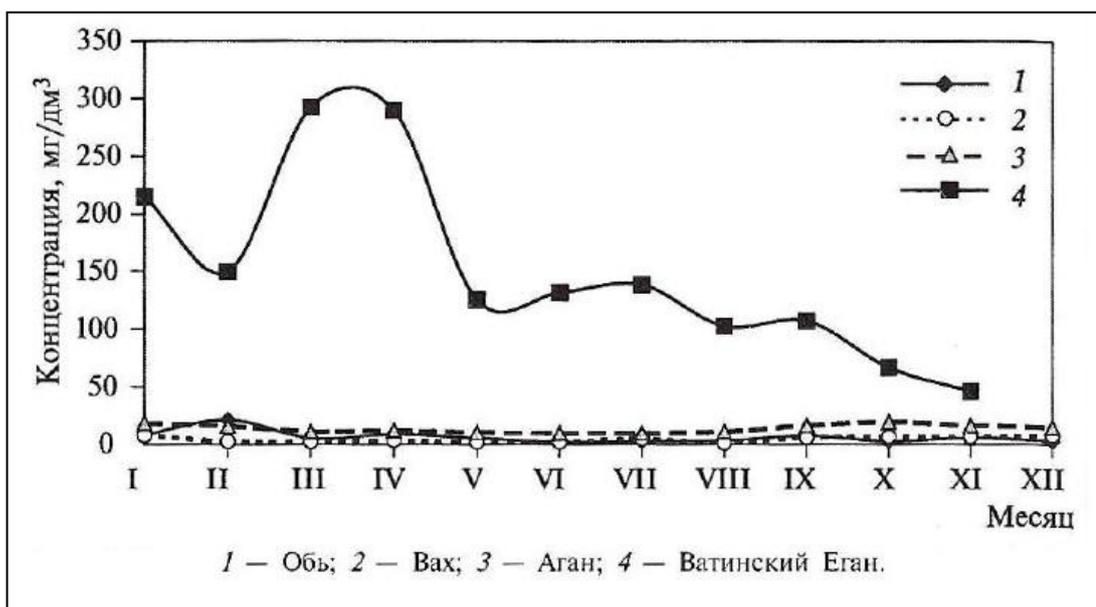


Рисунок 2. Содержание хлоридов в реках ХМАО (Нижевартовский район) по месяцам на 2004 год [17]

Минерализация вод озер на территории Самотлорского месторождения, вероятно, под влиянием пластовых вод, колеблется от 83 до 1127 мг/л (в среднем 567,7 мг/л), что выше фоновых значений в 2-10 раз [52]. По мнению Л.В. Михайловой, в поверхностных водоемах на территориях нефтепромыслов увеличилась общая минерализация - в 5-60 раз, содержание хлоридов - в 18-182 раза, одновалентных катионов - в 3-200 раз. Вода из очень маломинерализованной, гидрокарбонатного класса кальциевой группы перешла в хлоридный класс натриево-калиевой группы с умеренной жесткостью [52].

Ю.Л. Иванов и В.А. Бешенцев [34] провели обследование и анализ вод рек Пуровского района ЯНАО. Ландшафт этой территории характеризуется низкой способностью к самоочищению. Установлено, что для р. Пяку-Пур, протекающей через лицензионные участки, отмечается повышенное содержание хлоридов и натрия более 100 мг/л, при фоновых значениях 2,5 и 0,5 мг/л соответственно. По утверждению Ю.Л. Иванова и В.А. Бешенцева, основным источником минерализованных вод – отделенные в процессе деэмульгации нефти соленые пластовые воды, поступающие на поверхность в огромном количестве [34].

О.А.Зиновьева [33] считает, что типичными загрязнителями в нефтегазовых районах являются стандартные макрокомпоненты, прежде всего хлориды, кальций, магний и сульфаты, а воздействие минерализованных сточных вод сопровождается повышением минерализации грунтовых и поверхностных вод и, как следствие, засолением почв.

В.М. Калинин [37] выявил, что в результате аварии промышленного куста №25 в 2005 году на лицензионном участке Тальникового месторождения в ХМАО концентрация хлоридов в снеге увеличилась по сравнению с 2004 г. в 30-100 раз в радиусе 3-7км. Он делает вывод, что при аварии, вместе с нефтепродуктами, на поверхность поступали минеральные воды, при горении нефти вода испарилась, а содержащиеся в ней соли остались на поверхности. Загрязнение сохранялось в течение только одного года, что объясняется именно аварийным характером, а не хроническим поступлением минеральных вод.

Поступление минерализованных вод в поверхностные водные объекты может быть обусловлено и деятельностью рыбного хозяйства.

По данным А.И. Коваленко [39] на юге Тюменской области происходит изменение класса и группы речных вод и увеличение их минерализации, в том числе, в связи со сбросом сточных вод геотермального рыбного хозяйства. На реке Балда (приток Тобола третьего порядка) для закачки воды в пруды на рыбобпитомнике, вместе с речной водой, используют минеральную термальную воду из скважин, имеющей хлоридный класс, натриевую группу. Содержание хлоридов в ней достигает 2,1 г/л, минерализация - 4,3-4,7 г/л. До сброса стоков речная вода характеризовалась гидрокарбонатным классом, кальциевой группы, с содержанием хлоридов в пределах: 4,61-11,1 мг/л и минерализацией: 134,1 мг/л - 222,6 мг/л. После сброса речная вода имеет хлоридно-натриевый состав с повышенной минерализацией до 630,3 мг/л. Содержание хлоридов возрастает до 225,8 мг/л [39].

Воздействие на природные водные объекты минеральных вод путем их непосредственного сброса из действующих скважин, освещены в работах И.А. Коновалова и И.Г. Сванидзе [42,59,60,61].

И.А. Коновалов [42] выявил увеличение содержания хлоридов в озере Федькино и реке Ерек (приток Тобола) под влиянием пластовых вод из фонтанов Бронниковской 1-Р и Тобольской 8-РГ скважин соответственно. Содержание хлоридов в озере Федькино составило 285 мг/л, в реке р. Ерек – 116 мг/л, что значительно выше фоновых значений для поверхностных вод подзоны южной тайги.

И.Г. Сванидзе [61] также подтверждает положение о том, что минеральные пластовые воды могут изменять класс и минерализацию поверхностных вод. Например, сток минерального ручья с территории скважины Черкашинская 36-РГ в реку Аремзянка, показывает существенное влияние на ионный состав и приводит к трансформации гидрокарбонатного класса кальциевой группы в хлоридный класс натриевой группы (рисунок 3). Эта же закономерность выявлена и для других водотоков на юге Тюменского региона.

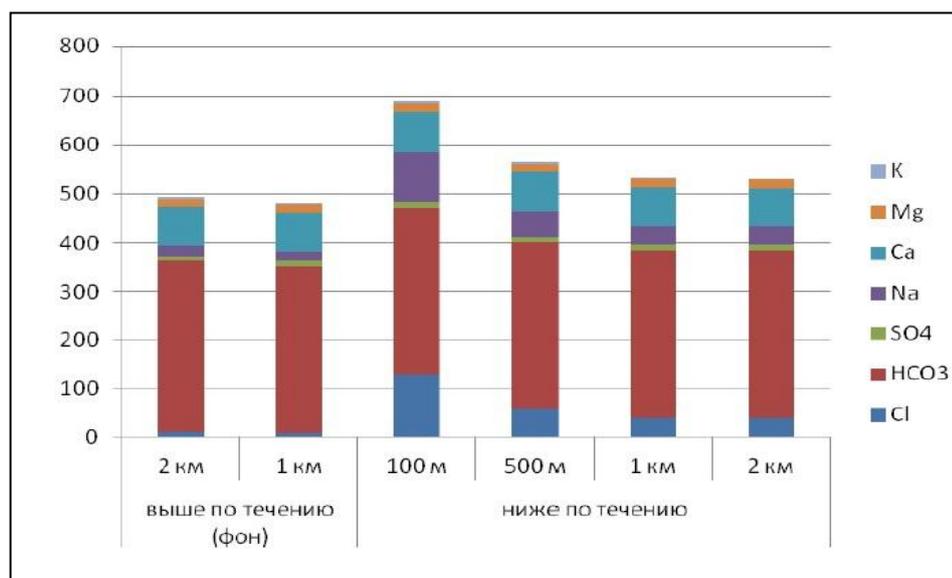


Рисунок 3. Изменение ионного состава реки Аремзянки вниз по течению от «техногенного» ручья [61]

Была выявлена также важная особенность влияния пластовых вод на малые водотоки региона - непостоянный характер изменчивости показателей минерализации и гидрохимического состава вод. Это обусловлено промывным режимом водосборов. В летнюю межень концентрация солей в речной воде заметно повышается, весной и осенью - снижается. В период половодья содержание солей даже соответствует фоновым

значениям. Соли в донных отложениях, характерные во все сезоны, свидетельствует о глубоких трансформациях речной системы в зоне влияния [60].

И.Г Сванидзе [60] обращает внимание и на изменение условий миграции различных элементов. Миграция таких элементов, как кальций, магний и др. в подземных водах слабее, чем в поверхностных. Другие элементы - хлор, бром, натрий, бор и др. характеризуются наиболее высокой миграцией в артезианских водах. При поступлении в речной водоток интенсивность миграции этих элементов в речных кислородных водах возрастает, что проявляется и в устье реки Аремзянки.

Таким образом, приведенные выше примеры, показывают заметное влияние минеральных пластовых вод на поверхностные водные объекты в условиях нефтегазодобычи, рыбного хозяйства и самоизливающихся скважин.

1.2. Влияние на почвенно-растительный покров

Кроме поверхностных водных объектов, изливающиеся минеральные воды оказывают заметное влияние на почвенно-растительный покров.

Процесс геохимического преобразования почв вследствие антропогенного вмешательства по определению Н.П. Солнцевой [63] носит название техногенный галогенез. Данный процесс отличается от естественного засоления почв аридных регионов, тем, что во втором случае техногенное соленакопление протекает при промывном режиме почв, препятствующем аккумуляции солей. Степень техногенного галогенеза определяется комплексом факторов, в числе которых состав и объем сбрасываемых в почвы минерализованных вод, повторяемость загрязнения, свойства исходных почв, положение в рельефе, степень дренированности, водный режим почв и другие факторы.

Засоленными считаются почвы, содержание солей в которых более 0,25% по массе [19]. А.Е. Березин и др. выявили, что на территории нефтяных месторождений Западной Сибири верховые и переходные болота испытывают наиболее сильное солевое загрязнение при разливе минеральных вод. Загрязнение носит площадной характер, при этом его языки выклиниваются в сторону ближайших дрен. Проникновение солей вглубь почвенного слоя ограничивается деятельным горизонтом. На территориях низинных болот загрязнение распространяется фронтально от террасы к руслу реки [19].

На минеральных почвах, характеризующихся тяжелым механическим составом, загрязнение распространяется по западинам рельефа, заполняя все понижения и сосредотачиваясь по овражно-балочной сети. Распространение загрязнения вглубь почвенного слоя происходит достаточно медленно.

На минеральных почвах, характеризующихся легким механическим составом загрязнение также концентрируется в западинах рельефа, где основная часть воды уходит с подземным стоком, благодаря фильтрации в нижележащие слои. Площади повреждения почвенно-растительного покрова небольшие и имеют явную линейную форму [19].

А.Е.Березин отмечает, что негативные последствия загрязнения минеральными водами носят менее тяжелый характер, именно в ландшафтах с минеральными почвами и связаны как с солевым загрязнением, так и с подтоплением [20].

З.Е. Соловьева и С.Я. Трофимов [65] установили, что в Среднем Приобье на большой площади распространены нефтезагрязненные почвы (таблица 3). Высокое содержание нефтепродуктов (от 20%) характерно для высокочерных торфяных горизонтов. Было выявлено, что, в среднем, нефтяное загрязнение встречается в пять раз чаще по сравнению с солевым. Это объясняется наибольшей миграционной способностью легкорастворимых солей.

Таблица 3

Распределение площадей исследованной территории по градациям нефтезагрязнения и засоления [65]

Градации загрязнения почв	Содержание нефтепродуктов %		Площадь	
	Торфяные почвы	Минеральные почвы	S, га	% от S _{общ.}
Распределение площади по градациям загрязнения нефтепродуктами				
Незагрязненные	0-1	0-0,5	217,83	20,59
Слабозагрязненные	1-6	0,5-1	147,81	13,97
Среднезагрязненные	6-10	1-5	151,38	14,31
Сильнозагрязненные	10-20	5-10	202,93	19,18
Очень сильнозагрязненные	20-40	10-20	200,09	18,91
Чрезвычайно загрязненные	>40	>20	137,99	13,04
Общая площадь нефтезагрязненных земель			692,40	65,43
Распределение площади по градациям засоления				
Градации засоления почв	Сумма Cl ⁻ и SO ₄ ²⁻ , %		S, га	% от S _{общ.}
Солончаковатые	0,15-0,40		91,16	8,61
Техногенные солончаки	>0,40		56,80	5,37
Общая площадь засоленных земель			147,96	13,98

З.Е. Соловьева и С.Я. Трофимов отмечают, что наибольшие площади техногенно засоленных почв приходится на эвтрофные почвы вследствие их подчиненного положения в ландшафте и олиготрофные торфяные почвы из-за широкого растекания минерализованных вод на плоских болотах. Во вскрытых ими разрезах солончаковых олиготрофных почв наблюдается относительно равномерное распространение солей по профилю, со снижением концентрации к приповерхностному слою [65].

Торфяные эвтрофные почвы или почвы низинных болот вследствие своего подчиненного положения в рельефе и высокой емкости низинного торфа характеризуются высокими концентрациями нефтепродуктов и солей в верхних горизонтах и загрязнением более легкими фракциями нефти всего почвенного профиля до уровня грунтовых вод.

Для таежных оторфованных почв (торфяно-глееземы) характерны сильная битуминизация и засоление только верхнего органогенного горизонта, поскольку определяющую роль как геохимический барьер имеет именно торфяной горизонт, ни нефть, ни соли не проникают глубоко по профилю.

Таежные минеральные почвы характеризуются максимальными значениями нефтепродуктов и солей в подстилке и небольшими - в верхних сантиметрах минеральной толщи и практически нулевыми на глубине. Это объясняется тем, что идет активная миграция солей с поверхностным стоком, поэтому техногенных солончаков по глееземам и светлоземам практически не наблюдается [64].

Воздействие миграционно-активных солей на гумус вызывает снижение в профиле его содержания. Фульваты и гуматы натрия образуются в результате щелочного гидролиза и перемещаются из верхней части почвенного слоя в нижнюю. Происходит перераспределение органического вещества по профилю почв [62].

Химизм техногенного засоления почв может быть различным: хлоридный, гидрокарбонатно-хлоридный, сульфатно-хлоридный и натриевый, кальциево-натриевый, магниевый-кальциево-натриевый [62].

А.В. Леднев [48] отмечает тот факт, что в дерново-подзолистых почвах, подвергшихся техногенному засолению, содержание обменного Na^+ от 2 до 10 раз выше аналогичных концентраций в природных солонцах. Процесс накопления ионов Na^+ в почвенном профиле служит начальным этапом развития осолонцевания почв, которое вызывает трансформацию физических и морфологических свойств почв.

Техногенное засоление почв изучалось различными исследователями – Н.П. Солнцевой [62,63] изучены тундровые торфяно-глеевые, болотные торфяные почвы, подзолы иллювиально-железистые; Р.Р. Сулейманов [67,68] исследовал черноземы

южные, лугово-черноземовидные карбонатные и лесные карбонатные почвы; серые лесные почвы изучены И.М. Габбасовой [25]; дерново-подзолистые - А.В. Ледневым [48] и др.

О. Г. Лопатовская и З. Осадковский провели исследование по влиянию минеральных источников Хангор-Уула предгорий хребта Хамар-Дабан на почвы прилегающих территорий. Воды источников имеют железистый сульфатно-гидрокарбонатный натриево-кальциево-магниевый состав и минерализацию до 0,2 г/л. Исследуемые почвы относят к отделу железисто-метаморфических, типу ржавоземов. Они характеризуются наличием железисто-метаморфических горизонтов и слабой дифференциацией гранулометрического состава по профилю [50].

Их данные указывают на то, что преобладающий тип засоления в почвах хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-магниевый. Сумма солей в плотном остатке от 0,10 до 0,46% - почвы слабо или средне засолены. Выявлено, что некоторые свойства исследуемых почв, такие как рН и присутствие легкорастворимых солей – не характерны для этого отдела. Это связано с тем, что они формируются в непосредственной близости от минеральных источников и постоянно находятся под их влиянием [50].

П.П. Кречетов и Т.В. Ронжина отметили, что поступление минеральных вод провоцирует изменение кислотно-основных свойств среднесуглинистых дерново-подзолистых почв в Калининградской области.

Механизм реализации геохимической буферности этих почв по отношению к натрию вызывает сначала их подкисление, а затем - подщелачивание. Восстановление почв до фонового уровня не наблюдалось [58].

Актуальным по данной проблематике являются исследования Коновалова И.А. [42]. Им были обследованы 24 скважины в Свердловской области и 98 скважин на юге Тюменской области. Он разработал и предложил методику оценки скважин по степени воздействия минеральных вод на окружающую среду. Согласно методике выделяется 5 классов опасности скважин.

Первый класс - скважины, проявляющиеся пластовыми флюидами, требующие незамедлительного проведения ремонтных и изоляционных работ.

Второй класс - скважины, находящиеся в эксплуатации по добыче и использованию пластовых вод, в том числе минеральных, на основании выданных лицензий. Утилизация сточной воды не производится.

Третий класс - скважины, расположенные в особых зонах, на данный момент не несущие видимой экологической угрозы и расположенные на особо охраняемых территориях.

Четвертый класс – скважины, потенциально экологически опасные, т. е. на данный момент, не несущие видимой экологической угрозы, но с течением времени склонные к потере герметичности и флюидопроявлениям.

Пятый класс – скважины, потенциально не опасные, повторно ликвидированные, не представляющие экологической угрозы в ближайшие 15-20 лет [42].

Фонтанирующие скважины были отнесены к I и II классу экологической опасности, что составляет 32,8 % от общего их числа (32 скважины - I класса и 8 скважин - II класса) (таблица 4). Сопоставление скважин, разных классов опасности, находящихся в разных широтных зонах показало, что условия северных территорий агрессивнее влияют на состояние скважин, вызывая более быстрое их разрушение и разгерметизацию.

В лесной области преобладают скважины, относящиеся к первому классу опасности, в лесостепной зоне преобладающий класс опасности - четвертый [42].

Таблица 4

Распределение скважин по классам опасности с учетом физико-географического районирования [42]

Широтно-зональные области	Провинция	Обследовано скважин		Класс опасности				
		шт.	%	Число скважин				
				I	II	III	IV	V
				%	%	%	%	%
Лесная	Кондинская	11	9,0	36,3	0	27,3	18,2	18,2
	Обь-Иртышская	20	16,4	45,0	0	35,0	15,0	5,0
	Тавдинская	50	41,0	28,0	10,0	16,0	36,0	10,0
	Ашлыкская	17	13,9	23,5	0	35,3	29,4	11,8
	Тобольская	2	1,6	0	0	50	50,0	0
	Всего	100	81,9	31,0	5,0	25,0	29,0	10,0
Лесостепная	Ишимская	9	7,4	11,1	0	11,1	77,8	0
	Курганская	13	10,7	7,7	15,4	23,1	53,8	0
	Всего по области	22	18,1	9,1	9,1	18,2	63,6	0
Всего:		122	100,0	27,0	5,7	23,8	35,3	8,2

Наибольшие площади засоленных участков приурочены к поймам водных объектов. Меньшие площади характерны для лесных и луговых биотопов, поскольку бурение большинства скважин проводилось в долинах рек (на поймах и террасах).

Воздействие минеральных подземных вод, поступающих на поверхность, вызывает засоление или заболачивание почв и провоцирует резкое оскудение видового состава растений или его существенную трансформацию [42].

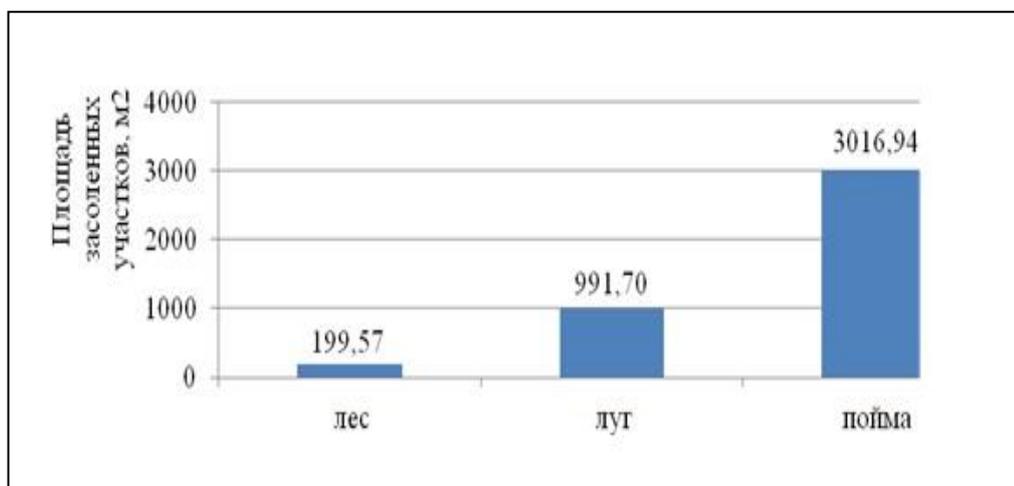


Рисунок 4. Площадь засоленных участков (средние показатели по скважинам I класса опасности) на разных биотопах [42]

Под действием высокого содержания солей у растений уменьшается активность ферментов, разрушаются цитоплазматические мембраны, происходят изменения белкового обмена и могут образовываться токсические продукты в самих тканях растений. Среди солей, особо опасных для растений, называют хлориды, сульфаты, гидрокарбонаты, а также ионы натрия. Наибольший ущерб растительному покрову наносит суммарное влияние солей, а не какой-то один элемент [62].

Выделяют следующие виды растений по их устойчивости к влиянию солей. Гликофиты – обычно развиваются и растут на незасолённых почвах, при засолении довольно скоро погибают. Галотолерантные гликофиты – выносят как слабое, так и умеренное засоление. Галофиты – приспособлены к жизни в засоленных почвах благодаря наличию наследственных особенностей физиологии, возникших в ходе эволюции этих растений [57].

По солеустойчивости галофиты подразделяются на гипергалофиты – сильносолестойкие растения, мезогалофиты – выносят среднее засоление и олигогалофиты – способны выносить только слабое засоление [19].

Б.П. Строганов [66] выделяет определяющие факторы угнетения растений при появлении солей: затрудненное обеспечение водой всего растения; нарушение питания растения минеральными компонентами; стресс на сильное засоление и токсикация.

Раньше всего негативное действие повышенные концентрации солей оказывают на корневую систему. В первую очередь погибают наружные клетки, соприкасающиеся с раствором соли. Корни теряют тургор, приобретают темную окраску и отмирают [66].

При высоком уровне засоления может наблюдаться такой симптом, как ожог кончиков листьев, что связывают с токсичным действием Na^+ и Cl^- [72]. В различных органах растений, произрастающих на засоленных субстратах, концентрация ионов солей неодинакова. Верхушки стеблей концентрируют ионы Na^+ , листья - Cl^- , а корни - SO_4^{2-} [44].

И.Г. Сванидзе [61] выявил, что под воздействием минеральных вод исходные фитоценозы долин рек замещаются галофитными лугами, которые по сравнению с фоновыми участками обладают невысокими показателями видового разнообразия и общего проективного покрытия. На плоских террасах исследуемых им участков первичные фитоценозы сменяются заболоченными лугами, включающими солеустойчивые виды и обладающими хорошими показателями проективного покрытия.

М.Н. Казанцева [35] на примере зеленомошных таежных лесов Западной Сибири показала, что при техногенном засолении происходит наиболее сильная деградация растительного покрова, а также снижение проективного покрытия (рисунок 5).

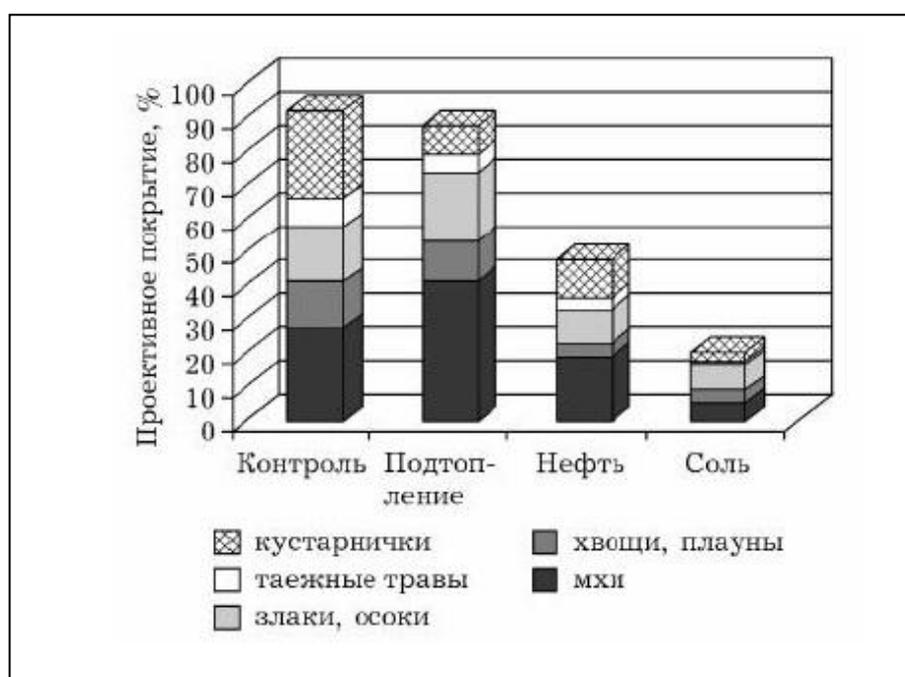


Рисунок 5. Соотношение различных групп таежных лесов при различных видах техногенного воздействия по показателю проективного покрытия [35]

Наибольшей уязвимостью отличаются растения из группы таежных трав и кустарничков, участие в проективном покрытии которых снижается по сравнению с контролем при всех видах воздействия.

В исследованиях З.Е. Соловьевой и С.Я. Трофимова [65] прослеживается зависимость общего проективного покрытия растительности от содержания солей для разных типов почв. Зависимость достоверно аппроксимируется линией (рисунок б а, б, в).

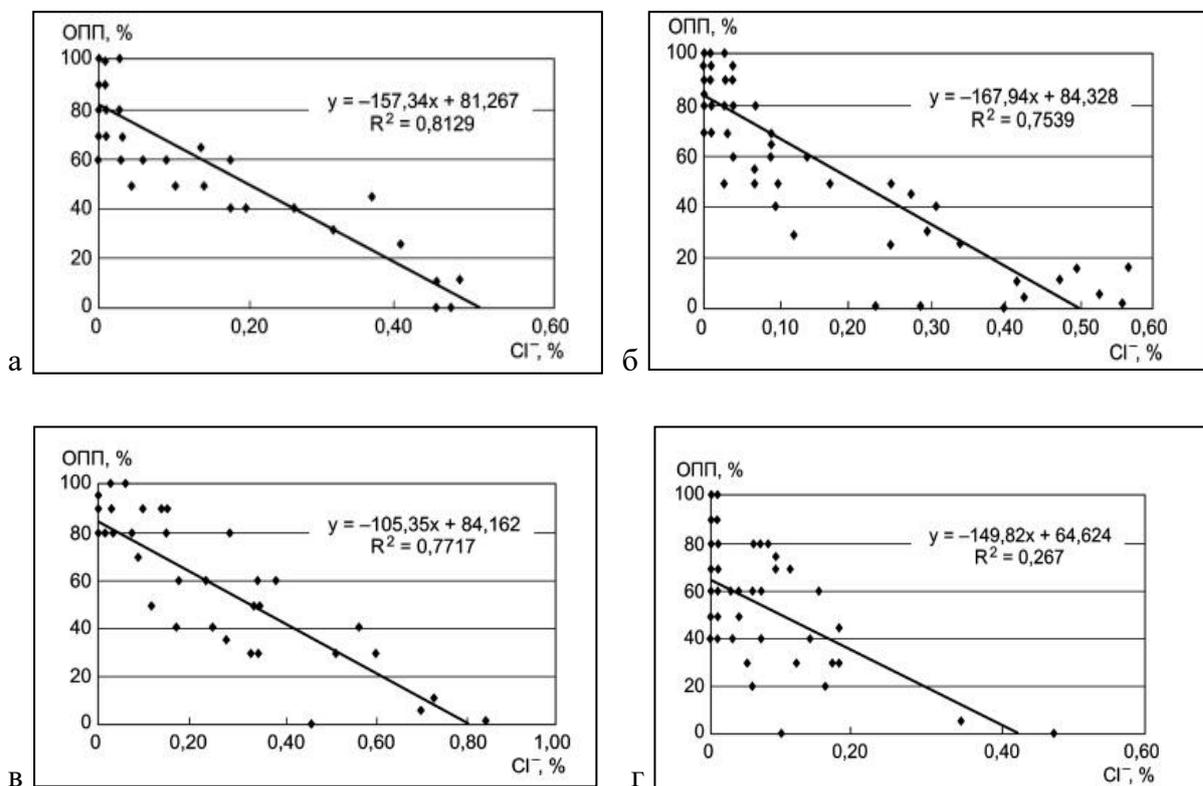


Рисунок 6. Зависимость ОПП растительности от содержания хлоридов для:

А - таежных оторфованных почв; б - для олиготрофных торфяных почв;

в - для торфяных эутрофных почв; г - для таежных минеральных почв [65]

Хаотичный разброс точек, представленный на рисунке бг, и невысокий коэффициент детерминации свидетельствуют о том, что фактор засоления не является значимым, значения ОПП растительности для таежных минеральных почв лимитируются другими параметрами.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Оценка фонда скважин юга Тюменской области

Минеральные воды на территории Тюменской области распространены повсеместно, отличаются особенностями геологического залегания, температурой, газовым и химическим составом, а также использованием и назначением. Основные горизонты эксплуатации представлены отложениями мелового и юрского возраста, характеризующиеся выдержанным характером распространения на всей территории юга Тюменской области [71].

Подземные воды характеризуются высокими водообильностью и напором. В гидрохимическом составе преобладают ионы хлора и натрия, минерализация варьируется от 7 до 20 г/дм³. Микроэлементный состав представлен йодом, бромом и бором. В составе растворенных газов преобладает метан и азот. Подземные воды термальные, температура в продуктивных пластах изменяется от 15 до 45°С. Минеральные воды используются, преимущественно, в бальнеологических целях в санаториях, водолечебницах, больницах, спортивных комплексах и детских оздоровительных лагерях [71].

Все скважины юга Тюменской области были пробурены в разные года по трем основным направлениям:

- 1) в процессе поисковых работ на нефть и газ;
- 2) в процессе разведочных работ с целью оценки запасов йодсодержащих подземных вод;
- 3) для конкретного потребителя и использования их в бальнеологических целях [54,55].

В приложении А представлена карта-схема расположения скважин на минеральную воду, на которой отображен фонд скважин на минеральную воду юга Тюменской области и их состояние.

В Тюменском районе по состоянию на 2016 год имеются 22 действующие лицензии на эксплуатацию минеральных вод. Это такие недропользователи, как: санатории «Тараскуль», «Санаторий Геолог», «Сибирь», «Здоровье», Красная гвоздика», «Родник», ООО «Источник», «Аван», «Сосновый Бор» и др. Подземные воды также используются и в рыбном хозяйстве для выращивания и разведения различных видов рыб: ООО «Компания Сибрыбпром» и ООО «Пышма - 96». Из скважины «2-Б ФГУ ЦРФСС «Тараскуль» осуществляет отбор и разлив минеральной лечебно-столовой газированной воды - «Тюменская особая» [71].

В Тобольском районе зарегистрированы 3 лицензии для ООО «Сиббурвод», ООО «Артель-С», ООО «Исток». В других районах области: Ялуторовский – 2 лицензии: санаторий "Светлый" и Фонд развития ТюмГНГУ; Заводоуковский - санаторий «Нива», Исетский – 2 лицензии: ГБУЗ ТО «Исетская ЦРБ № 13» и ООО «Берег»; в Абатском, Ишимском, Омутинском, Упоровском, Нижнетавдинском и Ярковском – по одной лицензии.

Утвержденные запасы минеральных подземных вод, принятые на балансовый учет по состоянию на 2016 год составляют: по категории А - 4,908 тыс.м³/сут, категории В - 10,333 тыс.м³/сут, категории С₁ - 0,492 тыс.м³/сут и 0,5 тыс.м³/сут отнесены к забалансовым. Всего 15,733 тыс.м³/сут. [71].

В целом по югу Тюменской области количество скважин в эксплуатации и в консервации составляют примерно равное количество (рисунок 7)

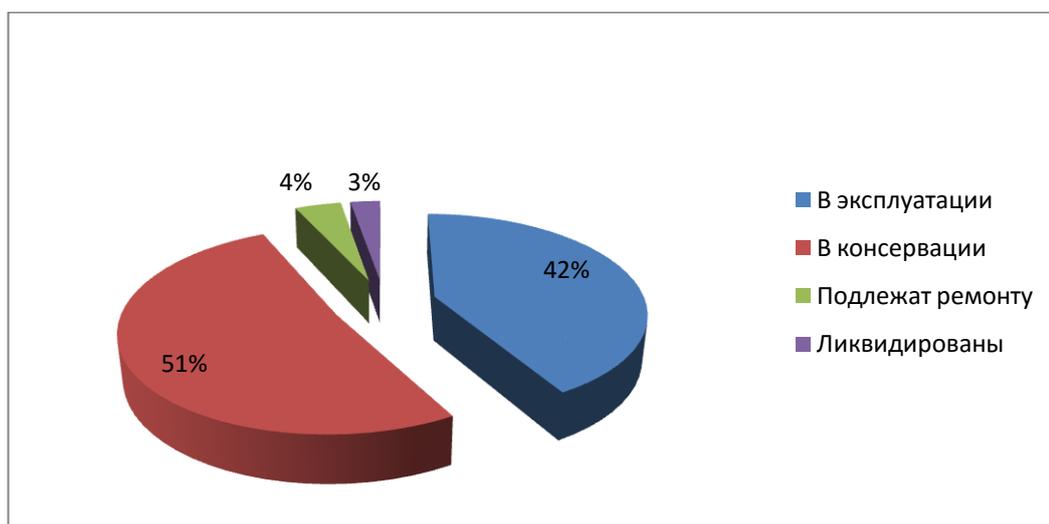


Рисунок 7. Распределение фонда скважин по техническому состоянию, в %
(Составлено автором по данным [71])

В Тюменской области также находится одно из крупных по запасам промышленных йодных вод в России Тюменское месторождение. На нем разведаны четыре участка: Черкашинский, Тобольский, Инжуринский и Сергеевский. Наиболее крупным по запасам считается Черкашинский участок (Приложение А) [72].

По гидрохимическому составу воды относятся к хлоридным натриевым с минерализацией 14 – 18 г/дм³, концентрация брома составляет 59-66 мг/ дм³, йода -25,8-26,6 мг/дм³.

Йодные воды Тюменского месторождения относятся к нераспределенному фонду недр и на 2016 год из запасы по всем участкам составляют: категория А+В+С₁ - 174,8 тыс.м³/сут, категория С₂ - 9,5 тыс.м³/сут [72].

Большинство скважин Тюменского месторождения ликвидировано, либо сведения по ним отсутствуют (Приложение А).

2.2. Объекты исследований

Район исследования расположен на юге Тюменской области в пределах Тюменского района (57°17'39.5" с.ш.; 65°04'58.3" в.д.). Анализ ситуации также проводился в Упоровском (56°26'42" с.ш.; 66°20'34" в.д.) и Тобольском районах (58°27'28" с.ш.; 68°27'53" в.д. и 58°20'57" с.ш.; 68°20'47" в.д.). Районы исследований охватывают правобережья Иртыша и Тобола и левый берег Туры.

В ходе проведения работ были исследованы районы 4 глубоких скважин, 3 из которых относятся к распределенному фонду недр Тюменской области и одна - к нераспределенному.

Ключевые участки выбирались из соответствия следующим критериям:

1. глубокие скважины, находящиеся в состоянии эксплуатации;
2. скважины, относящиеся к распределенному и нераспределенному фонду;
3. скважины, расположенные в разных широтно-зональных областях и физико-географических провинциях юга Тюменской области;
4. скважины, приуроченные к речным долинам и имеющие сток в природный водный объект.
5. водные объекты-приемники должны быть представлены как малыми, так и крупными водотоками.

Исследуемая территория, прилегающая к скважине расположена близ деревень Молчаново и Коняшина (Тюменский район Тюменской области), охватывает часть долины реки Тура в пределах первой надпойменной террасы, высокой и низкой поймы (рисунок 8). По физико-географическому районированию Тюменской области территория участка относится к Тавдинской провинции лесной равнинной широтно-зональной области [27].

Скважина была пробурена в 1977 году Тюменской комплексной геологоразведочной экспедицией для использования минеральных вод. Скважина глубиной 1218 м выводит среднеминерализованные хлоридно-натриевые бромные, борные термальные воды (+45,2°C) с высвобождением метана, азота и углекислого газа из отложений неокома, представленных песчаниками и алевролитами. Продуктивный водоносный горизонт располагается в интервале глубин 1023-1092 м. Дебит скважины – 1460 м³/сут. Подошва и кровля водоносного горизонта представлена водоупорными глинами, имеющими региональное распространение и обеспечивающими надежную

изоляция горизонта от выше и ниже развитых водоносных горизонтов. Этим также обеспечивается постоянство химического состава и температурного режима данной скважины при ее длительной эксплуатации. Воды высоконапорные. Статистический уровень расположен выше поверхности земли [54, 55].

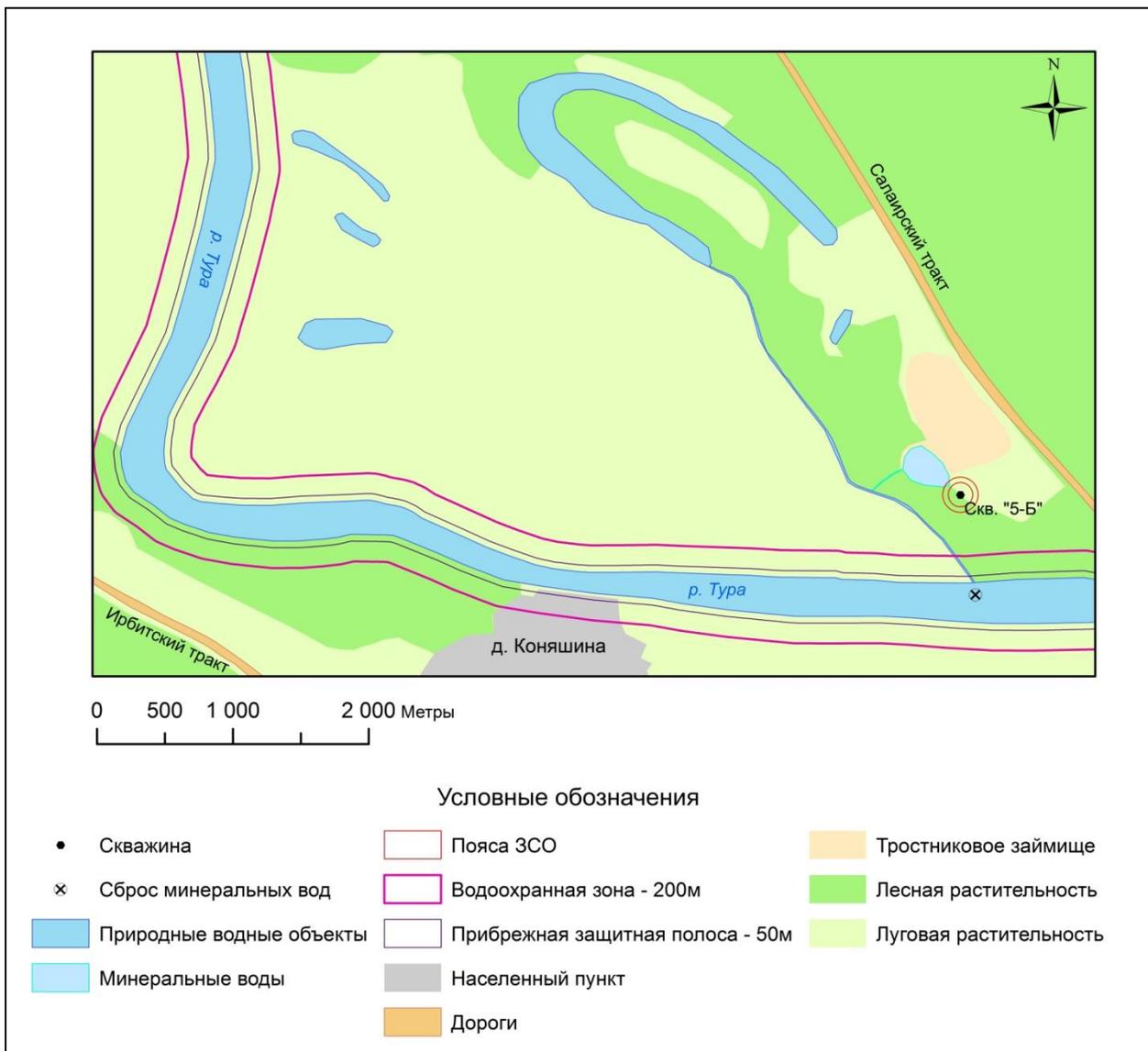


Рисунок 8. Карта-схема расположения территории, прилегающей к скважине «5-Б»
(Составлено автором)

Скважина находится в распределенном фонде недр. Водопользователь осуществляет свою деятельность на основании лицензии ТЮМ 00592 МЭ на добычу минеральных подземных вод для бальнеологического применения от 04.01.2001г. [71].

Минеральная вода изливается на рельеф и в р. Тура.

Сброс сточных вод осуществляется во II поясе зоны санитарной охраны Метелевского водозабора ООО «Тюмень Водоканал» [10].

Рыбохозяйственные и рыбоохранные зоны не установлены. Ширина водоохраной зоны р. Тура (Долгая) в месте водопользования составляет 200 м, ширина прибрежной защитной полосы – 50 м (рисунок 8) [1].

Территория, прилегающая к скважине «30-РГ» расположена в 1,03 км северо-восточнее деревни Винокурова (Тобольский район Тюменской области), охватывает пойму реки Винокуровка (рисунок 9). Территория участка относится к Обь-Иртышской провинции лесной равнинной широтно-зональной области [27].

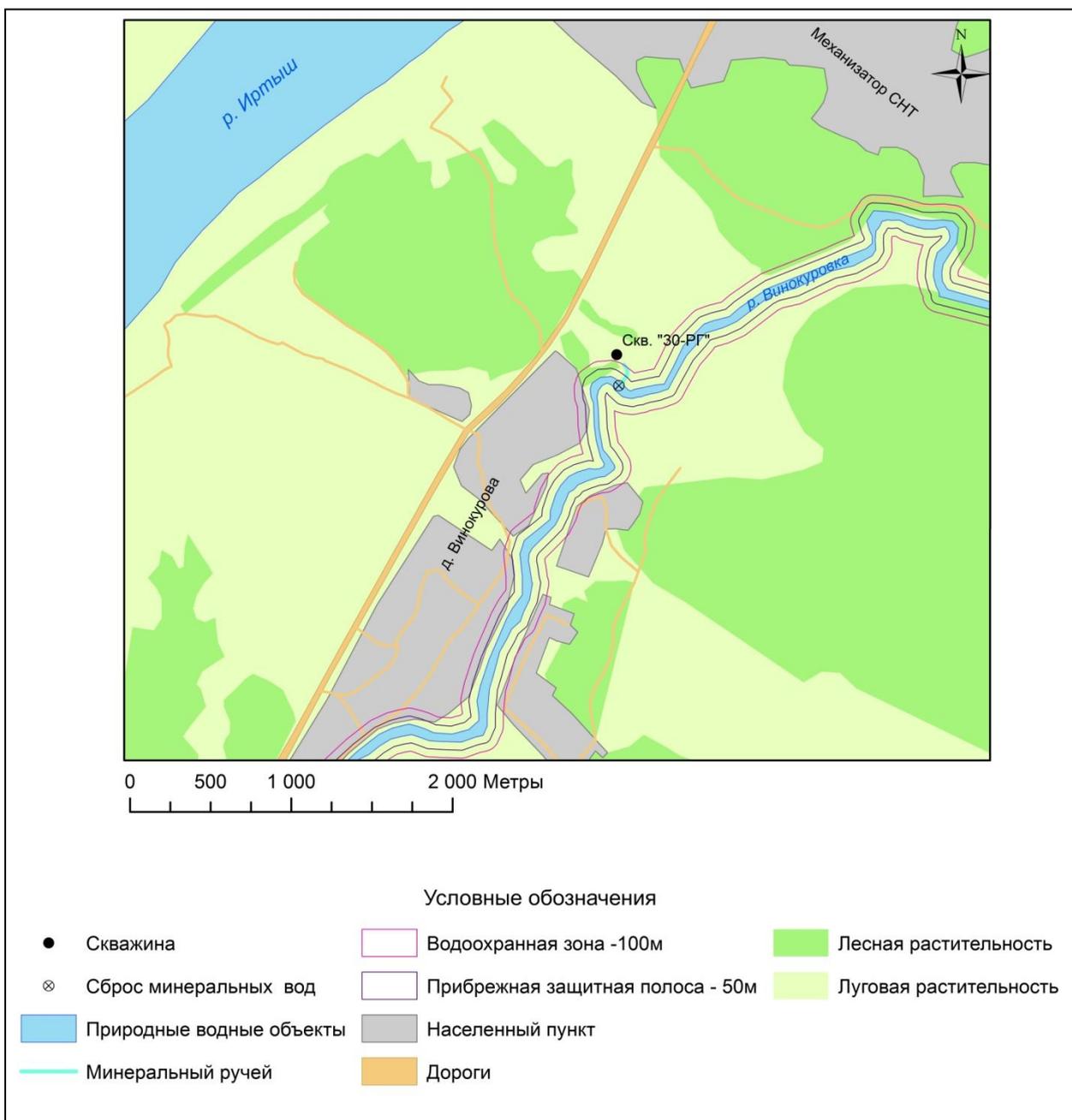


Рисунок 9. Карта-схема расположения территории, прилегающей к скважине «30-РГ»
(Составлено автором)

Скважина пробурена в 1964 году Тюменской комплексной геологоразведочной экспедицией при проведении разведочных работ на промышленные йодные воды. Скважина глубиной 1912 м выводит хлоридно-натриевые бромные термальные воды (+58°C) из отложений аптского и готерив-барремского горизонтов, представленных песчаниками, аргиллитами и алевролитами. Минерализация вод достигает 16,5 г/л. Продуктивный водоносный горизонт располагается в интервале глубин 1681-1747 и 1797-1889 м, дебит скважины не превышает 295 м³/сут [54].

Скважина находится в распределенном фонде недр. Водопользователь осуществляет свою деятельность на основании лицензии ТЮМ 01195 МЭ на добычу минеральных подземных вод для бальнеологического применения от 09.08.2007г. [71].

По понижениям рельефа вода стекает в р. Винокуровка.

Сброс сточных вод осуществляется вне зон и округов санитарной охраны поверхностных источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Рыбохозяйственные и рыбоохранные зоны не установлены.

Ширина водоохраной зоны р. Винокуровка в месте водопользования составляет 100 м, ширина прибрежной защитной полосы – 50 м [1].

Территория, прилегающая к скважине «2-Р» расположен близ деревни Шестакова (Тобольский район Тюменской области), охватывает часть долины реки Аремзянка (рисунок 10). Территория участка относится к Обь-Иртышской провинции лесной равнинной широтно-зональной области [27].

Скважина была пробурена в 1959 году на глубину 2658 метров. Фонтанирует с дебитом 400-500 м³/сутки термальной (+58°C) минеральной водой, общей минерализацией около 17,9 г/л. Воды готерив-барремского и валанжинского горизонтов мела.

По понижениям рельефа вода стекает в р. Аремзянка [54].

Ширина водоохраной зоны реки Аремзянка составляет 200 м, ширина прибрежной защитной полосы – 50 м [1].

Скважина относится к нераспределенному фонду недр [71].

Территория, прилегающая к скважине «167-ОМ» расположен вблизи деревни Кокуй (Упоровский район Тюменской области), охватывает часть долины реки Тобол (рисунок 11).

Территория участка относится Курганской провинции лесостепной равнинной широтно-зональной области [27].

Скважина была пробурена в 1991 году. Скважина глубиной 1155 м выводит минеральные йодо-бромные хлоридно-натриевые воды с температурой на изливе +20,2-

+36,0°C. Воды с минерализацией 16,4 г/л поступают из отложений готерив-барремского водоносного горизонта. Продуктивный водоносный горизонт располагается в интервале глубин 1110-1120, 1130-1140 м [54].

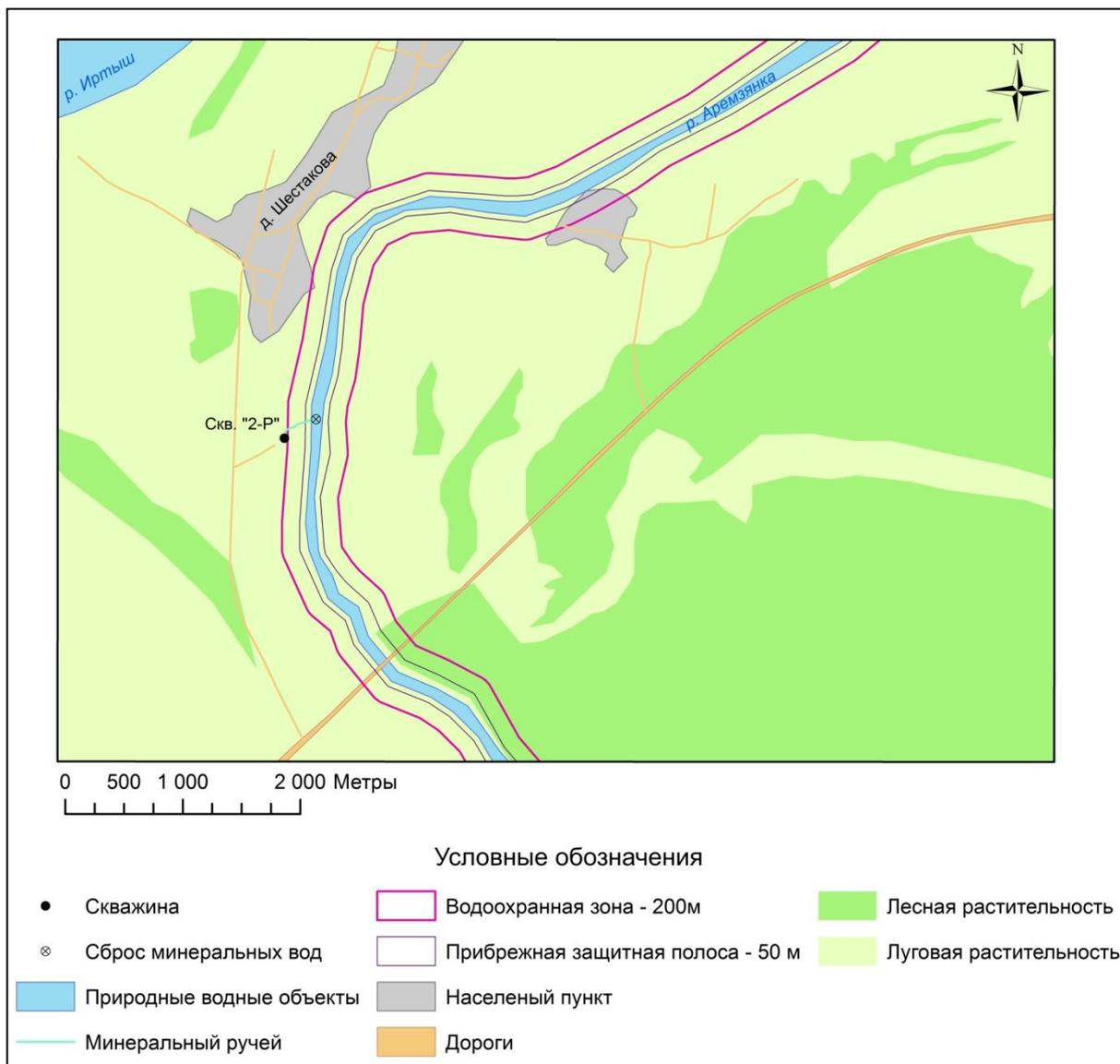


Рисунок 10. Карта-схема расположения территории, прилегающей к скважине «2-Р» (Составлено автором)

Скважина находится в распределенном фонде недр. Водопользователь осуществляет свою деятельность на основании лицензии ТЮМ 01491 ВЭ от 07.06.2012г. [74].

Минеральная вода изливается на рельеф и в р. Тобол [57].

Ширина водоохраной зоны реки Тобол в месте водопользования составляет 200 м, ширина прибрежной защитной полосы – 50 м (рисунок 11) [1].

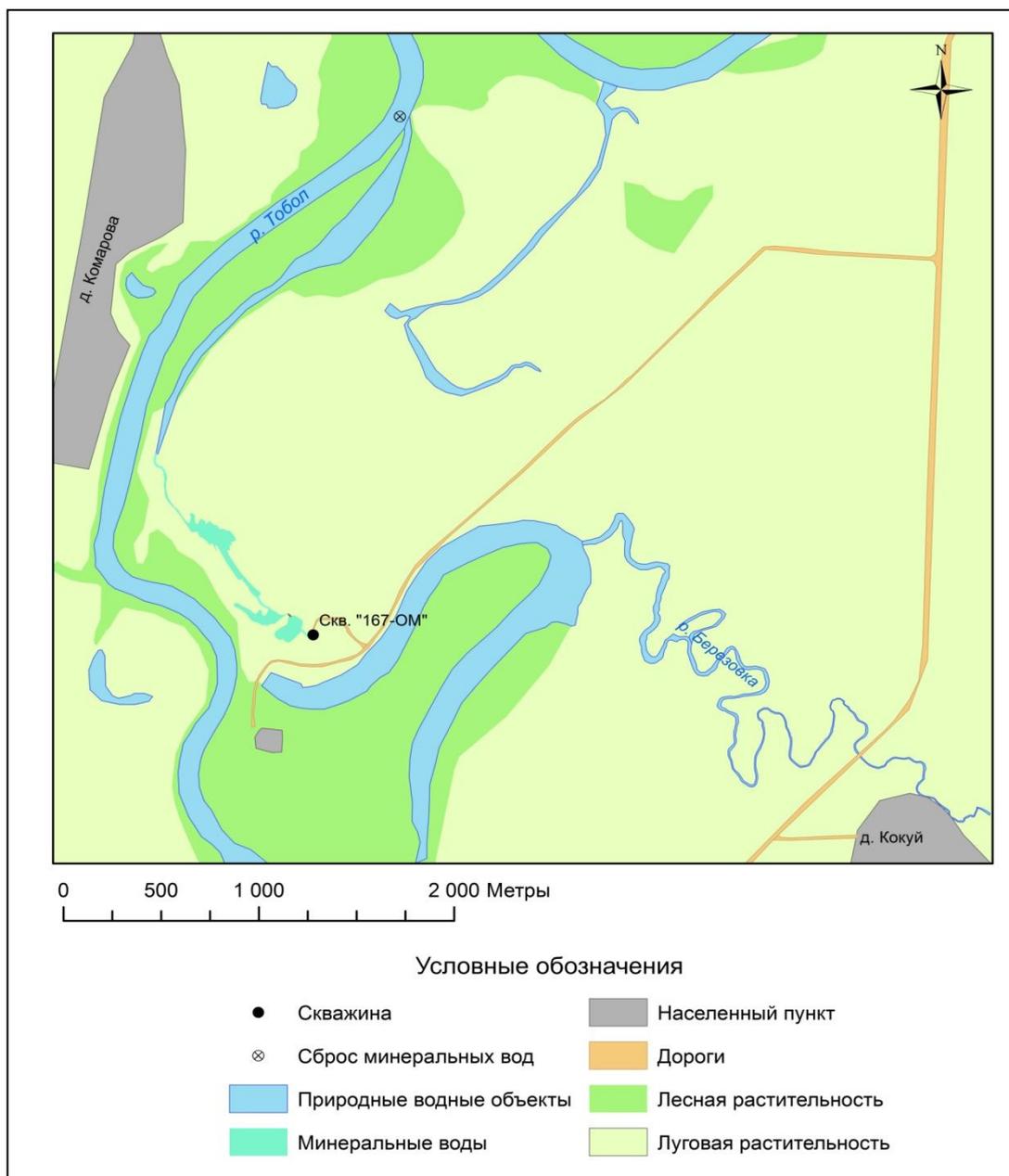


Рисунок 11. Карта-схема расположения территории, прилегающей к скважине «167-ОМ»
(Составлено автором)

2.3. Методы исследований

2.3.1. Сбор и анализ материалов

Выполняла работы по документальному изучению скважин, сбору и анализу геолого-технической информации. Сбор информации осуществляла в территориальном фонде геологической информации (ТФГИ) по Уральскому федеральному округу. Документацию по скважинам (отчеты по скважине, материалы ГИС и заключения по ним) и объектам водопользования изучала в исполнительных органах федерального и регионального значения – в Нижне-Обском бассейновом водном управлении и Департаменте недропользования и экологии Тюменской области.

2.3.2. Рекогносцировочное обследование

Материал был собран автором в октябре-ноябре 2016г. Проводилось рекогносцировочное обследование прилегающих территорий к скважинам и мест впадения минеральных вод в природные поверхностные воды. Данное обследование сопровождалось фотографической съемкой, в результате которой по объектам были составлены серии фотографий. Изучение химического состава вод проводилось методом опробования.

На территории скважины «5-Б» пробы отбирались по всему периметру влияния минеральных вод от самой скважины до места ее впадения в р. Тура, а также в фоновом (500 м выше по течению р. Тура) и контрольном створах (500 м ниже по течению р. Тура), всего в 11 точках (рисунок 12). На этом же участке оценивалось температурное воздействие минеральных вод. Температура замерялась рН-метром HI 98108 по периметру озера в 11 точках и в точках опробования.

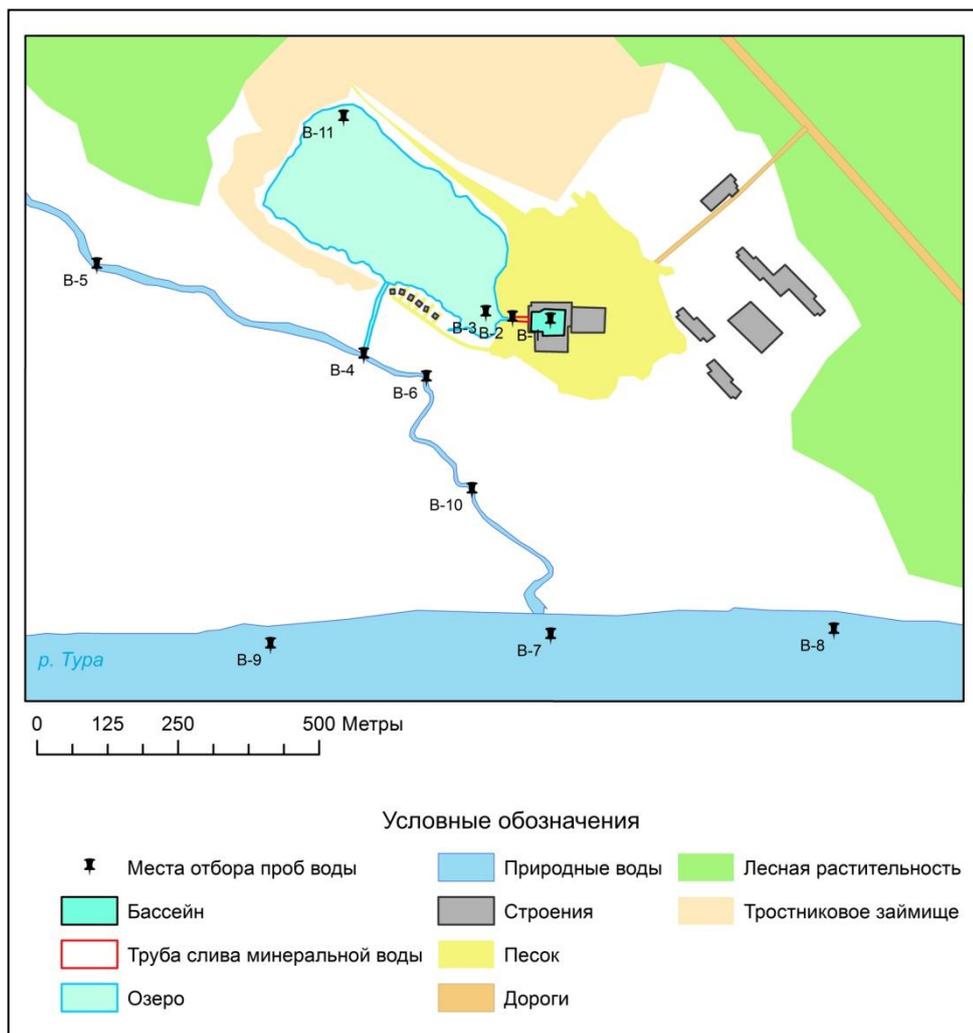


Рисунок 12. Карта-схема фактического материала на территории скважины «5-Б»

(Составлено автором)

На участках скважин «30-РГ» и «2-Р» пробы отбирались в 200 м вниз по течению от места впадения минеральных сточных вод в водные объекты.

На участке скважины «167-ОМ» отбор проб воды производился в двух точках: в месте разлива минеральных вод на рельефе и в месте впадения минеральных сточных вод в водный объект (рисунок 13).

Отбор проб выполнен с учетом требований соответствующих ГОСТов [2,4].

При отборе проб составлялась карта-схема фактического материала с нанесением элементов орогидрографии и точек отбора проб.

Определение основных показателей ионного состава проб воды, отобранных в ходе рекогносцировочного обследования, проведен в лаборатории Института химии ТюмГУ.

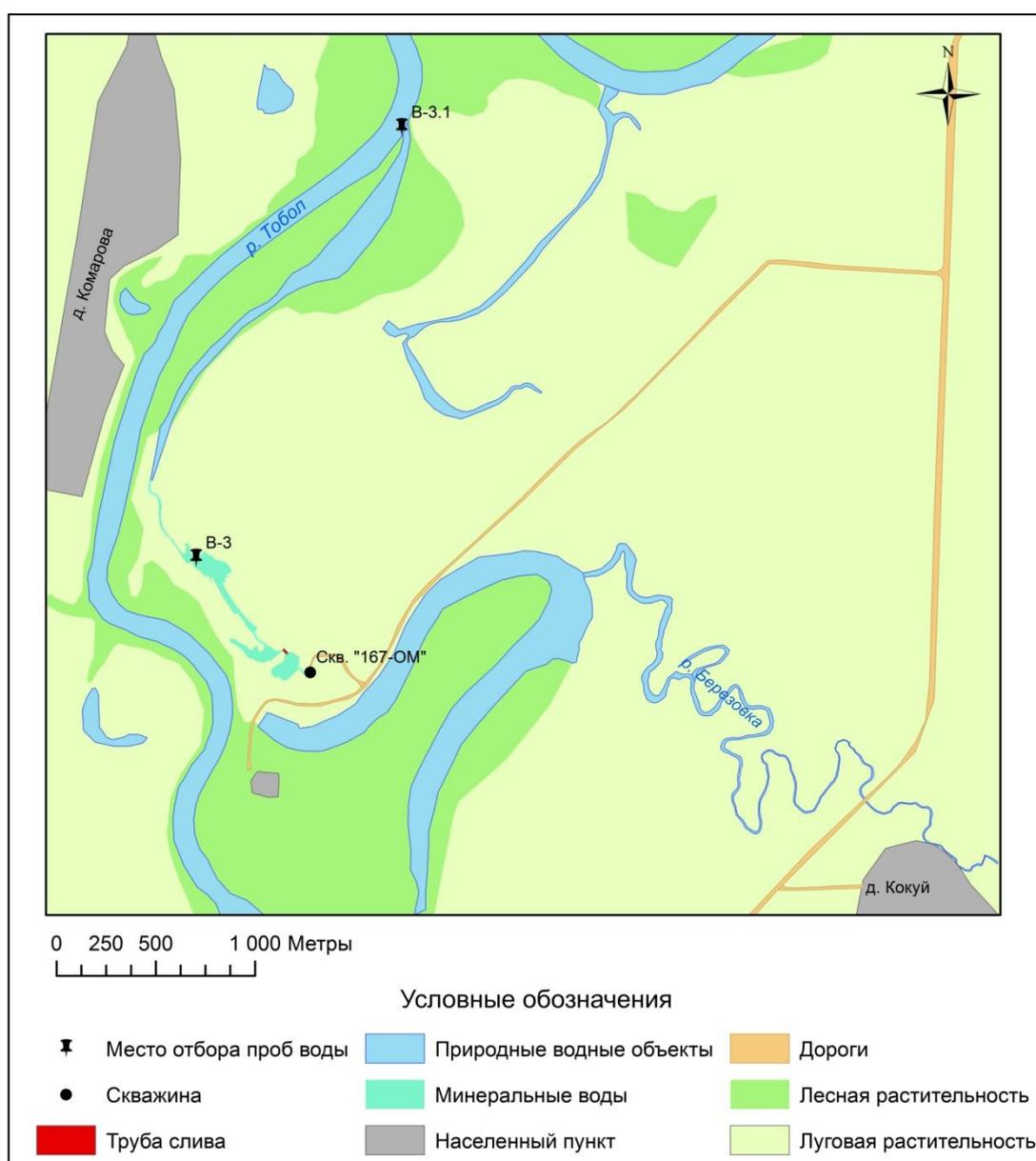


Рисунок 13. Карта-схема фактического материала на территории скважины «167-ОМ»
(Составлено автором)

2.3.3. Проведение химического анализа проб воды

Определение основных показателей ионного состава проб воды проводилось в соответствии с необходимыми требованиями [47].

1. Определение водородного показателя. Проводили потенциметрическим методом с помощью портативного рН-метра Hanna HI 83141 (рисунок 14). При измерении рН воды использовалась система, включающая стеклянный и вспомогательный электроды. Перед измерением электроды омывают дистиллированной водой и опускают в пробу. Емкость с пробой во время измерения должна находиться на магнитной мешалке, а электроды должны быть до конца погружены в раствор. За величину рН принимают два показания прибора, отличающихся максимум на 0,2 единицы рН [47,6].

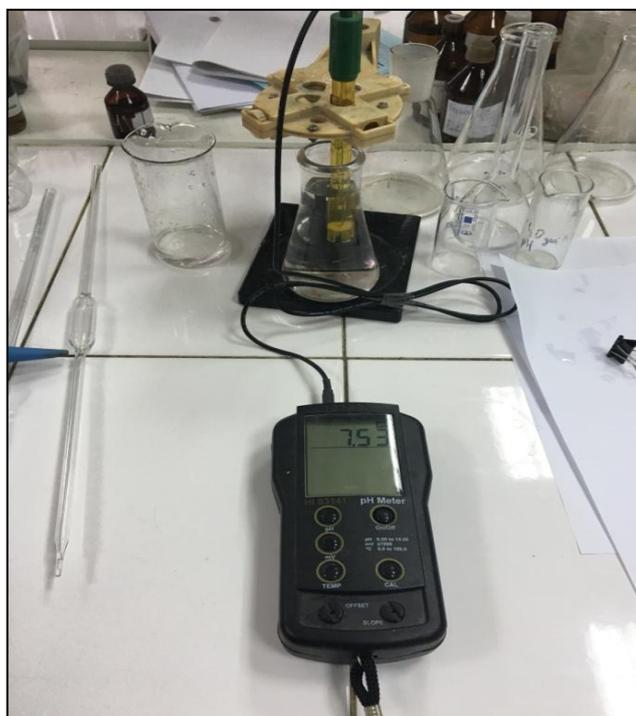


Рисунок 14. Измерение водородного показателя воды рН-метром Hanna HI 83141 (Фото автора)

2. Определение удельной электропроводности. Оценивали кондуктометрическим методом с помощью кондуктометра «Анион 4120» (рисунок 15). Перед измерением датчик электропроводности моют дистиллированной водой и выполняют измерения анализируемой пробы дважды. Датчик с пробой воды выдерживают 10 минут в термостате при температуре 25°C. Единицы измерения в мкСм/см или мСм/см [47,6].

3. Определение хлоридов. Проводили методом титрования азотнокислым серебром. Метод построен на осаждении ионов хлора азотнокислым серебром в присутствии

индикатора - хромовокислого калия. После осаждения хлорида серебра возникает хромовокислое серебро, при этом желтый окрас раствора переходит в оранжевый [47].



Рисунок 15. Измерение удельной электропроводности воды кондуктометром «Анион4120» (Фото автора)

Точность метода 1-3 мг/дм³. Для измерения концентраций хлоридов отбиралось 10 см³ (для минеральных вод) и 50 см³ (для пресных вод) воды из пробы и до 100 см³ разбавлялось дистиллированной водой. В отмеренный объем воды вносили 1 см³ раствора хромовокислого калия. Пробу титровали раствором AgNO₃ до появления слабого оранжевого оттенка [47]. Содержание хлорид-иона, мг/дм³ вычисляла по формуле (1):

$$Cl = \frac{V(AgNO_3) * K * C * 1000}{V_{пробы}} \quad (1),$$

где V - количество азотнокислого серебра, ушедшее на титрование, см³; K - поправочный коэффициент к раствору нитрата серебра; C - количество хлоридов, соответствующее 1 см³ раствора азотнокислого серебра, мг; V_{пробы} - объем пробы, который брали для анализа, см³ [47].

4. Определение гидрокарбонатов. Проводили методом титрования соляной кислотой. Метод построен на взаимодействии гидрокарбонатных ионов с соляной кислотой с образованием кислоты угольной, которая распадается в растворе на H₂O и свободный CO₂. Для измерения концентраций гидрокарбонатов отбиралось 50 см³ воды из

пробы. К пробе добавляли до 3-х капель метилоранжа и титровали раствором HCl до перехода в оранжевый цвет [47,11]. Содержание гидрокарбонатов, мг/дм³ вычисляла по формуле (2):

$$\text{HCO}_3 = \frac{61.02 \cdot V(\text{HCl}) \cdot C \cdot 1000}{V_{\text{пробы}}} \quad (2),$$

где С – концентрация раствора соляной кислоты, моль/дм³ эквивалента; V- объем соляной кислоты, ушедший на титрование, см³; 61,02 – масса эквивалента HCO₃⁻; Vпробы - объем пробы, который брали для анализа, см³ [47, 11].

5. Определение кальция и магния. Проводилось титриметрическим методом с использованием трилона Б в качестве титранта. Метод построен на том, что оба металла образуют устойчивые соединения с трилоном Б, то при титровании в среде аммиачного буфера определяется содержание этих металлов. Для определения кальция в качестве индикатора используется мурексид, а для определения магния – эриохром черный (ЭХЧ-Т) [47].

Для определения кальция к пробе объемом 50 см³ добавляли 2 см³ NaOH и индикатор мурексид. Титровали до перехода окраски от красной в фиолетовую (рисунок 16).



Рисунок 16. Переход окраски в фиолетовую при титровании раствора пробы трилоном Б
(Фото автора)

Содержание кальция, мг/дм³ вычисляла по формуле (3):

$$Ca^{2+} = \frac{20,04 * V(Tr1) * C * 1000}{V_{пробы}} \quad (3),$$

где С – концентрация эквивалента трилона Б, моль/дм³; V(Tr₁)- объем трилона Б, ушедший на титрование с мурексидом, см³; 20,04 – масса эквивалента Ca²⁺; V_{пробы} - объем пробы, который брался для анализа, см³. Содержание магния, мг/дм³ вычисляла по формуле (4):

$$Mg^{2+} = \frac{12,15 * V(Tr2) - V(Tr1) * C * 1000}{V_{пробы}} \quad (4),$$

где С – концентрация эквивалента трилона Б, моль/дм³; V(Tr₁) - объем трилона Б, ушедший на титрование с мурексидом, см³; V(Tr₂)- объем трилона Б, ушедший на титрование с эриохромом черным, см³; 12,15 – масса эквивалента Mg²⁺; V_{пробы} - объем пробы, который брали для анализа, см³ [47].

6. Определение натрия. Методика [47] определения натрия предназначена для определения содержания натрия до 2,5 г/дм³. В случае, когда концентрация ионов натрия превышала этот предел, выполнение измерений проводилось после разбавления пробы дистиллированной водой до такой степени, чтобы массовая концентрация натрия установилась в выше указанном пределе.

К 30 см³ анализируемой пробы добавляется 1 см³ раствора аммиака и 4 см³ раствора хлорида кальция. В раствор погружают электроды. Показания записывают только после установления равновесного значения. Концентрация ионов-натрия, мг/дм³ вычисляется по формулам (5), (6), (7):

$$pNa = -\lg[Na^+] \quad (5),$$

$$[Na^+] = 10^{-pNa}, \text{ моль/дм}^3 \quad (6),$$

$$C_{Na} = 10^{-pNa} * 22,9 * 10^3, \text{ мг/дм}^3 \quad (7),$$

где C_{Na} – концентрация ионов натрия; pNa – отрицательный логарифм концентрации натрия; 22,9 – масса эквивалента Na⁺; 10³ – коэффициент перевода [47].

7. Определение сульфатов проводилось комплексометрическим методом, который основан на осаждении сульфатов хлоридом бария, который растворяют в растворе трилона Б, избыток которого устанавливается титрованием раствором хлорида магния. Количество трилона Б, ушедшее на растворение сульфата бария равно

содержанию сульфатов в анализируемом объеме воды. Содержание сульфатов, мг/дм³ определяют по формуле (8):

$$\text{SO}_4^{2-} = \frac{(nK - mK_1) * 2,4 * 1000}{V_{\text{пробы}}} \quad (8),$$

где n – количество трилона Б, см³; m – количество раствора хлорида магния, ушедшего на титрование, см³; K – поправочный коэффициент к молярной концентрации эквивалента раствора трилона Б; K₁ – поправочный коэффициент к молярной концентрации эквивалента раствора хлорида магния; V – объем пробы, который был взят для анализа, см³.

Если концентрация сульфатов менее 5 мг/дм³, то берут для определения больший объем и концентрируют его [47].

8. Общая минерализация определялась по сумме главных анионов и катионов, по формуле (9). Результаты сопоставлялись со значениями удельной электропроводности [14].

$$M = \sum A^- + \sum K^+ \quad (9)$$

9. Для пластовых минеральных вод в данной работе определялся коэффициент SAR (Sodium adsorption ratio) [32] по формуле (10):

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2}}} \quad (10)$$

Для расчета данного коэффициента, катионы в мг/дм³ пересчитывались в мг-экв./л. по формуле (11):

$$C(*K^+) = \frac{C(K)}{M} \quad (11),$$

Где C(*K⁺) – концентрация катиона в мг-экв./л; C(K) – концентрация катиона в мг/дм³, M – масса эквивалента соответствующего катиона [14].

Опасность засоления почв определялась из зависимости величины SAR и общей минерализации по таблице 5.

Опасность засоления и осолонцевания почв оросительными водами в зависимости от их минерализации и значений SAR [32]

Минерализация воды, г/л	Опасность засоления почв	Опасность осолонцевания почв, SAR			
		Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
<1	Низкая	8-10	15-18	22-26	>26
1-2	Средняя	6-8	12-15	18-22	>22
2-3	Высокая	4-6	9-12	14-18	>18
>3	Очень высокая	2-4	6-9	11-14	>14

С помощью SAR определяется вероятность вхождения Na^+ в почвенно-поглощающий комплекс и развитие в почвах осолонцевания [32].

ГЛАВА 3. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Геологическое строение

Территория относится к юго-западной части Западно-Сибирской плиты, обладающей гетерогенным фундаментом, который перекрыт мощным платформенным чехлом, сложенным континентальными и морскими мезозойско-кайнозойскими отложениями [30].

Фундамент плиты представлен разновозрастными породами от докембрийских до раннемезозойских. Среди них наиболее встречаются хемогенные и терригенные осадки, подвергшиеся разной степени метаморфизму, вплоть до мраморов, гнейсов и кристаллических сланцев, а также интрузивные и эффузивные породы, разнообразные по возрасту и составу. Степень дислоцированности пород различная, чаще высокая. Отложения верхнего палеозоя и нижнего мезозоя, выполняющие отдельные прогибы и впадины в фундаменте, характеризуются сравнительно слабой дислоцированностью [28].

Платформенный чехол представлен осадками юрского, мелового и кайнозойского возраста. В разрезе нет заметных перерывов в осадконакоплении, кроме некоторых участков прибортовых зон. Мощность чехла варьируется от десятков и сотен метров у краев плиты до 4,5 км в ее основной срединной части [21].

Юрские отложения залегают на фундаменте и выражены переслаивающимися алевролитами, аргиллитами и песчаниками. Меловые осадки залегают на юрских отложениях и состоят из верхнего и нижнего отделов. Нижний представлен песчаниками, аргиллитами, глинами и алевролитами; верхний – глинами, опоками, песками, алевритами, известняками и мергелями. Палеогеновые осадки мощной толщей перекрывают меловые отложения. Они представлены, в основном, слабоуплотненными глинами и алевролитами с прослоями песков. Осадочные породы четверичной системы перекрывают осадки палеогенового возраста и представлены преимущественно озерно-аллювиальными и аллювиальными отложениями (переслаивающиеся пески, глины и алевролиты) [54].

3.2. Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении исследуемая территория относится к Западно-Сибирскому артезианскому бассейну [28].

В вертикальной структуре бассейна прослеживаются четко выраженные нижний и верхний гидрогеологические этажи, в которых выделяют пять характерных в

гидрогеологическом отношении комплексов, прослеживающихся на основной территории бассейна. Каждый комплекс включает несколько водоупорных и водоносных горизонтов, которые находятся между собой в различных, но вполне определенных для каждого комплекса, взаимоотношениях, определяющих гидрогеологический облик комплекса. Эти комплексы отличаются величиной водопроницаемости, минерализацией и составом подземных вод, условиями циркуляции и питания, составом газов [28].

Водоносные комплексы верхнего гидрогеологического этажа образованы олигоценовыми, неогеновыми (в южной части бассейна) и четвертичными осадками. Эти воды отличаются активным водообменом и связаны с гидрографической сетью и климатом дневной поверхности. Северные и центральные части этажа содержат пресную воду с минерализацией до 1,0 г/л, пригодную для водоснабжения. Южнее 55° с. ш. минерализация возрастает до 10-15 г/л (из-за процесса континентального засоления) и наблюдается более разнообразный химический состав [28].

Верхний гидрогеологический этаж включает в себя два первых от дневной поверхности гидрогеологических комплекса – олигоцен-четвертичный и турон-олигоценый.

Олигоцен-четвертичный гидрогеологический комплекс включает глинистые и песчано-алевритовые отложения неоген-олигоценового и антропогенного возраста. Воды комплекса безнапорные и напорные [51]. Мощность осадков, в среднем, составляет 250-300 м. По гидрохимическому составу это гидрокарбонатные воды со смешанным катионным составом, ультрапресные и пресные. Подземные воды формируются в условиях активного и слегка затрудненного водообмена, имеют невысокую минерализацию и используются, чаще, для целей водоснабжения [28].

В пределах этого комплекса отсутствует единый поток подземных вод, как это характерно для нижнего этажа, с региональными потоками подземных вод вне сферы дренирующего влияния речной сети и воздействия физико-географических факторов. Все фильтрационное пространство в плане мозаично разобщено гидродинамическими границами - реками-дренами на отдельные междуречные участки, в соответствии с этим выделяют ряд бассейнов второго порядка, которые объединяются в северную и южную группу бассейнов. Условной границей между бассейнами является Обь-Енисейская положительная морфоструктура, соответствующая Сибирско-Увальской гряде [28, 51].

Турон-олигоценый гидрогеологический комплекс включает глины, аргиллиты и алевриты с подчиненными слоями опок, песков и песчаников и водоносными горизонтами. Этот комплекс характеризуется как региональный водоупор, развитый на основной части территории бассейна, который делит весь артезианский бассейн на два,

отличающихся по своим гидрогеологическим характеристикам, этажа [28]. Водоносные горизонты вмещают пресные и солоноватые воды гидрокарбонатно-хлоридного натриевого состава, с минерализацией до 5-8 г/л. Мощность отложений олигоцен-туронского комплекса в пределах рассматриваемого района составляет 650-800 м [51].

Нижний гидрогеологический этаж включает в себя водоносные комплексы юрских и меловых отложений и, частично, образования складчатого фундамента, которые на периферии бассейна залегают вблизи поверхности, а в центральной части - на глубинах до 1000-3000 м и более. Подземные воды отличаются затрудненным, весьма затрудненным, а местами и застойным режимом. Для них свойственна высокая минерализация от солоноватых вод до слабых рассолов, повышенное содержание микрокомпонентов, высокая газонасыщенность с преимущественно метановым составом. Напоры характеризуются величинами до 2000-2500 м и более, на участках с пониженными отметками, нередко, наблюдается фонтанирование и самоизлив скважин. Пресные воды с малой минерализацией встречаются в краевых частях бассейна, во внутренней части значения минерализации варьируют от 10-15 до 50-80 г/л. Подземные воды в своем составе содержат бром до 150-200 мг/л и йод до 20-33 мг/л, [28].

Нижний этаж включает три гидрогеологических комплекса – апт-альб-сеноманский, неокомский и юрский.

Апт-альб-сеноманский гидрогеологический комплекс представлен породами сеноманского, альбского и аптского возраста. Воды апт-сеноманских отложений среднеминерализованные (8-10 г/л), в ряде районов высокоминерализованные - до 17-21 г/л. На большей территории центральной и восточной частей развития комплекса минерализация вод в среднем 16-20 г/л.

По гидрохимическому составу воды апт-сеноманских отложений являются хлоридными натриевыми с содержанием кальций-иона 170- 660 мг/л, магний иона - от единиц до 230 мг/л и гидрокарбонат-иона до 370 мг/л. Одновременно с ростом минерализации с юго-запада на северо-восток, возрастает содержание брома - от 15-20 мг/л в (Тюменском районе) до 60-64 мг/л (в Тобольском) и йода от 3-5 мг/л (в Тюменском районе) до 20-21 мг/л (в Тобольском) [51].

Воды комплекса термальные, преобладают воды с температурой выше 25°C и на значительной территории – выше 35-40°C [56].

Растворенные газы имеют, в основном, метановый состав, его содержание составляет до 70-97%. В краевых частях, где развиты солоноватые воды, состав газов азотно-метановый [51].

Неокомский гидрогеологический комплекс представлен осадками баррема, готерива и валанжина, а также преимущественно глинистыми отложениями верхней юры. По строению и взаимоотношению водоносных и водоупорных толщ комплекс крайне неоднороден. В юго-восточной и восточной части бассейна для комплекса характерны песчаные отложения, кроме готерив-баррема - пестроцветные глины с прослоями песчаников.

Водовмещающие породы комплекса представлены переслаиванием алевролитов, песчаников и известняков. Общая мощность комплекса до 830-880 м. Кровля неокомских отложений залегает на глубинах 250-300 м - в окраинных и 1800-2100 м - в центральных частях бассейна.

Наиболее простое строение резервуара характерно для Тюменского стратиграфического района, где проницаемыми являются коллекторы карбанской свиты - объекта, выдержанного по всей площади развития [28].

В краевых частях бассейна развиты солоноватые гидрокарбонатные натриевые воды, характеризующиеся минерализацией около 1-3 г/л. По мере погружения отложений они переходят в хлоридные натриевые воды с содержанием солей до 20-25 г/л [51].

По величине минерализации эти воды относятся к высоко- и среднеминерализованным и могут использоваться как для лечебного питья, так и в качестве купальных. Зона вод со средней минерализацией (5- 15 г/л) приходится на западную часть - район Тюмени, на территории Тобольского района, а также от Ялуторовского района в восточном направлении минерализация подземных вод снова возрастает, достигая максимальной величины - 20-23 г/л в Ишимском районе [56].

Бром в водах неокома содержится в количестве от 8-12 мг/л до 80-98 мг/л. Концентрация бора изменяется от 1-5 мг/л до 16-22 мг/л. Концентрация йода увеличивается в северном направлении вплоть до промышленных месторождений в Тобольском районе.

Газовый состав вод повторяет закономерности, отмеченные для вышележащего комплекса.

Температура подземных вод по кровле неокомского комплекса составляет 10-35 °С, на большей территории она превышает 45°С и достигает участками 75-80 °С [56].

Юрский гидрогеологический комплекс объединяет осадки юрского возраста, а также обводненные отложения верхней части фундамента [28].

Верхняя часть комплекса представлена морскими трансгрессивными осадками полудинской серии. Нижняя часть представлена континентальными озерно-

аллювиальными и прибрежно-морскими (на севере) песчано-глинистыми отложениями заводоуковской серии мощностью до 700 м и более в северных районах.

Территория юга Тюменской области характеризуется развитием в юрском комплексе высокоминерализованных йодных бромных боросодержащих хлоридных натриевых термальных вод. Минерализация юрских вод достигает 10-15 г/л, встречаются и локальные максимумы минерализации в районе г. Тобольска – более 25 г/л [56].

В химическом составе воды отмечается более высокое содержание сульфатов до 246,89 мг/л и карбонатов до 1200 мг/л. В широких пределах изменяется содержание брома - 50-75 мг/л на основной части юга Тюменской области. Выше, чем в неокомских водах и концентрация йода - до 38 мг/л в Тобольском районе. Содержание бора в подземной воде юрских отложений достигает 40-57 мг/л. Состав водорастворенного газа метановый.

Температура вод по кровле юрского комплекса на значительной части территории составляет 75-100°C. Температура воды на устьях скважин 21-34°C [56].

Более дробная гидрогеологическая стратификация Западно-Сибирского бассейна была предложена В.М. Матусевичем [51], который выделил 3 гидрогеологических бассейна, с входящими в них семью гидрогеологическими комплексами:

- 1) кайнозойский бассейн: олигоцен-четвертичный и турон-олигоценый комплексы;
- 2) мезозойский бассейн: апт-альб-сеноманский, неокомский, верхнеюрский и нижне-среднеюрский комплексы;
- 3) палеозойский бассейн: триас-палеозойский комплекс.

3.3. Геоморфологические особенности

В геоморфологическом отношении территория района исследования расположена на Западно-Сибирской равнине, отличающейся небольшими уклонами и преобладанием плоских и пологоволнистых поверхностей. Согласно геоморфологическому районированию Тюменской области [38] территории скважин «30-РГ» и «2-Р» расположены в пределах Тобольского материка на правобережье Иртыша. Участки скважин «5-Б» и «167-ОМ» расположены соответственно на Туринской и Ишимской равнинах [16].

Тобольский материк это приподнятая равнина, имеющая региональный общий уклон на север. Она расчленена правыми притоками Иртыша, самые крупные из них – реки Демьянка и Туртас. На юге материк имеет высотные 85-95 м, на севере - 75-85 м. На большей части поверхность материка плоская, что задерживает сброс воды. Овражно-балочная сеть, в основном, развита лишь в Прииртышье, где немало небольших речек. В

долинах рек Демьянки, Туртаса и их притоков имеется небольшое количество коротких оврагов и балок.

Туринская равнина характеризуется региональным общим уклоном в сторону р. Тобол и ограничивается террасами, переходящими в пойму рек Тобол и Тура. Их основную часть занимают поверхности с отметками 75-100 м. Террасы изрезаны долинами рек Тура, Исеть, Пышма. Хорошо развита овражно-балочная сеть. Относительно хорошая дренированность обеспечила формирование черноземов и серых лесных почв в лесостепной части, серых лесных и дерново-подзолистых в сочетании с луговыми в подзоне подтайги. Террасы более низких пьезометрических уровней достаточно широкие, нерасчлененные. В лесостепной части на террасах имеют широкое распространение солонцовые комплексы [38].

Ишимская равнина имеет небольшой региональный уклон и слабо расчленяется речными долинами. Вблизи южной границы области она характеризуется абсолютными отметками 135 - 140 м, а к северной окраине до 100 - 110 м. Только в Тобол-Ишимском междуречье эрозионное расчленение возрастает в верховьях р. Вагай и ее притока р. Емец. Правые борта долин рек Тобол и Ишим расчленены слабо развитой овражно-балочной сетью. Дренирование осуществляют немногочисленные небольшие речки. На дренированных территориях преобладают черноземы и серые лесные почвы. В подтайге междуречья слабо дренированы и воды сбрасываются только благодаря общему региональному уклону. Типичные болотные почвы здесь распространены на небольшой площади, гидроморфные минеральные почвы наоборот имеют широкое распространение [38]

3.4. Климатическая характеристика

Климат Тюменской области (без автономных округов) - континентальный, с низкой температурой воздуха зимой и избыточным увлажнением летом, ветра отмечаются значительными скоростями. Характерной особенностью территории является господство равнин, не препятствующих проникновению воздушных масс и отдаленность от Атлантического океана. Континентальность климата возрастает с севера на юг. Преобладает циклонально-антициклональный тип циркуляции атмосферы с переносом западных воздушных масс [13].

Территория характеризуется быстрыми сменами погоды, особенно, в весенние и осенние месяцы, и общей неустойчивостью климата. Район хорошо обеспечен влагой и теплом. Среднемесячная температура января: - 17,4°C, июля: + 18,2 °C. Продолжительность безморозного периода - 121 день. Среднегодовое количество

осадков 400-600мм [13]. Зимой и осенью господствуют южные, западные и юго - западные ветра. Летом доминируют северные, западные и северо - западные. Среднегодовая скорость ветра составляет 4,0 м/с. Появление снежного отмечается датой опускания температуры воздуха ниже 0, в среднем, это начало третьей декады октября. Иногда снег может выпасть уже в сентябре. Снежный устойчивый покров образуется в конце первой недели октября на севере. Распространение снежного покрова по дневной поверхности, в целом, равномерно, только на редколесных и открытых местах снег перераспределяется из-за сильных ветров. Запасы в снежном покрове воды составляют 90 - 120 мм. Лесная зона не испытывает недостаток влаги. В условиях ее излишка активизируется процесс заболачивания леса, а в особо многоводные годы в понижениях рельефа, лес может погибать [13].

3.5. Гидрографическая сеть

Речная сеть юга Тюменской области относится к бассейну Иртыша и, соответственно, к бассейну Оби - рекам первого порядка [30].

Гидросеть довольно густая, с разветвленной системой малых речек, длиной до 50 км. Рек длиной свыше 500км – всего 4: Тавда, Исеть, Пышма, Вагай; длиной свыше 1000 км – 5 рек: Иртыш, Ишим, Тобол, Демьянка, Тура [49].

Через зону южной тайги протекают реки Иртыш, Туртас, Демьянка, Алымка и другие. Сама речная сеть не густая. Огромные пространства этой зоны плохо дренированы, вследствие чего, на междуречьях много болот и озер.

Основные реки лесостепной зоны это Тобол с притоками Исеть, Емуртла, Пышма, Ишим и Вагай относятся к бассейну Иртыша. Эти реки характеризуются равнинным характером со спокойными течениями, небольшими скоростями, широкими поймами с множеством стариц и озер, сильной извилистостью русла. Благодаря малому врезу, реки слабо размывают рыхлые породы русел и плохо дренируют местную территорию даже в межень [49, 73].

По степени водообеспеченности территория юга Тюменской области расположена в пределах двух зон:

1) зона средней водообеспеченности - (модуль стока $>2,0$ л/с•км²) включает 5 административных районов: Уватский, Тобольский, Вагайский, Яровский и Нижнетавдинский.

2) зона низкой водообеспеченности - (модуль стока $< 2,0$ л/с•км²) входят остальные административные районы области.

По классификации Б.Д. Зайкова гидрологический режим рек характеризуется западносибирским типом: преобладает затяжное половодье и питание рек является преимущественно снеговым. Кроме весеннего половодья, выделяются фазы зимней и летне-осенней межени [49]. По гидрохимическому составу воды рек характеризуются малой минерализацией и гидрокарбонатным кальциевым составом. Отличаются кислой и слабокислой средой, низким содержанием биогенного азота и фосфора, но высокими концентрациями органического вещества и общего железа.

Территория характеризуется обилием озер, которые по происхождению котловин подразделяются на несколько типов: 1) пойменные, 2) торфяно-болотные, 3) древних ложбин стока, 4) боровые, 5) котловино-западинные (палеотермокарстовые и суффузионные). Особенно многочисленны они на левобережье Иртыша, где занимают местами до 5-10 % площади.

Болота распространены повсеместно и характеризуются большим разнообразием. На севере доминируют верховые (олиготрофные) грядово-мочажинные болотные массивы в сочетании с рьями и топиями. К югу они сменяются смешанными эвтрофно-мезотрофными травяными, травяно-сфагновыми, осоково-гипновыми болотами в сочетании с выпуклыми олиготрофными сфагново-кустарничковыми, а также лесными, березово-осоково-сфагновыми. На юге территории преобладают низинные плоские и вогнутые эвтрофно-тростниковые и тростниково-осоковые в сочетании с выпуклыми (верховыми) олиготрофными сфагново-кустарничковыми болотами [36, 49].

Далее представлена краткая характеристика водного и гидрохимического режима рек районов исследования.

Река Тобол имеет в пределах Тюменской области длину - 570 км. Тобол обладает широкой террасированной речной долиной, луговой песчано-суглинистой поймой со старичными озёрами, ширина которой может достигать 5 км. Высотные отметки поймы варьируют в пределах 3,0 – 4,5 м, а ниже устья реки Тура достигают 8–9 м. У Тобола русло свободно меандрирует, интенсивно размывает вогнутые берега излучин.

Подъем уровня в половодье в Упоровском районе отличается быстрым подъемом и замедленным спадом. Наибольшая разность колебаний уровня воды составляет 8 м. Среднемноголетний расход превышает $110 \text{ м}^3/\text{с}$. Объем годового стока - $3,5 \text{ км}^3$, скорость течения $0,1\text{--}0,8 \text{ м/с}$ [73].

В период весеннего половодья минерализация воды в Упоровском районе составляет 400-500 мг/л, в летне-осеннюю межень - 750-800 мг/л, в период зимней межени – 1000-1100 мг/л. Вообще гидрохимический режим р. Тобол отличается уменьшением минерализации воды от верховьев к устью. Это связано с направлением течения реки с

юга, где почвы в бассейне в той или иной степени засолены, на север, где они хорошо промыты.

По гидрохимическому составу вода в среднем течении Тобола на протяжении всего года гидрокарбонатно-хлоридная, натриевая. Общая жесткость закономерно снижается вниз по течению. В межень вода жесткая и очень жесткая, весной - очень мягкая и мягкая. Вода в среднем течении весь год слабощелочная, а водородный показатель приближен к значению 7,6 [49].

Река Тура имеет длину в пределах Тюменской области 260 км. Склоны прорезаны балками и речными долинами, залесены, у населенных пунктов распаханы. Высота берегов 5-7 м. Обычно они крутые, лишь в излучинах пологие. Пойма реки двусторонняя, с шириной до 6 км. Много озер-старич и ложбин. Во время половодья пойма покрывается водой до 3 м и более. Русло реки устойчивое, умеренно извилистое. Его Ширина колеблется от 60 - 80 до 150 - 200 м. Скорости течения 0,1 - 0,8 м/с.

Гидрохимический состав указывает на то, что вода является гидрокарбонатной, кальциевой. Вода мягкая, водородный показатель соответствует значению 7,0. В период половодья минерализация воды составляет, в среднем, 100-150 мг/л, в зимнюю межень возрастает до 300-450 мг/л. [49, 73].

Река Аремзянка - малая река в Тобольском районе. Является правым притоком Иртыша и впадает в него на 576-м км от устья. Имеет длину 98 км. В бассейне насчитывается 90 водотоков. Пойма двусторонняя, высокая, частично заболочена, заросла лесом и кустарником. Русло песчано – илистое, извилистое, деформирующееся, берега высотой до 4,5 м, крутые, в половодье могут оползть.

Минерализация речной воды в половодье колеблется по годам от 40 до 175 мг/л, составляя в среднем 100 - 110 мг/л, в межень - от 450 до 650 мг/л. По гидрохимическому составу речная вода является гидрокарбонатной кальциевой, очень мягкой в половодье и умеренно жесткой в межень. Сильно загрязнена растворенными органическими и некоторыми минеральными веществами [49].

Река Винокуровка – малый правый приток Иртыша, длина которого 12 км. Исток из болота Чистое. Берега в верхнем течении реки низкие и заболоченные, в среднем – более крутые, покрытые луговой и древесной растительностью. Русло реки извилистое, в районе исследований - слабо извилистое. По гидрохимическому составу речная вода является гидрокарбонатной кальциевой [73].

3.6. Почвообразующие породы и почвы

На территории области выделены основные типы почв: пойменные луговые; дерново-слабоподзолистые; лугово-черноземные осолоделые; лугово-болотные; серые лесные осолоделые; темно-серые лесные осолоделые глееватые. Почвообразующими породами юга области являются поверхностные четвертичные отложения, преимущественно, озерно-аллювиальные и аллювиальные.

Почвообразующими породами Тобольского материка представлены, в основном, светло-бурыми или желто-бурыми средними и тяжелыми суглинками. Породы уплотнены, тонкопористы, имеют признаки былого и современного оглеения в виде сизых и ржаво-охристых пятен. На основной части материка – бескарбонатны, карбонаты обнаруживаются только в восточной части, ближе к границе Васюганской равнины. Низкая водопроницаемость пород способствует длительному увлажнению профиля почв и образованию верховодки [38].

Особенности природных условий Обь-Иртышской провинции приводят к развитию дернового почвообразовательного процесса на участках с более высокими абсолютными отметками. Очень редко встречается оподзоливание почв. На участках средних и низких гипсометрических отметках преобладает луговой процесс почвообразования. Болотный почвообразовательный процесс приурочен к зарастающим старицам.

Почвообразующие породы Туринской равнины по внешнему виду сходны с лёссовидными, имеют желто-палевую окраску, тонкопористы и карбонатны, представлены средними и тяжелыми суглинками. Породы имеют высокую водопроницаемость, которая закономерно снижается с утяжелением механического состава. Водно-физические свойства вполне удовлетворительные [38].

В пределах Туринской подпровинции на аллювиальных террасах преобладают сосновые и травяные леса с дерново-подзолистыми почвами. Рельеф первых надпойменных террас плоский и достаточно заболочен. На равнинах, наклонных к югу иногда попадаются черноземно-луговые почвы с остепненными лугами.

Для Ишимской равнины почвообразующими породами являются типичные представители лёссовидных отложений. Общая мощность лёссовидных пород 3 - 8 м, с уменьшением в сторону общего регионального уклона территории. Наиболее распространены средние и тяжелые суглинки, реже легкие суглинки и глины желто-палевой окраски с буроватым оттенком. В междуречьях лесостепи встречаются признаки сравнительно небольшого засоления. В формировании почв лесостепи возрастает роль залегающих близко к поверхности слабоминерализованных грунтовых вод [38].

Территория Курганской провинции представлена выщелоченными черноземами правобережья Тобола и черноземно-луговыми почвами на высоких террасах Исети. Пойменные луга представлены разнотравно-злаковыми парковыми лесами, приуроченные к луговым почвам.

3.7. Растительный покров

На северной территории Тобольского материка в пределах подзоны распространены березовые леса с пихтой и елью. На остальной части территории фоновыми являются смешанные леса с различными сочетаниями березы с пихтой или елью, реже сосной и кедром. Отдельные площади заняты зеленомошно-осочковыми елово-пихтовыми лесами. На юге части появляется в сообществах липа. Большие территории заняты вторичными березовыми лесами с примесью осины. В западной части на Туринской равнине имеют распространение смешанные леса, состоящие из осины, ели и березы. Для лесостепной зоны также характерны распространение березовых лесов. В северной части этой зоны они растут большими массивами, но по мере продвижения к югу переходят сначала в рощи, перелески, а потом в колки. На заболоченных солодах в понижениях появляются осоки, осина, ивняк и мхи [38, 13].

Растительный покров на поймах, в пределах Тобольского материка, меняется в зависимости от уреза воды. На низкой пойме распространены луга осоковые с участками тростниковых болот и зарослями ивняка. На срединных участках господствует разнотравная растительность и ивняк. На высокой пойме преобладают осиновые и березовые леса, а сосновые - на песчаных гривах. Из кустарников доминируют черемуха и шиповник, а в травянистом покрове - папоротник. На луговых почвах подтайги преобладают парковые березовые леса почти без осины. Травяной покров выражен высокостебельными осоково-разнотравными ассоциациями. На луговых почвах лесостепной зоны леса уже переходят в мелколесья, а травяной покров из высокостебельного сменяется низкостебельным, в связи с появлением здесь солонцеватости. Исчезает древесная растительность [38, 13].

ГЛАВА 4. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

4.1. Влияние минеральной воды из скважины «5-Б» на поверхностные воды р. Тура

В ходе рекогносцировочного обследования установлено, что минеральная вода из скважины через 2 трубы подаётся в бетонированные каскадные бассейны, предназначенные для купания отдыхающих. Отведение минеральной воды из бассейнов осуществляется в озеро-старицу (рисунок 17), затем через канаву (рисунок 18) сточные воды впадают в водоток старицы (приложение Б, рисунок 4) и, смешиваясь, впадают в р. Тура. Водовыпуск сточных вод расположен на 229 км от устья реки Тура (Долгая) на левом берегу реки в 0 м от береговой линии. Очистные сооружения отсутствуют.

В приложении Б представлены серия фотографий по данному объекту.



Рисунок 17. Участок поступления минеральной воды в озеро-старицу
(Фото автора, дата съемки: 15.10.2016)

Химический анализ проб воды показал, что пластовая вода из скважины «5-Б» по О.А. Алекину [14] относится к категории солоноватых вод (1-25 г/л) хлоридного класса группы натрия, в то время как воды р. Туры к речным водам с малой минерализацией (0,1-0,2 г/л) карбонатного класса группы кальция. Распределение хлоридов по пробам, а также минерализация и классификация вод представлены в таблице 6. Полный ионный состав проб воды представлен в приложении В, таблице 1.



Рисунок 18. Канавы - сброс сточных вод в водоток старицы
(Фото автора, дата съемки: 15.10.2016)

Таблица 6
Место отбора проб и классификация вод по О.А. Алекину (Составлено автором)

№ пробы	Место отбора	Содержание Сl мг/дм ³	Класс и группа воды	Минерализация г/л	Классификация вод по минерализации
1	Из скважины	4373,11	Cl-Na	8,80	Солоноватые (1-25 г/л)
2	Из трубы слива из бассейна	4205,79	Cl-Na	8,78	Солоноватые (1-25 г/л)
3	Из озеро в месте впадения сточных вод	4160,41	Cl-Na	8,76	Солоноватые (1-25 г/л)
4	Впадение вод озера в поток старицы	4268,18	Cl-Na	8,91	Солоноватые (1-25 г/л)
5	Фон старицы выше 500м	22,12	HCO ₃ -Ca	0,14	Речные воды малой минерализации (0,1-0,2 г/л)
6	100 м вниз по течению водотока старицы от места впадения	3936,37	Cl-Na	8,50	Солоноватые (1-25 г/л)

7	Место впадения сточных вод в р. Тура	367,55	Cl-Na	0,87	Речные воды повышенной минерализации (0,5-1,0 г/л)
8	Тура ниже 500м от впадения	71,41	HCO ₃ -Ca	0,25	Речные воды средней минерализации (0,2-0,5 г/л)
9	Тура выше 500м от впадения	25,52	HCO ₃ -Ca	0,15	Речные воды малой минерализации (0,1-0,2 г/л)
10	300м до впадения потока в Туру	4327,74	Cl-Na	8,39	Солоноватые (1-25 г/л)
11	Противоположный точка озера от места сброса минеральных вод	4120,71	Cl-Na	8,78	Солоноватые (1-25 г/л)

Из результатов гидрохимического анализа видно, что озеро-старица представляет собой уже минеральное озеро солоноватых вод с содержанием хлоридов по всему периметру не менее 4100 мг/дм³ и минерализацией около 8,7 г/л. Из озера минеральная вода по канаве, длиной 140 м, впадает в водоток воды из старицы, содержание хлоридов в которой не превышает 23 мг/дм³. В точке пересечения этих потоков смешение вод не наблюдается и концентрация хлоридов в момент обследования составляет 4268,18 мг/дм³. Длина водотока от места впадения минеральных вод до впадения в р. Тура составляет около 800 м и на всем его протяжении смешение вод и уменьшение концентрации солей не наблюдается (рисунок 19). Скорее всего, это связано с тем, что плотности соленых и пресных вод различны и для их смешения необходимы определенные скорости и объемы воды, которые в этом потоке минимальны.

В р. Тура минеральные воды подвергаются разбавлению и концентрация хлоридов в месте впадения составляет уже не более 367,55 мг/дм³, а минерализация падает до 0,87 г/л. Таким образом, на данном участке речные воды р. Тура переходят из вод с малой минерализацией в воды с повышенной минерализацией (0,5-1,0 г/л) и меняют свой класс с гидрокарбонатного на хлоридный.

В контрольном створе в 500м ниже по течению р. Тура разбавление минеральных вод еще не полное. Концентрации хлоридов достигают 71,41 мг/дм³, что превышает фоновые значения в 3,2 раза.

Гидрохимический анализ показывает, что периметр впадения потока минеральных вод в р. Тура является зоной загрязнения водного объекта-приемника [5], поскольку

концентрации хлоридов и натрия многократно превышают установленные ПДК для водных объектов.

Зоной влияния сточных вод на водный объект [5] является участок вплоть до контрольного створа, где содержание загрязняющих веществ уже не превышает ПДК, но превышает фоновые концентрации. Воды снова переходят в гидрокарбонатный класс, но уже со средней минерализацией (0,2-0,5г/л) по О.А. Алекину [14].

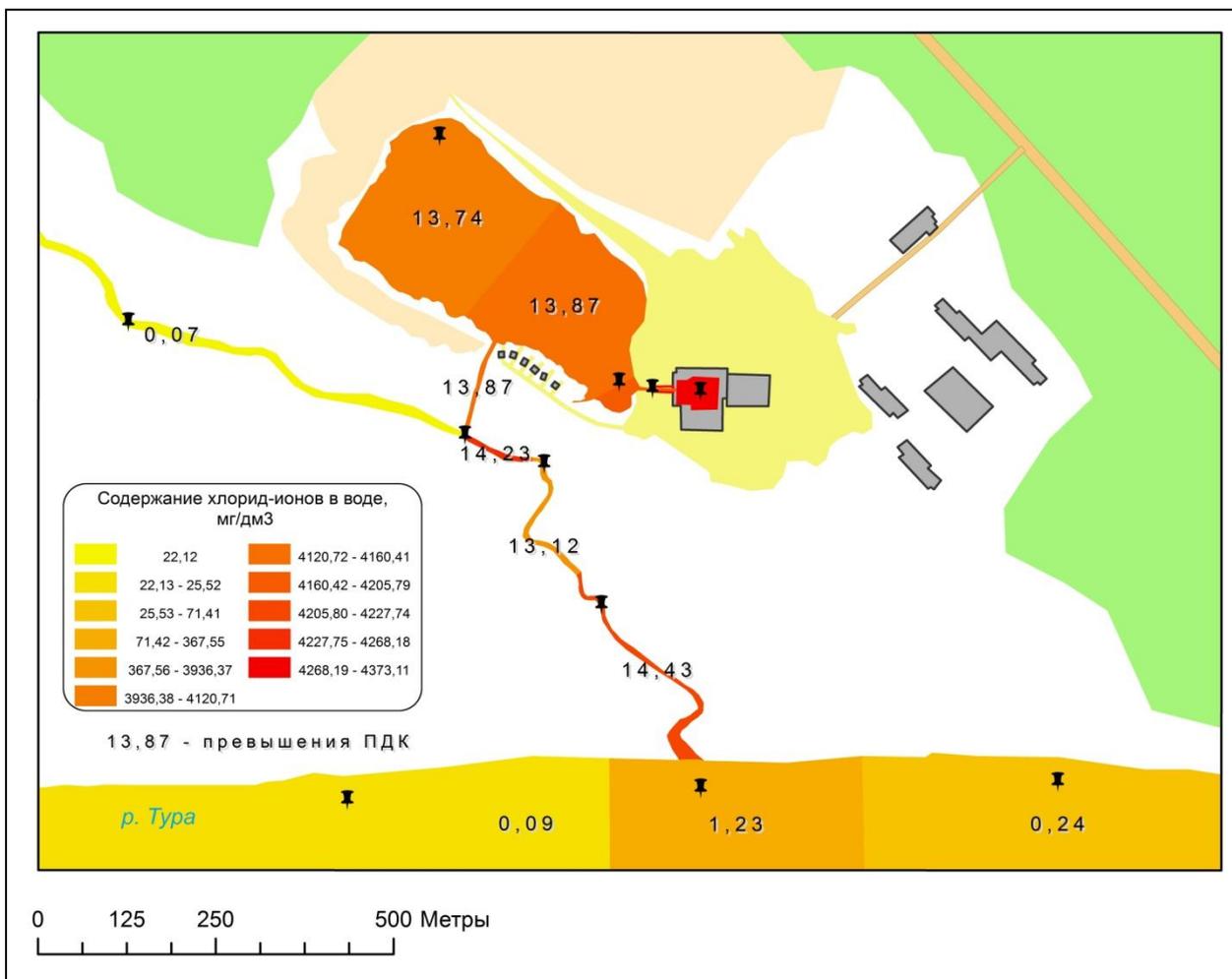


Рисунок 19. Карта-схема распределения концентраций хлорид - ионов в воде минерального бассейна, ручья сброса и водоприемника р. Тура (Составлено автором)

Замер температуры воды производился 18.11.16 при температуре воздуха -20°C . Температура воды в скважине $+45,5^{\circ}\text{C}$. На выходе из бассейна вода охлаждается до $+32,2^{\circ}\text{C}$. Через 100 м от впадения вод, температура воды в озере составляет $+14,5^{\circ}\text{C}$. Основные значения температур воды снижаются в прилегающей к бассейну половине озера. В противоположной половине озера температура установившаяся и не падает ниже $+3^{\circ}\text{C}$ - $+2^{\circ}\text{C}$ (рисунок 20).

В водоток старицы вода поступает с температурой $+3^{\circ}\text{C}$, в то время как сам поток уже покрылся льдом. До впадения минеральных вод водоток старицы скован льдом (приложение Б, рисунок 6) а ниже от точки впадения вода свободна ото льда (приложение Б, рисунок 7).

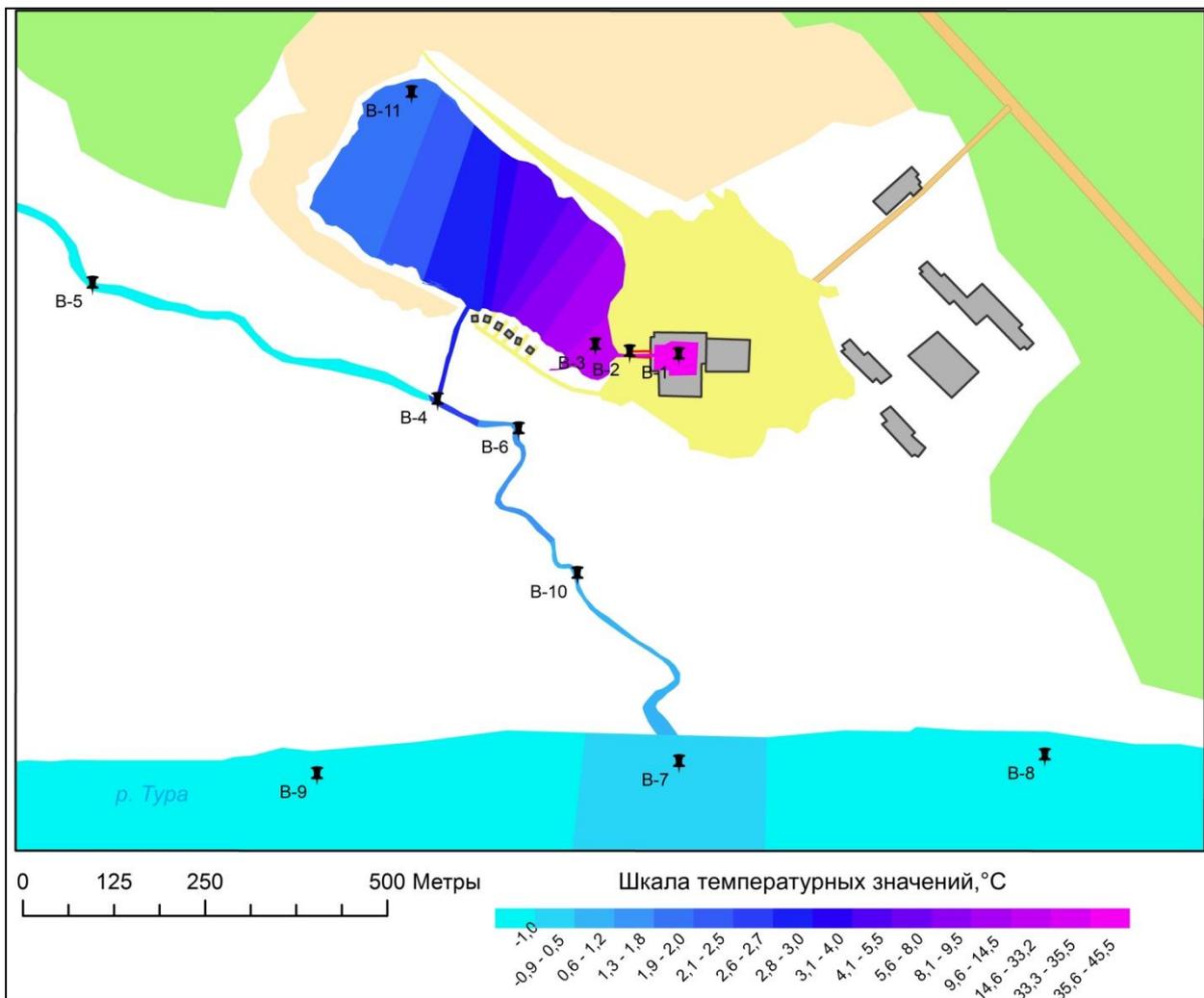


Рисунок 20. Карта-схема распределения значений температуры в воде минерального бассейна, ручья сброса и водоприемника р. Тура (Составлено автором)

В месте впадения просматривается отчетливая граница между физическими состояниями воды водотока (рисунок 21). Данное состояние объясняется совместным влиянием температуры и солености воды. Чем больше в воде соли, тем при более низкой температуре она замерзнет.

Учитывая минерализацию воды из скважины «5-Б», равную $8,7$ г/л и расчетный коэффициент SAR, равный $30,8$, можно сделать вывод, что опасность засоления и осолонцевания почв этой водой очень высокая (таблица 5).



Рисунок 21. Фото границы между физическими состояниями водотока из старицы
(Фото автора, дата съемки: 16.11.2016)

3.2. Влияние минеральных вод из скважин «30-РГ», «2-Р» и «167-ОМ» на поверхностные воды рек Винокуровка, Аремзянка и Тобол

В ходе рекогносцировочного обследования установлено, что минеральная вода из скважины «30-РГ» подается в открытые плавательные бассейны для отдыхающих. Из бассейна вода сбрасывается по самотечному безнапорному коллектору, длиной 12 м в р. Винокуровка (рисунок 22). При осмотре территории выявлено, что изливающаяся минеральная вода, помимо коллектора сбрасывается и на расчлененный мезорельеф и образует сеть техногенных ручьев, дренируемых местным водотоком (рисунок 23). Водовыпуск сточных вод расположен на 7 км от устья реки Винокуровка на правом берегу реки в 0 м от береговой линии. Очистные сооружения отсутствуют.

Кроме того территория, прилегающая к отведению минеральных вод частично захламлена мусором (приложение Г, рисунок 3). В приложении Г представлены серия фотографий по данному объекту.

Река Винокуровка, протяженностью около 12 км, по О.А. Алекину [13] относится к речным водам карбонатного класса группы кальция с малой минерализацией (до 0,2 г/л)

[76]. Вода из скважины «30-РГ» относится к категории солоноватых вод (1-25 г/л) хлоридного класса группы натрия [9].



Рисунок 22. Слив минеральной воды из бассейна
(Фото автора, дата съемки: 13.10.2016)

Распределение хлоридов по пробам, а также минерализация классификация вод представлены в таблице 7. Полный ионный состав проб воды показан в приложении В в таблице 2.



Рисунок 23. Коллектор слива и техногенный ручей: А – коллектор;
Б – техногенный ручей (Фото автора, дата съемки: 13.10.2016)

Таблица 7

Место отбора проб и классификация вод по О.А. Алекину для участков скважин «30-РГ», «2-Р» и «167-ОМ» (Составлено автором)

Объект	Место отбора	Содержание Cl мг/дм ³	Класс и группа воды (по О.А. Алекину)	Минерализация г/л	Классификация вод по минерализации (по О.А. Алекину)
«30-РГ»	Из скважины	9679	Cl-Na	16,45	Солоноватые (1-25 г/л)
	200 м ниже от впадения в р. Винокуровка	3147,96	Cl-Na	5,4	Солоноватые (1-25 г/л)
«2-Р»	Из скважины	9621	Cl-Na	17,61	Солоноватые (1-25 г/л)
	200 м ниже от впадения в р. Аремзянка	709,0	Cl-Na	1,44	Солоноватые (1-25 г/л)
«167- ОМ»	Из скважины «167- ОМ»	9929	Cl-Na	16,35	Солоноватые (1-25 г/л)
	Место разлива минеральных вод на рельефе	7869,9	Cl-Na	12,9	Солоноватые (1-25 г/л)
	В месте впадения техногенного ручья в р. Тобол	252,40	Cl-Na	5,6	Солоноватые (1-25 г/л)

Гидрохимический анализ проб воды, взятый из р. Винокуровка в 200 м вниз по течению показал, что содержание хлорид-ионов на данном участке реки в 10 раз превышает значения ПДК и составляет 3147,96 мг/дм³. Минерализация повышается до 5,4 г/л. Таким образом, на данном участке речные воды р. Винокуровка переходят из вод с малой минерализацией в солоноватые воды (1-25 г/л) и меняют свой класс с гидрокарбонатного на хлоридный. Высокое содержание солей объясняется их высокой миграционной способностью, а также водным режимом и морфометрическими характеристиками малых водотоков. Исследуемый участок реки Винокуровка является зоной загрязнения [5].

Расчетный коэффициент SAR равен 34,3, учитывая минерализацию воды из скважины «30-РГ», равную 16,45 г/л, можно сделать вывод, что опасность засоления и осолонцевания почв этой водой очень высокая (таблица 5).

Рекогносцировочного обследования территории скважины «2-Р» показало, что минеральная вода фонтанирует из скважины на рельеф на высоту примерно 7 м (рисунок 24).



Рисунок 24. Фонтанирующая скважина «2-Р»
(Фото автора, дата съемки: 13.10.2016)

В условиях расчлененного мезорельефа со временем выработался полноценный техногенный ручей стока в реку Аремзянка (рисунок 25). В приложении Д представлена серия фотографий по данному объекту.

Речная вода р. Аремзянка по О.А. Алекину [14] относится к речным водам карбонатного класса группы кальция с малой минерализацией (до 0,2 г/л) [36]. Вода из скважины «2-Р» относится к категории солоноватых вод (1-25 г/л) хлоридного класса группы натрия [61]. Распределение хлоридов по пробам, минерализация и классификация вод представлены в таблице 7. Полный ионный состав проб воды показан в приложении В.

Из результатов гидрохимического анализа видно, что состав речной воды Аремзянка в удалении 200 м от места впадения техногенного минерального ручья классифицируется как хлоридно-натриевый с общим содержанием хлоридов до 709 мг/дм^3 и переходит в категорию солоноватых вод по О.А. Алекину [14]. Концентрации хлоридов

и натрия многократно превышают установленные значения ПДК, что характеризует данный участок реки как зону загрязнения минеральными сточными водами [5].



Рисунок 25. Вид техногенного ручья в месте впадения в р. Аремзянка
(Фото автора, дата съемки: 13.10.2016)

Минерализацию воды из скважины «2-Р», равна 17,61 г/л, а расчетный коэффициент SAR равен 39,1 - опасность засоления и осолнцевания почв этой водой очень высокая (таблица 5).

В ходе рекогносцировочного обследования территории скважины «167-ОМ» было установлено, что минеральная вода подается в небольшой открытый плавательный бассейн для отдыхающих. Из бассейна вода переливом изливает на рельеф и в условиях плоского мезорельефа образует техногенный минеральный водоем (рисунок 26). Сток воды из водоема происходит через трубу далее на рельеф (рисунок 27), а затем впадает в старицу, которую дренируют воды реки Тобол (рисунок 13). В приложении Е представлена серия фотографий, составленная по данному объекту.

Речные воды р. Тобол в пределах водохозяйственного участка 14.01.05.004 (Тобол от г. Кургана до впадения реки Исеть) относятся сами по себе к категории речных вод уже с повышенной минерализации (0,5-1,0 г/л), гидрокарбонатного класса группы натрия, что обусловлено положением в лесостепной зоне.

Минеральная вода из скважины «167-ОМ» характеризуется категорией солоноватых вод с минерализацией 16,4 г/л. По химическому составу это воды хлоридного класса группы натрия [8].



Рисунок 26. Перелив минеральной воды из бассейна
(Фото автора, дата съемки: 16.10.2016)



Рисунок 27. Слив сточных вод из техногенного озера через трубу
(Фото автора, дата съемки: 16.10.2016)

Как показывают результаты гидрохимических анализов, вода техногенного водоема имеет минерализацию $7869,9 \text{ мг/дм}^3$ и характеризуется той же категорией вод, что вода из скважины. Впадая в старицу, минеральные воды, разбавляясь, имеют сток в р. Тобол. Речная вода в месте дренирования Тоболом старицы по минерализации переходит от категории повышенной минерализации к категории солоноватых вод [14]. Также происходит смена класса речной воды с гидрокарбонатного на хлоридный, группа же остается неизменной (таблица 7). Полный ионный состав проб воды показан в приложении В. Содержание хлоридов составляет $252,4 \text{ мг/дм}^3$, что не превышает значений ПДК, но выше фоновых – место впадения минеральных сточных вод является зоной их влияния на водный объект-приемник [5].

Минеральные воды из скважины «167-ОМ» представляют очень высокую опасность засоления и осолнцевания почв (таблица 5), т.к. коэффициент SAR имеет значение 37,5.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В настоящее время актуальная экологическая проблема – воздействие минеральных и минерализованных пластовых вод на различные компоненты экосистем, вследствие стока подземных вод из действующих скважин на минеральную воду или путем их миграции и разлива. Особенно ярко это проявляется на объектах нефтегазодобывающего комплекса, в рыбном хозяйстве и рекреационной деятельности. Минеральные воды вызывают техногенное засоление компонентов окружающей среды. Происходит увеличение минерализации, повышение концентрации хлоридов, соответственно трансформация почв и, как следствие, угнетение или гибель растительного покрова.

2. По оценке фонда скважин на юге Тюменской области имеются 72 скважины на минеральную воду, 30 из них эксплуатируются недропользователями, 36 – находятся в консервации, 3 скважины подлежат ремонту. Основные эксплуатационные гидрогеологические горизонты – апт-альб-сеноманский и готерив-барремский. Воды средне- и высокоминерализованные хлоридные натриевые термальные. Негативное воздействие на окружающую среду оказывают 33 скважины.

3. Для оценки экологического состояния поверхностных водных объектов в зоне влияния минеральных подземных вод были исследованы территории, прилегающие к 4 глубоким скважинам в Тюменском, Тобольском и Упоровском районах, 3 из которых относятся к распределенному фонду недр Тюменской области и одна - к нераспределенному.

4. Рекогносцировочное обследование позволило установить, что отведение минеральных вод в прилегающие водные объекты осуществляется без очистных сооружений на бесхозных объектах и на объектах, имеющих лицензированного недропользователя. Характер мезорельефа определяет 2 вида стока подземных вод: минеральный ручей с выработанным руслом в условиях расчлененного рельефа или минеральные техногенные разливы-озера в условиях плоского рельефа.

5. Минеральные сточные воды вызывают геохимическую трансформацию ионного состава природных поверхностных вод, изменяют класс воды с гидрокарбонатного на хлоридный и группу природных вод с кальциевой на натриевую. Повышают минерализацию речной воды, в некоторых случаях, до перехода в солоноватые воды. Трансформация водных объектов установлена во всех широтно-зональных областях юга Тюменской области.

6. Определяющими факторами в распространении загрязнения минеральными водами являются гидрологический режим и морфометрические характеристики водных

объектов-приемников. Если в крупных водотоках в месте впадения в них минеральных вод, концентрации хлоридов близки к ПДК, либо чуть выше, то в малых водотоках содержание хлорид-ионов превышает ПДК в 2 -10 раз.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Источники

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ [Электронный ресурс]// Информационно-правовой портал «Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901982862>.
2. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. [Электронный ресурс]// Информационно-правовой портал «Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200097520>.
3. ГОСТ 19179-73 Гидрология суши. Термины и определения. [Электронный ресурс]// Информационно-правовой портал «Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200009457>.
4. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. [Электронный ресурс]// Информационно-правовой портал «Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200008297>.
5. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. [Электронный ресурс]// Информационно-правовой портал «Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200012472>.
6. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом [Электронный ресурс]// Информационно-правовой портал «Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200056733>.
7. Протокол испытаний №196-1536 от 18.08.2014г. / ООО «Тюменская Центральная лаборатория».
8. Протокол испытаний № 258-3233 от 16.10.2013г / ООО «Тюменская Центральная лаборатория».
9. Протокол испытаний № 56 от 16.10.2013г / ОАО ФНТЦ «Инверсия».
10. Распоряжение N 20-р «О зоне санитарной охраны Метелевского водозабора». [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/439030799>.

11. РД 52.24.493-2006 Массовая концентрация гидрокарбонатов и величина щелочности поверхностных вод суши и очищенных сточных вод. Методика выполнения измерений титриметрическим методом.

Литература

12. Абросимова А.Е., Костылева Н.Ю., Мельников М.Н. Анализ гидрохимического состояния речных бассейнов на территории нефтяных месторождений Татарстана // Сборник научных трудов ТаТНИПИнефть.- 2014. - С. 344-352.

13. Агроклиматические ресурсы Тюменской области: Гидрометеиздат, 1972. – 151 с.

14. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Ленинград: Гидрометеиздат, 1953. -294 с..

15. Аргунова Т.В., Терентьев А.С., Тихонов И.О., Артамонова С.Ю. Геохимические особенности поверхностных вод Среднеботуобинского нефтегазоконденсатного месторождения // Разведка и охрана недр. – 2012. - № 7. – С. 26-29.

16. Атлас Тюменской области. Москва; Тюмень: ГУГК СССР, 1971. Вып.1. 27 л.

17. Бабушкин А.Г., Московченко Д.В., Пикунов С.В. Гидрохимический мониторинг поверхностных вод Ханты-Мансийского автономного округа - Югры. Новосибирск: Наука, 2007. - 152 с.

18. Балаба В. И. Безопасность технологических процессов добычи нефти и газа: Учеб. пособие / В. И. Балаба, И. И. Дунюшкин, В. П. Павленко-М.: ООО Недр-Бизнесцентр, 2008. - 477 с.

19. Березин А.Е., Базанов В.А., Минеева Т.А., Березина Л.А. Влияние высокоминерализованных вод на почвенно-растительный покров в районах нефтедобычи// Вестник Томского государственного университета. – 2008. - №306. - С. 142-148.

20. Березин А.Е. Рекультивация земель в районах нефтедобычи // Вестник Томского государственного университета. - 2004. - № 30. - С. 34–41.

21. Богоявленская О.В., Пучков В.Н., Федоров М.В. Геология СССР: Учеб. для вузов.- М.: Недра, 1991 - 240 с.

22. Быков И. Ю. Охрана окружающей среды при строительстве скважин / И. Ю. Быков, А. С. Гуменюк, В. И. Литвиненко // Обзорная информация. Сер. Коррозия и защита окружающей среды в нефтегазовой промышленности. -М.: ВНИИОЭНГ, 1985. - 37 с.

23. Вадецкий Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин. - М:Издательский центр "Академия", 2004. - 352 с.

24. Габбасова И.М. Изменение свойств почв и состава грунтовых вод при загрязнении нефтью и нефтепромысловыми сточными водами в Башкирии / И.М.

Габбасова, Р.Ф. Абдрахманов, И.К Хабилов, Ф.Х. Хазиев // Почвоведение. – 1997. – № 11. – С. 1362-1372.

25. Габбасова И. М. Трансформация серых лесных почв при техногенном засолении и осолонцевании и в процессе их рекультивации в нефтедобывающих районах Южного Приуралья / Габбасова И. М., Сулейманов Р. Р. // Почвоведение. - 2007. № 9.- С.1120-1128.

26. Гагарина О.В., Полозов М.Б. Исследование качества поверхностных вод в пределах месторождения стадии падающей добычи нефти (на примере Архангельского нефтяного месторождения Удмуртской республики) // Вестник Удмуртского университета. Серия биология. Науки о земле -2013. - № 6-1.– С. 9-14.

27. Гвоздецкий Н. А. Физико-географическое районирование Тюменской области. - М.: Изд-во Московского университета, 1973. - 248 с.

28. Гидрогеология СССР. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области). том XVI, М: Изд-во «Недра», 1970. - 368 с.

29. Гилев В.П. Оценка и проблемы экологического состояния глубоких геологоразведочных скважин на нефть и газ, пробуренных 50 лет назад // Экологический мониторинг в процессе добычи нефти и газа: Материалы науч-практ. конф. - Тюмень, 2002.

30. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение). Серия Западно-Сибирская. Лист О-42 – Тобольск. Объяснительная записка. - СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2009. - 300 с.

31. Детков В. П. Охрана природы нефтегазовых районов / В. П. Детков, В. А. Астахов. - М.: Недра, 1994. - 355 с.

32. Зайдельман Ф. Р., Смирнова Л. Ф., Шваров А. П., Никифорова А. С. Практикум по курсу «Мелиорация почв». - М.: Издательство Московского университета, 2002. - 52 с.

33. Зиновьева О.А. Экологическое состояние водной и почвенной среды на территории Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2012. - № 7. – С. 49-54.

34. Иванов Ю.Л., Бешенцев В.А. Техногенная трансформация состава природных вод Пуровского района Ямало-Ненецкого автономного округа // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2006. - № 4. - С. 313-320.

35. Казанцева М.Н. Влияние нефтедобычи на живой напочвенный покров таежных лесов Западной Сибири / М.Н. Казанцева // Сибирский экологический журнал. – 2011. – № 6. – С. 789-796.

36. Калинин В. М., Ларин С. И., Романова И. М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере Восточного Зауралья). Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 1998 - 220 с.

37. Калинин В.М. Формирование техногенного фона нефтяных углеводородов природных вод нефтегазовых месторождений // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2010. - № 7. – С. 137-146.

38. Каретин, Л.Н. Почвы Тюменской области / Л.Н. Каретин. – Новосибирск: «Наука», 1990. – 286 с.

39. Коваленко А.И., Князева Н.С. Влияние сброса минеральных вод на химический состав реки Балды // Тез. докл. Второй всерос. конф. «Экосистемы малых рек: биоразнообразие, биология, охрана». - 2004.- С. 36–37.

40. Кондратьева Т.А., Борисович М.Г., Халиуллина Л.Ю., Степанова Н.Ю. Влияние нефтедобывающей деятельности на экологическое состояние водоемов национального парка «Нижняя Кама // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. -2011. - №11.– С. 4-8.

41. Коновалов И.А., Курбанов Я.М., Пак И.В. Комплексная оценка экологического состояния территорий, прилегающих к геологоразведочным скважинам нераспределенного фонда недр Тюменской и Свердловской областей // Тезисы докладов VI научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы. Взгляд в будущее» Ростов-на-Дону. - 2010. - С. 182-184.

42. Коновалов И.А. Экологические последствия воздействия пластовых вод из устья геологоразведочных скважин: автореферат на соиск. уч. степ. канд. биол. наук, Тюмень, 2012. – 19 с.

43. Коновалов И.А., Пак И.В. Экологическое состояние территорий в районах разведочных скважин нераспределенного фонда недр юга Тюменской области. Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов // Тезисы докладов Междунар. конф., г. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2010. С. 177-179.

44. Крогулевич Р. Е. К методике отбора растений на солеустойчивость // Физиология и биохимия культурных растений. - 1990. - №6. - С.602-607.

45. Курамшин Э.М., Имашев У.Б., Курамшина Н.Г., Нуртдинова Э.Э. Гидрохимия поверхностных вод малых рек Камского бассейна в зоне влияния объектов нефтедобычи. // Башкирский химический журнал. – 2014. - № 2. – С. 88-93.

46. Курбанова Л.М. Геоэкологические проблемы подземных вод (на примере Махачкалинского геотермального месторождения). // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. – 2009. - №55. – С. 85-87.

47. Ларина Н.С., Катанаева В.Г., Ларина Н.В. Практикум по химико-экологическому мониторингу окружающей среды. / Учебное пособие. Шадринск: Издательство ОГУП «Шадринский Дом Печати», 2007.- 390 с.
48. Леднев, А.В. Изменение свойств дерново-подзолистых суглинистых почв под действием загрязнения продуктами нефтедобычи и приёмы их рекультивации: автореф. дис. на соиск. учен. степ. доктора. с-х. наук / Леднев Андрей Викторович. – 2008. – 43 с.
49. Лезин В.А. Реки Тюменской области (южные районы). / Справочное пособие. Тюмень, 1999 – 196с.
50. Лопатовская О. Г., Осадовский З. Галогенез почв и гидрохимия минеральных источников предгорий Хамар-Дабана. // Известия Иркутского государственного университета. Серия: биология. Экология. – 2008. - № 2. – С. 128-131.
51. Матусевич, В. М. Нефтегазовая гидрогеология [Текст]. В 2 ч. Ч. II. Нефтегазовая гидрогеология Западно-Сибирского мегабассейна : учебное пособие/ В. М. Матусевич, Л. А. Ковяткина. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. - 108 с.
52. Михайлова, Л.В. Особенности ионного состава и минерализации воды р. Обь и некоторых ее притоков / Л.В. Михайлова, В.И. Уварова, О.А. Бархович // Водные ресурсы. – 1988. – № 3. – С. 25–35.
53. Московченко Д.В., Алешин С.А., Казанцев Ю.В. Эколого-гидрохимическая оценка состояния поверхностных вод Ханты-Мансийского автономного округа. // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2006. - № 6. - С. 536-543.
54. Отчет о результатах геологоразведочных работ по объекту «Инвентаризация и определение состояния скважин на пресную и минеральную воду, пробуренных в южной части Тюменской области». / Отчет управления по недропользованию по Тюменской области и территориального центра «Тюменьгеомониторинг», 2008, с. 221.
55. Отчет результатах геологоразведочных работ по объект «Инвентаризация и определение состояния скважин на пресную и минеральную воду, пробуренных на территории Тюменского, Ярковского, Ишимского районов Тюменской области». / Отчет управления по недропользованию по Тюменской области и территориального центра «Тюменьгеомониторинг», Тюмень 2011, с. 235.
56. Павленко О. Л. Подземные минеральные лечебные воды юга Тюменской области (условия формирования и практическое использование): дисс. ... канд. геол. – минерал. наук: 25.00.07/ О. Л. Павленко; Тюм. гос. неф. ун-т. – Тюмень, 2012.- 128с.
57. Прокопьев Е.П. Экология растений. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001.- 340 с.

58. Ронжина Т.В., Кречетов П.П. Изменение кислотно-основного состояния почв в результате реализации механизмов геохимической буферности при импактном воздействии минерализованных вод на дерново-подзолистые почвы. // *Фундаментальные исследования*. – 2013. - № 10-6. – С. 1293-1296.

59. Сванидзе И.Г. Воздействие минерализованных пластовых вод на ландшафты речных долин южной тайги западной Сибири (на примере юга Тюменской области): дисс... кандидата географических наук.- Барнаул, 2015.- 155 с.

60. Сванидзе И.Г., Кремлева Т.А., Соромотин А.В. Воздействие подземных вод Западно-Сибирского артезианского бассейна на миграцию макро- и микроэлементов малых рек // *Вестник Тюменского государственного университета*. – 2012. - №12. – С. 55-63.

61. Сванидзе И.Г., Соромотин А.В. Воздействие геотермальных скважин на водосборы и водные системы гумидных регионов (на примере юга Тюменской области) // *Вестник Тюменского государственного университета*. – 2011. - №12. – С. 78-89.

62. Седых В. Н. Устойчивость древесных растений к отходам бурения / В. Н. Седых, В. В. Тараканов. - Новосибирск: Наука, 2004. - 86 с.

63. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия ландшафта. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1998. 376 с.

64. Солнцева Н.П., Садов А.П. Влияние сточных минерализованных вод на почвы в районе Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (Западная Сибирь) // *Почвоведение*. – 1997. - № 3. - С. 322–329.

65. Соловьева З.Е., Трофимов С.Я. Особенности трансформации почвенно-растительного покрова при загрязнении нефтью и минерализованными водами в среднем Приобье. // *Вестник Московского университета. Серия: Почвоведение*. – 2008. - № 1. – С. 3-9.

66. Строганов Б.П. Растения и засоление почвы. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 68 с.

67. Сулейманов, Р. Р. Засоленные почвы естественных и антропогенных ландшафтов Южного Урала: диссертация ... доктора биологических наук : 03.02.13 / - Уфа, 2010. - 409 с.

68. Сулейманов Р. Р. Изменение свойств нефтезагрязненной серой лесной почвы в процессе биологической рекультивации / Сулейманов Р. Р., Габбасова И. М., Ситдииков Р. Н. // *Известия РАН. Серия биологическая*. - 2005. - № 1. - С. 109-115.

69. Федин М. А. Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур / М. А. Федин, Д. Я. Силиц. 1975. - 212 с.

70. Чайкин С.А. Экогеохимическое состояние поверхностных вод для оценки трансформации экосистем на территории староосвоенных месторождений Пермского края. // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. -2013. - № 1. – С. 12-18.

Электронные ресурсы

71. Официальный сайт Тюменского филиала ФБУ «ТФГИ по Уральскому ФО». – Режим доступа: http://tmntfgi72.ru/miniralinie_vodi.

72. Официальный сайт Тюменского филиала ФБУ «ТФГИ по Уральскому ФО». – Режим доступа: http://tmntfgi72.ru/Promislinie_vodi.

73. Вода России [Научно-популярная энциклопедия]. – Режим доступа: <http://water-rf.ru>.

74. Тюменская область [Научно-популярная энциклопедия]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%8E%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Карта расположения и состояния скважин на минеральную воду на 01.08.2016г. (Составлено автором по данным Тюменского филиала ФБУ "ТФГИ по Уральскому ФО" [71])



Перечень скважин минеральной подземной воды юга Тюменской области

№ п/п	Административный район	№ скв.	Глубина скв., м	Год бурения	Состояние скважин	Фонд скважин (распределительный)	Надольщик/владелец
1	Аббатский	20-ОМ	1460	1999	В эксплуатации	РФ	Министерство
2	Аббатский	20-ОМ	1072	1999	В эксплуатации	РФ	Министерство
3	Аббатский	22-ОМ	1299	1999	В эксплуатации	РФ	Министерство
4	Гольяновский	21-ОМ	1299	1999	В эксплуатации	РФ	Министерство
5	Заводоуковский	118-ОМ	1465	1999	В эксплуатации	РФ	ЗАО «НПЭ «Западная Сибирь»
6	Заводоуковский	118-ОМ	1324	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Берег»
7	Заводоуковский	30-Б	1060	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Берег»
8	Заводоуковский	30-Б	1060	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Берег»
9	Исетский	30-Б	989	1989	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Ильменский ЦРБМ-1»
10	Исетский	11-П	1189	1989	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Ильменский ЦРБМ-1»
11	Исетский	20-Б	794	1988	Полностью реконструирована	РФ	ФГУП ТО «Ильменский ЦРБМ-1»
12	Исетский	20-Б	1001	1989	Полностью реконструирована	РФ	ФГУП ТО «Ильменский ЦРБМ-1»
13	Исетский	20-Б	972	1989	Полностью реконструирована	РФ	ФГУП ТО «Ильменский ЦРБМ-1»
14	Исетский	2-Б	1036	1982	В эксплуатации	РФ	ОАО «Светловый Исетский»
15	Казанский	25-ОМ	1140	1989	В эксплуатации	РФ	ИП Богачев А.С.
16	Казанский	134-ОМ	1310	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Иртыш-С»
17	Казанский	34-Б	1460	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Иртыш-С»
18	Омский	18-ОМ	2022	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Иртыш-С»
19	Тобольский	36-РГ	1972	1965	В эксплуатации	РФ	ООО «Сибирьгаз»
20	Тобольский	30-Б	1072	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Сибирьгаз»
21	Тобольский	30-Б	1186	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Сибирьгаз»
22	Тобольский	7-Б	1186	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Сибирьгаз»
23	Тобольский	160-ОМ	1160	1999	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
24	Тобольский	160-ОМ	1160	1999	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
25	Тобольский	8-П	1173	1984	В эксплуатации	РФ	ООО «Камчатка «Сибирьгаз»
26	Тобольский	19-П	1002	1984	В эксплуатации	РФ	ООО «Камчатка «Сибирьгаз»
27	Тобольский	191-ОМ	1100	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Камчатка «Сибирьгаз»
28	Тобольский	32-ОМ	1096	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Камчатка «Сибирьгаз»
29	Тобольский	178-ОМ	1230	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Камчатка «Сибирьгаз»
30	Тобольский	19-Б	1292	1987	В эксплуатации	РФ	АО «УГ «ЮКО»
31	Тобольский	19-Б	1292	1987	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Тюменская областная компания»
32	Тобольский	19-Б	1292	1987	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Тюменская областная компания»
33	Тобольский	1-Б	1024	1981	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Тюменская областная компания»
34	Тобольский	1-Б	1024	1981	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Тюменская областная компания»
35	Тобольский	1-Б	1024	1981	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Тюменская областная компания»
36	Тобольский	33-Б	1260	1989	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Тюменская областная компания»
37	Тобольский	17-Б	1243	1989	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Тюменская областная компания»
38	Тобольский	3-П	1486	1979	В эксплуатации	РФ	ООО «КТЕХНИКАСТРОЙ»
39	Тобольский	1-П	1283	1984	В эксплуатации	РФ	ООО «КТЕХНИКАСТРОЙ»
40	Тобольский	10-Б	1333	1984	В эксплуатации	РФ	ООО «КТЕХНИКАСТРОЙ»
41	Тобольский	30-ОМ	1190	1989	В эксплуатации	РФ	АО «СН «Иртыш»
42	Тобольский	24-ОМ	1079	1987	В эксплуатации	РФ	ЗАО «Амурская НЭП»
43	Тобольский	1-П	1155	2013	В эксплуатации	РФ	ЗАО «Амурская НЭП»
44	Тобольский	11-П	1060	1989	В эксплуатации	РФ	ООО «Гышка 96»
45	Тобольский	12-П	1295	1973	В эксплуатации	РФ	ЗАО «ЮС «Южный Тюмень»
46	Тобольский	2-П	1218	1973	В эксплуатации	РФ	ЗАО «ЮС «Южный Тюмень»
47	Тобольский	32-П	1295	1988	В эксплуатации	РФ	ЗАО «ЮС «Южный Тюмень»
48	Тобольский	2-Б	1170	1981	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
49	Тобольский	8-П	1060	1981	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
50	Тобольский	13-Б	1460	1987	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
51	Тобольский	14-Б	1322	1987	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
52	Тобольский	5-П	1037	1973	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
53	Тобольский	5-П	1037	1973	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
54	Тобольский	14-Б	1271	1987	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
55	Тобольский	18-ОМ	1297	1989	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
56	Тобольский	4-Б	1218	1987	В эксплуатации	РФ	ФГУП ЦРБСМ РФ «Тарасов»
57	Тобольский	3-В	2009	1999	В эксплуатации	РФ	ООО «Металлургия»
58	Тобольский	32-ОМ	1279	1989	В эксплуатации	РФ	АО «Трансгаз Сибирь»
59	Тобольский	8-П	1299	1984	В эксплуатации	РФ	АО «Трансгаз Сибирь»
60	Тобольский	193-ОМ	1279	1989	В эксплуатации	РФ	АО «Трансгаз Сибирь»
61	Тобольский	1-В	1105	2008	В эксплуатации	РФ	ИП Кривошеин В.П.
62	Тобольский	33-ОМ	1060	2010	В эксплуатации	РФ	ООО «Светловый Тюмень»
63	Тобольский	28-Б	1178	1989	В эксплуатации	РФ	ЗАО «Ильменский ЦРБМ-1»
64	Тобольский	20-ОМ	1270	1989	В эксплуатации	РФ	ЗАО «Ильменский ЦРБМ-1»
65	Тобольский	20-ОМ	1270	1989	В эксплуатации	РФ	ЗАО «Ильменский ЦРБМ-1»
66	Уральский	115-ОМ	813	1989	В эксплуатации	РФ	ИП «Ильменский ЦРБМ-1»
67	Уральский	107-ОМ	1150	1991	В эксплуатации	РФ	ИП «Ильменский ЦРБМ-1»
68	Юрковский	27-Б	1315	1989	В эксплуатации	РФ	ФГУП ТО «Ильменский ЦРБМ-1»
69	Юрковский	28-Б	1178	1989	В эксплуатации	РФ	Фонд развития ТЭП «УГ»
70	Юрковский	10-П	1378	1979	В эксплуатации	РФ	Фонд развития ТЭП «УГ»
71	Ярковский	36-Б	1270	1989	В эксплуатации	РФ	ООО «Иртыш-С»
72	Ярковский	81-ОМ	1560	1989	В эксплуатации	РФ	ООО «Иртыш-С»

Масштаб 1: 1 000 000

Условные обозначения

- Скважины в эксплуатации
- Скважины подлежат ремонту
- Скважины в консервации
- Скважины, по которым нет сведений
- Скважины ликвидированы
- Месторождения промышленных йодных вод
- Районы исследований
- Административные центры
- Реки
- Водоемы
- Граница Тюменской области

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Фотографии к объекту скважина «5-Б»



Рисунок 1. Слив минеральной воды из бассейна (Фото автора, дата съемки:15.10.16)



Рисунок 2. Отвод минеральной воды из бассейна на рельеф
(Фото автора, дата съемки:15.10.16)



Рисунок 3. Озеро-старица (Фото автора, дата съемки:15.10.16)



Рисунок 4. Водоток из старицы (Фото автора, дата съемки:15.10.16)



Рисунок 5. Труба слива из озера в канаву (Фото автора, дата съемки:16.11.16)



Рисунок 6. Водоток из старицы до впадения минеральных вод
(Фото автора, дата съемки:16.11.16)



Рисунок 7. Водоток из старицы после впадения минеральных вод
(Фото автора, дата съемки: 16.11.16)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица 1. Ионный состав проб воды участка скважины «5-Б» (Составлено автором)

№ пробы	Место отбора/ единицы измерений	ед.рН	мг/л					г/л	
		рН	СГ	НСО ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺ +Ka ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Минерализация
1	Из скважины	7,55	4373,11	335,61	<2	3938,08	125,04	27,16	8,80
2	Из трубы слива из бассейна	7,18	4205,79	286,79	<2	4130,54	115,29	34,59	8,78
3	Из озера в месте впадения сточных вод	7,56	4160,41	295,95	<2	4147,59	120,78	28,77	8,76
4	Впадение вод озера в поток старицы	7,73	4268,18	294,73	<2	4193,98	136,77	15,84	8,91
5	Фон старицы выше 500м	7,45	22,12	122,65	7,21	10,33	21,86	10,83	0,20
6	100 м вниз по течению водотока старицы от места впадения	7,60	3936,37	283,74	<2	4121,53	123,44	34,92	8,50
7	Место впадения сточных вод в р. Тура	7,9	367,55	153,16	9,5	288,69	40,79	13,91	0,87
8	Тура ниже 500м от впадения	7,88	71,41	139,13	10	51,64	33,86	11,96	0,32
9	Тура выше 500м от впадения	7,78	25,52	120,85	9,28	2,39	30,13	10,83	0,20
10	300м до впадения потока в Туру	7,63	4327,74	286,79	<2	3613,05	119,70	35,72	8,39
11	С противоположного берега озера от места сброса минеральных вод	7,55	4120,71	292,90	<2	4194,07	137,03	28,29	8,78

Таблица 2. Ионный состав проб воды участка скважин «30-РГ», «2-Р» и «167-ОМ» (Составлено автором)

№ пробы/Источники данных	Место отбора/ единицы измерений	ед.рН	мг/л					г/л	
		рН	СГ	НСО ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺ +Ka ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Минерализация
[64]	Из скважины «2-Р»	7,48	9621	482,1	4,8	7188,8	260	55,1	17,61
В - 1	200 м ниже от впадения в р. Аремзянка	7,55	709,0	362,46	2,85	245,12	69,84	50,58	1,44
[9]	Из скважины «30-РГ»	7,3	9679	390,5	3,0	6089,10	227,70	60,80	16,45
В - 2	200 м ниже от впадения в р. Винокуровка	7,17	3147,96	284,35	3,3	1847,64	62,97	67,08	5,4
[8]	Из скважины «167-ОМ»	7,20	9929	171	<2	5578	550	122	16,35
В - 3	Место разлива минеральных вод на рельефе	6,59	7869,9	41,50	2,5	4645,90	159,93	182,87	12,9
В - 3.1	В месте впадения техногенного ручья в р. Тобол	8,5	252,40	156,21	31,5	85,59	37,81	28,99	5,6

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Фотографии к объекту скважина «30-РГ»



Рисунок 1. Слив минеральной воды из бассейна (Фото автора, дата съемки:13.10.16)



Рисунок 2. Слив минеральной воды в отводящий коллектор
(Фото автора, дата съемки:13.10.16)



Рисунок 3. Мусор на территории, прилегающей к отведению минеральных вод
(Фото автора, дата съемки:13.10.16)



Рисунок 4. Река Винокуровка (Фото автора, дата съемки:13.10.16)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Фотографии к объекту скважина «2-Р»



Рисунок 1. Выработанный техногенный ручей стока (Фото автора, дата съемки: 13.10.16)



Рисунок 2. Река Аремзянка (Фото автора, дата съемки: 13.10.16)



Рисунок 3. Состояние почвы возле скважины «2-Р» (Фото автора, дата съемки: 13.10.16)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Фотографии к объекту скважины «167-ОМ»



Рисунок 1. Бассейн для отдыхающих (Фото автора, дата съемки: 16.10.16)



Рисунок 2. Слив минеральной воды в техногенный водоем
(Фото автора, дата съемки: 16.10.16)



Рисунок 3. Разлив минеральных вод (Фото автора, дата съемки: 16.10.16)



Рисунок 4. Сток минеральной воды из разлива в старицу
(Фото автора, дата съемки: 29.04.17)



Рисунок 5. Вид старицы (Фото автора, дата съемки: 29.04.17)



Рисунок 6. Река Тобол (Фото автора, дата съемки: 16.10.16)

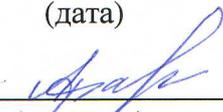
Магистерская диссертация выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземплярах.

Библиография 74 наименования.

Один экземпляр сдан на кафедру.

«22» июня 2017
(дата)


(подпись)

Афанасьева Ю. А.
(Ф.И.О.)