

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»  
Отделение геологии

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы
<b>Режим охраны водных ресурсов подземного водозабора на предприятии ООО «Межениновская птицефабрика» (г. Томск)</b>

УДК 628.112:636.5-047.84:614.446(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Антонова Екатерина Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	К.г.-м.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН ШБИП	Макашева Ю.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова О.А.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель отделения геологии ИШПР	Савичев О.Г.	Д.г.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ВМ61	Антоновой Екатерине Сергеевне

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа природных ресурсов</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Магистратура</b>	<b>Направление/специальность</b>	<b>20.04.02 «Природообустройство и водопользование»</b>

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Технико-экономическое обоснование продолжительности работ по объекту.
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	ССН выпуск 2 СУСН выпуск 7 СНОР выпуск 2
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Платежи и налоги: НДС (18%), социальные выплаты (30%). Налоговый кодекс РФ ФЗ от 24.07.2009 в редакции от 19.12.2016 №444-ФЗ

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<i>1. Оценка потенциала НИИ</i>	Оценка системы показателей, отражающих деятельность предприятия применительно к условиям рыночной экономики, с включением в экономические расчеты платежей и налогов.
<i>2. Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	1. Планирование при проведении геоэкологических работ 2. Расчет затрат времени, труда, материалов, оборудования при проведении полевых и камеральных работ и лабораторных исследований.
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, экономической эффективности исследования</i>	Затраты на материалы для проведения полевых работ. Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	02.04.2018 г.
---	---------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент ОСГН ШБИП	Макашева Ю.С.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
2ВМ61	Антонова Екатерина Сергеевна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
2ВМ61	Антоновой Екатерине Сергеевне

<b>Школа</b>	<b>Инженерная школа природных ресурсов</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Магистратура</b>	<b>Направление/специальность</b>	<b>20.04.02 «Природообустройство и водопользование»</b>

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>ООО «Межениновская птицефабрика» — один из крупнейших производителей мяса цыплят-бройлеров в Западной Сибири. В собственности птицефабрики с 1978 года начал функционировать подземный водозабор с пятнадцатью скважинами. Артезианские воды из скважин обеспечивают все нужды фабрики. На всех водозаборах подземных вод организованы зоны санитарной охраны (ЗСО), в рамках которых устанавливается специальный режим и определяется комплекс мероприятий, препятствующих проникновению загрязнения в водоносный горизонт.</p>
---	---

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты).</li> </ul>	<p>1.1. Полевой этап:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>2. тяжесть и напряженность физического труда;</li> </ol> <p>Камеральный этап:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отклонение показателей микроклимата в помещении;</li> <li>2. недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> </ol> <p>1.2. Полевой этап:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. пожароопасность.</li> </ol> <p>Камеральный этап:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. электрический ток;</li> <li>2. пожароопасность.</li> </ol>
--	--

<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. виды и источники воздействия на окружающую среду и оценка последствий</li> <li>2. мероприятия по охране атмосферного воздуха от загрязнений</li> <li>3. мероприятия по охране водных объектов</li> <li>4. мероприятия по охране недр</li> <li>5. мероприятия по охране земельных ресурсов, растительного и животного мира</li> </ol>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>Возможные аварийные ситуации на водозаборных скважинах предприятия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отключение электроэнергии водозаборных скважин.</li> <li>2. Выход из строя глубинных насосов</li> <li>3. Порыв водопровода и выход из строя запорной арматуры</li> </ol>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации водозабора, ремонте скважин и оборудования</li> <li>- Законодательное регулирование проектных решений</li> </ul>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.04.2018 г.
--	---------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Немцова О.А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Антонова Екатерина Сергеевна		

*Планируемые результаты обучения*

Код	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р1	Использовать <i>фундаментальные</i> математические, естественно-научные, социально-экономические и профессиональные <i>знания в области специализации</i> при осуществлении изысканий и <i>инновационных</i> проектов сооружения и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ПК-1, ПК-2) Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р2	Ставить и решать научно-исследовательские и <i>инновационные</i> задачи инженерных изысканий для проектирования объектов природообустройства и водопользования <i>в условиях неопределенности</i> с использованием <i>глубоких фундаментальных</i> и <i>специальных</i> знаний	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, ОК-7, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ОПК-6) Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р3	Выполнять <i>инновационные</i> проекты, эксплуатировать объекты природообустройства и водопользования с применением <i>фундаментальных</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов для достижения <i>новых</i> результатов, обеспечивающих <i>конкурентные преимущества</i> в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ПК-6, ПК-8, ОПК-7) Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р4	<i>Разрабатывать</i> на основе <i>глубоких и принципиальных</i> знаний программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятия по снижению негативных последствий	Требования ФГОС ВПО (ОК-5, ОК-7, ПК-7, ОПК-4) Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с

Код	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	антропогенной деятельности в условиях <i>жестких</i> экономических, экологических, социальных и других ограничений	требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P5	Планировать, организовывать и выполнять <i>исследования</i> антропогенного воздействия на компоненты природной среды, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с помощью <i>глубоких и принципиальных</i> знаний и оригинальных методов	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-5, ОК-7, ПК-9, ОПК-3) Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P6	Профессионально выбирать и использовать <i>инновационные</i> методы исследований, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ПК-6, ОПК-5) Критерий 5 АИОР (п. 1.4, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Использовать <i>глубокие</i> знания в области проектного <i>менеджмента</i> , находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области природообустройства, водопользования и охраны природной среды	Требования ФГОС ВПО (ОК-6, ОК-7, ПК-1, ПК-7) Критерий 5 АИОР (п.2.1, 2.4) согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P8	<i>Активно владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, включая	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-3, ОК-4, ОПК-3).

Код	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
	разработку документации и презентацию результатов проектной и <i>инновационной</i> деятельности.	Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>руководителя группы</i> , в том числе и <i>международной</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать <i>ответственность за работу коллектива</i> , готовность следовать профессиональной этике и нормам, <i>корпоративной культуре</i> организации	Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ПК-1, ОПК-1, ОПК-2) Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3, 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P10	Демонстрировать <i>глубокое знание</i> правовых, социальных, экологических и культурных аспектов <i>инновационной</i> инженерной деятельности, <i>осведомленность</i> в вопросах безопасности жизнедеятельности, быть <i>компетентным</i> в вопросах <i>устойчивого развития</i>	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ОК-5). Критерий 5 АИОР (пп. 2.5), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P11	<i>Самостоятельно</i> приобретать с помощью новых информационных технологий <i>знания и умения</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВПО (ОК-1, ОК-2, ПК-3, ОПК-1), Критерий 5 АИОР (пп. 2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов  
 Направление подготовки 20.04.02 «Природообустройство и водопользование»  
 Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
2ВМ61	Антоновой Екатерине Сергеевне

Тема работы:

<b>Режим охраны водных ресурсов подземного водозабора на предприятии «Межениновская птицефабрика»(г. Томск)</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№135/С от 23.01.2017г

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2018
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	В качестве исходных данных использовать результаты геологоразведочных работ с подсчётом запасов подземных вод, выполненные сотрудниками АО «Томскгеомониторинг», архивные материалы геологических фондов, опубликованная и нормативная литература.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в</i>	Описать физико-географическое положение территории, а также геологические и гидрогеологические условия района исследований. Оценить соответствие химического состава подземных вод,

<p><i>рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>используемых для хозяйственно-питьевых нужд. Выполнить схематизацию гидрогеологических условий для целей численного гидродинамического моделирования. Оценить возможность оптимизации размеров ЗСО за счёт перераспределения расхода эксплуатационных скважин с использованием численного моделирования.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзорная схема действующего водозабора и гидрогеологическое строение исследуемой территории</li> <li>2. Система водоснабжения предприятия</li> <li>3. Результаты численного моделирования</li> <li>4. Варианты прогнозного моделирования</li> <li>5. Разработка численной модели области фильтрации</li> <li>6. Химический состав эксплуатационного водоносного комплекса</li> </ol>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p><b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b></p>	<p>Ассистент ОСГН ШБИП Макашева Ю.С.</p>
<p><b>Социальная ответственность</b></p>	<p>Ассистент ООД ШБИП Немцова О.А.</p>
<p><b>Иностранный язык</b></p>	<p>Матвеев И.А.</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p><b>На английском – Приложение E. Groundwater protection</b></p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>02.04.2018</p>
--	-------------------

**Задание выдал руководитель:**

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент</p>	<p>Кузеванов К.И.</p>	<p>К.г.-м.н.</p>		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Антонова Екатерина Сергеевна		

### Определения и сокращения

В данной работе используются следующие определения и сокращения: водозабор, дебит скважины удельный, зона санитарной охраны, статический и динамический уровень, мониторинг подземных вод.

**Водозабор** - гидротехническое сооружение для забора воды из открытого водотока или водоема либо подземных источников и подачи ее в водоводы для последующего транспортирования и использования в хозяйственных целях.

**Дебит скважины удельный** - количество воды, выдаваемое скважиной при откачке или самоизливом (в л/сек) при понижении уровня воды на 1 м.

**Уровень динамический** - абсолютная отметка или глубина от устья скважины (в м), на которой держится уровень жидкости в скважине при той или иной величине отбора жидкости. Понижается с увеличением отбора и повышается с его уменьшением. При отсутствии отбора устанавливается **статический уровень**, отвечающий величине пластового давления для данного пласта.

**Зона санитарной охраны** - территория, включающая источник водоснабжения и состоящая из поясов, на которых устанавливаются особые режимы хозяйственной деятельности и охраны подземных вод от загрязнения.

**Мониторинг подземных вод** - прогнозирование изменения состояния подземных вод под влиянием водоотбора и других антропогенных и природных факторов, а также предупреждения о вероятных изменениях состояния подземных вод и необходимой коррекции режима эксплуатации.

ЗСО – Зона санитарной охраны;

ПДК – Предельно-допустимая концентрация;

ГОСТ – Государственный стандарт;

СанПиН – Санитарные правила и нормы;

ПТБО – Полигон твердых бытовых отходов.

### **Реферат**

Выпускная квалификационная работа Е.С Антоновой на тему: «Режим охраны водных ресурсов подземного водозабора на предприятии «Межениновская птицефабрика» (г. Томск)» состоит из 5 глав, 117 страниц, 27 рисунков, 22 таблиц, 46 источников литературы, 6 приложений, 6 графических приложений.

Место дипломирования НИ ТПУ, ИШИПР, Отделение геологии, направление 20.04.02 «Природообустройство и водопользование», профиль: инженерные изыскания в области природообустройства, руководитель Кузеванов К.И., 2018 год.

Ключевые слова: водозабор, дебит скважины удельный, зоны санитарной охраны, статический и динамический уровень, мониторинг подземных вод, подземный водозабор, уровень подземных вод, химический состав природных вод.

Объект исследования - подземный водозабор предприятия ООО «Межениновская птицефабрика».

Цель данной работы является анализ эксплуатации водозабора в условиях вероятного взаимодействия с потенциальным источником загрязнения, в том числе при уточнении размеров ЗСО на предприятии ООО «Межениновская птицефабрика» с использованием численного моделирования.

В процессе исследования проводились анализ и обобщение литературных сведений, фактического проектного материала ранее проведенных исследований: изучение химического состав поверхностных и подземных вод на территории подземного водозабора и санитарного состояния площади водозабора.

В результате исследования собраны сведения о геоморфологических, геологических, гидрогеологических условиях территории; охарактеризован химический состав подземных вод; проведена оценка санитарного состояния площади водозабора. А также, приведены результаты анализа эксплуатации

водозабора в условиях вероятного взаимодействия с потенциальным источником загрязнения, которым выступает полигон ТБО, попадающий в границы 3-го пояса зоны санитарной охраны северного водозаборного участка. Также даны рекомендации по дальнейшей эксплуатации водозабора.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: работа построена на дополнении имеющихся материалов подсчета запасов подземных вод, основанных на аналитическом методе, результатами численного гидродинамического моделирования гидрогеологических условий водозаборного участка.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались на всероссийской конференции: XXII Международном научном симпозиуме студентов, аспирантов и молодых ученых им. академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» (Томск, 2018г).

Область применения: гидрогеология, гидрогеохимия, геология.

Материалы предоставлены экологическим отделом ООО «Межениновская птицефабрика», АО «Томскгеомониторинг».

Текст работы выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word, при построении таблиц использован Microsoft Excel, моделирование выполнялось в ПК Groundwater Modeling System (GMS) и CorelDRAW.

## Оглавление

Введение.....	15
1 Обзор литературы .....	18
1.1 Физико-географическое положение исследуемого района .....	18
1.1.1 Природно-климатические условия территории расположения предприятия.....	19
1.1.2 Климатические условия.....	20
1.1.3 Рельеф.....	21
1.1.4 Почвенно-растительный покров.....	22
1.1.5 Гидрологические условия .....	23
1.1.6 Геологическое строение .....	24
1.1.7 Гидрогеологические условия.....	27
1.2 Социально-экономическая характеристика района исследований.....	32
1.2.1. Виды и интенсивность использования водных ресурсов района исследований .....	33
2. Характеристика эксплуатируемого водозабора.....	34
2.1 Организация водоснабжения на предприятии .....	34
2.2 Краткая характеристика эксплуатируемого водоносного комплекса ...	35
2.2.1 Химический состав подземных вод .....	38
2.2.2 Технология предварительной водоподготовки.....	43
3. Санитарное состояние площади водозабора и зоны санитарной охраны... 46	
3.1 Оценка санитарного состояния территории водозаборного участка.....	48
3.2 Расчет границ зон санитарной охраны водозаборного участка .....	52
3.3 Обоснование размеров зоны санитарной охраны водзабора с использованием численного моделирования .....	54
3.4 Рекомендации по эксплуатации подземного водозабора.....	63
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение ....	65
4.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по объекту .....	66
4.1.1 Нормы расхода .....	71

4.2	Планирование при проведении геоэкологических работ .....	71
4.3	Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....	74
4.4	Затраты на проведение мероприятия .....	76
5.	Социальная ответственность .....	77
5.1	Производственная безопасность .....	77
5.1.1	Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.....	78
5.1.2.	Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов .....	82
5.2	Экологическая безопасность.....	84
5.2.1	Мероприятия по охране недр.....	85
5.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	85
5.4	Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации водозабора, ремонте скважин и оборудования.....	87
	Заключение .....	89
	Список публикаций.....	91
	Список литературы .....	92

## Введение

Важнейшим мероприятием по защите подземных вод хозяйственно-питьевого назначения от загрязнения является организация зон санитарной охраны (ЗСО). В границах ЗСО соблюдается специальный режим водопользования, исключающий возможность поступления загрязняющих веществ в эксплуатируемый водоносный горизонт. Защита осуществляется с помощью систем ограничений и запрещений на некоторые виды хозяйственной деятельности и использования территории. Границы ЗСО 2-го и 3-го поясов устанавливаются для конкретной схемы расположения скважин и параметров водозабора. При расчете учитываются гидрогеологические, гидрохимические и местные санитарные условия района, а также особенности загрязнения (химическое и микробное).

При изменении схемы водозабора, его производительности и других условий его эксплуатации необходимо пересмотреть границы ЗСО. Расчёт ЗСО водозаборов подземных вод на территории населённых пунктов требует обоснования точности гидродинамических расчётов. Результаты расчёта определяют границы освоенных территорий, на которых должен действовать режим ограничения хозяйственной деятельности, затрагивающий интересы различных хозяйствующих субъектов.

В работе анализируется эксплуатации водозабора в условиях вероятного взаимодействия с потенциальным источником загрязнения, которым выступает полигон ТБО, попадающий в границы 3-го пояса зоны санитарной охраны северного водозаборного участка.

Актуальность темы магистерской диссертации определяется необходимостью комплексного подхода к вопросу охраны подземных вод от загрязнения на этапе эксплуатации.

Для Северного участка водозабора Межениновской птицефабрики, расположенной в 6 км к востоку от г. Томска, эта проблема обостряется близким расположением потенциальных источников загрязнения, которые представлены производственными объектами Межениновской птицефабрики

и бывшим полигоном твёрдых бытовых отходов г. Томска, территория которого частично попадает в границы 3-го пояса зоны санитарной охраны водозабора.

В диссертационной работе рассматриваются возможные варианты оптимизации режима эксплуатации водозабора для минимизации вероятного взаимодействия водозаборных скважин с участком полигона ТБО и риска ухудшения качества подземных вод, используемых в системе водоснабжения. Сравнительный анализ конкурирующих схем работы водозабора предлагается выполнить с использованием численного моделирования. Это требует предварительной схематизации геологического строения и гидрогеологических условий для разработки модели области фильтрации, т.е. освоения базовых приёмов работы в среде профессионального программного комплекса для гидродинамического моделирования. В качестве рабочего инструмента предлагается использовать программный комплекс Groundwater Modeling System. Он предназначен для решения широкого круга прогнозных гидрогеологических задач на основе решающего модуля Modflow, реализующего решение базовых дифференциальных уравнений геофильтрации на основе метода конечных разностей. Выбор программного продукта определяется тем, что он является признанным мировым лидером в области гидродинамических расчётов.

Объект исследования - подземный водозабор предприятия ООО «Межениновская птицефабрика».

Целью работы является анализ эксплуатации водозабора в условиях вероятного взаимодействия с потенциальным источником загрязнения, в том числе при уточнении размеров ЗСО на предприятии ООО «Межениновская птицефабрика» с использованием численного моделирования.

Для достижения поставленной цели необходимо изучить следующие задачи:

- 1)изучить физико-географическую характеристику территории расположения объекта исследований;

2) изучить геологическое строение и гидрогеологические условия территории;

3) изучить структуру санитарного состояния территории;

4) изучить химический состав подземных вод, как основного источника водоснабжения;

5) оценить возможность оптимизации размеров ЗСО за счёт перераспределения расхода эксплуатационных скважин с использованием численного моделирования.

Исходными материалами для диссертации являются результаты геологоразведочных работ с подсчётом запасов подземных вод, выполненные сотрудниками АО «Томскгеомониторинг», архивные материалы геологических фондов, опубликованная и нормативная литература.

# 1 Обзор литературы

## 1.1 Физико-географическое положение исследуемого района

Территория Томского района представляет собой небольшую, но наиболее заселенную часть Томской области и располагается в ее южной части, гранича с Кожевниковским, Шегарским, Кривошеинским, Асиновским и Зырянским районами Томской области, на юге — с Новосибирской и Кемеровской областями (рис. 1). Площадь территории - 10024 км<sup>2</sup> и представляет собой плоскую, местами всхолмленную часть Западно-Сибирской равнины.

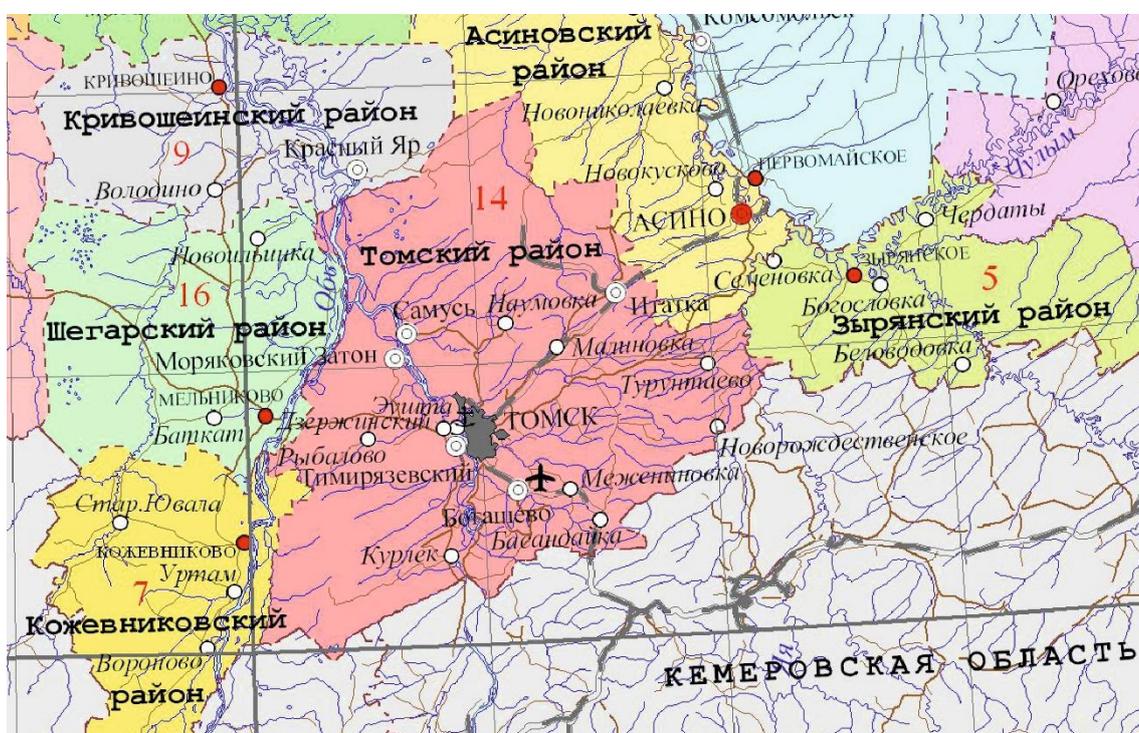


Рисунок 1 – Административное положение Томского района [39]

Административным центром района является г. Томск. Томский район является экономически важным районом области и сосредотачивает на своей территории основные предприятия агропромышленного комплекса [14].

Плотность населения Томского района на 1 января 2016 года составляет 7.21 человек на 1 км<sup>2</sup>, этот показатель самый высокий по сравнению с сельским населением других муниципальных районов Томской области. По состоянию на начало 2016 года численность постоянного населения района составила 72 386 человек [2].

### 1.1.1 Природно-климатические условия территории расположения предприятия

Предприятие ООО «Межениновская птицефабрика» располагается в Томском районе на расстоянии 1000 м в юго-восточном направлении от пос. Светлый. Район расположения предприятия ООО «Межениновская птицефабрика» характеризуется хорошо развитой промышленностью и сельским хозяйством. Главным промышленным и культурным центром является г. Томск. Основные населенные пункты в районе предприятия – дд. Киргизка расположенная в 3 км, Новомихайловка в 5 км, Заварзино в 3 км от г. Томска. Основными магистралями, по которым круглосуточно осуществляется транспортное движение, являются автомобильные дороги с асфальтовым покрытием: г. Томск – г. Мариинск, г. Томск – с. Корнилово.

Ближайшая жилая застройка в северо-восточном направлении от предприятия на расстоянии около 600 м. С восточной и юго-восточной сторон находятся поля орошения ЗАО «Сибирская аграрная группа» [18].

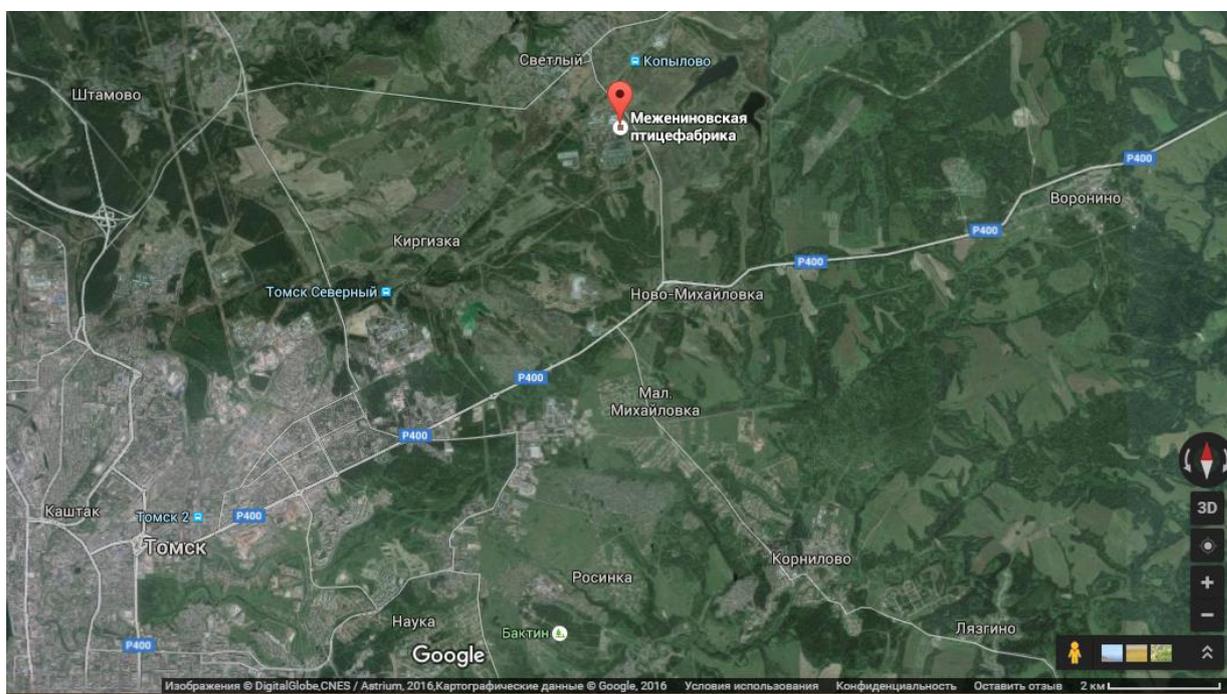


Рисунок 2 – Карта - схема расположения предприятия ООО «Межениновская птицефабрика» Масштаб 1:200000 [15]

### 1.1.2 Климатические условия

Климат района характеризуется как континентальный, с большими амплитудами колебания температуры, с тёплым летом и холодной зимой. Среднегодовая температура составляет плюс 0,5 °С. Максимальная среднемесячная температура воздуха в июле плюс 18,7 °С, а минимальная в январе - минус 17,9°С. Наиболее подробно среднемесячные и годовая температура воздуха представлены в таблице 1.1. Безморозный период составляет 110-120 дней. Зима суровая и продолжительная. На данной территории в связи с особенностями циркуляции атмосферного воздуха в целом преобладает западный и юго-западные ветры, а в теплый период — северный и северо-западный. Среднегодовая скорость ветра данного района составляет 3-3,6 м/с. Среднегодовое количество осадков составляет 568 мм, большая часть которых приходится на теплый период года. Больше количество осадков в среднем приходится на июль – август, а наименьшее на февраль-март [36]. После установления отрицательных температур, в среднем к концу октября, наблюдается устойчивое образование снежного покрова. Высота снежного покрова за зимний период по среднемаксимальным значениям равна 40-60 см. на закрытых участках, а на открытых 60-70 см. В целом окончательный сход снега в данном регионе приходится на конец апреля.

Территория Томской области, в целом относится к зонам избыточного увлажнения и недостаточной теплообеспеченности.

Таблица 1.1 – Средняя месячная и годовая температуры воздуха [36]

Область, пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XI	Год
Томская область, Томск	-17,9	-15,7	-7,7	1,2	9,7	15,9	18,7	15,3	9,0	1,3	-8,5	-15,4	0,5

### 1.1.3 Рельеф

В геоморфологическом плане рассматриваемый участок расположен в пределах водораздельного пространства р.р. М. Киргизка – М. Ушайка западного склона Томь-Яйского водораздела и представляет собой эрозионно - аккумулятивную равнину с холмисто-увалистым рельефом, густой сетью логов и глубоко врезуемых речных долин. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 110 м в пойменных частях речных долин до 200 м на водоразделе [18].

Основными формами рельефа являются водораздел и речные террасы. Река Томь имеет ассиметричную долину, плоскую в левобережной части и крутосклонную – на правом берегу. Ширина долины может достигать 5 км.

Томь-Яйский водораздел и его склоны - основная геоморфологическая структура, имеющая доминирующее распространение в пределах городской территории (абсолютные отметки колеблются от 73-110 до 210 м). Однако в результате эрозионной деятельности водных потоков в пределах водораздела сформировались такие типы рельефа, как аккумулятивный, аккумулятивно-эрозионный и абразионный, отличающиеся степенью эродированности, подверженности другим экзогенным геологическим процессам. Собственно, аккумулятивная часть водораздела имеет относительно пологий рельеф, заболоченный в понижениях. Эрозионный склон водораздела (абсолютные отметки 170-190 до 200 м) - от полого наклонного до крутого (уклоны поверхности могут достигать более 30%), рельеф бугристо-западинный, осложнен оврагами, оползнями. Абразионный склон водораздела по границам тектонических блоков круто обрывается к р. Томь и ее притокам. В рельефе отчетливо прослеживаются отдельные уступы в виде полого наклоненных ступеней, образованных в результате отступления древнего пресноводного моря. Рельеф также осложнен овражно-балочной сетью, оползнями, имеются многочисленные выходы родников [4].

#### **1.1.4 Почвенно-растительный покров**

В связи с разнообразием рельефа и условий дренированности, растительный покров отличается большим разнообразием. Местами наблюдается сильное антропогенное влияние. По схеме почвенно-ботанического районирования правобережье реки Томи входит в состав Томского подтаежного района, который является переходным от темнохвойной тайги и сосновых лесов к березовым лесам и лесным лугам. Темнохвойная тайга сохранилась лишь островами. Основными являются березовые леса и осина. На высоких террасах реки Томи растут сосновые боры. Травянистый покров высокий и густой в виде лесных лугов.

Пашни приурочены к наиболее выположенным, удобным для сельскохозяйственной обработки, элементам рельефа с серыми, лесными, светло-серыми почвами. Негативное влияние сельскохозяйственного освоения земель человеком, проявляются в виде начальных форм эрозионного процесса, выноса гумуса из верхних горизонтов и бесструктурности земель. Луга, используемые под сенокосы, местами зарастают лиственными породами, их состояние и кормовое качество несколько выше, чем у выгонов, поэтому для повышения продуктивности сенокосов требуется поверхностное улучшение. Низинные луга отмечены редко, как правило, в долинах малых рек, и представлены крупнозлаковыми лугами [13].

Почвенный покров Томского района представлен комплексом различных почвенных форм. Каждый геоморфологический элемент характеризуется определенным типом почвенного покрова: первая надпойменная терраса - луговые, лугово-болотные, торфяники; вторая надпойменная терраса - подзолы и сильно подзолистые почвы; третья надпойменная терраса - деградированные серые и светло-серые подзолистые, а также черноземовидные почвы. На участках, где развиты черноземы, серые, темно-серые лесные почвы, обычно распространены лессовидные породы.

Болотно-низинные почвы формируются обычно в депрессиях рельефа при близком залегании грунтовых вод. В торфах этих почв преобладают

остатки эвтрофной, реже мезотрофной растительности. Такие торфа обычно характеризуются более высокой зональностью и степенью разложения. Обычно болотные почвы рассматриваются, как мелиоративный фонд земель [13].

Почвенный состав территории представляет собой сложную комбинацию участков светло-серых подзолистых (дерново-подзолистых) почв и торфяников (торфяно-глеевых почв) различной мощности. В пределах распространения смешанных лесов развиты серые, темно-серые лесные почвы, на опушках леса дерново-подзолистые [18].

### **1.1.5 Гидрологические условия**

Основной водосборной артерией области является река Томь, правобережный приток реки Оби, впадающая в нее в нее в 65 км ниже города Томска. Ее длина составляет 839 км, площадь водосбора - 59490 км<sup>2</sup>. Свое начало река берет на юго-западном склоне Кузнецкого Алатау. Направление течения – северо-западное. Наиболее крупными притоками реки Томи являются реки: Ушайка, Басандайка, Киргизка. В пределах города река Томь является типично равнинной рекой. Ширина русла в межень составляет 500 - 600 м. Долина реки достигает 1.5 км в ширину и имеет хорошо выраженную ассиметричную форму. Правый берег крутой с большим количеством обнаженных коренных пород палеозоя, перекрытых рыхлыми отложениями; левый берег пологий. Среднегодовая амплитуда колебаний уровня 759 см. Среднегодовой расход реки Томи равен 1092 м<sup>3</sup>/с. Появление первых ледовых образований на р. Томь в районе г. Томска в виде заберегов и сала отмечаются во второй половине октября. Толщина льда 1 % обеспеченности равна 1,3 м. Продолжительность ледостава в среднем составляет 165 дней. Интенсивный весенний подъем уровней начинается во второй декаде апреля. Уровни воды в апреле - мае за сутки могут подниматься, в среднем, на 0,8 м.

Продолжительность весеннего ледохода 10 дней. Годовой сток равен 36 км<sup>3</sup>. Модуль стока 27 м/сек \* км<sup>2</sup> - весной и 30 м/сек \* км<sup>2</sup> - летом.

Летняя межень устанавливается в июле и часто прерывается дождевыми паводками высотой до 2,0-2,5 м, наименьшие летние уровни отмечаются в августе-сентябре. В октябре - начале ноября характерны дождевые паводки с подъемом уровней воды на 0,7-1,3 м.

Притоки реки Томи имеют западное - северо-западное направление. Долины рек хорошо разработаны. Продольный профиль рек имеет ступенчатый характер и 0,002 -0,0035. Расходы речек в межень колеблются в пределах 1,2 – 1,8 м<sup>3</sup>/сек., при скорости течения 0,1 - 0,6 м<sup>3</sup>/сек. Ширина русла до 20 - 30 м, глубина не превышает 2 м.

Режим рек находится в большой зависимости от выпадающих атмосферных осадков и в полном соответствии с режимом грунтовых вод.

Река Томь относится к числу крупных многоводных рек. Вода реки Томи принадлежит к гидрокарбонатному классу и имеет довольно низкую минерализацию, не превышающую в мае месяце 100 мг/л. [13,25].

Речная сеть в районе предприятия представлена правыми притоками р. Томи: рек Бол. Киргизка, Мал. Киргизка и Мал. Ушайка. Реки имеют корытообразные, хорошо разработанные долины, которые довольно глубоко врезаны и местами вскрывают породы палеозоя. Реки очень извилистые, мелкие. По характеру водного режима они относятся к рекам с весенним половодьем и паводками в тёплое время года. Питание их смешанное. Основным источником питания рек являются снеготалые воды, которые формируют до 80 % годового стока [18]

### **1.1.6 Геологическое строение**

Геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия района определяются граничным расположением на стыке двух разнородных геологических структур: Колывань-Томской складчатой зоны и Западно-Сибирской плиты (рис. 3). Благодаря такому граничному расположению район характеризуется широким диапазоном стратиграфических разрезов от среднего девона до верхнего палеогена.

Колывань-Томская складчатая зона входит в состав Алтае-Саянской складчатой области и протягивается на 450 км с юго-запада на северо-восток от г. Камень-на-Оби до р. Чулым. На север, запад и юго-запад она погружается под рыхлые отложения Западно-Сибирской плиты, которая имеет древний складчатый фундамент и молодой платформенный чехол, сложенный рыхлыми кайнозойскими отложениями [3].

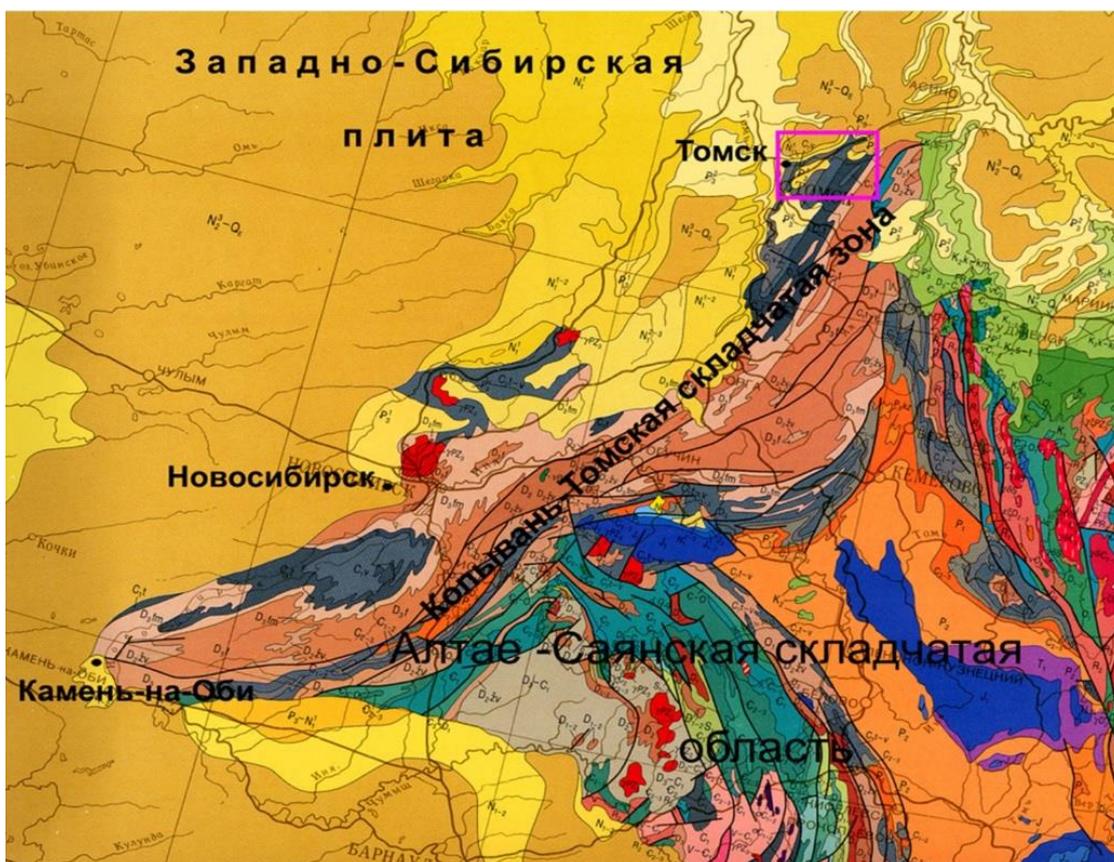


Рисунок 3 – Геологическая карта Колывань-Томской складчатой зоны и прилегающих территорий [3]

На площади района, расположенного в пределах Томского тектонического блока, фундамент сложен нижнекаменноугольными (лагерносадская свита -  $C_{1lg}$ ) и ниже-средне-каменноугольными (басандайская свита -  $C_{1-2bs}$ ) метаморфизованными осадочными породами. Отложения секутся дайками основного состава триасового возраста ( $\mu-\epsilon\nu T_{1-2i}$ ), представляющими крутопадающие тела небольшой мощности.

В разрезе платформенного чехла выделяются следующие отложения:

***Палеогеновые отложения новомихайловской и лагернотомской свит*** ( $P_3$  *nm-lt*) (нерасчленённые) распространены на водоразделе рр. Ушайка-Басандайка. Представляют собой комплекс озёрно-болотных и озёрно-аллювиальных осадков, залегающих на глинистых образованиях коры выветривания палеозойских пород. Перекрываются палеогеновые отложения глинами и суглинками кочковской свиты. Глубина залегания кровли изменяется от 8 до 59 м. Отложения представлены зеленовато- и буровато-серыми плотными глинами, алевролитами и глинистыми песками с прослоями лигнитов и бурых углей.

***Четвертичные отложения*** ( $aQ_{IV} + LQ_{III-IV} el + lQ_{I-II} tg + Q_E k\check{s}$ ) на изучаемой площади распространены повсеместно. *Осадки кочковской и тайгинской свит* занимают водораздельные пространства и склоны, отсутствуя только в речных долинах.

Отложения *кочковской свиты* с размывом перекрывают осадки новомихайловской свиты, на юге участка – кору выветривания палеозойских пород. Кочковская свита представлена преимущественно бурыми и коричневыми плотными глинами, и тяжёлыми суглинками. Глины кочковской свиты – типичные отложения мелководных застойных водоёмов, периодически заливающихся, местами слабопроточных русел. В основании свиты часто встречаются маломощные прослой серых песков с галькой кварца и кремнистых пород. Максимальная мощность свиты достигает 37 м (скв. 546мх), в среднем составляя 15-20 м.

*Тайгинская свита* сложена иловатыми глинами и суглинками черной, синей, зелёной окраски с прослоями и линзами глинистых песков и супесей. Отложения представляют собой комплекс озёрно-болотных осадков, залегающих почти повсеместно на глинах кочковской свиты. Мощность отложений не превышает 20 м.

Покровные отложения *еловской свиты* широко развиты в пределах описываемой площади, покрывая сплошным чехлом водораздельные пространства. Осадки представлены буровато-жёлтыми лессовидными

суглинками, иногда супесями, залегающими на разновозрастных отложениях, за исключением пойменных. Мощность свиты изменяется от 0,5 до 18,7 м.

*Аллювиальные отложения пойменных террас* распространены в долинах рек М. Ушайка и М. Киргизка и представлены суглинками и супесями темно-бурого цвета с серыми разномерными песками и гравийно-галечниковыми отложениями в основании. Мощность отложений от 3,0 м до 7,0 м.

Геологическое строение и гидрогеологические условия описаны по материалам, приведенным в [18].

### **1.1.7 Гидрогеологические условия**

Изучаемая территория расположена на междуречье рек Б. Киргизка и М. Ушайка и попадает на стык двух крупных гидрогеологических структур: Иртыш-Обского артезианского бассейна (Западно-Сибирская платформенная гидрогеологическая область) и Кузнецкой гидрогеологической складчатой области (Саяно-Алтайская горно-складчатая система).

В рассматриваемом районе выделяются два водоносных этажа:

Нижний этаж – складчатый фундамент палеозойских отложений. Представлен этаж осадочными, вулканогенными и метаморфическими породами, обводненными, преимущественно, в верхней трещиноватой зоне. Здесь развиты подземные воды, связанные с разрушенной кровлей пород фундамента и с зонами разрывных нарушений (трещинно-жильные воды).

Верхний водоносный этаж сложен рыхлыми, относительно маломощными отложениями: глинами, песками и их разностями, содержащими пластово-поровые воды. Мощность рыхлых отложений возрастает в местах погружения палеозойского фундамента.

Водоносные этажи разделяются глинистыми водоупорными породами коры выветривания, сформированной, предположительно, в меловое и палеогеновое время и имеющей региональное распространение. Однако в долинах рек и на отдельных участках водоразделов глины коры выветривания

могут отсутствовать, что способствует прямой гидравлической взаимосвязи гидрогеологических подразделений водоносных этажей [18].

### *Пластово-поровые воды кайнозойского этажа*

Верхний водоносный этаж включает в себя следующие гидрогеологические подразделения (приложение А)

- водоупорный четвертичный горизонт;
- слабоводоносный локально-водоносный четвертичный комплекс;
- водоносный палеогеновый комплекс;
- водоупорный горизонт коры выветривания пород палеозойского фундамента.

Для верхнего водоносного этажа характерно преобладание в разрезе слабоводоносных и водоупорных пород. Водоносные отложения распространены локально в виде маломощных прослоев и линз.

*Водоупорный четвертичный горизонт ( $lQ_{III-IV}el + lQ_{I-II}tg$ )* распространен на описываемой площади практически повсеместно, за исключением речных долин, и представлен лессовидными суглинками еловской свиты, глинами и суглинками с прослоями супесей и песков тайгинской свиты. Мощность его достигает 25-30 м.

*Слабоводоносный локально-водоносный четвертично-эоплейстоценовый комплекс ( $aQ_{IV} + Q_E k\check{s}$ )* распространен практически повсеместно и представлен сложным переслаиванием суглинков, супесей, глин и песков пойменных террас и осадками кочковской свиты.

*Отложения голоценового возраста ( $aQ_{IV}$ ) и Отложения кочковской свиты ( $Q_E k\check{s}$ )* имеют незначительное распространение на площади работ и невыдержанную в разрезе мощность. Глубина залегания обводнённых отложений изменяется от 1,4 до 7,8 м. Мощность горизонта от 1,2 м до 2,2 м. Водовмещающими породами являются галечники. В кровле залегают одновозрастные суглинки и глины, что обуславливает незначительный местный напор подземных вод. Статические уровни устанавливаются на глубине от 2,5 м до уровня дневной поверхности. Водообильность горизонта

незначительна. Удельные дебиты составляют 0,002-0,2 л/с. На некоторых участках водоносные отложения дренированы глубоковрезанными логами и долинами мелких ручьев, чем объясняется их низкая водообильность.

По химическому составу воды гидрокарбонатного кальциево-магниевого состава с минерализацией 0,26 – 0,42 г/л.

*Водоносный палеогеновый комплекс (Р<sub>3</sub> nm-lt)* в районе работ представлен нерасчлененными водоносными отложениями лагернотомской и новомихайловской свит, которые распространены на большей части описываемой территории в виде прослоев и линз, мелко- и среднезернистых песков мощностью от 0,5-1,0 до 23 м. Пески лагернотомской и новомихайловской свит часто каолинизированные, иногда со значительной примесью растительного детрита. Основное питание палеогеновый комплекс получает за счет инфильтрации атмосферных осадков на площадях, где отсутствуют перекрывающие водоупорные отложения, а также за счёт перетекания вод из нижележащих водоносных горизонтов.

Глубина залегания кровли водоносных отложений изменяется от 9-10 м в долинах рек до 52-63 м в пределах высоких водоразделов. Воды палеогеновых отложений, чаще всего слабонапорные, величины напоров изменяются от 2,0 м до 21,4 м. Статические уровни устанавливаются на глубинах от 12,0 м до 41,6 м. Водообильность отложений не выдержана по площади и зависит от гранулометрического состава песков и степени каолинизации. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,024 л/с до 0,27 л/с, понижение уровня при этом составляет 23,1 м и 2,6 м. Средний коэффициент водопроницаемости отложений равен 52 м<sup>2</sup>/сут.

По химическому составу воды, чаще всего, гидрокарбонатного кальциевого, реже кальциево-магниево-натриевого состава с минерализацией 0,2-0,5 г/л. Химический состав подземных вод по большинству показателей соответствует требованиям, предъявляемым к питьевым водам, за исключением железа, марганца, повышенное содержание которых имеет природный характер.

*Водоупорный горизонт коры выветривания пород палеозойского фундамента* распространен практически повсеместно на описываемой территории, за исключением отдельных участков в долинах рек. Глинистый структурный элювий, часто с примесью щебня материнских пород, является относительным региональным водоупором, отделяющим водоносный комплекс рыхлой толщи осадочного чехла от трещинно-жильных вод палеозойских пород. Мощность коры выветривания в среднем составляет 15-20 м.

#### *Трещинно-жильные воды палеозойского водоносного этажа*

Нижний водоносный этаж сложен палеозойскими отложениями, интенсивно дислоцированными, метаморфизованными, прорезанными системой даек. В нем развиты трещинно-жильные подземные воды, связанные с разрушенной кровлей пород фундамента и зонами разрывных нарушений.

Водовмещающими породами являются отложения нижнего-среднего карбона (*басандайская* –  $C_{1-2bs}$  и *лагерносадская* –  $C_{1lg}$  свиты), представленные песчаниками, алевролитами, аргиллитами. Нижне-среднекарбонные отложения секутся дайками основного состава триасового возраста ( $\mu-\epsilon\nu T_{1-2i}$ ), представленными долеритами и монцонитами.

Подземные воды приурочены, главным образом, к верхней трещиноватой зоне палеозойского фундамента. По результатам геофизических работ, выполненных при геологоразведочных работах, и материалу, полученному при бурении скважин, отмечается, что интенсивная трещиноватость наблюдается, в основном, в зоне каменистого структурного элювия палеозойских образований. Средняя мощность трещиноватой зоны на Северном участке – 38,8 метров, на Южном – 77 метров. Ниже по глубине трещиноватость быстро затухает и фильтрационные свойства пород резко снижаются.

Глубина залегания кровли водоносных отложений изменяется закономерно и варьирует в широких пределах: от первых метров до 120 м и

более. В долинах рек на отдельных участках палеозойские породы выходят на дневную поверхность.

Напоры на водоразделах достигают 95,07 м, в долинах рек воды становятся безнапорными.

Обводнёнными являются практически все литологические разности пород, но в разной степени. Характерной особенностью для трещинных типов коллекторов является большая обводнённость пород в долинах рек и депрессиях рельефа по сравнению с водоразделами. Подобная закономерность объясняется нисходящей фильтрацией в долинах рек и депрессиях рельефа.

В целом водообильность отложений крайне неравномерная. Значения коэффициентов водопроницаемости и пьезопроводности, принятые при оценке запасов Родионовского месторождения подземных вод, равны:  $k_m = 168 \text{ м}^2/\text{сут}$ ,  $a = 1 \cdot 10^5$  (Северный участок) и  $k_m = 101 \text{ м}^2/\text{сут}$ ,  $a = 4,1 \cdot 10^4$  (Южный участок) [18].

Уклон пьезометрической поверхности к р. М.Ушайке и к р. Томи в среднем составляет 0,01. Характер пьезометрической поверхности вод палеозойских образований в общих чертах в сглаженном виде повторяет рельеф дневной поверхности, что свидетельствует о местном инфильтрационном питании подземных вод. Главным же образом, питание трещинных вод осуществляется за счет транзита со стороны центральных частей Томь –Яйского водораздела, где палеозойские породы залегают ближе к дневной поверхности [18].

Трещинно-жильные воды палеозойских образований имеют гидрокарбонатный магниевый - кальциевый, натриево - магниевый - кальциевый состав с минерализацией 0,3-0,4 г/л. По большинству показателей, нормируемых СанПиН 2.1.4.1074-01, качественный состав подземных вод соответствует требованиям, предъявляемым к питьевым водам, за исключением железа и марганца, содержание которых в водах повышено, и фтора, который в подземных водах присутствует в малых количествах. Такой состав подземных вод характерен для всего Западно–Сибирского региона.

## **1.2 Социально-экономическая характеристика района исследований**

С точки зрения социально-экономической характеристики территория Томского района представляет собой небольшую, но наиболее заселенную и экономически развитую часть Томской области, благодаря удачному географическому положению и близости к областному центру. По состоянию на начало 2016 года численность постоянного населения Томского района составила 72386 человек [2]. Наличие необходимых площадей кормовых культур, естественных сенокосов и пастбищ создает благоприятные условия для развития агропромышленного комплекса. Население, проживающее в Томском районе, преимущественно занимается сельским хозяйством, животноводством, ведет личные подсобные хозяйства. Основной специализацией сельского хозяйства Томского района является производство молока, зерна и мяса, овощеводством, свиноводством. Другие ведущие отрасли экономики Томского района – лесозаготовительная отрасль и производство стройматериалов [38].

Большая часть района совпадает с территорией Северного промышленного узла. Ландшафт данной территории характеризуется слабой устойчивостью к антропогенному воздействию.

В социально – экономическом плане территория Северного промышленного узла представляет собой крупный агропромышленный конгломерат – концентрацию на ограниченной территории большого количества как жилых, так и производственных объектов. На территории Северного промузла насчитывается около 33 предприятий, среди которых основными источниками загрязнения являются: один из крупнейших на территории Российской Федерации Томский нефтехимический комбинат (ТНХК), Сибирский химический комбинат (СХК), а также агропромышленные комплексы, такие как: свинокомплекс Томский, Туганская и Межининовская птицефабрики [40]. Следовательно, для

обеспечения потребностей всех производственных и жилых объектов необходимы большие запасы воды.

### **1.2.1. Виды и интенсивность использования водных ресурсов района исследований**

Томский район относится к территории с достаточно высокой обеспеченностью водными ресурсами. Использование их осуществляется в хозяйственно-питьевых, производственных, сельскохозяйственных и других целях, для отведения сточных вод, в качестве транспортных путей.

Согласно [19], количество свежей воды, забираемой из природных водных объектов по Томской области, в 2016 году составило 526,9 млн. м<sup>3</sup>, в том числе:

- 1) из подземных водных объектов – 115,6 млн. м<sup>3</sup>;
- 2) из поверхностных водных объектов – 411,3 млн. м<sup>3</sup>.

Поверхностные водные объекты Томской области, включая водные объекты Томского района, выступают приемниками сточных вод. В 2011 году в поверхностные водные объекты было сброшено 429,6 млн. м<sup>3</sup> сточных вод, объем сточных вод, требующих очистки, составляет 86,9 млн. м<sup>3</sup>. В структуре сточных вод Томской области преобладают нормативно-чистые (342,7 млн. м<sup>3</sup>) и нормативно-очищенные воды (61,4 млн. м<sup>3</sup>). Объем сбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты составляет 21,9 млн. м<sup>3</sup>. Доля загрязненных сточных вод, подлежащих очистке, увеличилась с 10,4% в 2009 году до 25,27% в 2016 году в результате ухудшения качества сточной воды, сбрасываемой ОАО «Сибирский химический комбинат», сокращения водопотребления жителями г. Томска за счет установки индивидуальных приборов учета потребляемой воды [19].

Обеспеченность населения Томского района эксплуатационными запасами является невысокой. Томский район находится на 12 месте среди административных районов по Томской области, в пересчете на одного жителя района обеспеченность составляет 0,8 м<sup>3</sup>/сут.

Потребление воды городским населением Томска составляет 490 л/сут на одного человека, а всего 231,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Сельское население имеет среднюю удельную обеспеченность питьевой водой. В Томском наиболее урбанизированном районе водообеспеченность сельского населения самая высокая на области и на одного человека она составляет 353 л/сут. [19].

## **2. Характеристика эксплуатируемого водозабора**

### **2.1 Организация водоснабжения на предприятии**

Водозабором ООО «Межениновская птицефабрика» эксплуатируются подземные воды Родионовского месторождения, приуроченные к пресным подземным водам трещиноватой зоны палеозойских образований, запасы на котором утверждены в количестве 5,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Водозабор состоит из двух участков: Северный и Южный. В административном отношении Северный и Южный участки, на которых расположены действующие водозаборы подземных вод Межениновской птицефабрики, находятся в пределах границ Томского района Томской области (Рис. 4). Северный участок, с проектной производительностью 3240 м<sup>3</sup>/сут, расположен рядом с территорией ПТФ в 5 км к северо-востоку от г. Томска, где располагаются 11 скважин, Южный, с проектной производительностью 2160 м<sup>3</sup>/сут - в долине р. Малая Ушайка между сс. Корнилово и Родионово, на нем находятся 4 скважины.

Водозабор птицефабрики ООО «Межениновская птицефабрика» (Северный и Южный участки), обеспечивает подземными водами предприятие. Добыча подземных вод осуществляется для питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения и технологического обеспечения водой сельскохозяйственных объектов (птицефабрики), а также питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения населения п. Светлый [18].

Особенностью Северного участка водозабора является его соседство с закрытым полигоном твёрдых бытовых отходов, находящимся в 470 м к югу от ближайшей скважины водозаборного участка.



Рисунок 4 – Обзорная схема расположения действующих водозаборов Северного и Южного участка. Масштаб 1:100000 [18]

Примечание:

Северный участок, нумерация скважин:

№1 – 11-128/1; №2 - 11-127/2; №3 – 11-36/3; №4 – 11-203/4; №5 – 11-35/5; №6 – 11-32/6;  
№7 – Т-02094/7; №8 – 11-176/8; №9 – Т-02073/9; №10 – Т-02085/10; №11 – Т-02086/11

Южный участок, нумерация скважин:

№2 – ТМ-246/2; №4 – ТМ- 225/5; №5 – ТМ – 225/5; №6 – ТМ-239/6

## 2.2 Краткая характеристика эксплуатируемого водоносного комплекса

На участках действующих водозаборов ООО «Межениновская птицефабрика» эксплуатируемыми являются подземные воды, приуроченные к трещиноватой зоне палеозойских образований. Северный участок работает в

условиях напорного режима. Геологические разрез скважины Северного водозаборного участка представлен на рис. 7.

В настоящее время пользование недрами осуществляется в соответствии с лицензией ТОМ 00635 ВЭ, срок окончания действия лицензии – 05.12.2021г. В условиях предусмотрено, что право пользования недрами с целью добычи подземных вод для питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения и технологического обеспечения водой сельскохозяйственных объектов (птицефабрики), а также питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения населения п. Светлый г. Томска предоставлено ООО «Межениновская птицефабрика».

Нормативные объемы (лимиты) водопотребления составляют 1971 тыс. м<sup>3</sup>/год (5,4 тыс. м<sup>3</sup>/сут), что соответствует утвержденным запасам подземных вод на Родионовском месторождении.

Фактические показатели добычи подземных вод приведены на рисунке 5 и свидетельствуют, что после проведения переоценки запасов подземных вод (2008 г.) водоотбор в период 2008-2014 гг. осуществлялся в пределах 1109 тыс. м<sup>3</sup>/год (2008 г.) – 1576,82 тыс. м<sup>3</sup>/год (2011 г.). Таким образом, за наблюдаемый период даже максимальный водоотбор не превышает нормативного 1971 тыс. м<sup>3</sup>/год.

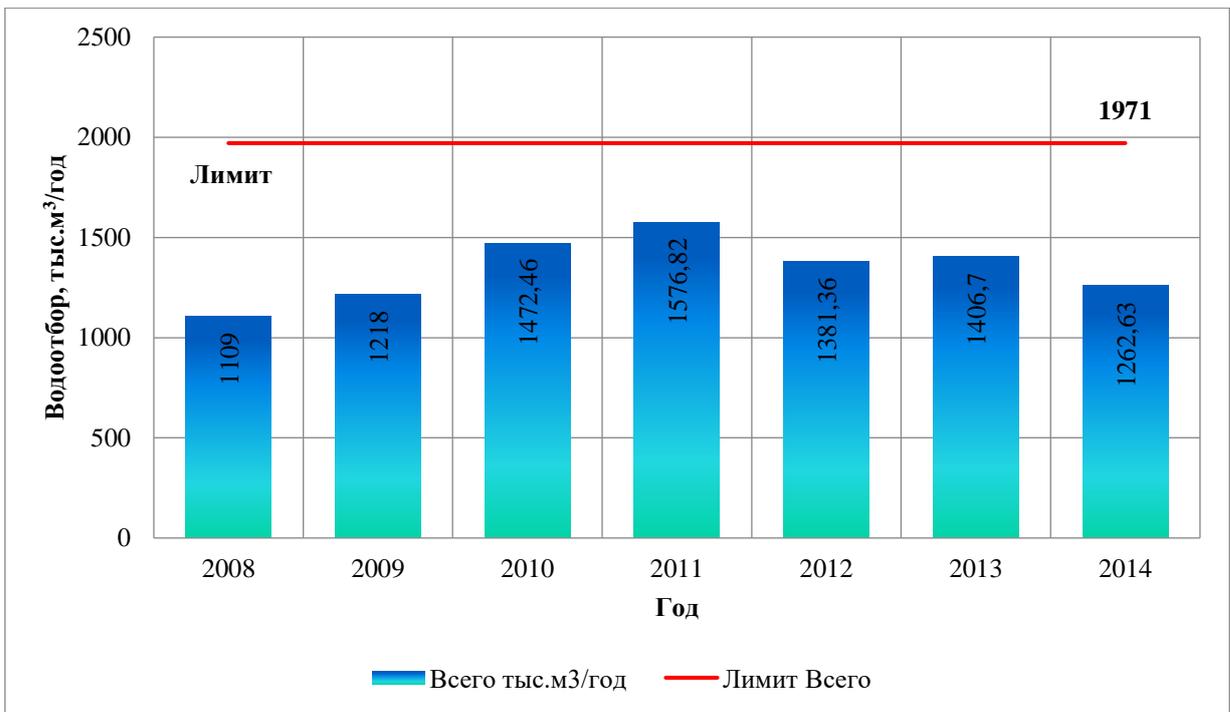


Рисунок 5 – Величина извлекаемых подземных вод на Родионовском месторождении [18]

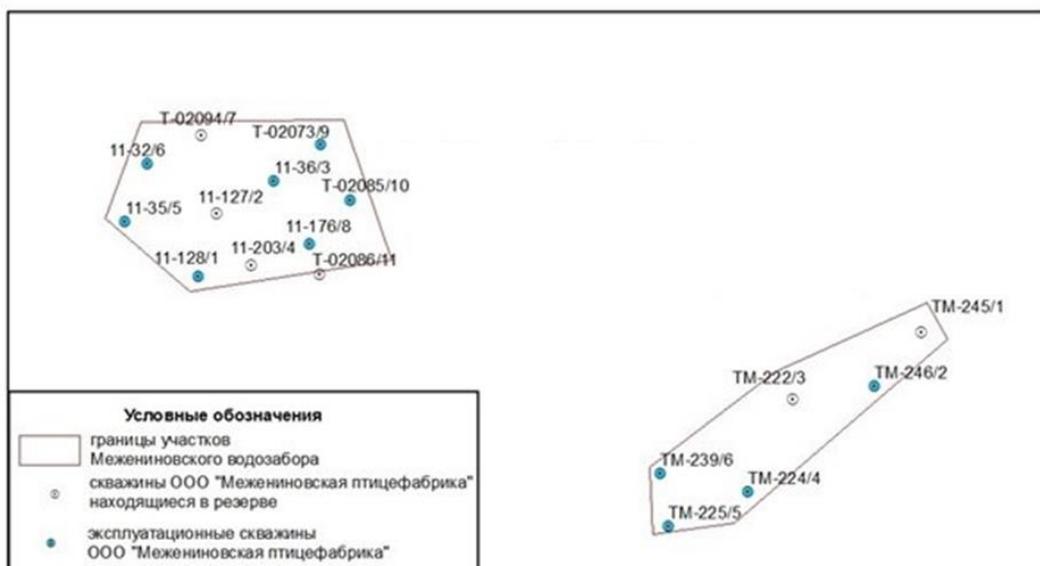


Рисунок 6 – Схема расположения водозаборных и резервных скважин [18]

Масштаб (м)	Геологический индекс	Литологический состав пород	Подошва слоя		мощность слоя, м	Геолого-технический разрез
			глубина, м	абсолютная отметка, м		
10	Q	Суглинок	5	167	5	
	IQ-IItg	Глина	10	162	5	
20	aIQEkc	Глина	28	144	18	
30						
40	P3nm	Глина	60	112	32	
50						
60						
70	K-P	Песчаник	82	90	22	
80						
90	C1lg	Сланец, апеврит	102	70	20	
100						
110	C1lg	Сланец глинистый	166	6	64	
120						
130						
140						
150						
160						

Рисунок 7 – Геологический разрез скважины № Т-02073/9 Северного водозаборного участка [18]

### 2.2.1 Химический состав подземных вод

Для предприятия ООО «Межениновская птицефабрика» основное значение для хозяйственно-питьевого водоснабжения имеют воды, заключенные в отложениях палеозойского возраста. Характеристика химического состава подземных вод приведена по результатам режимных наблюдений за качеством в эксплуатационных скважинах Северного водозаборного участка, проведена ведомственной лабораторией АО «Томскгеомониторинг». Пробы воды отбирались по сезонам года. На Северном было отобрано 6 проб.

Основные результаты лабораторных исследований химического состава подземных вод палеозойских образований приведены в таблице 2.1

По химическому составу воды, преимущественно, гидрокарбонатные кальциево-магниевые, нейтральные до слабощелочных (величина рН от 7 до 8,1), пресные, с минерализацией от 351 до 430 мг/л, жёсткие (средняя величина общей жёсткости 6,6 мг-экв/л). Хлориды и сульфаты присутствуют в воде в незначительных количествах. Следует отметить, что макрокомпонентный состав подземных вод в течение всего года, включая зимний период, изменялся незначительно. Небольшое изменение минерализации в течение года, не привело к существенному изменению химического типа воды и её основных показателей (Приложение Б).

Содержание железа в подземных водах не соответствует требованиям СанПиН, превышая ПДК до 13,6 раз.

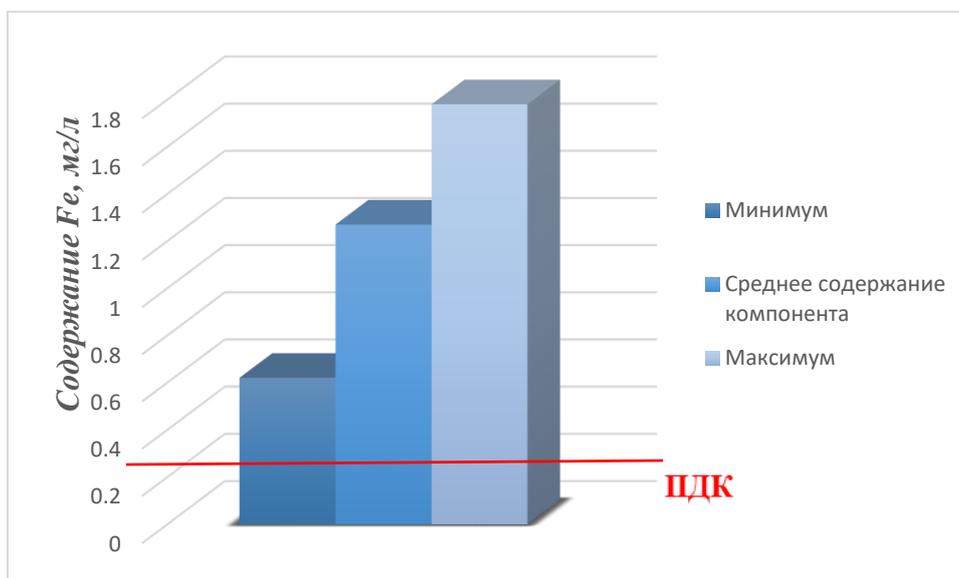


Рисунок 8 – Содержание Fe, мг/л, в подземных водах

Таблица 2.1 – Химический состав подземных вод палеозойского водоносного комплекса [18]

Показатели	Ед.изм.	Северный участок (6 проб)			ПДК
		минимум	максимум	среднее	
1	2	3	4	5	9
Na <sup>+</sup>	мг/л	10,2	16,9	14,4	<b>200</b>
K <sup>+</sup>		0,6	1,5	1,0	
Ca <sup>2+</sup>		86,2	108	97,5	
Mg <sup>2+</sup>		13,4	23,1	17,5	<b>50</b>
Cl <sup>-</sup>		0	3,3	1,2	<b>350</b>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		0	7,4	4,6	<b>500</b>

Показатели	Ед.изм.	Северный участок (6 проб)			ПДК
		минимум	максимум	среднее	
1	2	3	4	5	9
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>		0,19	0,76	0,45	<b>1,5</b>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		0	0	0	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		0	1,21	0,3	
PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		0	0,08	0,03	<b>3,5</b>
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		378,32	445,45	423,64	
Сухой остаток		351	406	375,5	<b>1000</b>
Жёсткость общая	мг-экв/л	5,9	6,7	6,3	<b>7,0</b>
Окисляемость перманг.	мгО <sub>2</sub> /л	0,88	2,1	1,38	<b>5,0</b>
pH	ед.pH	7,0	8,1	7,5	<b>6-9</b>
Fe <sub>общ.</sub>	мг/л	<b>0,62</b>	<b>1,78</b>	<b>1,27</b>	<b>0,3</b>
Нефтепродукты		0,03	0,05	0,04	<b>0,1</b>
Фенольный индекс		0,001	0,009	0,004	<b>0,25</b>
СПАВ		<0,01	<0,01	<0,01	<b>0,5</b>
Si		<b>11,7</b>	<b>22,1</b>	<b>16,6</b>	<b>10,0</b>
F		<0,3	<0,3	<0,3	<b>1,5</b>
Pb		<0,002	<0,002	<0,002	<b>0,03</b>
Cd		<0,001	<0,001	<0,001	<b>0,001</b>
Cu		<0,001	0,01	0,002	<b>1,0</b>
Al		<0,04	<0,04	<0,04	<b>0,5</b>
Zn		0,0008	<0,001	0,001	<b>5,0</b>
Mn		<b>0,04</b>	<b>0,21</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
Ni		<0,01	<0,01	<0,01	<b>0,1</b>
Br		<0,2	<b>0,6</b>	0,17	<b>0,2</b>
Ba		<0,05	0,10	0,02	<b>0,1</b>
Sr		0,08	0,93	0,48	<b>7,0</b>
Hg		<0,00003	0,0015	0,00003	<b>0,0005</b>
Mo		<0,1	<0,1	<0,1	<b>0,25</b>
As		<0,002	0,009	0,002	<b>0,05</b>
Cr		<0,02	<0,02	<0,02	<b>0,05</b>
Be		<0,0002	<0,0002	<0,0002	<b>0,0002</b>
B		<0,2	<0,2	<0,2	<b>0,5</b>
Li		0,008	0,016	0,009	<b>0,03</b>
Se		<0,001	<0,001	<0,001	<b>0,001</b>

Из микрокомпонентов в водах присутствуют цинк, алюминий, мышьяк, ртуть, селен, стронций, литий. Концентрации их невелики. В повышенном, относительно ПДК, количестве обнаружен марганец (до 0,44 мг/л при ПДК=0,1 мг/л).

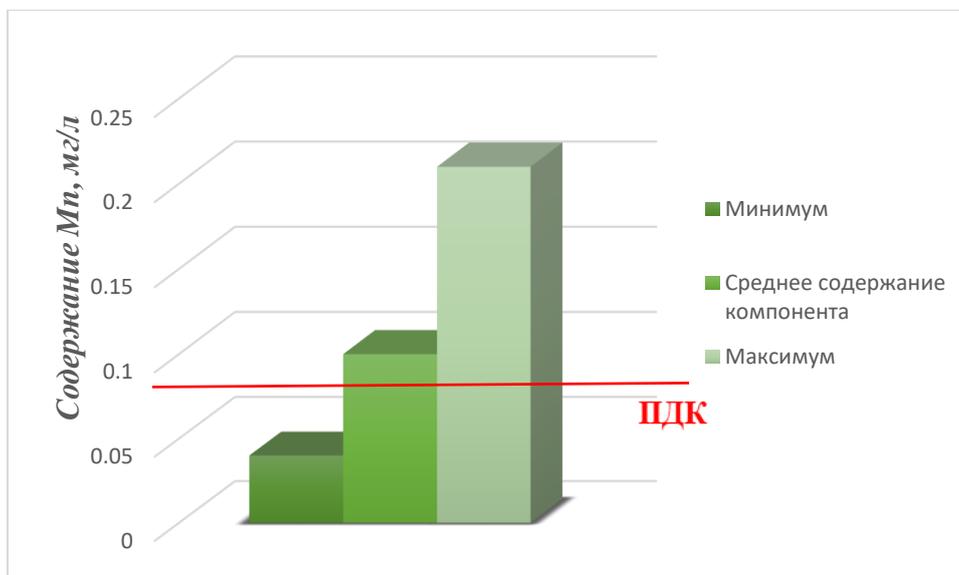


Рисунок 9 – Содержание Mn, мг/л, в подземных водах

В единичной пробе, отобранной из эксплуатационной скважины Северного участка № 11-128/1э, отмечается повышенное содержание бария (0,16 мг/л при ПДК= 0,1). В одной пробе обнаружены бромиды: в скважине № 11-176/8э Северного водозабора - 0,6 мг/л (3 ПДК).

Содержание фенолов и нефтепродуктов не превышает ПДК. СПАВ в подземных водах не обнаружены.

Пробы на радиологические исследования отбиралась из трёх эксплуатационных скважин на Северном участке. По результатам анализов видно, что удельная  $\beta$  - активность в водах не превышает допустимых уровней, предусмотренных гигиеническими требованиями к качеству питьевых вод и норм радиационной безопасности (табл. 2.2). Величина  $\alpha$ -активности превышает норматив в одной пробе. В повторной пробе величина  $\alpha$ -активности ниже ПДК. Повышенный уровень  $\alpha$ -активности подземных вод носит природный характер [18].

Таблица.2.2 – Результаты радиологического исследования [18]

№ скважины	Дата отбора пробы	$\alpha$ -активность, бк/л	$\beta$ -активность, бк/л
<b>Норматив (СанПиН 2.1.4.1074-01)</b>		<b>0,1</b>	<b>1,0</b>
<b>Северный участок</b>			
11-176/8э	23.06.06	0,102	0,02
11-36/3э	21.07.06	0,084	0,02
T-02085/10э	7.08.06	<0,01	0,003

Результаты санитарно-микробиологических исследований воды из эксплуатационных скважин показали отсутствие микроорганизмов. Общее микробное число (ОМЧ) равно 0, общие колиформные бактерии (ОКБ) и термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ) в воде не обнаружены.

Таблица 2.3 – Результаты бактериологического анализа [18]

№ скважины	Дата отбора пробы	ОМЧ, кое/мл	ОКБ в 100 мл	ТКБ в 100 мл
<b>Норматив (СанПиН 2.1.4.1074-01)</b>		<b>не более 50</b>	<b>отсутствие</b>	<b>отсутствие</b>
<b>Северный участок</b>				
11-176/8э	23.06.06	0	н/о	н/о
11-36/3э	21.07.06	0	н/о	н/о
Т-02085/10э	7.08.06	0	н/о	н/о

Органолептические свойства подземных вод не соответствуют санитарным нормам по показателям цветности и мутности (табл. 2.6) Цветность вод изменяется в пределах от 0 до 47,8 градусов, превышая ПДК в 40 % проб от их общего количества. Мутность вод изменяется в пределах от 0 до 19,1 мг/л. Повышенные значения мутности отмечаются в 80% отобранных проб воды.

Причиной повышенной мутности и цветности подземных вод обычно являются глинистые или известковые взвеси, а также образующиеся при контакте с воздухом нерастворимые окислы железа и других металлов.

Таблица 2.4 – Результаты определения органолептических показателей [18]

№ скважины	Дата отбора пробы	Запах, балл	Цветность, градусы	Мутность, мг/л
<b>Норматив (СанПиН 2.1.4.1074-01)</b>		<b>2</b>	<b>20</b>	<b>1,5</b>
<b>Северный участок</b>				
11-128/1э	28.05.07	1	25,8	9,2
№ скважины	Дата отбора пробы	Запах, балл	Цветность, градусы	Мутность, мг/л
<b>Норматив (СанПиН 2.1.4.1074-01)</b>		<b>2</b>	<b>20</b>	<b>1,5</b>
11-36/3э	21.07.06	1	9	7,9
11-35/5э	7.11.06	1	22,9	7,1
11-176/8э	23.06.06	1	9,8	<0,58
11-176/8э	6.02.07	1	12,5	3
Т-02085/10э	7.08.06	1	47,8	1,2

Химический состав подземных вод оценивается в соответствии с требованиями СанПиН № 2.1.4.1074-01. Таким образом, по результатам

лабораторных исследований, проведенных ведомственной лабораторией, подземные воды палеозойских образований, в пределах изучаемой территории, не соответствуют, в силу природных особенностей, по содержанию железа общего, марганца, мутности, часто кремния, иногда брома и бария. По содержанию фтора воды не соответствуют нормативным требованиям в связи с его малой концентрацией [18].

Поэтому прежде чем подземные воды будут использованы для производственных, хозяйственно - питьевых нужд предприятия, необходимо провести предварительную водоподготовку.

### **2.2.2 Технология предварительной водоподготовки**

Из скважин вода по четырем водоводам поступает на станцию водоподготовки, где доводится до норм питьевого качества. С целью обеззараживания на водозаборе проводится хлорирование воды.

Станция построена по типовому проекту, согласованному с санитарно-эпидемиологической службой и утверждённому Государственным комитетом по гражданскому строительству и архитектуре в 1970 г. Производительность станции 5400 м<sup>3</sup>/сутки. Обезжелезивание воды осуществляется методом аэрации с последующим фильтрованием на скорых фильтрах открытого типа. Режим работы станции круглосуточный. Рядом со станцией расположена башня для хранения промывной воды с баком ёмкостью 200 м<sup>3</sup>. В здании станции обезжелезивания сблокированы следующие помещения, объединённые общим технологическим процессом:

блок фильтров; блок бытовых и служебных помещений, в котором расположена лаборатория; блок насосной станции II подъёма.

После обезжелезивания проводится текущий контроль за эффективностью обработки воды. Общее железо определяется 2 раза в сутки в ведомственной лаборатории, до очистки и после. После очистки вода подается в резервуар чистой воды и откуда насосами второго подъема по трубопроводам поступает водопотребителям.

В результате водоочистки вода доводится до санитарных норм. Лабораторный контроль за качеством питьевой воды осуществляется ведомственной лабораторией предприятия, где 2 раза в сутки определяют в воде, до и после очистки, общее железо и органолептические показатели (запах, привкус, цветность). Результаты лабораторных исследований химического состава подземных вод до и после водоподготовки приведены в приложении В.

Таким образом, мы видим, что содержание железа уменьшается до  $<0,1$  мг/л, марганца до  $<0,014$  мг/л, и показатель мутности до  $<0,58$  мг/л.

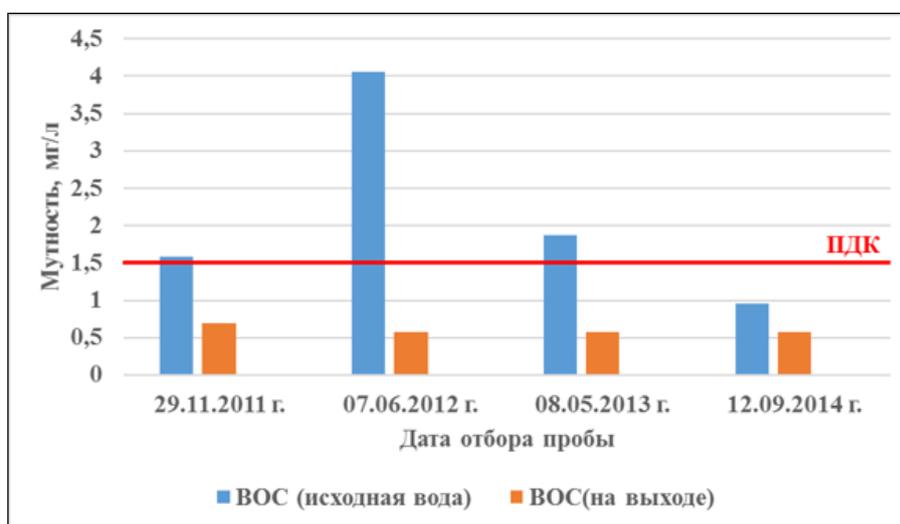


Рисунок 19 – Содержание мутности в воде до/после водоподготовки

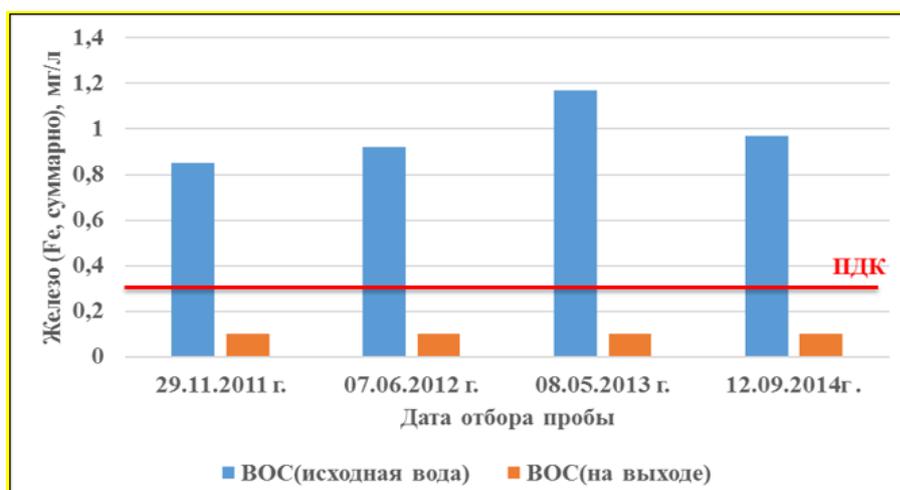


Рисунок 20 – Содержание железа в воде до/после водоподготовки

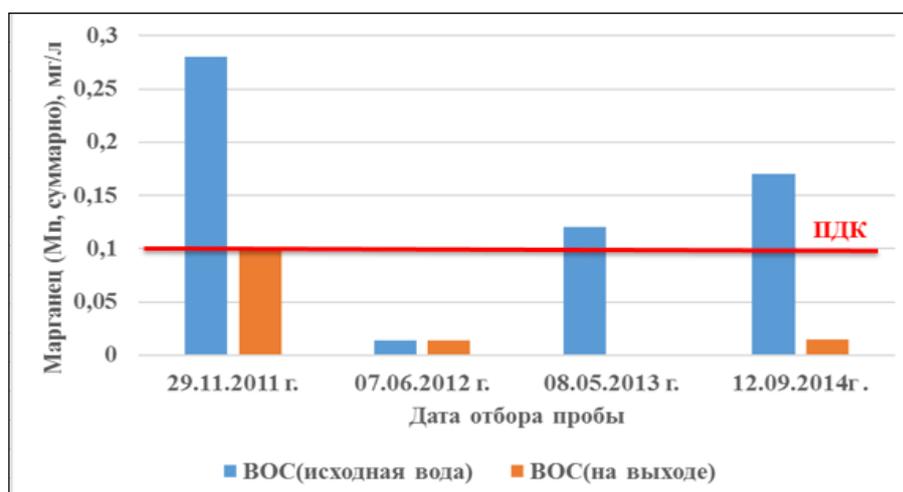


Рисунок 21 – Содержание марганца в воде до/после водоподготовки

После того, как подземные воды, прошли соответствующую водоподготовку они поступают водопотребителям. Основными водопотребителями являются сельскохозяйственные объекты птицефабрики, а также население п. Светлый [18].

Производственный контроль качества питьевой воды ООО «Межениновская птицефабрика» представлен требованиями [27]. Согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения. Санитарная охрана источников», определена следующая кратность отбора проб: микробиологические показатели – 4 раза (по сезонам года); органолептические показатели – 4 раза (по сезонам года); неорганические и органические показатели – 1 раз в год; радиологические показатели 1 раз в год; микробиологические показатели – ежедневно; органолептические – ежедневно; Показатели, связанные с технологией водоподготовки - не реже одного раза в час; остальные реагенты – не реже одного раза за смену.

Более подробный график производственного контроля представлен в приложении Г.

### **3. Санитарное состояние площади водозабора и зоны санитарной охраны**

С целью санитарной охраны от загрязнения источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а также территорий, на которых они расположены, организуются зоны санитарной охраны (ЗСО) источников водоснабжения и водопроводов питьевого водоснабжения. Зона санитарной охраны – это участок поверхности Земли или акватории, в пределах которого устанавливается особый санитарный режим, исключающий возможность заражения и загрязнения системы водоснабжения. Зоны санитарной охраны организуются на всех водопроводах, подающих воду из поверхностных и из подземных источников. В соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН 2.1.4.1110-02 зоны санитарной охраны организуются в составе трех поясов.

Первый пояс (строгого режима): территория расположения водозаборов, площадок всех водопроводных сооружений и водопроводящего канала. Назначение - защита водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения, или повреждения. На этой территории запрещена хозяйственная и производственная деятельность, все виды строительства и прокладки трубопроводов, не относящихся к основным водопроводным сооружениям, не допускается рубка леса. Территории озеленяется, производится её планировка, обеспечивается отвод поверхностного стока за пределы пояса, ограждается и оборудуется сторожевой сигнализацией.

Второй и третий пояса (пояса ограничений): территория, предназначенная для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения от бактериологических и химических видов загрязнения. Это территория режима ограждений и контроля. Здесь запрещается размещение складов химикатов, минеральных удобрений, горюче-смазочных материалов, шламо-

навозохранилищ, накопителей отходов, полей фильтрации, пастбищ, пляжей, строительных площадок, добыча строительных материалов и др.

В каждом из поясов ЗСО и в пределах санитарно-защитной полосы устанавливается специальный режим и проводится комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества воды. В пределах первого пояса зоны санитарной охраны – органами коммунального хозяйства или владельцами водозабора, в пределах второго и третьего поясов ЗСО – владельцами объектов, которые оказывают или могут оказать отрицательное воздействие на качество воды источников водоснабжения.

На определение границ поясов зоны санитарной охраны влияет ряд факторов:

- вид источника водоснабжения: поверхностный или подземный;
- характер загрязнения: микробное или химическое;
- степень естественной защищенности подземного источника от поверхностного загрязнения;
- гидрогеологических или гидрологических условий.

При определении размеров 2 пояса зоны санитарной охраны учитывают время выживаемости микроорганизмов. При определении размеров 3 пояса ЗСО учитывают дальность распространения химического загрязнения, принимая стабильным его состав в водной среде.

Защита водозабора в пределах ЗСО реализуется в первую очередь с помощью системы ограничений и запрещений некоторых видов хозяйственной деятельности и использования территорий; при необходимости проводятся технические мероприятия – вынос существующих зданий и коммуникаций, устройство канализации, очистных сооружений, специальных противofiltrационных экранов. На застроенных территориях создание ЗСО может оказаться дорогостоящим или даже нереальным. Вопрос о возможности организации ЗСО на том или ином участке рассматривается уже при проведении разведки подземных вод. Основным является требование, чтобы на данной территории до строительства водозабора источники загрязнения на

поверхности и очаги загрязнения непосредственно в водоносном горизонте отсутствовали. Вместе с тем нередко случаи, когда те или иные небольшие источники и очаги загрязнения на рассматриваемой территории имеются; в этом случае обязательным условием создания ЗСО является возможность полной ликвидации источников загрязнения до введения водозабора в эксплуатацию. Эти меры могут не потребоваться, если объект загрязнения невелик, удален от водозабора, количество и концентрация загрязнителей невелики, а их влияние на качество подземных вод как в современных условиях, так и при эксплуатации водозабора может быть оценено как незначительное.

### **3.1 Оценка санитарного состояния территории водозаборного участка**

В соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1110-02 для санитарной охраны от загрязнения источников водоснабжения и территорий, на которых они расположены, организуется ЗСО в составе трех поясов. Организации ЗСО предшествует разработка её проекта. Проект зоны санитарной охраны водозабора ООО «Межениновская птицефабрика» разработан и утвержден 21.01.2013 г. Недропользователем получено санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере прав потребителей и благополучия человека о соответствии организации зон санитарной охраны государственным правилам и нормативам (Приложение Д).

Подземные воды участка надежно защищены от загрязнения с поверхности. Граница первого пояса строгого режима принимается в соответствии с нормативом – 30 м от скважины. Ширину санитарно-защитной полосы водоводов следует принимать по обе стороны от крайних линий водопровода не менее 10 м. Требования, предъявляемые к санитарному состоянию первого пояса ЗСО (строгого режима), являются наиболее жесткими. Выполнение всех мероприятий, обусловленных этими требованиями, должны выполняться владельцем водозаборных сооружений-предприятием ООО «Межениновская птицефабрика». Предприятием

предусмотрен ряд организационно-технических мероприятий по поддержанию санитарного состояния ЗСО скважин. Основная цель которых, сохранение постоянства природного состава подземных вод, эксплуатируемых водозаборами, путем устранения возможности их загрязнения.

Санитарное состояние площади водозабора и ЗСО обследовано 21.05.2014 г., первый пояс ЗСО всех скважин огорожен. Эксплуатационные скважины расположены в бетонных павильонах, которые запираются на замок. (Рис.12).



Рисунок 12 – Организация первого пояса ЗСО [21]

Приустьевые площадки зацементированы. Устья рабочих скважин оборудованы герметичными оголовками в соответствии с требованиями СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (рис. 13). Конструкция оголовка обеспечивает полную герметизацию скважины и исключает проникновение в межтрубное и затрубное пространство поверхностного загрязнения. Оголовки имеют отводы различных диаметров с помощью которых замеряется дебит скважин и отбираются пробы воды. На опорной плите имеются отверстия для замеров уровня воды в скважинах [21].



Рисунок 13 – Типичное оборудование устьев скважин [21]

Устья заброшенных не работающих скважин заварены во избежание попадания загрязнения в эксплуатируемый водоносный горизонт.

Две скважины Северного участка (8э и 9э) оборудованы фильтрами, остальные – бесфильтровые. Эксплуатационные скважины водозабора работают круглосуточно. Работают скважины поочередно, чтобы избежать заиливания. Включение производится вручную. Остановки скважин происходят только при выходе из строя насосного оборудования или из-за аварийных утечек в водопроводной системе.

Второй пояс зоны санитарной охраны предназначен для защиты водоносного горизонта от микробного загрязнения. Граница второго пояса ЗСО определяется, исходя из условий, что микробное загрязнение, которое может поступать в водоносный пласт за пределами зоны строгого режима, не достигает водозабора в течение 200 суток (I и II климатические пояса) [21].

Третий пояс ЗСО предназначен для защиты подземных вод от химического загрязнения. Граница третьего пояса ЗСО предназначена для защиты водоносного пласта от химических загрязнений. При этом время движения химического загрязнения к водозабору должно быть больше расчетного срока эксплуатации водозабора  $t = 10\ 000$  суток.

Определение границ II и III поясов ЗСО выполнялся методом математического геофильтрационного моделирования с использованием расчетных гидрогеологических параметров, принятых для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод [21].

Третий пояс зоны санитарной охраны для скважин Северного участка объединен в единую зону для всего водозаборного участка. Если принять за центр участка скважину № 11-36/3, то вверх по потоку (на северо-запад) от центра водозабора размер 3-го пояса зоны санитарной охраны составляет 1700 м, вниз по потоку 2560 м, с юго-запада на северо-восток – 4300 м (рис. 14).

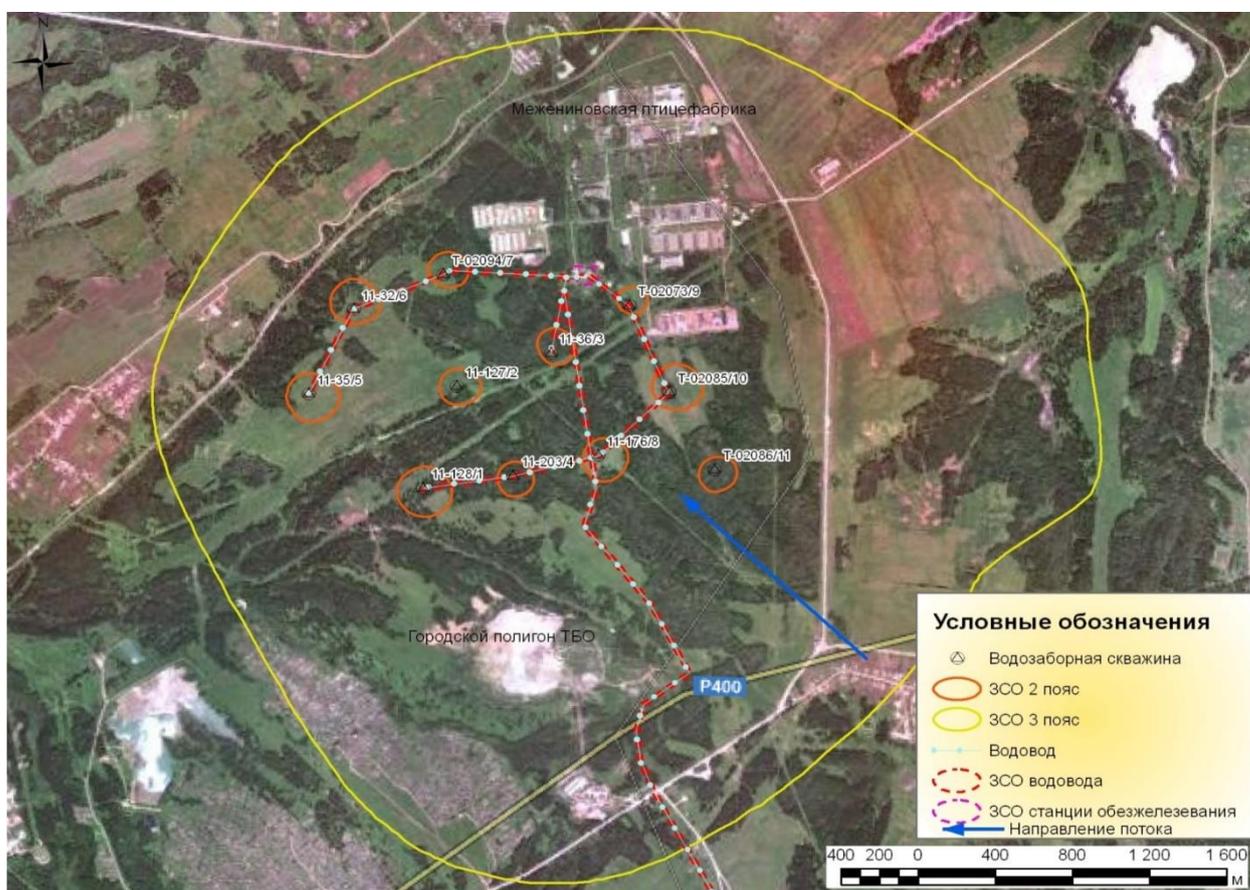


Рисунок 14 – Граница 2 и 3-ого пояса ЗСО Северного участка водозабора [21]

Потенциальным источником загрязнения окружающей среды, в том числе и подземных вод, на Северном участке является полигон ТБО, расположенный в 300 м юго-западнее водозабора. Полигон эксплуатируется

уже длительное время, обнесён высокой обваловкой, заросшей кустарником и мелколесьем (рис.15).

Отходы, по мере их накопления, подгрунтовыми бульдозерами. За состоянием полигона следит специализированное предприятие УМП «Спецавтохозяйство г. Томска». Подземные воды на водораздельном пространстве Северного участка относительно защищены, так как в кровле водоносных отложений залегают глины коры выветривания. [21]



Рисунок 15 – Вид на полигон ТБО г. Томска со стороны Северного водозабора Межениновской птицефабрики [21]

### **3.2 Расчет границ зон санитарной охраны водозаборного участка**

Санитарно–эпидемиологические требования к организации и эксплуатации зон санитарной охраны (ЗСО) источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения установлены СанПиН 2.1.4.1110–02. Граница первого пояса зоны санитарной охраны подземного источника устанавливается при использовании защищенных подземных вод на расстоянии не менее 30 метров от крайних скважин водозабора.

Граница второго пояса определяется гидродинамическим расчетом, исходя из условий, что если за её пределами через зону аэрации или

непосредственно в водоносный горизонт поступят микробные загрязнения, то они не достигнут водозабора.

В расчёте границы второго пояса ЗСО расчётное время  $T_m$  принимаем равным 200 суток, так как горизонт не имеет непосредственной гидравлической связи с поверхностным водотоком и защищён от поверхностного загрязнения.

Третий пояс ЗСО предназначен для защиты подземных вод от химических загрязнений. Расположение границы третьего пояса ЗСО также определяется гидродинамическим расчётом, исходя из условий, что, если за его пределами в водоносный горизонт поступит химическое загрязнение, то оно не достигнет водозабора, перемещаясь с подземными водами вне области питания или достигнет водозабора, но не ранее расчётного времени  $T_x$ . Расчётное время принимаем равным периоду эксплуатации водозабора – 10000 суток с настоящего времени.

По расчётам, полученным по формулам для водозабора, состоящего из компактной группы взаимодействующих скважин, располагающихся вблизи реки и имеющимся параметрам по скважинам, границы ЗСО 2-го устанавливаются следующие:

Таблица 3.1 – Параметры границ 2-го пояса зон санитарной охраны скважин

Участок водозабора	Номер скважины	Вверх по потоку (R, м)	Вниз по потоку (r, м)	Общая длина (L, м)	Ширина области захвата подземных вод (2d, м)
Северный	11-128/1	118	154	272	285
	11-36/3	46	139	185	202
	11-35/5	113	157	270	263
	11-32/6	82	153	235	253
	T-02094/7	54	134	188	204
	11-176/8	76	154	230	232
	T-02073/9	40	110	150	150
	T-02085/10	78	177	255	256

Третий пояс зоны санитарной охраны для скважин Северного участка объединен общей зоной для всего водозаборного участка. От центра

водозабора, совпадающего с местоположением скважины № 11-36/3, до границы вверх по потоку (на северо-запад) размер 3-го пояса зоны санитарной охраны составляет 5300 м, вниз по потоку 3200 м, при максимальной ширине до 9500 м. Расчеты выполнены по методике, изложенной в [25,19].

### **3.3 Обоснование размеров зоны санитарной охраны водозабора ООО «Межениновская птицефабрика» с использованием численного моделирования**

Определение границ второго и третьего поясов ЗСО выполнялось методом математического геофильтрационного моделирования с использованием расчетных гидрогеологических параметров, принятых для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод.

Создание гидродинамической модели имеет следующий порядок:

1. В соответствие с методом моделирования (концептуальный) выбирается *MAP* - модуль для создания схемы.

2. Регистрация необходимого изображения территории, в локальных координатах в рабочем окне *GMS*. В качестве карты-основы для моделирования удобно использовать космоснимок изучаемого объекта достаточной детальности.

В данном случае изображением для создания концептуальной модели послужила топографическая основа территории, на которой можно прочесть изолинии рельефа. Привязку координат осуществляем с помощью локальных координат, учитывая сетку топографической основы (рис. 16). Так же производится регистрация геологической карты изучаемого района.



Рисунок 16 – Космический снимок сверхвысокого разрешения (Северный участок Межениновского водозабора) [15]

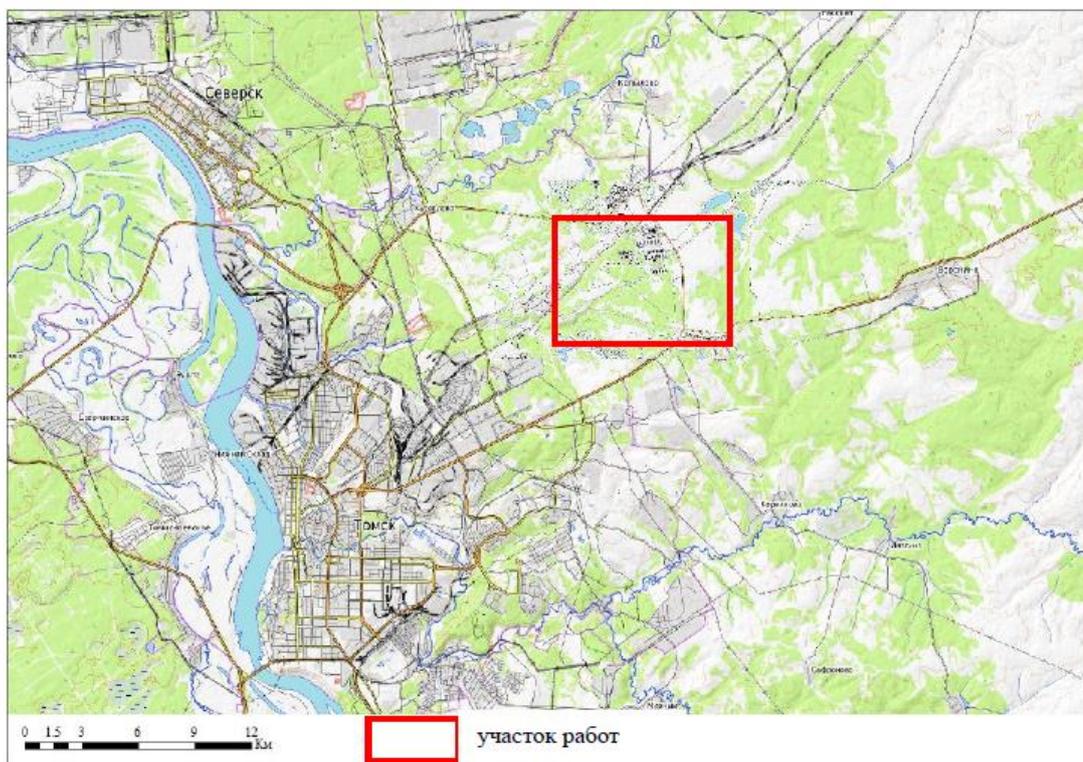


Рисунок 17 – Электронная топографическая карта района г. Томска (OpenTopoMap)

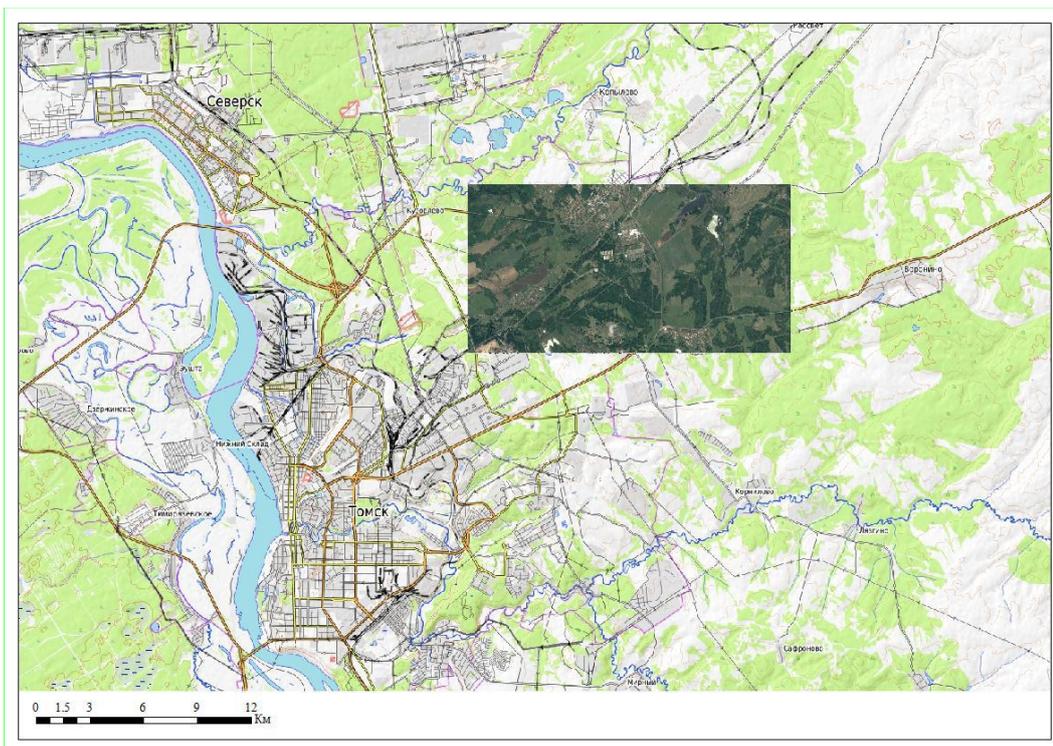


Рисунок 18 – Космический снимок сверхвысокого разрешения (Северный участок Межениновского водозабора) на фоне электронной топографической карты района г. Томска (OpenTopoMap)

3. Определение внешних границ модели: создание границ объекта в виде конечно-разностной сетки области фильтрации размерностью  $150 \times 150$  ячеек, включающую общие границы, реки и скважины.



Рисунок 19 – Конечно-разностная сетка области фильтрации размерностью  $150 \times 150$  ячеек

4. Задание площадного питания, тип - MODFLOW / MT3D areal properties и его значение. Значения всех параметров: питание, коэффициенты фильтрации для каждого слоя можно задать в модуле 3D Grid/MODFLOW. Высотные отметки рельефа поверхности можно оцифровать с карты с помощью модуля 2D Scatter Point определить и задать значения (рис. 20).

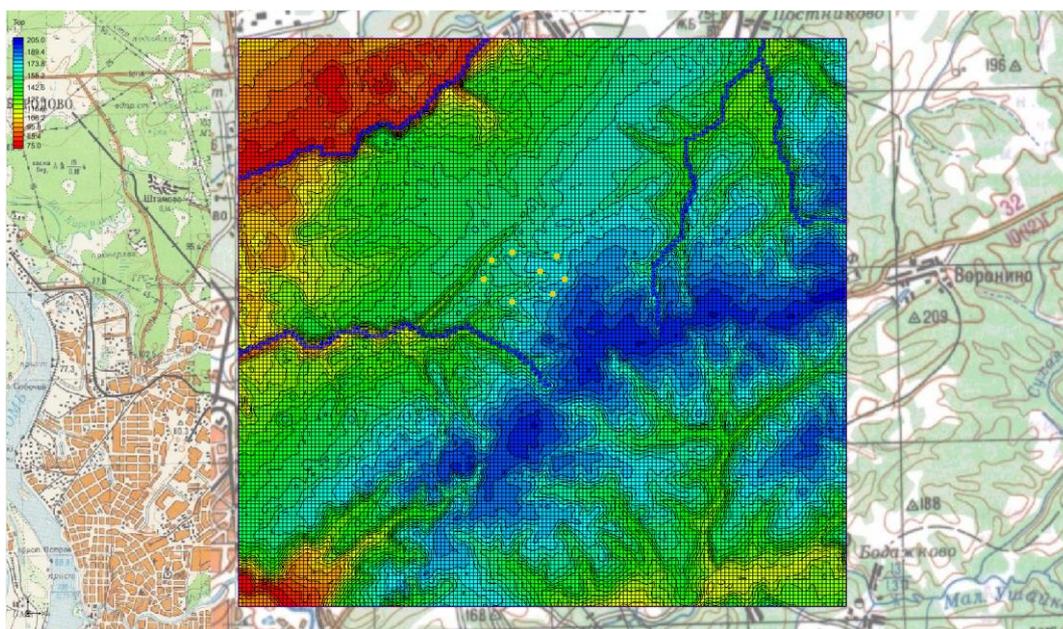


Рисунок 20 – Отметки рельефа, заданные на поверхность конечно-разностной сетки области фильтрации

Далее создаем трёхмерную сетку с помощью команды <Map 3D Grid>

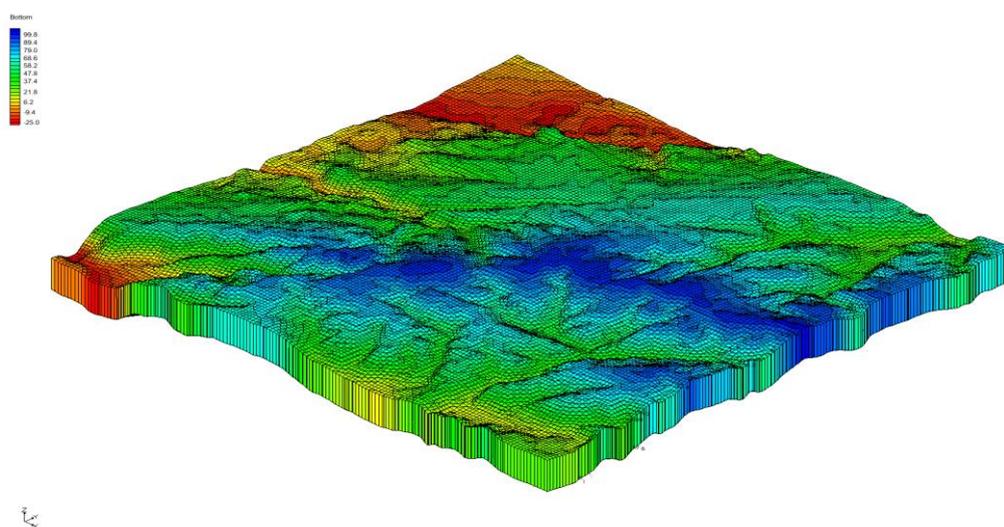


Рисунок 21 – Объёмное представление области фильтрации при сокращении мощности зоны экзогенной трещиноватости до 100 м, вертикальный масштаб увеличен в 15 раз для наглядности

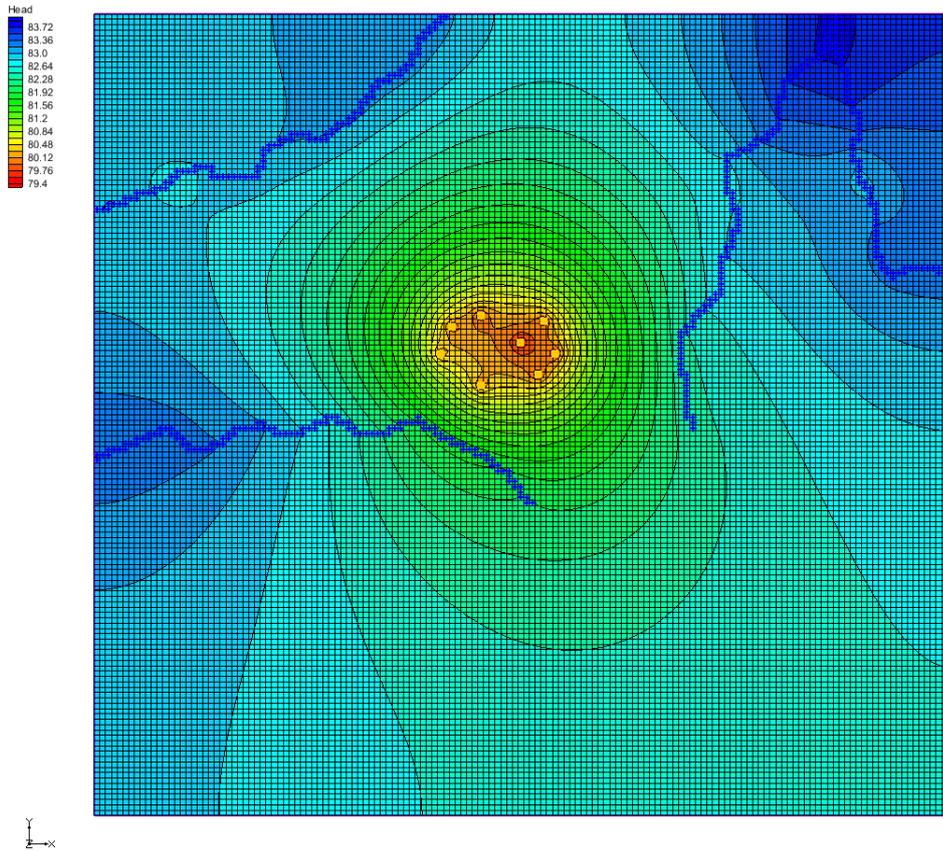


Рисунок 22 – Результат решения прогнозной задачи в стационарной постановке

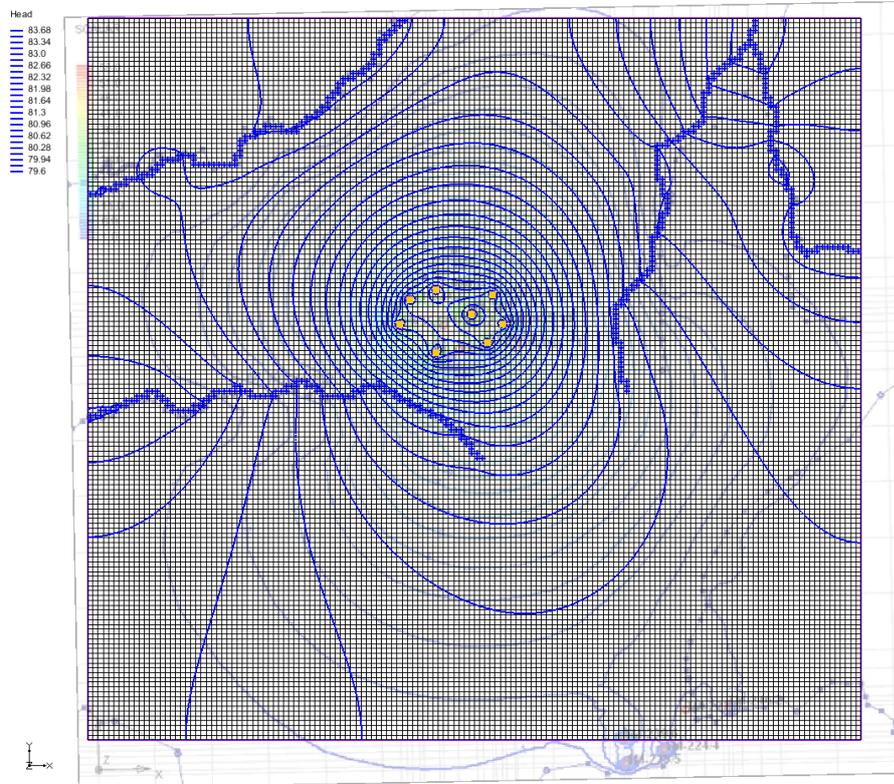


Рисунок 23 – Сопоставление результатов решения прогнозной задачи с численной моделью Томскгеомониторинга (серый цвет изолиний)

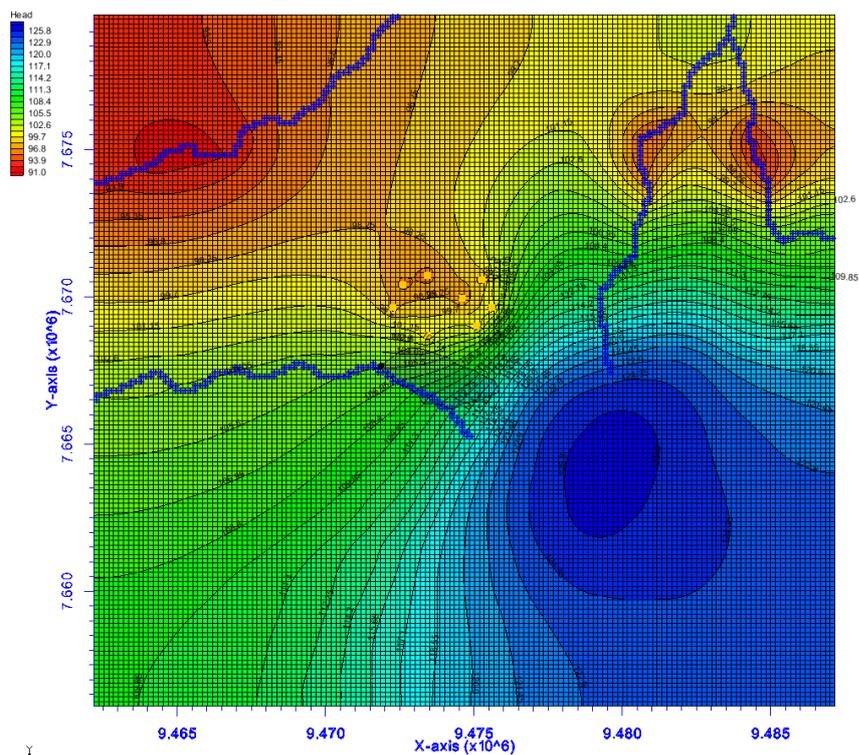


Рисунок 24 – Результат решения прогнозной задачи в стационарной постановке для при равной производительности скважин  $400 \text{ м}^3/\text{сут}$  и суммарном водоотборе  $2800 \text{ м}^3/\text{сут}$ .

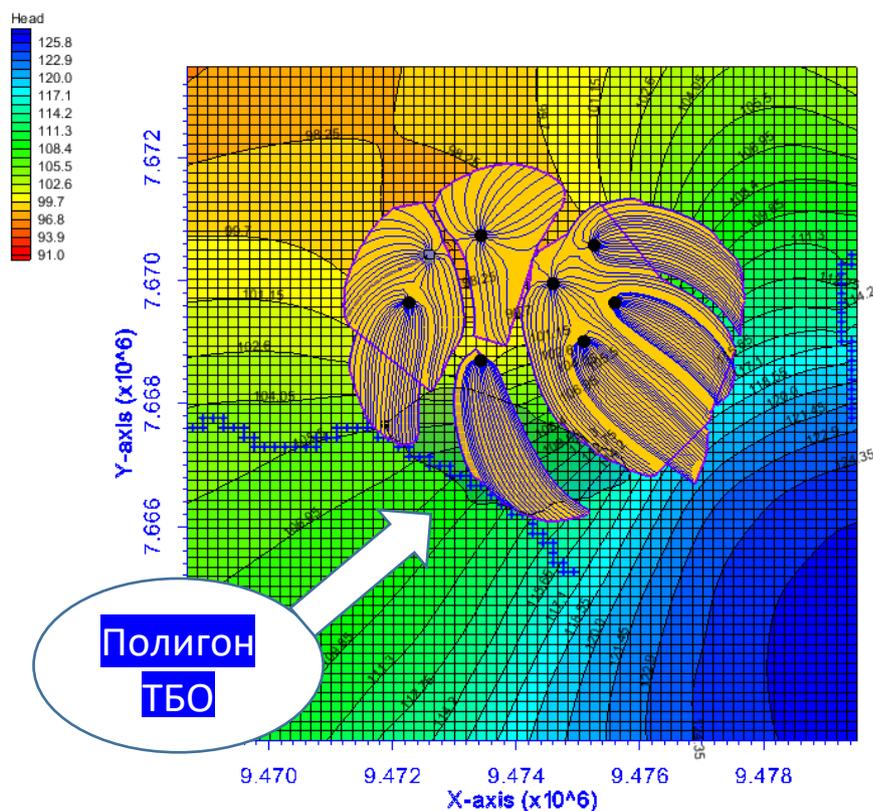


Рисунок 25 – Размеры водозахватных зон 8-ми эксплуатационных скважин

Результаты моделирования, полученные нами с помощью программы MODFLOW при решении прогнозных задач на геофильтрационной модели, показали, что форма защитных зон второго и третьего поясов вытянуты навстречу фильтрационному потоку. Размеры второго пояса ЗСО имеют форму в плане близкую к изометричной и изменяются от 150 м до 272 м, составляя в среднем 214 м, как и у модели, которая была выполнена сотрудниками Томскгеомониторинг.

Третий пояс зоны санитарной охраны для скважин Северного участка объединен общей зоной для всего водозаборного участка. От центра водозабора, совпадающего с местоположением скважины № 11-36/3, до границы вверх по потоку (на северо-запад) размер 3-го пояса зоны санитарной охраны составляет 5300 м, вниз по потоку 3200 м, при максимальной ширине до 9500 м.

Сопоставление проекции расчётной границы 3-го пояса зоны ограничений с топографической основой и космическими снимками сверхвысокого разрешения показывает, что в зону влияния скважин Северного водозаборного участка попадает часть территории полигона твёрдых бытовых отходов г. Томска. Ближайшие к территории полигона ТБО скважины (№№ 128/1, 11-35/5, 11-176/8) в той или иной степени могут испытывать влияние стойкого химического загрязнения. На рисунке 25 показана область фильтрации при суммарном водоотборе 2800 м<sup>3</sup>/сут за время фильтрации 10000 сут составляют в среднем 2900 м в направлении от скважины вверх по потоку. Объединённая водозахватная область оценивается размером 6200×5100 м.

Поэтому, несмотря на то, что выше кровли палеозойской зоны трещиноватости залегают слабопроницаемые породы палеогенового возраста мощностью до 90 м и то, что в течение всего срока предшествующей эксплуатации водозабора в пробах воды, отобранных в гидрогеологических скважинах, не отмечается роста концентрации загрязняющих веществ, сохраняется возможность подтягивания химического загрязнения к

эксплуатационной водоносной зоне на поздних этапах прогнозного расчётного периода работы водозабора.

Для прогнозирования времени поступления и объемов возможного загрязнения в водозаборные скважины, сотрудниками Томскгеомониторинг была создана геомиграционная модель. Основой для построения геомиграционной модели послужила геофильтрационная модель.

По построенной модели видно, что наибольший процент содержания загрязняющих компонентов должен обнаружиться в скважине 11-128/1. При условии постоянного поступления загрязнения в водоносную зону трещиноватости палеозоя концентрация загрязняющего вещества в скважине составит 65% от содержания в блоках модели непосредственно под ПТБО, в скважинах 11-136/8 и 11-35/5 – 22% и 11% соответственно. Таким образом, при обнаружении в водоносной зоне концентрации загрязняющих веществ выше ПДК в 1,5 и более раз, теоретически можно ожидать повышения концентрации загрязняющих компонентов более 1 ПДК в подземных водах, добываемых скважинами Северного участка. При этом первые признаки загрязнения (более 1%) должны обнаружиться в скважине №11-128/1 30.10.2008 – через 17 месяцев, после поступления загрязняющих компонентов в водоносную зону. [18]

Чтобы исключить возможность химического загрязнения к эксплуатационной водоносной зоне, перераспределяем производительность скважины № 128/1, попадающей в зону влияния ПТБО, на соседние скважины. При этом видим, что увеличивается размер водозахватных зон и соседние скважины 11-35/5, 11-176/8 попадают в зону влияния ТБО.

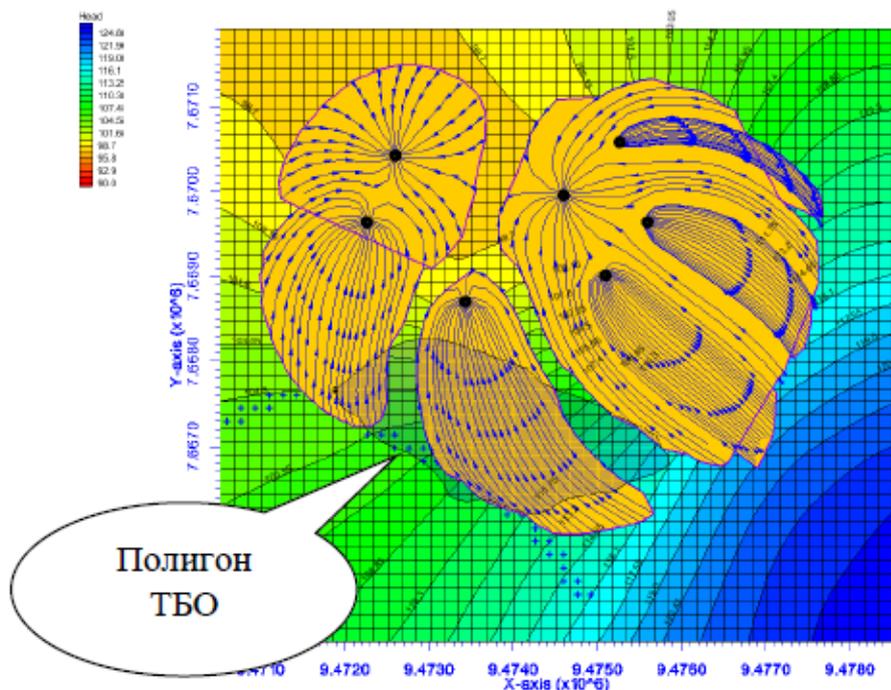


Рисунок 26 – Размеры водозахватных зон 7-ми эксплуатационных скважин области фильтрации при неравномерной нагрузке на скважины и суммарном водоотборе 3539,99 м<sup>3</sup>/сут за время фильтрации 10000 сут. (объединённая водозахватная область оценивается размером 6500×5330 м)

Результаты моделирования показывают, что даже полное отключение скважины № 1-128/1 не может полностью исключить потенциальное влияние полигона ТБО на работу водозабора (скважины № 11-35/5 и № 11-36/3). Заметим, что при этом потребуется перераспределить изъятый расход скважины № 1-128/1 между другими выработками, что может привести к превышению допустимых понижений, поскольку выводится из эксплуатации скважина с третьим (из семи) по величине расходом.

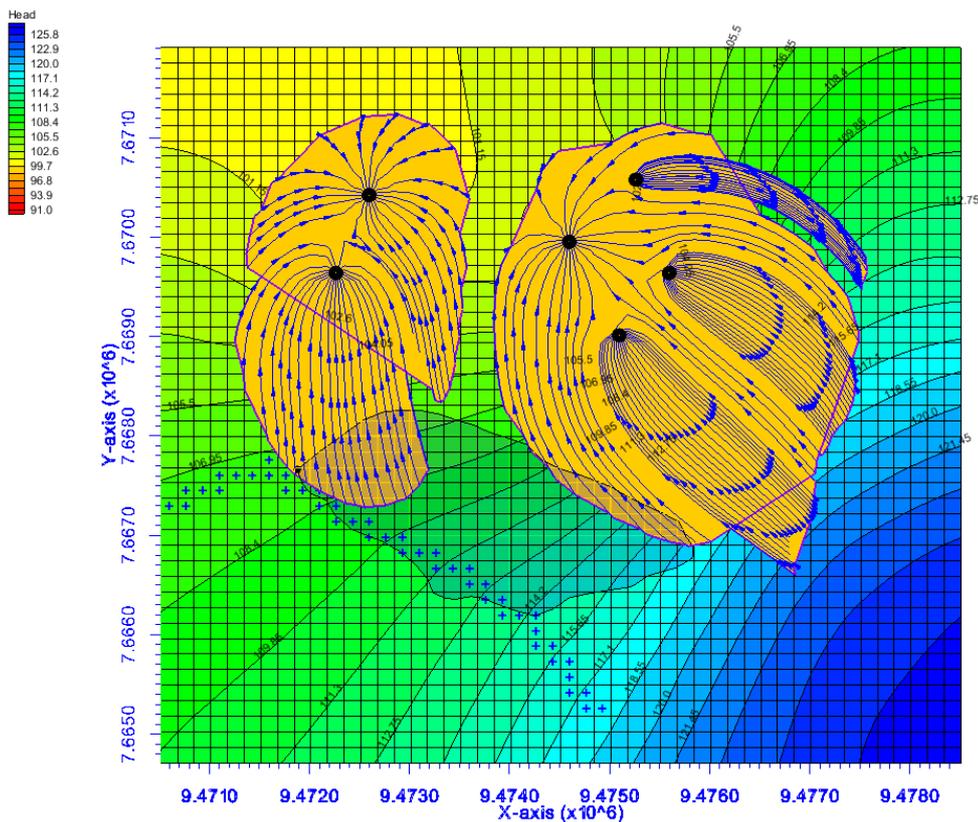


Рисунок 27 – Размеры водозахватных зон 6-ти эксплуатационных скважин (скважина № 1-128/1 выключена) области фильтрации при неравномерной нагрузке на скважины и суммарном водоотборе 3539,99 м<sup>3</sup>/сут за время фильтрации 10000 сут

Поэтому, наиболее эффективной мерой защиты Северного водозаборного участка от потенциального загрязнения может быть только полная ликвидация полигона и удаление его за пределы зон санитарной охраны. А также, необходим принудительный перехват фильтрационного потока со стороны полигона ТБО. Такой вариант инженерной защиты предусмотрен проектом рекультивации полигона, в состав которого входит сооружение дренажной системы с одновременной защитой поверхности искусственного грунта от инфильтрации атмосферных осадков.

### **3.4 Рекомендации по эксплуатации подземного водозабора**

Основными составляющими организации зон санитарной охраны водозаборных скважин являются определение границ ее поясов и обоснование перечня мероприятий, необходимых для приведения санитарного состояния всей территории ЗСО в соответствие существующим нормам и требованиям.

Основной целью мероприятий, выполнение которых на территории ЗСО обязательно, является сохранение постоянства природного состава подземных вод, эксплуатируемых водозаборами, путем устранения возможности их загрязнения.

В программе производственного контроля, разработанной недропользователем в 2014 г., и программе мониторинга подземных вод, согласованной в отделе геологии и лицензирования Департамента по недропользованию по Центрально-Сибирскому округу в Томской области, в 2015 году содержится комплекс природоохранных мероприятий, направленных на сохранение и восстановление подземных вод в зоне деятельности предприятия [23,24].

Для дальнейшей эксплуатации водозабора необходимо соблюдать следующие требования:

- Наблюдения за гидродинамическим режимом. Наблюдения включают в себя замеры динамического уровня, как в работающих скважинах, так и в резервных скважинах. При замерах уровня в действующих скважинах одновременно с этим необходимо проводить и замеры дебита (расхода) работающих скважин. Замеры достаточно проводить один раз в месяц в установленные даты.

- Наблюдения за гидрогеохимическим режимом. Он предусматривает изучение качественного состава подземных вод. Для этого на всех водозаборах необходимо продолжать отбор проб воды и проводить аналитические исследования. С учетом того, что природный состав подземных вод не меняется, частоту отбора проб на водозаборах в течение года можно сократить до 1 раза, приурочив их отбор к весеннему подъему уровня.

Так как на водозаборах эксплуатируются отложения одного возраста, достаточно отслеживать состояние подземных вод во временном режиме по одной из скважин водозабора, поочередно меняя скважины.

- Включение скважин в работу поочередно. Так как, при существующей природной гидрогеохимической обстановке эксплуатируемых водоносных горизонтов длительное состояние покоя скважин приводит к заиливанию их прифилтровой и прискважинной зоны, и скважины выходят из строя.

- Ведение и хранение документации по водозаборным сооружениям: паспорта скважин, копии лицензионных соглашений, схемы систем водопотребления и водоотведения;

- Осуществление контроля над технической исправностью оборудования скважин, распределительной сети;

- Осуществление контроля за состоянием зоны санитарной охраны водозаборных скважин. Наблюдения проводятся с целью выявления источников возможного загрязнения подземных вод.

#### **4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Экономическая часть содержит расчеты по необходимым затратам на выполнение геоэкологического задания с целью наблюдения за химическим составом подземных и поверхностных водных объектов.

ООО «Межениновская птицефабрика» — один из крупнейших производителей мяса цыплят-бройлеров в Западной Сибири. Водоснабжение предприятия осуществляется за счет подземных вод Родионовского месторождения, которое эксплуатируется Северным и Южным участками водозабора.

В административном отношении Северный и Южный участки, находятся в пределах границ Томского района Томской области. Северный участок расположен в 5 км к северо-востоку от г. Томска, где располагаются 11 скважин, южный - в с. Корнилово, на нем находятся 4 скважины.

Проектом работ предусмотрено проведение экологического мониторинга на действующих водозаборах подземных вод предприятия.

#### 4.1 Техничко-экономическое обоснование продолжительности работ по объекту

Для определения денежных затрат, связанных с выполнением геоэкологического задания, необходимо определить прежде всего время на выполнение отдельных видов работ по проекту, спланировать их последовательное выполнение и определить продолжительность выполнения всего комплекса работ по проекту (календарный план).

Виды, условия и объёмы проектируемых работ (технический план) представлены в таблице 4.1. На основании технического плана рассчитываются затраты времени и труда.

Таблица 4.1– Виды и объёмы проектируемых работ (технический план)

Виды работ	Объем		Условия производства работ	Вид оборудования
	Ед. изм.	Кол-во		
Гидрогеохимическое опробование (поверхностные воды)	проба	9+1	Отбор проб осуществляется из р. М. Ушайка, протекающей в районе расположения Южного водозабора.	Комплект оборудования для отбора проб поверхностных вод
Гидрогеохимическое опробование (скважины)	проба	23+1	Северный водозабор ООО «Межениновская птицефабрика»	Пробоотборник ВПП 300 с использованием геофизического подъёмника
Камеральная обработка	проба	34	Ручная работа, компьютерная обработка материала	Компьютер
Лабораторные исследования	проба	10	Отобранные пробы (поверхностные воды)	Ведомственная лаборатория ООО «Межениновская птицефабрика»
Лабораторные исследования	проба	24	Отобранные пробы (скважины)	Ведомственная лаборатория ООО «Межениновская птицефабрика»

Расчет затрат времени на геоэкологические работы определен «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные

работы» и ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы». Из этого справочника взяты следующие данные:

- норма времени, выраженная на единицу продукции;
- коэффициент к норме.

Расчет затрат времени выполняется по формуле:  $t=Q*H_g*K$ ,

где Q- объем работ;  $H_g$  - норма времени; K - соответствующий коэффициент к норме.

Используя технический план, в котором указаны все виды работ необходимо определить затраты времени на выполнение каждого вида работ в сменах и месяцах. Для этого заполняется таблица, представленная в таблице 4.2. Лабораторные исследования с учетом проб контроля представлены в таблице 4.3.

Для выполнения всех проектируемых работ необходима производственная группа, состоящая из четырех человек: начальник отдела, геоэколог, рабочие 1 и 2 категории.

Таблица 4.2– Расчет затрат времени на геоэкологические исследования с учетом отбора проб для контроля

Виды работ	Объем работ		Норма времени по ССН	Коэф-т (К)	Нормативный документ по ССН	Итого, чел/смена
	Ед. изм.	Кол-во				
1	2	3	4	5	6	7
Гидрогеохимическое опробование по водотокам	проба	10	0,0305	1	Табл. №40, стр.66	0,305
Гидрогеохимическое опробование (скважины)	проба	24	0,112	1	Табл. №39, стр. 48	2,688
Полевая камеральная обработка материалов	проб	34	0,0041	1	Табл.№54, стр. 64	0,1394
Камеральная обработка	проба	34	0,041	1	Табл. №61, стр. 73	1,394
<b>Итого</b>						<b>4,5264</b>

Таблица 4.3–Расчет затрат времени на проведение лабораторных

исследований

Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Нормативный документ	Норма на ед. работ	Затраты на весь объем бр-час
1.Сокращённый химический анализ при минерализации менее 5 г/л	проба	15	СУСН-7, т. 9, н.430	2,48	37,2
2.Определение нефтепродуктов	проба	3	По данным ведомственной лаборатории ООО «Межениновская птицефабрика»	4,00	12
3. Полный анализ воды с определением микрокомпонентов с минерализацией менее 5 г/л	проба	11	СУСН-7, т. 9, н.427	3,83	42,13
4.Бактериологический анализ		5	По данным ведомственной лаборатории ООО «Межениновская птицефабрика»	3,00	15
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>106,33</b>

Основным показателем для планируемых работ во времени считается производительность труда за месяц.

Основным показателем для планирования, организации и управления проектируемыми работами является производительность труда. Эти технико-экономические показатели необходимы для планирования проектируемых работ. Производительность труда за месяц ( $P_{мес}$ ), определяется по формуле:

$$P_{мес} = Q / T_{усл} * n \quad (1), \quad n = Q / P_{мес} * T_{усл} \quad (2)$$

где Q- объем работ;  $T_{усл}$  - время проектное в расчетных единицах (месяц) для каждого вида работ; n- коэффициент загрузки.

Произведя расчеты по формулам (1) и (2) получаем требуемое количество бригад.

Все работы начинаются с 1 апреля 2015 г. и завершаются в 1 января 2016 г. (календарный план). Полевые работы будут осуществляться в течение 6

месяцев, а камеральные - 3 месяца. Транспортировка персонала будет осуществляться: на место работ и после окончания.

Калькуляция стоимости приведена по производственным документам. Стоимость лабораторных работ заносим в таблицу 4.4.

Таблица 4.4– Расчёт стоимости лабораторных работ

Вида работ	Объем		Стоимость, руб.	Итого, руб.
	Ед. измерения	Кол-во		
1. Сокращённый химический анализ при минерализации менее 5 г/л	проба	15	658,23	9 873,45
2. Определение нефтепродуктов	проба	3	4 614,65	13 843,95
3. Полный анализ воды с определением микрокомпонентов с минерализацией менее 5 г/л	проба	11	3 514,05	38 654,55
4. Бактериологический анализ	проба	5	1 333,62	6 668,1
<b>Итого</b>				<b>69 040,05</b>

Принятые поправочные коэффициенты:

1. Районный коэффициент к з/плате и отчислениям на социальные нужды -1,3
2. Коэффициент ТЗК к материалам и оборудованию – 1,18

Расчет предоставлен в таблице 4.5.

Таблица 4.5– Расчет стоимости основных расходов на геоэкологические работы

шифр расценки	Виды работ, условия проведения (расчетная единица)	Нормативный документ (СНОР-93)	Основные расходы по СНОР-93				Поправоч. коэффиц.		Основные расходы с учетом поправочных коэффициентов				
			затраты на З/П, руб.	отчис. на соц. Нужды, руб.	мат. Затр, руб.	аморт., руб.	к з/п и отчисл.на соц.нужды.	к мате-лам и оборуд.	затраты на оплату труда, руб.	отчисления на соц. Нужды, руб.	мат. Затр, руб.	Аморт, руб.	Итого, руб.
1	Гидрогеохимическое опробование по водотокам	в.1, ч.3	21 744	8 480	2 792	2 349	1,3	1,18	28 267	11 024	3 295	2 772	45 358
2	Гидрогеологическое опробование	в.1, ч.4	21 744	8 480	2 792	183	1,3	1,18	28 267	11 024	3 295	216	42 802
3	Полевая камеральная обработка материалов	в.2, т.1	43 813	17 087	3 858	475	1,3	1,18	56 957	22 213	4 552	561	84 283
4	Камеральная обработка	в.7, т.1	65 927	25 712	-	-	1,3	1,18	85 705	33 426	-	-	119 131

#### 4.1.1 Нормы расхода

Таблица 4.6 – Нормы расхода материалов на проведение полевых геохимических работ, зависящих от количества проб

Наименование и характеристика изделия	Единица	Цена, руб.	Норма расхода	Сумма, руб.
Бланки разных этикеток	пачка	32	0,1904	31,80
Бутыль стеклянная 0,5-1,0 литр с пробкой	шт	20	34	680
<b>Итого:</b>				<b>711,8</b>

Таблица 4.7 – Расчет затрат на ГСМ

№ п/п	Наименование автотранспортного средства	Количество	Стоимость за 1л (руб).
1	Бензин	25 км	35,00
<b>Итого:</b>			<b>875</b>

#### 4.2 Планирование при проведении геоэкологических работ

1. Организационный период. На стадии организационной подготовки ставится задача на проведение геоэкологического мониторинга, производится комплектование подразделения инженерно-техническим персоналом, подбираются приборы, оборудование, снаряжение и материалы, проверяется пригодность и точность приборов, распределяются обязанности между сотрудниками, осуществляются мероприятия по безопасному ведению работ.

2. Полевой период. Во время полевого периода выполняется опробование поверхностных и подземных вод, и рассолов в карьерном зумпфе. Опробование проводится в соответствии с линейно-календарным графиком.

3. Камеральный период. Камеральные работы заключаются в подготовке проб к анализам, интерпретации результатов и обработке

полученных материалов. Вся полученная информация представляется в виде отчета в соответствии с геоэкологическим заданием и требованиями.

4. Календарный план - это оперативный график выполнения работ. Календарный план отражает отдельные этапы и виды планируемых работ, общую их продолжительность и распределение этого срока по месяцам в планируемом году (таблица 3.8).

Транспортировка грузов и персонала начинается сразу после организации работ и завершается перед ликвидацией работ. Камеральная полевая обработка проводится в течение всех полевых работ в дни, неблагоприятные для проведения полевых работ.

5. Финансовый план позволяет планировать бюджет проекта. Финансирование геоэкологических работ осуществляется поквартально, это удобно и инвестору, и исполнителям, так как первые могут следить за промежуточными результатами, а вторые могут создать необходимые запасы и планировать выполнение работ и доходы. Итоги финансового и календарного плана включаются в договор с инвестором, который имеет юридическую силу.

Финансовый план включает в себя расчет основных расходов физических единиц работ, общую сметную стоимость геоэкологических работ (форма СМ-1), расчет стоимости, с учетом амортизационных отчислений, основных фондов.

Таблица 4.8 –Календарный план

№	Виды работ	Ед.изм.	Объем	2015/16												январь
				январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	
1	Организация полевых работ	дни	6				+	+	+	+	+	+				
2	Транспортировка грузов и персонала	раз в неделю						+	+	+	+	+	+			
2.1	Отбор проб поверхностных вод	проба	10						+	+						
2.2	Отбор проб подземных вод	проба	24							+	+	+				
3	Камеральные работы	месяц	3									+	+	+		
4	Лабораторные работы	месяц	3											+	+	+

### 4.3 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме.

Базой для всех расчетов в этом документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ по проекту и подразделяются на:

- ЭГР;
- сопутствующие работы и затраты.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Расходы на организацию полевых работ составляют 1,2% от суммы расходов на полевые работы. Расходы на ликвидацию полевых работ - 0,8% от суммы полевых работ. Расходы на транспортировку грузов и персонала - 5% полевых работ. Накладные расходы составляют 15% основных расходов. Сумма плановых накоплений составляет 10% суммы основных и накладных расходов.

Сумма доплат рабочим равняется 2% от суммы основных и накладных расходов. Резерв на непредвидимые работы и затраты колеблется от 3-6 %.

Сметно-финансовые и прочие сметные расчеты производятся на работы, для которых нет ССН. Основные расходы для них рассчитываются в зависимости от планируемых расходов: труда (количество человек, их загрузка, оклад), материалов, техники. Следует помнить, что затраты труда определяются по трем статьям основных расходов:

1. основная заработная плата (оклад с учетом трудозагрузки);
2. дополнительная заработная плата (7,9% от основной заработной платы);
3. отчисления на социальное страхование (26% от суммы основной и дополнительной заработной платы).

Таблица 4.9 –Сметно-финансовый расчет на выполнение геоэкологических работ, руб.

№	Статьи основных расходов	Загрузка, коэф.	Оклад за месяц	Премия	Районный коэффициент	Итого
1	2	3	4	5	6	7
Основная з/п						
1	Руководитель проекта	1,2	35 000	0,4	1,3	65 864,20
1.1	Гидрогеолог	1	25 000	0,3	1,3	61 353,90
1.2	Геоэколог	1	23 000	0,3	1,3	61 353,90
1.3	Рабочий 1 категории	0,7	15 000	0,2	1,3	56 843,60
1.4	Рабочий 2 категории	0,7	13 000	0,15	1,3	54 588,45
<b>Итого:</b>						<b>300 004,05</b>
2	ДЗП (7.9%)					23 700,31
3	ФЗП					323 704,4
4	ФОТ с отчисл.					414 305,6
5	Материалы (3%)					12 429,16
6	Амортизация (1.5%)					6 214,58
7	Командировки (2%)					8 286,11
<b>Итого:</b>						<b>441 235,41</b>

Таблица 4.10 –Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ

		Ед. изм.	Кол-во	Сумма основных расходов	Полная сметная стоимость, руб.
<b>I Основные расходы</b>					
<b>Группа А. Собственно геоэкологические работы</b>					
1.	Геоэкологические работы				<b>441 235,41</b>
2.	Полевые работы:				
2.1.	Гидрогеохимическое опробование по водотокам	проба	10	1 240,63	12 406,3
2.2	Гидрогеологическое опробование	проба	24	2 160,2	51 844,8
<b>Итого полевых работ:</b>					<b>64 251,1</b>
4	Организация полевых работ	%	1,5		963,766
5.	Ликвидация полевых работ	%	1,2		771,013
6.	Камеральные работы	руб.	73,3		2 492,2
<b>Группа Б (сопутствующие работы)</b>					
1	Транспортировка грузов и персонала	руб.			875
<b>Итого основных расходов:</b>					<b>510 588,48</b>
<b>II Накладные расходы</b>		%	10		<b>51 058,84</b>
<b>Итого основных и накладных расходов:</b>					<b>561 647,32</b>
<b>III Плановые накопления</b>		%	15		<b>84 247,09</b>
<b>IV Компенсированные затраты</b>					
	Производственные командировки	%	0,5		2 808,23
	Полевое довольствие	%	3		16 849,41
	Доплаты и компенсации	%	8		44 931,78
	Премии	%	1,5		8 424,7

<b>Итого компенсированных затрат:</b>				<b>73 014,12</b>
<b>V Подрядные работы</b>				
Лабораторные работы	руб.			<b>69 040,05</b>
<b>VI Резерв</b>	%	3		<b>2 071,20</b>
<b>Всего по объекту:</b>			<b>790 019,78</b>	
НДС	%	18		142 203,56
<b>Всего по объекту с учетом НДС:</b>			<b>932 223,34</b>	

#### 4.4 Затраты на проведение мероприятия

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма затрат на проведение геоэкологических работ (таблица 4.11).

Таблица 4.11 - Затраты на проведение организационно- технического мероприятия

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
Амортизационные отчисления	380 027
Затраты на материалы и исследования	523 017
Оплата труда	300 004
<b>Всего затрат:</b>	<b>1 203 048</b>

Общая сметная стоимость расходов для проведения мониторинга за режимом охраны водных ресурсов подземного водозабора ООО «Межениновская птицефабрика» составляет 1 203 048 рубля.

## **5. Социальная ответственность**

Социальная ответственность или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров (ГОСТ Р ИСО 26000-2012).

На любом этапе развития общества, создание наиболее благоприятных условий для высокопроизводительного труда является одним из главнейших направлений деятельности любого предприятия.

Целью выпускной квалификационной работы является изучение использования водных ресурсов на предприятии ООО «Межениновская птицефабрика».

Район расположения предприятия ООО «Межениновская птицефабрика» находится на территории Томь-Яйского междуречья и в геологическом отношении приурочен к области сопряжения Томь-Колыванской складчатой зоны и юго-восточной окраины Западно-Сибирской плиты.

Водоснабжение ООО «Межениновская птицефабрика» обеспечивается подземным водозабором с пятнадцатью скважинами. Артезианские воды, заключенные в отложениях палеозойского возраста, из скважин обеспечивают все нужды фабрики.

### **5.1 Производственная безопасность**

Для целостного представления о выявленных вредных и опасных факторах на рабочем месте, связи их с запроектированными видами работ и системности описания, ниже приведена таблица основных элементов производственного процесса геоэкологических работ, формирующих опасные и вредные факторы таблица 5.1.

**Таблица 5.1 –Основные элементы производственного процесса  
геоэкологических работ, формирующие опасные и вредные факторы**

Этапы работ	Наименование запрооектированны х видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003 -2015) с изменениями 1999 г.		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой этап	1. Ремонт глубинных насосов в случае неисправности 2. Технический осмотр коммуникаций и скважин 3. Отбор проб	1.Электрический ток 2.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 3.Пожароопасность	1.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе  2.Превышение уровней шума и вибраций  3.Тяжесть физического труда	Р 2.2.2006-05 [22] ГОСТ 12.1.004-91 [5] ГОСТ 12.1.010-76 [7] ГОСТ 12.1.019-79 [8] ГОСТ 12.1.038-82 [10] ГОСТ 12.1.030-81 [9] ГОСТ 12.4.009-83 [11]
Лабораторный и камеральный этапы	1. Обеспечение контроля качества водопроводной воды в соответствии с СанПиНом 2.1.4.1074-01 2.Написание отчета с использованием ЭВМ	1.Электрический ток 2.Пожароопасность	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении  2.Недостаточная освещенность рабочей зоны	СНиП 23-05-95 [35] СНиП 2.04.05-91 [34] СанПиН 2.2.4.548-96 [32] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [31]

### **5.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования**

#### **Полевой этап**

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.

При проведении работ на открытых площадках должно сохраняться нормальное функционирование организма.

Работы будут проводиться в летний период. Зафиксированный максимум температуры летом в Томском районе составляет +29,0 °С.

Постоянное отклонение от нормальных параметров микроклимата приводит к перегреву человеческого организма и связанным с ними негативным последствиям: при перегреве – к обильному потоотделению, учащению пульса и дыхания, резкой слабости, головокружению, появлению судорог, а в тяжелых случаях – возникновению теплового удара.

### 3. Тяжесть физического труда.

Наиболее всего утомление проявляется при проведении работ по опробованию. Основным при выполнении данного вида работ является физический труд, в результате которого происходит утомление мышц и снижение мышечной деятельности человека.

Оценка тяжести физического труда для женщин на основе нормативного документа [8]. При подъеме и перемещении тяжестей предельно допустимая масса груза составляет до 12 кг. Величина динамической работы, совершаемой в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать: с рабочей поверхности – до 700 кг, с пола – до 350 кг.

## **Камеральный этап**

### *1. Отклонение показателей микроклимата в помещении*

В процессе труда в производственном помещении человек находится под влиянием определенных метеорологических условий, или микроклимата.

В рабочей зоне производственного камерального помещения должны быть установлены допустимые микроклиматические параметры для категории 1б- 140-174 Вт, отображенные в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [32]

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура воздуха °С		Температура поверхностей °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Іб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Іб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75	0,1	0,3

К категории **Іб** относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч (140-174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства)

Существенное влияние на параметры микроклимата и состояние человеческого организма оказывает также интенсивность теплового излучения различных нагретых поверхностей, температура которых превышает температуру в производственном помещении.

Согласно [32], интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования и осветительных приборов на рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup> при облучении 50 % и более поверхности человека.

## 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Работа, выполняемая с использованием вычислительной техники, имеют следующие недостатки: вероятность появления прямой блескости; ухудшенная контрастность между изображением и фоном; отражение экрана.

Наличие перечисленных факторов приводит к утомляемости глаз, снижению общего внимания, раздражительности и понижению производительности труда.

Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами [35], которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещенности. Нормируемые параметры искусственного освещения представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Нормируемые параметры искусственного освещения [35]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Искусственное освещение		
		Освещенность, лк		
		при комбинированном освещении		при общем освещении
		всего	от общего	
<i>конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения</i>				
1. Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г-0,8	400	200	300

2. Помещения для работы с дисплеями, залы ЭВМ	Г-0,8	500	300	400
	Экран монитора: В-1,2	-	-	200

### 3. Электрический ток

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

Источником электрического тока в помещении могут выступать неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп.

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, согласно, ПУЭ, лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности.

При гигиеническом нормировании [10], устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

## 5.1.2. Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов

### Полевой этап

#### 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Для предотвращения перегрева предусматривается сооружение навеса, использование легкой и свободной хлопчатобумажной светлой одежды, головных уборов. Также для профилактики неблагоприятного влияния высокой температуры воздуха будут соблюдаться рациональное питание и правильный питьевой режим.

## 2. Тяжесть физического труда

Для снижения результатов воздействия данного фактора необходимо чередование периодов работы и отдыха.

## 3. Повреждения в результате контакта с насекомыми

Для предотвращения укусов клещей все работники партии должны быть обеспечены энцефалитными костюмами, индивидуальными медицинскими пакетами и средствами защиты [11].

### **Камеральный этап**

#### 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Оптимальные параметры микроклимата обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые - обычными системами вентиляции и отопления.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м<sup>3</sup>/час на одного человека. При небольшой загрязненности воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного и циркуляционного воздуха. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться, исходя из 90 % циркуляции [31].

#### 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. Причем светопроемы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией. Если экран дисплея обращен к оконному проему, необходимы специальные экранирующие устройства, снабженные светорассеивающими шторами, жалюзи или солнцезащитной пленкой.

В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещенное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в темное, но и светлое время

суток. Для искусственного освещения помещений хорошо подходят светильники с люминесцентными лампами общего освещения [35].

### 3. Степень нервно-эмоционального напряжения

Для того чтобы снизить утомляемость работников, необходима правильная организация рабочего места. В санитарных правилах и нормах даются общие требования к организации и оборудованию рабочих мест с ВДТ и ПЭВМ [31].

### 4. Электрический ток

Основными мерами по обеспечению безопасности являются: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования аудитории; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током, установка оградительных устройств, предупредительная сигнализация и блокировки; использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов; защитное заземление, зануление и защитное отключение. Данный фактор регламентируется нормативными документами [9,10,11].

## 5.2 Экологическая безопасность

При эксплуатации водозабора видами техногенного воздействия, которые в какой-то мере могут оказать влияние на состояние окружающей среды, являются:

### *Водоотбор*

Режим эксплуатации водозабора и фактические показатели добычи подземных вод свидетельствуют, что извлекаемые запасы подземных вод не превышают допустимых значений, т.е. сработки уровня подземных вод не происходит.

### *Ремонт водозаборных скважин*

Включает частичную или полную замену обсадных труб, установку сальников, цементацию колонн и обсадных труб, смену насосов. Установлено,

что количество выбросов от сгорания дизельного топлива при производстве ремонтных работ незначительно. Приготовление раствора при производстве цементировочных работ производится на открытой площадке, и естественное состояние окружающей среды восстанавливается сразу после проведения работ. Выбросы цементной пыли производятся неорганизованно одновременно, к тому же эти работы проводятся не часто, и загрязнения окружающей среды, практически, не вызывают.

#### *Водоочистка подземных вод*

Очистка воды происходит на станции обезжелезивания, мощностью 5400 м<sup>3</sup>/сутки. Обезжелезивание воды осуществляется методом аэрации с последующим фильтрованием на скорых фильтрах открытого типа. Режим работы станции круглосуточный.

### **5.2.1 Мероприятия по охране недр**

Учет добычи и использования подземных вод; соблюдение установленных лимитов на добычу подземных вод; контроль за положением динамического уровня (не должен опускаться ниже кровли водовмещающих пород водоносной толщи); аналитические исследования качественного состава подземных вод; регулярный отбор и анализ подземных вод позволит своевременно отметить изменения в качественном составе подземных вод и принять меры по установлению причин этого процесса; недопущение потерь добываемой воды.

### **5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Возможные аварийные ситуации на водозаборных скважинах ООО «Межениновская птицефабрика» и способы их устранения приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4– Возможные аварийные ситуации на водозаборных скважинах  
ООО «Межениновская птицефабрика»

<b>Виды аварии</b>	<b>Характерные признаки</b>	<b>Действия оперативного персонала</b>	<b>Состав оперативной бригады</b>
1. <i>Отключение электроэнергии водозаборных скважин.</i>	1. Падение давления в водопроводе подачи воды на станцию. 2. Прекращение шума падающей воды в фильтровальном зале.	Сообщить: Старшему механику ВОС, Диспетчеру фабрики, нач. цеха №15 Полянскому Н.М.	Состав бригады определяют: начальник цеха №15
2. <i>Выход из строя глубинных насосов</i>	Недостающее давление воды на станции	1. Сообщить: старшему механику ВОС, диспетчеру фабрики, нач. цеха № 15 Полянскому Н.М. 2. Уменьшить подачу воды потребителям	Слесарь ВОС, электрослесарь
3. <i>Порыв водопровода и выход из строя запорной арматуры</i>	1. Падение давления в водопроводе подачи воды на станцию. 2. Прекращение шума падающей воды в фильтровальной зале.	Сообщить: старшему механику ВОС, диспетчеру фабрики, нач. цеха №15 Полянскому Н.М.	Слесарь ВОС, Электрослесарь. При необходимости привлекаются работники др. подразделений

*План мероприятий по ликвидации аварий:*

1. При выявлении первых признаков аварии дежурный персонал обязан немедленно сообщить о сложившейся ситуации диспетчеру фабрики, начальнику цеха водоснабжения и канализации и приступить к ликвидации аварии согласно настоящему плану мероприятий и данным условиям.

2. Начальник цеха на месте составляет план ликвидации аварии. Если для ликвидации аварии необходимо выполнить большой объём работ с привлечением средств и людей из других подразделений, то организацию работ возглавляет главный энергетик фабрики.

3. В зависимости от характера аварии действия оперативного отряда определяются схемой ликвидации аварии.

4. При выполнении работ необходимо соблюдать требования техники безопасности, исключить ошибочное отключение запорной арматуры и электроэнергии.

5. При нарушении целостности водопровода в результате проведения плановых работ или произошедшей аварии производится хлорирование воды.

#### **5.4. Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при эксплуатации водозабора, ремонте скважин и оборудования**

Одним из основных документов, в котором отражены требования по эксплуатации водозабора, являются межотраслевые правила по охране труда и технике безопасности при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства. Настоящие правила действуют на всей территории Российской Федерации и должны учитываться организациями, эксплуатирующими водопроводно-канализационное хозяйство, при производстве ремонтных работ систем водоснабжения и канализации, организации технологических процессов и операций.

На основе настоящих правил руководителями структурных подразделений организации разрабатываются инструкции по охране труда и технике безопасности для работников, которые утверждаются приказом работодателя по согласованию с соответствующим представительным органом. В этих документах отражены требования по безопасному ведению работ.

Так монтаж и демонтаж скважинных насосов следует осуществлять через люки, располагаемые над устьем скважины с применением средств механизации.

При эксплуатации грузоподъемных механизмов на водозаборных скважинах необходимо соблюдать требования правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и соответствующих государственных стандартов.

В павильонах скважин, кроме основного электроосвещения, должно быть предусмотрено и аварийное. Отопительные приборы, установленные в павильонах, должны быть пожаробезопасны. Работники, обслуживающие электрооборудование водозаборных скважин, должны иметь группу допуска по электробезопасности, предусмотренную в соответствии с требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Работники, обслуживающие объекты эксплуатации водозабора, в том числе комплекс водоочистных сооружений, могут быть допущены к работе только после прохождения инструктажа по безопасности труда, обучения безопасным методам труда, проверки знаний правил и инструкций по охране труда с учетом должности, профессии применительно к выполняемой работе, а также при отсутствии медицинских противопоказаний, установленных Минздравом России.

Работники должны пользоваться одеждой и обувью, индивидуальными защитными приспособлениями.

На предприятии должен осуществляться контроль за соблюдением требований инструкций по охране труда, разрабатываемых в соответствии с Правилами. Ответственность за состояние охраны труда и техники безопасности несет руководитель предприятия.

## Заключение

В магистерской диссертации рассмотрены вопросы эксплуатации Северного участка водозабора Межениновской птицефабрики в районе г. Томска.

Проанализированы условия взаимодействия эксплуатационных скважин с главным потенциальным источником загрязнения подземных вод, в качестве которого рассматривается полигон твердых бытовых отходов. Анализ работы построен на использовании для этой цели численной гидродинамической модели.

Моделирование гидрогеологических условий базируется на упрощенной схематизации, повторяющей гидродинамическую модель, созданную сотрудниками АО «Томскгеомониторинг» ранее, но для условий однослойного разреза. Сопоставление двух моделей показало удовлетворительное совпадение основных результатов и позволило сделать важный вывод о возможности анализа режима эксплуатации водозабора на упрощенной однослойной численной модели.

В работе рассмотрены различные варианты перераспределения нагрузки на водозаборные скважины с таким расчетом, чтобы сократить рост депрессионной воронки в направлении участка полигона ТБО.

Все варианты расчётов показали, что ближайшие к территории полигона ТБО скважины (№№ 128/1, 11-35/5, 11-176/8) в той или иной степени могут испытывать влияние стойкого химического загрязнения. Результаты моделирования показывают, что даже при полной остановке работы скважины № 128/1, ближайшей к границам полигона, невозможно исключить вероятность подтягивания фронта некондиционных вод к водозабору.

Выполненный анализ показывает, что изменение режима работы водозаборных скважин не может полностью исключить влияние потенциального источника загрязнения.

Наиболее эффективное решение проблемы лежит за пределами водозаборного участка и может быть связано только с разработкой

технических мероприятий по полному исключению попадания инфильтрата, формирующегося в толще насыпных грунтов полигона за счет инфильтрации атмосферных осадков в подземные воды.

Такие работы в настоящее время проводятся в рамках разработки проекта рекультивации участка полигона ТБО, но обоснование технических мероприятий подобного рода являются отдельной задачей, требующей самостоятельного гидрогеологического обоснования и выходит за пределы вопросов, рассмотренных в настоящей работе.

Автор выражает искреннюю благодарность своему научному руководителю доценту Кузеванову К.И. за помощь в создании ВКР.

Автор выражает благодарность за предоставленный материал экологическому отделу ООО «Межениновская птицефабрика» и ОАО «Томскгеомониторинг».

### **Список публикаций**

1. Антонова Е.С. Обоснование размеров зоны санитарной охраны водозабора ООО «Межениновская птицефабрика» с использованием численного моделирования (г. Томск) // Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр». – Томск, 2018.

## Список литературы

1. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Креницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

2. Википедия Томский район.- [Электронный ресурс].Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9\\_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BC%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD)

3. Геологическое строение окрестностей г.Томска (территории прохождения геологической практики) учебное пособие /С.С. Гудымович, И.В. Рычкова, Э.Д. Рябчикова. –Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. –84с.].

4. Геоморфологическая карта Томской области М-б 1:1 000 000 / Н.С.Евсеева, В.А. Льготин. – Томск, 2001.

5. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

6. ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования

7. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования

8. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

9. ГОСТ 12.1.030-81.Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

10. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

11. ГОСТ 12.4.009-83. Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

12. ГОСТ Р ИСО 26000 2012. Руководство по социальной ответственности

13. Дюкарев А.Г. Природные ресурсы Томской области/ А.Г. Дюкарев, Ю.А. Львов, В.А. Хмелев и др- Новосибирск: Наука. Сиб. Отделение. 1991.- 176с.]
14. Евсеева Н.С. География Томской области. (Природные условия и ресурсы). - Томск: Изд-во Томского ун-та, 2001. — 223 с.].
15. Карта - схема расположения предприятия ООО «Межениновская птицефабрика» [Электронный ресурс].- Режим доступа:<https://goo.gl/maps/trjjAb46vPK2>
16. Классификация сточных вод. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://libraryno.ru/1-1-1-klassifikaciya-stochnyh-vod-sissecuresrob2/>
17. Крепша Н.В. «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавров и магистров Института природных ресурсов: учебно- методическое пособие / Н.В. Крепша; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2016 – 32с.
18. Могилевчикова О.А. Отчет по теме: «Переоценка эксплуатационных запасов Родионовского месторождения подземных вод» / Могилевчикова О.А, Четвергов Д.Н. 2007г.- 107с.]
19. Орадовская А.Е., Лапшин Н.Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. – М.: Недра, 1987. – 167 с.
20. Постановление Администрации Томской области 05.10.2012 № 386а. Об утверждении долгосрочной целевой программы «Воспроизводство и использование природных ресурсов Томской области в 2013 – 2020 годах».
21. Проект нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водный объект/ООО «Межениновская птицефабрика»- Томск, 2012. - 30с.]
22. Проект обоснования расчетной санитарно-защитной зоны для ООО «Межениновская птицефабрика» Томск 2009.
23. Программа мониторинга подземных вод общества с ограниченной ответственностью «Межениновская птицефабрика», Томск 2015.

24. Рабочая программа производственного контроля качества воды в системах питьевого водоснабжения ООО «Межениновская птицефабрика», 2014.

25. Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ второго и третьего поясов санитарной охраны подземных источников хозяйственно питьевого водоснабжения. – М.: ВНИИВОДГЕО, 1983. – 200 с.,].

26. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

27. Рабочая программа производственного контроля качества воды в системах питьевого водоснабжения ООО «Межениновская птицефабрика». - Томск, 2011г.-58с.

28. Рябчиков Б. Е. «Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования». Обезжелезивание. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.mediana-filter.ru/deferrum\\_water.html](http://www.mediana-filter.ru/deferrum_water.html)

29. Савичев О.Г. реки Томской области: состояние, охрана и использование/О.Г. Савичев – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. - 202с.]

30. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»

31. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»

32. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водоводов питьевого назначения»

33. СанПиН 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения»

34. СанПиН 2.1.5.980-00 «Водоотведение населенных мест, санитарная

охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод»

35. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы

36. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений

37. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»

38. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование

39. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение

40. СП 131.13330.2012 Строительная климатология

41. Строительные нормы и правила: СНиП 2.04.02.84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»

42. Томский район. Администрация Томской области. Официальный информационный интернет-портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tomsk.gov.ru/ru> - свободный.]

43. Томский район. Официальный сайт муниципального образования. Административно-территориальная характеристика. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.tradm.ru/description.html> - свободный. – Загл. с экрана.]

44. Экология Севера промышленного узла г. Томска. Проблемы и решения / ред. А.М. Адам. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1994. – 260 с.].

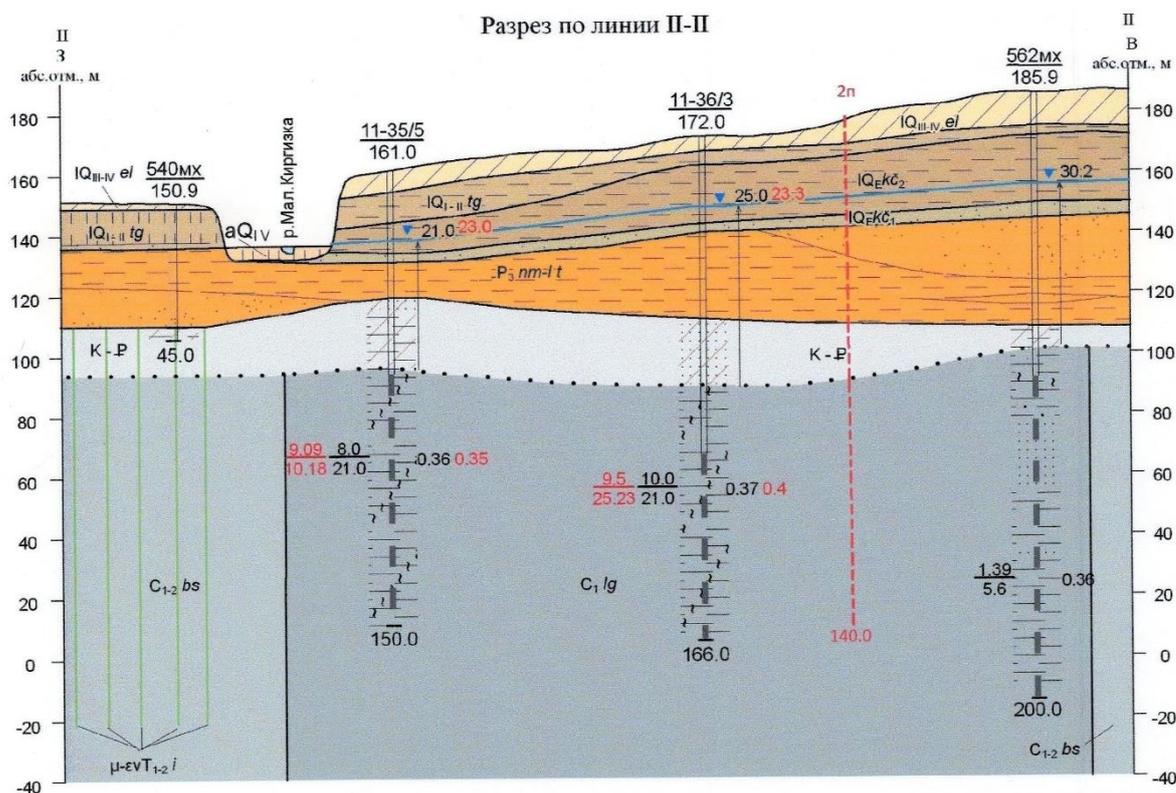
45. Craun, G.F. (1985) A summary of waterborne illness transmitted through contaminated groundwater. J. Environ. Health, 48, 122-127.

46. Craun, G.F. (1992) Waterborne disease outbreaks in the United States of America: causes and prevention. World Health Statistics Q., 45(2-3), 192-199

# Приложение А

(обязательное)

## Гидрогеологический разрез по линии П-П



## Приложение Б (обязательное)

### Результаты определения макрокомпонентного состава подземных вод

№ скв.	Дата Отбора пробы	Форма Выварения анализа	Катионы					Анионы						pH	Железо общее	Si	PO4	Окисляемость перманганатная	Жесткость общая	Минерализация	Формула Солевого Состава
			Na	K	Ca	Mg	NH <sub>4</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>								
ПДК (СанПиН 2.1.4.1074-01)							2,6	350	500	45	3			6-9	0,3	10		5	7	1000	
Северный участок																					
Водоносный комплекс палеозойских образований																					
11-128/1	28.0 5.07	мг/л мг-экв %-экв	15,1 0,66 9	1,5 0,04 1	96,2 4,8 69	18,2 1,5 21	0,24 0,01 0	0	6,4 0,13 2	0,12 0 0	0	378,32 6,2 98	0	7,6	1,37	11,7	0	1,76	6,3	362	$M_{0,36} \frac{HCO_3 98}{Ca 69 Mg 21}$
11-36/3	21.0 7.06	мг/л мг-экв %-экв	16,9 0,74 10	1,2 0,031 0	108 5,39 72	16 1,32 18	0,53 0,03 0	0,9 0,03 0	4,8 0,1 1	0,16 0 0	0	433,24 7,1 98	0	7,2	1,78	20,4	0	0,96	6,7	406	$M_{0,41} \frac{HCO_3 98}{Ca 72 Mg 18}$
11-35/5	07.1 1.06	мг/л мг-экв %-экв	10,2 0,44 7	0,6 0,015 0	100, 2 5 75	14,6 1,2 18	0,55 0,03 0	0	7,4 0,15 2	1,21 0,02 0	0	433,24 7,1 98	0	7,7	1,41	15,1	0,07	2,1	6,2	351	$M_{0,35} \frac{HCO_3 98}{Ca 75 Mg 18}$
11-176/8	23.0 6.06	мг/л мг-экв %-экв	14,6 0,64 9	1 0,02 0	98,2 4,9 73	13,4 1,1 16	0,76 0,04 0	3,3 0,09 2	3,8 0,08 1	<0,1 <0,03		409,2 6,71 97	0	7,2	0,62	22,1	0,056	1,28	6	376	$M_{0,38} \frac{HCO_3 97}{Ca 73 Mg 16 Na 9}$
11-176/8	06.0 2.07	мг/л мг-экв %-экв	16,7 0,73 11	1,1 0,03 0	86,2 4,3 64	19,5 1,6 24	0,19 0,01 0	1,5 0,04 1	0,54 0,01 0	0		445,45 7,3 99	0	8,1	1,35	17,3	0	1,28	5,9	371	$M_{0,37} \frac{HCO_3 99}{Ca 64 Mg 24 Na 11}$
Т-02085/10	07.0 8.06	мг/л мг-экв %-экв	13,1 0,57 8	0,9 0,02 0	96,2 4,8 66	23,1 1,9 26	0,44 0,02 0	1,43 0,04 1	4,9 0,1 1	0 0 0		442,4 7,25 98	0	7	1,07	12,8	0,08	0,88	6,7	387	$M_{0,39} \frac{HCO_3 98}{Ca 66 Mg 26}$
Палеогеновый водоносный комплекс																					
4нс	27.0 7.06	мг/л мг-экв %-экв	7,5 0,33 4	1,4 0,04 0	112, 2 5,6 74	19,5 1,6 21	0,71 0,04 1	1,19 0,03 0	0	0,27 0 0	0	421,04 6,9 99	0	7,1	13,4	14	<0,05	1,1	7,2	322	$M_{0,32} \frac{HCO_3 99}{Ca 74 Mg 21}$
4нс	15.1 1.06	мг/л мг-экв %-экв	6,8 0,3 4	1 0,02 0	96,2 4,8 70	20,7 1,7 25	0,41 0,02 0	0,49 0,01 0	10,7 0,22 3	0,71 0,01 0	0	439,34 7,2 97	0	7,9	14,6	13	<0,05	1,28	6,5	317	$M_{0,32} \frac{HCO_3 97}{Ca 70 Mg 25}$
4нс	07.0 2.07	мг/л мг-экв %-экв	8,9 0,39 6	0,9 0,2 0	92,2 4,6 69	19,5 1,6 24	0,57 0,03 0	0	0	0,65 0,01 0	0	414,94 6,8 100	0	8	6,37	11,7	0	2,56	7,1	279	$M_{0,28} \frac{HCO_3 100}{Ca 69 Mg 24}$

Примечание: исследования выполнены гидрохимической лабораторией ОАО «Томскгеомониторинг»

Приложение В  
(обязательное)

Показатели качественного состава подземных вод

№ скважины	Дата отбора пробы	Запах при 20°С, балл	Запах при 60°С, балл	Мутность, мг/л	Цветность, град	Водородный показатель	Сухой остаток, мг/л	Окисляемость перманганатная, мнО <sub>2</sub> /л	Жесткость общая, мг-экв/л	Кальций, мг/л	Магний, мг/л	Нитраты (по NO <sub>3</sub> ), мг/л	Нитриты (по NO <sub>2</sub> ), мг/л	Аммиак (по азоту), мг/л	Сульфаты (по SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), мг/л	Хлориды (Сl <sup>-</sup> ), мг/л	Фториды, (F <sup>-</sup> ), мг/л	Алюминий (Al <sup>3+</sup> ), мг/л	Железо (Fe, суммарно), мг/л	Кремний (Si), мг/л	Марганец (Mn, суммарно), мг/л	Фенольный индекс, мг/л	Хром (Cr <sup>6+</sup> ), мг/л	ПАВ, анионактивные, мг/л	Нефтепродукты, суммарно
ПДК, (СанПиН 2.1.4.1074-01), ГН 2.1.5.1315-03)		2	2	1,5	20	В пред 6-9	1000	5	7		50	45	3	1,5	500	350	1,5	0,2	0,3	10	0,1	0,25	0,05	0,5	0,1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
ВОС (исход-я)	29.11.2011	3	3	<b>1,59</b>		-	353	1,08	6,4	102,2	15,8	<0,5	<0,2	0,17	5,1	1,75	<0,25	<0,04	<b>0,85</b>	9,39	<b>0,28</b>	<0,001	<0,02	<0,05	0,040
	07.06.2012	1	2	<b>4,06</b>	<5	7,28	382,5	1,76	6,4	102,2	17,02	<0,44	0,016	0,050	16,4	6	-	<0,04	<b>0,92</b>	10,9	<b>0,014</b>	<0,005	<0,02	<0,05	0,042
	08.05.2013	2	2	<b>1,87</b>	<5	7,08	353	1,27	6,4	106,2	13,4	<0,2	<0,2	<0,039	12	3,7	0,25	<0,04	<b>1,17</b>	11,1	<b>0,12</b>	<0,005	<0,02	<0,05	0,046
	12.09.2014	1	1	<b>0,96</b>	<5	7,69	301,5	1,28	-	27	18	<0,2	<0,2	<0,5	16	2,5	<0,1	<0,04	<b>0,97</b>	-	<b>0,17</b>	<0,0005	-	<0,05	0,057
ВОС (выход)	29.11.2011	1	2	<b>0,69</b>	<5	-	354	0,92	6,35	101,8	15,5	<0,5	<0,2	0,18	5,35	4,65	<0,25	<0,04	<b>&lt;0,1</b>	9,43	<b>&lt;0,1</b>	<0,001	<0,02	<0,05	0,030
	07.06.2012	1	1	<b>&lt;0,58</b>	<5	7,36	367	1,64	-	104,21	14,84	1,27	0,007	0,040	12,1	6,5	0,15	<0,04	<b>&lt;0,1</b>	11	<b>0,014</b>	<0,005	<0,02	<0,05	0,052
	08.05.2013	1	1	<b>&lt;0,58</b>	<5	7,27	353	1	6,35	100,2	16,4	0,88	<0,2	<0,039	12	3,25	0,25	<0,04	<b>&lt;0,1</b>	10,9	-	<0,005	<0,02	<0,05	0,040
	12.09.2014	1	1	<b>&lt;0,58</b>	<5	6,44	377	1,08	-	45	21	<0,2	<0,2	<0,5	17	2,6	<0,1	<0,04	<b>&lt;0,1</b>	-	<b>0,015</b>	<0,0005	<0,02	<0,05	0,063

## Приложение Г

(обязательное)

### График

производственного контроля качества питьевой воды  
ООО «Межениновская птицефабрика»

№ п/п	Показатели	Точки отбора проб, периодичность				Лаборатория, выполняющая исследование	Примечание
		Скважины	После фильтра	Перед подачей в распредел. сеть	Распределительная сеть		
1	2	3	4	5	6	7	8
Микробиологические показатели							
1	Термотолерант-ные колиформные бактерии	4 раза в год по сезонам	1 раз в месяц	1 раз в месяц	2 раза в месяц	Производственная лаборатория Свидетельство об аттестации № 312 от 01.06.2011г. действительно до 01.06.2016	Дополнительно после проведения ремонтных работ.
2	Общие колиформные бактерии						
3	Общее микробное число						
Органолептические показатели							
1	Запах	4 раза в год по сезонам, кроме п.п.4		4 раза в год по сезонам	2 раза в месяц, кроме п.п.4	Лаборатория станции обезжелезивания, кроме п.п.4. Свидетельство об аттестации №247 от 25.01.10г. действительно до 25.01.15г 25.04.12г.	-«-
2	Привкус	1 раз в год с 4-х скважин по всем показателям					
3	Цветность						
4	Мутность						
Обобщенные показатели							
1	Водородный показатель	4 раза в год по сезонам, кроме п.п.4,5,6,7		4 раза в год по сезонам		Лаборатория станции обезжелезивания, кроме п.п.4,5,6,7. Свидетельство об аттестации №247 от 25.01.10г. действительно до 25.01.15г.	
2	Общая минерализация (сухой остаток)	1 раз в год с 4-х скважин по всем показателям					
3	Жесткость общая						

4	Окисляемость перманганатная					Аккредитованный испытательный лабораторный центр по договору с ФБУЗ «ЦГиЭ в Томской области». Аттестат аккредитации № ГСЭН. RU. ЦОА. 077 от 25.04.07г. 100ействительно до 25.04.12г.
5	Нефтепродукты (суммарно)					
6	ПАВ-а					
7	Фенольный индекс					

Неорганические вещества

1	Аммиак (по азоту)	1 раз в год с 4-х скважин		1 раз в год		Аккредитованный испытательный лабораторный центр по договору с ФБУЗ «ЦГиЭ в Томской области». Аттестат аккредитации № ГСЭН. RU. ЦОА. 077 от 25.04.07г. 100ействительно до 25.04.12г.
2	Алюминий(Al <sup>3+</sup> )					
3	Барий(Ba <sup>2+</sup> )					
4	Бериллий(Be <sup>2+</sup> )					
5	Бор (В, суммарно)					
6	Бром(Br <sup>-</sup> )					
7	Железо (Fe, суммарно)					
8	Кадмий (Cd, суммарно)					
9	Калий(K <sup>+</sup> )					
10	Кальций(Ca <sup>2+</sup> )					
11	Кремний(Si <sup>-</sup> )					
12	Магний(Mg <sup>2+</sup> )					
13	Марганец (Mn, суммарно)					
14	Медь (Cu, суммарно)					
15	Молибден (Mo, суммарно)					
16	Мышьяк (As, суммарно)					
17	Натрий(Na <sup>+</sup> )					
18	Никель (Ni, суммарно)					
19	Нитраты (по NO <sup>3-</sup> )					
20	Нитриты (по NO <sup>2-</sup> )					
21	Полифосфаты (по PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )					
22	Ртуть (Hg, суммарно)					
23	Свинец (Pb, суммарно)					
24	Селен (Se, суммарно)					

25	Сульфаты (по SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )						
26	Фториды(F <sup>-</sup> )						
27	Хлориды(Cl <sup>-</sup> )						
28	Хром(Cr <sup>6+</sup> )						
29	Цинк(Zn <sup>2+</sup> )						
30	Щелочность (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )						
1	Аммиак (по азоту)	4 раза в год по сезонам		4 раза в год по сезонам		Лаборатория станции обезжелезивания. Свидетельство об аттестации №247 от 25.01.10г. Действительно до 25.01.15г.	Дополнительно определение хлоридов, азота аммонийного, нитратов, нитритов при обнаружении микробиологического загрязнения.
2	Железо (Fe, суммарно)						
3	Марганец (Mn, суммарно)						
4	Нитраты (по NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )						
5	Нитриты (по NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )						
6	Сульфаты (по SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )						
7	Хлориды(Cl <sup>-</sup> )						
2	ДДТ (сумма изомеров)						
3	2,4-Д						

1	2	3	4	5	6	7	8
Радиологические показатели							
1	Общая альфа-радиоактивность	1 раз в год		1 раз в год		"-"	
2	Общая бета-радиоактивность						
Показатели, связанные с водоподготовкой							
1	Запах	2 раза в сутки (общая со всех скважин)	2 раза в сутки	2 раза в сутки		Лаборатория станции обезжелезивания. Свидетельство об аттестации №247 от 25.01.10г. Действительно до 25.01.15г.	

Приложение Д  
(рекомендуемое)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ  
В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА**  
Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия  
человека по Томской области

(наименование территориального органа)

**САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

№ \_\_\_\_\_ 70.ТС.12.000.Т.000019.01.13 \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 21.01.2013 г.

Настоящим санитарно-эпидемиологическим заключением удостоверяется, что требования, установленные в проектной документации (перечислить рассмотренные документы, указать наименование и адрес организации-разработчика):

Проект организации зон санитарной охраны подземного водозабора ООО "Межениновская птицефабрика" (скважины Северного участка №№ 11-128/1, 11-127/2, 11-36/3, 11-203/4, 11-35/5, 11-32/6, Т-02094/7, 11-176/8, Т-02073/9, Т-02085/10, Т-02086/11; скважины Южного участка №№ ТМ-224/4, ТМ-225/5 (ЗСО первого пояса сокращена до 20 м), ТМ-239/6 для целей хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения. Разработчик: ОАО "Томскгеомониторинг", г. Томск, ул. Енисейская, 37.

ООО "Межениновская птицефабрика", 634537, Томская область, Томский район, пос. Копылово.  
("Российская Федерация")

**СООТВЕТСТВУЮТ (НЕ СООТВЕТСТВУЮТ)** государственным санитарно-эпидемиологическим ~~правилам и нормативам~~ правилам и нормативам (ненужное зачеркнуть, указать полное наименование санитарных правил)

СанПиН 2.1.4.1110-02 "Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения", СП 2.1.5.1059-01 "Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения", СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов".

Основанием для признания представленных документов соответствующими (не соответствующими) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам являются (перечислить рассмотренные документы):

Экспертное заключение № 896 от 25.12.2012 г. ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Томской области"

Главный государственный санитарный врач  
(заместитель главного государственного санитарного врача)

№ 1244902

Пилипенко В.Г.  
Ф.И.О., подпись, печать

**Приложение Е**  
(обязательное)

**Groundwater protection**

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2ВМ61	Антонова Екатерина Сергеевна		

Консультант-лингвист Отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Матвеевко И.А.	Д.ф.н.		

## **Introduction**

The prevention of water contamination is always preferable to attempting to remove contamination once it has entered the aquatic environment. Whilst it is likely that some contamination events will always occur, a large proportion of drinking-water quality problems can be prevented through: adequate source protection and good water resource management; good design, operation and management of water supplies; and regular and thorough surveillance activities.

The initial selection of a source for drinking-water should ensure that the best source is selected. This can be done by carrying out a thorough analysis of source water quality and making a comprehensive assessment of the vulnerability of the source to contamination. This should obviously be done before any investment is made in construction. The quality of the proposed source water should be tested under "worst case" conditions (those periods when contamination is most likely to occur such as the start of a wet period or when groundwater levels are raised) whenever possible. A sanitary inspection and pollution vulnerability assessment of the source should also be undertaken under "worst case" conditions.

If the source is contaminated, this may not preclude its use as a source of drinking-water, as it may still be the best quality source available and/or the best source on other grounds such as cost, availability and quantity. Initial analysis should provide information on the nature of contaminants present and therefore an indication of what treatment processes will be required to remove them prior to distribution. A sanitary inspection should indicate the risk to the source from sources of microbiological contamination in the immediate surroundings of the source and suggest measures that may be taken to protect the source from continued contamination. A pollution vulnerability assessment will provide information on the risk to the source of contamination from a wider perspective and identify potential risk from chemical contamination.

### **Water source protection**

Water source protection is a mixture of localised measures designed to protect individual sources and wider ranging measures designed to protect the larger water resource body. The latter can be on a provincial, national or regional (international) basis. For surface waters, the most appropriate level to protect water sources is through basin management. Depending on the size of the catchment area and water body, this may mean working on a scale ranging from district or provincial level up to international treaties involving several riparian countries (for instance the Nile and Zambezi basins).

As surface water sources and resources are far more open to contamination and potential catchment areas of contamination are generally far larger than for groundwater. Thus, any measures taken to protect surface water resources will generally encompass a far wider geographical region than measures designed to protect groundwater resources. It is important that both localised and wider measures are undertaken to protect sources used for drinking-water supplies. Local measures are required to ensure that the actual water source is not at risk from contamination in its immediate environment. An example of this is well-head completion measures on the top of boreholes which ensure that the top of the borehole is sealed against the entry of contaminated surface water. Large-scale measures are required to ensure that valuable water sources are not lost because of contamination of the water body some distance away from the drinking-water source. An example of this is the definition of land-use zones around important aquifers to limit potential contamination.

### **Groundwater protection**

Groundwater is an important source of drinking-water. In its natural state, groundwater is generally of high microbiological quality with little or no contamination, although some groundwaters do have high levels of harmful chemicals such as fluoride and arsenic. The relative purity of groundwater in its

natural state is largely a result of infiltration through the soil and unsaturated layers of rock. During infiltration attenuative processes such as sorption, mechanical filtration and ion exchange operate which remove bacteria and some chemicals, particularly metals, from the water. However, some chemical compounds, such as nitrate, are not easily attenuated and once in the sub-surface aquatic environment are highly persistent and mobile. It is thus important that such chemicals are prevented from entering aquatic systems.

Once an aquifer is contaminated, as the movement of water through sub-surface systems relative to their volume is slow and residence times are lengthy, the natural processes of removal by dilution and discharge to surface waters may be extremely long (decades, centuries or millennium). Thus prevention of contamination of groundwaters by persistent mobile contaminants is an essential element in the protection of groundwater resources. A further complication is that many attenuative processes in the saturated zone are reversible and whilst initially contaminants may be removed from solution through, for instance sorption, at a later date they may be desorped and re-enter the water. This is a common problem in industrial cities in western Europe, where initial development led to a decrease in the water and subsequent attenuation of contaminants in the unsaturated zone.

Subsequent development has occurred elsewhere using different water sources leading to a recovery of groundwater levels and desorption of contaminants and groundwater pollution. For instance there has been a noticeable increase in the levels of heavy metals in recovering groundwaters beneath London.

Different types of aquifers are vulnerable to contamination to differing degrees. Generally where aquifers are overlain by a substantial unsaturated zone and have high primary porosity and reasonable permeability, they tend to be less vulnerable to pollution. Aquifers where water is primarily held in secondary porosity (fissures and joints) tend to be more vulnerable to contamination as the water has less opportunity to undergo attenuative processes which remove contaminants.

This has led the concept of "Groundwater Protection Zones" where acceptable land uses are defined in order to protect the underlying groundwater. These zones

were originally developed in Western Europe, particularly Germany and the Netherlands, to prevent contamination of groundwater supplies by pathogens and thus reduce the incidence of water borne diarrhoeal diseases. The delineation of groundwater protection zones is done by establishing the length of time a substance or organism takes to become non-harmful and the distance this represents under groundwater flow conditions.

Microbiological groundwater protection zone is established on the basis that the vast majority of pathogenic bacteria die off within 50 days of being in groundwater under normal conditions. Thus by establishing the distance travelled by groundwater in 50 days for a particular area, a zone can be defined from the abstraction point. The definition of zones for chemical protection has also been attempted but this has been far less successful than the delineation of microbiological zones. This is because, unlike microbiological survival rates, it has proved extremely difficult to establish or even estimate the half-life of many chemicals in groundwater. Not only is there a vast number of chemical compounds which may be found in water, but groundwater and aquifers (particularly hard rock aquifers) frequently have a complicated chemistry themselves which may interact with pollutants and extend or reduce half-life. A 400-day isochron has been suggested in some quarters as being sufficient, but in reality far more work is needed in this area and chemical persistence will vary with different chemicals and aquifers.

Groundwater Protection Zones may take many shapes. They are very rarely simple circles drawn with an abstraction point as the centre. There are many factors which will influence the shape of the zone: the nature of the aquifer (which are very rarely isotropic); the number of rivers in the zone; the condition of rivers (whether influent, effluent, perched or changing); and the number and location of other abstraction points within the zone. Surface waters which overlie an aquifer will extend the zone along its course upstream as contaminants are likely to move more quickly in surface water. It is important to establish what relationship the river bears to the aquifer, as obviously where a river is supplied by the aquifer the protection zone need not be as extended as when the river recharges the aquifer.

However, it is always likely that a river will be influent to an aquifer at some point along its course. Even under effluent conditions there will be river-groundwater interaction and the extension of a zone some way along river which is recharged by the aquifer is always to be recommended. The more rivers associated with the aquifer, the greater the distortion and extension of the zone. Within the protection zone, land use may be restricted to non-polluting activities and ensure that any discharges within the zone meet stringent quality standards. This may be problematic where there is intensive agriculture with widespread use of inorganic fertilisers and pesticides. In these cases, permitted application loads may be introduced and groundwater quality monitored. In these circumstances is often found that producers can reduce applications whilst maintaining yields, although it is possible that some form of compensation for loss of production may have to be provided. Where intensive animal production is practised, adequate isolation and treatment of slurries should be carried out by the farmer and leakage to groundwater minimised.

### **Surface Water Protection**

Surface waters are particularly vulnerable to contamination from agricultural, industrial and municipal sources. Surface water bodies receive wastewater from industrial and municipal sources, agrochemicals may leach into them, air-borne pollutants may dissolve in surface water and they receive overland run-off which washes surface debris. As a result, all surface waters require treatment before they are supplied for drinking-water, whether the source is a river, lake or reservoir.

There are a number of interventions which will help to protect the quality of surface waters, principal amongst these are: land-use control within the catchment; and proper siting of intake structures away from potential sources of pollution and preferably upstream of them; treatment of effluent and discharges leaving industrial plants and municipal sewage treatment works, and; the establishment and enforcement of effluent quality standards.

Where surface water is used as a source of drinking-water, it is appropriate to ensure that land use within the catchment is controlled and preferably limited to activities which are relatively non-polluting. This can be problematic as some activities may already be established which do cause pollution and in these cases, adequate standards of effluent quality should be established and enforced.

Land-use control has tended to be more effective when applied to artificial reservoirs, principally because in many countries these have been located away from intensive human activity. However, land-use controls may be difficult to introduce as the creation of a large body of water may attract industry which will have effluent discharges. Reservoirs may promote intensive arable agriculture which utilises inorganic fertilisers and pesticides which may pollute the reservoir.

In many countries, standards have been or are being developed and enforced governing the quality of effluent that may be discharged into a river or standing body of water and in many countries, national bodies concerned with water are trying to shift the onus onto producers to treat wastewater prior to discharge - the 'polluter pays' principle. However, few countries have managed to enforce compliance with these standards and large-scale pollution continues. In many countries the penalties for exceeding quality standards are minimal and as the cost of installing treatment processes in the plant greatly exceed the accumulated cost of fines, there is little incentive for the producer to invest in treatment technology.

This situation is often exacerbated by the time it takes for cases involving pollution to reach court, further reducing the real cost to the producer. The rigorous enforcement of compliance with effluent quality standards backed up with adequate legislation, which has penalties which reflect the severity of the pollution event will make a significant contribution to the improvement in surface water quality. However, positive influence should also be exerted to assist industry to employ discharge treatment in their plants.

This may include awareness raising in the industry sector, technical advice concerning technology choice and may also involve other incentives to industry, such as tax breaks or subsidies, to promote the use of treatment of effluents.

Sediments in surface waters also interact with pollutants in the aquatic environment and can become "reservoirs" of pollution. Where chemical contaminants, particularly metals, are in water there are commonly ion exchange reactions with minerals in the sediment and diffusion of chemicals into the sediment which leads to contaminant build-up. Where there is significant organic material in sediments or the base of streams, metals form organic complexes.

These processes may remove contaminants from the water in the short-term, but may be released back into the aquatic environment at a later date, usually in response to a specific flood event. Thus stopping a polluting activity will not lead automatically to a rapid reduction in contaminant concentration in surface waters.

### **Conclusion**

Water source and water resources protection are essential if high quality waters are to remain uncontaminated. Both groundwaters and surface waters are vulnerable to pollution and both require localised and larger-scale actions to prevent pollution of drinking-water sources. Surface waters are open to more immediate pollution and once a pollutant enters a surface water body, it is likely to move rapidly. This means that the pollutant will spread rapidly through the surface aquatic system, although it may make remediation easier, except where there is significant water-sediment interchange.

Groundwater has more natural defences against pollution, however once it becomes polluted it is very difficult to remove the pollutant from the groundwater system and residence times of pollutants may be decades, centuries or longer. Different types of aquifer have differing degrees of vulnerability and thus have different protection requirements.

Both surface and groundwater resources are protected by defining land-use zones around them. This ensures that the establishment of potentially polluting activities is not allowed within a distance that would allow easy pollutant movement. Control of pollution is vital for water source and water resource protection and should be rigorously enforced. [46]

## **Groundwater Protection Zones**

Zones for land use control to prevent contamination

Based on contaminant persistence and travel time

Very high flows - possibly reduce travel time as increase attenuation

*50 Day Isochron:*

- For control microbiological contamination
- Most microbes die within 50 days in groundwater

*400 Day Isochron*

- Used to control persistent chemicals
- An alternative is 25 per cent of the recharge area

*Source Catchment*

Protects the area of long-term annual recharge. [45]

## **Groundwater and public health**

Water-related disease remains one of the major health concerns in the world. Diarrhoeal diseases, which are largely derived from poor water and sanitation, accounted for 1.8 million deaths in 2002 and contributed around 62 million Disability Adjusted Life Years per annum (WHO, 2004a). This health burden is primarily borne by the populations in developing countries and by children. At 2002 estimates, roughly one-sixth of humanity (1.1 billion people) lack access to any form of improved water supply within 1 kilometre of their home, and approximately 40 per cent of humanity (2.6 billion people) lack access to some form of improved excreta disposal (WHO and UNICEF, 2004). These figures relate to the clear definitions provided in the updated Global Water Supply and Sanitation Assessment Report and are shown in Table 1.1 below. If the quality of water or sanitation were taken into account, these numbers of people without access to water supplies and sanitation would increase even further. Endemic and epidemic disease derived from poor water supply affects all nations. Outbreaks of waterborne disease continue to occur in both developed and developing countries, leading to loss of life, avoidable disease and economic costs to individuals and communities. The improvement of

water quality control strategies, in conjunction with improvements in excreta disposal and personal hygiene can be expected to deliver substantial health gains in the population. Table 1.1. Definition of improved and unimproved water supply and sanitation facilities (WHO and UNICEF, 2000)

Water supply	Sanitation	Improved	Unimproved
Household connection	Unprotected well	Connection to a public sewer	Public standpipe
Unprotected spring	Connection to a septic system	Service or bucket latrines (excreta removed manually)	Boreholes
Vendor-provided water	Pour-flush latrine	Public latrines	Protected dug well
Bottled water	Simple pit latrine	Latrines with an open pit	Protected spring
Tanker-truck provided water	Ventilated improved pit latrine	Rainwater collection	This monograph provides information on strategies for the protection of groundwater sources used for drinking-water as a component of an integrated approach to drinkingwater safety management (WHO, 2004b). The importance of source protection as the first stage of managing water quality has been an important component in both national and international efforts. In their Guidelines for Drinking-water Quality, WHO (2004b and previous editions) emphasize the need for effective source protection. The focus of this monograph is the public health aspects of groundwater protection. It does not address environmental concerns, such as ecological protection. The control of some pollutants, whilst of little importance for health, may be very important to environmental protection. For guidance on these areas, readers should consult appropriate texts such as Chapman (1996).

### **Groundwater as a source of drinking water**

Groundwater is the water contained beneath the surface in rocks and soil, and is the water that accumulates underground in aquifers. Groundwater constitutes 97 per cent of global freshwater and is an important source of drinking-water in many regions of the world. In many parts of the world groundwater sources are the single most important supply for the production of drinking-water, particularly in areas with limited or polluted surface water sources. For many communities it may be the only economically viable option. This is in part because groundwater is typically of more stable quality and better microbial quality than surface waters. Groundwaters

often require little or no treatment to be suitable for drinking whereas surface waters generally need to be treated, often extensively. There are many examples of groundwater being distributed without Groundwater and public health 5 treatment. It is vital therefore that the quality of groundwater is protected if public health is not to be compromised. National statistics for the use of groundwater as a source of drinking-water are sparse, but the importance of this resource is highlighted by figures published in Europe and the USA. The proportion of groundwater in drinking-water supplies in some European countries and for the USA. The data show that reliance upon groundwater varies considerably between countries; for example, Norway takes only 13 per cent of its drinking-water from groundwater sources, whereas Austria and Denmark use groundwater resources almost exclusively for drinking-water supply. A global estimate of one-third of the world's population depending on groundwater supply is given by Falkenmark (2005).

Within countries the usage of groundwater may also vary substantially, depending on the terrain and access to alternative water sources. For instance, in the USA it ranges from 25 per cent or less in Colorado and Kentucky to more than 95 per cent in Hawaii. and Idaho. In rural areas of the USA, 96 per cent of domestic water comes from groundwater. In the United Kingdom, although the national average for groundwater usage is 28 per cent, the southern counties of England depend more heavily on groundwater than the northern counties, Wales and Scotland. In Latin America, many of the continent's largest cities – Mexico City, Mexico, Lima, Peru, Buenos Aires, Argentina and Santiago de Chile, Chile – obtain a significant proportion of their municipal water supply from groundwater. In India, China, Bangladesh, Thailand, Indonesia and Viet Nam more than 50 per cent of potable supplies are provided from groundwater. In Africa and Asia, most of the largest cities use surface water, but many millions of people in rural areas and low-income peri-urban communities are dependent on groundwater. These populations are most vulnerable to waterborne disease. Pedley and Howard (1997) estimate that as much as 80 per cent of the drinking-water used by these communities is abstracted from groundwater sources. Where it is available, groundwater frequently has

important advantages over surface water. It may be conveniently available close to where it is required, can be developed at comparatively low cost and in stages to keep pace with rising demand. Although small, simple surface water supplies can be achieved relatively cheaply and pumping groundwater from deep aquifers may create significant operating costs, overall the capital costs associated with groundwater development are usually lower than with large-scale surface water supplies. For the latter, large, short-term capital investments in storage reservoirs often produce large, step-wise increments in water availability and temporary excess capacity that is gradually overtaken by the continuing rising demand for water. An additional disadvantage in some circumstances is that surface water reservoirs may have multiple, sometimes conflicting functions – water supply, flood control, irrigation, hydroelectric power and recreation – and cannot always be operated for the optimum benefit of water supply. Furthermore, aquifers are often well protected by layers of soil and sediment, which effectively filter rainwater as it percolates through them, thus removing particles, pathogenic microorganisms and many chemical constituents. Therefore, it is generally assumed to be a relatively safe drinking-water source. However, groundwater has been termed the ‘hidden sea’ – sea because of the large amount of it, and hidden because it is not visible, thus pollution pathways and processes are not readily perceived (Chapelle, 1997). This highlights a key issue in the use of aquifers as drinking-water source, showing that particular attention is needed to ascertain whether the general assumption of groundwater being safe to drink is valid in individual settings. As discussed below, understanding the source-pathway-receptor relationship in any particular setting is critical to determine whether pollution will occur. Whilst there is a large volume of groundwater in this ‘hidden sea’, its replenishment occurs slowly – at rates varying between locations. Over-exploitation therefore readily occurs, bringing with it additional quality concerns.

### **The public health and socioeconomic context of groundwater protection**

The use of groundwater as a source of drinking-water is often preferred because of its generally good microbial quality in its natural state. Nevertheless, it is readily contaminated and outbreaks of disease from contaminated groundwater sources are reported from countries at all levels of economic development. Some groundwaters naturally contain constituents of health concern: fluoride and arsenic in particular. However, understanding the impact of groundwater on public health is often difficult and the interpretation of health data complex. This is made more difficult as many water supplies that use groundwater are small and outbreaks or background levels of disease are unlikely to be detected, especially in countries with limited health surveillance. Furthermore, in outbreaks of infectious disease, it is often not possible to identify the cause of the outbreak and many risk factors are typically involved. Throughout the world, there is evidence of contaminated groundwater leading to outbreaks of disease and contributing to background endemic disease in situations where groundwater sources used for drinking have become contaminated. However, diarrhoeal disease transmission is also commonly due to poor excreta disposal practices and the improvement of sanitation is a key intervention to reduce disease transmission (Esrey et al., 1991; Curtis et al., 2000). Furthermore, water that is of good quality at its source may be re-contaminated during withdrawal, transport and household storage. This may then require subsequent treatment and safe storage of water in the home (Sobsey, 2002). Ensuring that water sources are microbially safe is important to reduce health burdens. However, a balance in investment must be maintained to ensure that other interventions, also important in reducing disease, are implemented. Diverting resources away from excreta disposal, improved hygiene practices in order to achieve very good quality water in sources may be counter-productive (Esrey, 1996). Balancing investment decisions for public health gain from water supply and sanitation investment is complex and does not simply reflect current knowledge (or lack of) regarding health benefits, but also the demands and priorities of the population (Briscoe, 1996). Groundwater is generally of good microbial quality, but may become rapidly contaminated if protective measures at the point of abstraction

are not implemented and well maintained. Further problems are caused by the creation of pathways that shortcircuit the protective measures and natural layers offering greatest attenuation, for instance abandoned wells and leaking sewers. Pollution may also occur in areas of recharge, with persistent and mobile pollutants representing the principal risks. The control of the microbial quality of drinking-water should be the first priority in all countries, given the immediate and potentially devastating consequences of waterborne infectious disease (WHO, 2004b). However, in some settings the control of chemical quality of groundwater may also be a priority, particularly in response to locally important natural constituents such as fluoride and arsenic. Furthermore, hazardous industrial chemicals and pesticides which can accumulate over time may potentially render a source unusable. The scale, impact and the often lack of feasible clean-up technologies for some chemical contamination in groundwater means that they should receive priority for preventative and remedial strategies.

Groundwater also has a socioeconomic value. It is often a lower cost option than surface water as the treatment requirements are typically much lower. In many countries, groundwater is also more widely available for use in drinking-water supply. This may provide significant advantages to communities in obtaining affordable water supplies, which may have benefits in terms of promoting greater volumes of water used for hygiene and other purposes. The natural quality of groundwater also makes its use valued in industry, and it may provide environmental benefits through recharge of streams and rivers or for the growth of vegetation. These other benefits reinforce the need for its protection. The actions taken to protect and conserve groundwater will also create costs to society, through lost opportunity costs for productive uses of land and increased production costs caused by pollution containment and treatment requirements. When developing protection plans and strategies, the cost of implementing such measures should be taken into consideration, as well as the cost of not protecting groundwater, in order for balanced decisions to be made.

## **Groundwater quantity**

The interrelated issues of groundwater quality and quantity can best be addressed by management approaches encompassing entire groundwater recharge areas or groundwater catchments. These units are appropriate both for assessing pollution potential and for developing management approaches for protection and remediation. Excessive groundwater abstraction in relation to recharge will lead to depletion of the resource and competition between uses, e.g. between irrigation and drinking-water supply. Strong hydraulic gradients ensuing from abstraction can induce the formation of preferential flow paths, reducing the efficacy of attenuation processes, and thus lead to elevated concentrations of contaminants in groundwater. Furthermore, changes in groundwater levels induced by abstraction may change conditions in the subsurface environment substantially, e.g. redox conditions, and thus induce mobilization of natural or anthropogenic contaminants. Groundwater quantity issues may have substantial impacts on human health. Lack of a safe water supply affects disease incidence for instance by restricting options for personal and household hygiene. Competing demands for groundwater, often for irrigation and sometimes for industry, may lead to shortage of groundwater for domestic use. In such situations it is important to ensure allocation of sufficient groundwater reserves for potable and domestic use and health authorities often play an important role in this. This monograph largely focuses on water quality issues, as these are of direct relevance to the provision of safe drinking-water. Quantity issues are therefore addressed in the context of their impact on groundwater quality. This text is concerned with groundwater as a source of drinking-water supply. However, in many locations other uses, for example irrigation, account for the largest fraction of groundwater abstraction, and inter-sectoral collaboration may be needed to develop effective groundwater allocation schemes. [46]