

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

Институт природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология  
 Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изысканий  
 Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема работы
<b>Гидрогеологические условия и проект оптимизации сети режимных скважин на водозаборе г. Аскиза (Республика Хакасия)</b>

УДК 628.112.24-048.34:556.3(571.513)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Троянов Ю.Г.		01.06.17

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дутова Е.М.	д. г.- м.н.		05.06.17

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шестеров В.П.			25.05.17

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П.			25.05.17

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	к.т.н		26.05.17

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Заведующий кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой ГИГЭ	Гусева Н.В.	к.г.-м.н.		09.06.17

Томск – 2017 г.

## Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
P1	<u>Фундаментальные знания:</u> Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем.
P2	<u>Инженерный анализ:</u> Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.
P3	<u>Инженерное проектирование:</u> Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
P4	<u>Исследования:</u> Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.
P5	<u>Инженерная практика:</u> Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и IT средства при решении геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.
P6	<u>Специализация и ориентация на рынок труда:</u> Демонстрировать компетенции, связанные с поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями.
<b>Универсальные компетенции</b>	
P7	<u>Проектный и финансовый менеджмент:</u> Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.
P8	<u>Коммуникации:</u> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты деятельности.
P9	<u>Индивидуальная и командная работа:</u> Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делегированием ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.
P10	<u>Профессиональная этика:</u> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	<u>Социальная ответственность:</u> Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.
P12	<u>Образование в течение всей жизни:</u> Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.

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

---

Институт природных ресурсов


Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

 09.06.17 Гусева Н.В.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Троянову Юрию Геннадьевичу

Тема работы:

Гидрогеологические условия и проект оптимизации сети режимных скважин на водозаборе г. Аскиза (Республика Хакасия)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Гидрогеологические условия месторождения подземных вод, материалы геолого-разведочных работ на подземные воды с целью оптимизации обеспечения питьевого водоснабжения населенных пунктов, фондовые материалы по району исследования геологического и гидрогеологического содержания; опубликованная литература, нормативные документы
---------------------------------	---

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<i>В общей части:</i> охарактеризовать физико-географические, геологические и гидрогеологические условия района исследований; <i>в специальной части:</i> дать характеристику гидрогеологических условий месторождений подземных вод, описать методику подсчета запасов, охарактеризовать методику определения подруслового сопротивления; <i>в проектной части:</i> рассчитать сметную стоимость проектируемых работ
---	---

<b>Перечень графического материала</b>	Геологическая карта района работ масштаба 1:50 000; Гидрогеологическая карта района работ масштаба 1:50 000; Гидрогеологическая карта участка работ масштаба 1:2000; Данные многолетнего мониторинга подземных вод; Геолого-технический наряд на бурение наблюдательной скважины на воду глубиной 15 м
--	--


**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О.П.
Социальная ответственность	Грязнова Е.Н.
Бурение	Шестеров В.П.

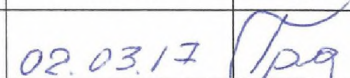
**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**


<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	01.03.2017
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дутова Е.М.	Д. Г. - М.Н.		02.03.17

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Троянов Юрий Геннадьевич		02.03.17

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Троянов Юрий Геннадьевич

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	Специалист(инженер)	Направление/специальность	Прикладная геология

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объект исследования: водозабор города Аскиза (Республика Хакасия) Область применения: изучение гидрогеологических условий
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<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>– приведения 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><b>1. Производственная безопасность:</b></p> <p>1.1. Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>– превышение уровней шума и вибрации;</li> <li>– тяжесть физического труда;</li> <li>– недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>– отклонение показателей микроклимата в помещении,</li> <li>– превышение уровней электромагнитных излучений;</li> <li>– контакт с вредными химическими веществами.</li> <li>– повреждения в результате контакта с животными, насекомыми;</li> <li>предполагаемые средства защиты</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>1.2. Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– - механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита, источники, средства защиты);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– пожаро- взрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность:</b> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>2. Экологическая безопасность:</b></li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород);</li> <li>– решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></li> <li>– перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте,</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС: - пожары;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>	<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий);</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).</li> </ul>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Инженер	Грязнова Е.Н.	К.Т.Н.		2.03.2017

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Троянов Ю.Г.		2.03.2017

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2112	Троянов Юрий Геннадьевич

Институт	ИПР	Кафедра	ГИГЭ
Уровень образования	специалист (инженер)	Направление/специальность	Прикладная геология

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


1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых гидрогеологических работ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Сборники сметных норм (ССН), СНОР
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20%; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%.

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

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Свод видов и объема работ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Условия производства
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Общий расчет сметной стоимости

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ст. преподаватель	Кочеткова О.П.			01.03.17

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2112	Троянов Юрий Геннадьевич		01.03.17

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект 137 с., 2 рис., 20 табл., 62 источника, 5 л. граф. материала.

Гидрогеологические условия, подземные воды, мониторинг, сопротивление ложа, режимные наблюдения, проект оптимизации.

Объект разработки - Гидрогеологические условия и проект оптимизации сети режимных скважин на водозаборе г. Аскиз (Республика Хакасия).

Цель работы – проектирование наблюдательной скважины на воду, изучение гидрогеологических условий водозабора для анализа возможности увеличения его потенциальной производительности на флангах ранее разведанного месторождения.

Разработан проект бурения дополнительной наблюдательной скважины, которая решает задачи уточнения геологического строения и фильтрационных параметров на северо-восточном фланге месторождения. Проектная скважина включается в существующую на месторождении систему мониторинга.

Текст дипломного проекта выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2007, рисунки и графические приложения выполнены в программе Microsoft Excel 2007, Autodesk AutoCAD 2014 и Corel DRAW 17.0, таблицы сделаны в Microsoft Excel 2007 и табличном редакторе Microsoft Word 2007.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	12
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ .....	13
1.1 Экономический очерк.....	13
1.2 Климатические условия .....	14
1.3 Физико-географические условия.....	15
1.3.2 Гидрография .....	16
1.4 Обзор, анализ и оценка геологической, гидрогеологической и гидрогеохимической изученности района .....	19
1.4.1 Геологическая изученность .....	19
1.4.2 Гидрогеологическая изученность .....	19
1.5 Геологическая и гидрогеологическая характеристика района.....	20
1.5.1 Геологическое строение района.....	20
1.5.2 Гидрогеологические условия.....	25
2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	33
2.1 Обоснование выбора участка проектируемых работ.....	33
2.2 Гидрогеологические условия участка проектируемых работ .....	33
2.2.1 Источники формирования запасов подземных вод.....	36
2.3 Расчетная схема и параметры .....	37
2.4 Подсчет запасов подземных вод .....	41
2.5 Оценка обеспеченности запасов подземных вод источниками питания.....	47
2.6 Категоризация запасов подземных вод .....	50
2.7 Учет сопротивления ложа рек, водохранилищ и каналов .....	53
2.7.1 Теоретический метод.....	53
2.7.2 Практический метод.....	57

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	59
3.1 Общие положения.....	59
3.2 Проектирование .....	59
3.3 Полевые работы .....	60
3.3.1 Рекогносцировочное обследование территории.....	60
3.3.2 Буровые работы.....	60
3.3.3 Опытнo-фильтрационные работы .....	65
3.3.4 Режимные наблюдения.....	67
3.3.5 Опробовательские работы.....	68
3.4 Лабораторные работы.....	70
3.5 Камеральные работы .....	71
3.6 Социальная ответственность .....	71
3.6.1 Производственная безопасность .....	72
3.6.2 Экологическая безопасность .....	96
3.6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	98
3.6.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности.....	102
3.6.5 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны .....	105
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	109
4.1 Организация и условия проведения работ .....	109
4.2 Составление проектно-сметной документации .....	111
4.3 Полевые работы .....	111
4.3.1 Рекогносцировочное обследование территории.....	111

4.3.2 Бурение скважин .....	113
4.3.3 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению .....	114
4.3.4 Изготовление фильтров.....	115
4.3.5 Монтаж и демонтаж буровой установки.....	116
4.3.6 Опытные гидрогеологические работы.....	116
4.3.7 Режимные наблюдения.....	118
4.3.8 Опробовательские работы.....	121
4.4 Камеральные работы .....	124
4.5 Транспортировка грузов и персонала .....	124
4.6 Компенсируемые затраты .....	124
4.7 Подрядные работы .....	125
Заключение .....	132
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	133

## ВВЕДЕНИЕ

Дипломный проект составлен на основании задания на выполнение выпускной квалификационной работы. Тема дипломной работы: «Гидрогеологические условия и проект оптимизации сети режимных скважин на водозаборе г. Аскиз (Республика Хакасия)».

Целью проектирования является изучение гидрогеологических условий участка и разработка проекта бурения наблюдательной скважины.

Исходными данными для разработки данного проекта является производственный отчет по мониторингу подземных вод и оценке запасов подземных вод на водозаборе.

Проектируется бурение наблюдательной скважины глубиной 15 м с последующими опытно-фильтрационными работами, (откачка в течение 3-х суток) и режимными наблюдениями.

Задачи проектирования:

- уточнение геологического разреза и фильтрационных параметров на северо-восточном фланге месторождения
- изучение влияния интенсивной эксплуатации подземных вод на поверхностный сток и на изменение окружающей среды (с учетом экологических, инженерно-геологических и других аспектов)
- составление прогноза изменения гидрогеологических условий под влиянием интенсивной эксплуатации подземных вод
- получение данных для последующего расчета сопротивления ложа реки Абакан.

## 2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Обоснование выбора участка проектируемых работ

При изучении гидрогеологических условий участка водозабора, было отмечено, что наблюдательная сеть фактически отсутствует. Это, в свою очередь, не позволяет в полной мере спрогнозировать изменения гидрогеологических и экологических условий. Проект предусматривает бурение наблюдательной скважины с целью уточнения геологического разреза и фильтрационных параметров на северо-восточном фланге месторождения, влияния интенсивной эксплуатации подземных вод на изменение режима, баланса и ресурсов подземных вод, на поверхностный сток и на изменение окружающей среды.

Увеличение производительности водозабора (прирост запасов подземных вод) при существующей схеме водозабора не рационально и может привести к его работе при критически малой остаточной мощности горизонта, что, в свою очередь, может привести к созданию высоких гидравлических градиентов на фильтрах и их пескование. Прирост запасов подземных вод здесь рекомендуется только за счет удлинения водозаборного ряда.

На основании изучения гидрогеологической карты и следуя методическим указаниям [4] наблюдательную скважину следует разместить по направлению гидравлического потока к северо-западу от территории водозабора на расстоянии 75 м от скважины №4.

### 2.2 Гидрогеологические условия участка проектируемых работ

Гидрогеологические условия участка недр водозабора определяются распространением в его пределах водоносного голоценового аллювиального горизонта ( $aQ_H$ ), залегающим первым от поверхности на относительно

водоносной средне-верхнекембрийской зоне ( $\text{Є}_{2-3}$ ). Вблизи водозабора залегает и безводный проницаемый голоценовый техногенный горизонт ( $tQ_H$ ) (Лист 3).

***Безводный проницаемый голоценовый техногенный горизонт ( $tQ_H$ )*** распространен западнее территории водозабора. Горизонт приурочен к Южному отвалу вскрышных пород и отходов обогащения железных руд, добываемых Абаканским рудником (филиал ОАО «Евразруда»). Мощность техногенного горизонта (высота отвалов) до 30 м.

Вследствие разнообразия гранулометрического состава обломочного материала (от мелкозернистого песка до щебня) породы отвалов хорошо проницаемы и считаются практически полностью сдренированными (не содержащими в себе подземных вод). Воды в них могут образовываться за счет конденсации водяных паров в межобломочном пространстве, инфильтрации атмосферных осадков и разгружаться в приподошвенной части массива отвала высачиваниями или посредством заболачивания прилегающей территории [59].

***Водоносный голоценовый аллювиальный горизонт ( $aQ_H$ )*** занимает руслово-пойменную часть долины р. Абакан. Горизонт слагают галечники с крупными валунами (размером до 0,4 м) в количестве до 30% с разнозернистым песчаным заполнителем серого, буровато-серого цвета (количество заполнителя – до 30%). В приповерхностной части горизонта присутствуют прослойки мелкозернистого песка с включениями хорошо окатанной гальки (скважина № 2). Внизу разреза также отмечается прослой крупно- и разнозернистого песка с гравием мощностью до 0,5-1,5 м (скважины №№ 1 и 2) и, кроме того, - линза суглинков с галькой мощностью 0,5 м (скважина № 2). Суммарная мощность песчано-гравийных отложений, слагающих продуктивную часть горизонта, по скважинам №№ 1, 2, 3 составляет 11,5-13,5 м.

Нижняя часть горизонта во всех скважинах представлена мягкопластичным средним суглинком желтовато-бурого цвета с включением гравия и мелкой гальки вскрытой мощностью 1,0-2,0 м. Количество крупнообломочного материала в суглинках меняется по латерали и в скважине

№ 3 тугопластичный суглинок уже выступает в роли заполнителя в слое крупного галечника с примесью валунов вскрытой мощностью 1,5 м.

Слабопроницаемых или водоупорных отложений в кровле горизонта не имеется, вследствие чего подземные воды, содержащиеся в нем, безнапорные, со свободной поверхностью и являются недостаточно защищенными от проникновения поверхностных загрязнений.

Горизонт имеет совершенную гидравлическую связь с поверхностными водами р. Абакан и р. Ср. Киня. Глубина залегания уровня подземных вод колеблется по предельным значениям от 2,53 до 6,13 м, зависит от положения уровня в реке Абакан. Соответственно изменению уровней подземных вод изменяется и мощность горизонта. Исходя из минимального, наблюдаемого за весь период наблюдений с 1908г., уровня в реке 0,47 м над «0», т.е. 445,4 м, с учетом разницы отметок между водпостом и водозабором в 1 м, минимальная мощность горизонта обеспеченностью не менее 95 % составляет 4,3-6,0 м. Минимальная мощность горизонта за период ведения мониторинга (2008-2011гг.) составила для скважины № 1 – 6,7 м, № 2 – 6,5 м, № 3 – 8,1 м, № 4 – 8,5 м, максимальная, соответственно, - 9,7 м, 9,5 м, 11,1 м, 11,5 м (Лист 3).

Горизонт обладает достаточно высокими фильтрационными свойствами. Коэффициенты фильтрации его продуктивной части высокие, колеблются в диапазоне от 132 до 322 м/сут. Расчетом получено значение коэффициента фильтрации для скважины № 1, равное 137 м/сут. Удельные дебиты строительных откачек, выполненных в водозаборных скважинах перед сдачей их в эксплуатацию, имели разброс значений от 7,6 до 11,3 л/с, т.е., различались в 1,5 раза. По данным опыта эксплуатации (2008-2011гг.) удельные дебиты скважин составляют: в скв. № 1 - 14,4 л/с, в скв. № 2 - 8,9 л/с, в скв. № 3 - 17,6 л/с, в скв. № 4 - 12,0 л/с, т.е., различаются в 2 раза. Такой невысокий разброс значений свидетельствует об однородности фильтрационных свойств горизонта, по крайней мере, на участке водозабора.

Гидродинамическими границами горизонта на участке водозабора, в левобережной части долины р. Абакан, в плане являются собственно

поверхностный водоток реки и граница причленения аллювиальных отложений к коренному склону долины. По вертикали продуктивная часть горизонта ограничивается снизу слабоводоносным суглинистым слоем мощностью 1-2 м, залегающим на относительно водоносной средне-верхнекембрийской зоне. По отношению к проницаемости продуктивной части горизонта, проницаемость подстилающих отложений пренебрежимо мала, вследствие чего принимается, что нижняя граница горизонта является водоупором.

***Относительно водоносная средне-верхнекембрийская зона (Є<sub>2-3</sub>)*** залегает второй от поверхности, под продуктивным водоносным голоценовым аллювиальным горизонтом (аQ<sub>H</sub>) и на дневную поверхность в районе участка водозабора не выходит. Водоносность вмещающих терригенных отложений связана с зоной экзогенной трещиноватости и зонами тектонических нарушений. Водовмещающие породы представлены высоколитифицированными песчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами нижней подсвиты арбатской свиты (Є<sub>2,3</sub>?ar). На участке водозабора удельные дебиты скважин, вскрывавших эту относительно водоносную зону под аллювиальным водоносным горизонтом, очень низкие (0,008-0,01 л/с, первичные данные не сохранились). Последнее позволяет считать зону, по крайней мере, на участке водозабора, по отношению к продуктивному аллювиальному голоценовому горизонту, значительно менее проницаемой, практически водоупорной средой.

### 2.2.1 Источники формирования запасов подземных вод

В описанных гидрогеологических условиях участка водозабора источниками формирования запасов подземных вод выступают емкостные (статические) запасы аллювиального горизонта в зоне дренирования водозабора, инфильтрационное питание атмосферными осадками по площади горизонта в зоне дренирования водозабора, транзитный поток подземных вод по долине реки и привлекаемые ресурсы поверхностных водотоков.



Вследствие близкого расположения водозаборного ряда к р. Абакан (среднее расстояние до реки – 40 м), основным источником формирования запасов подземных вод являются привлекаемые ресурсы водотока р. Абакан. Меньшим по значению источником является водоток р. Ср. Киня (среднее расстояние до него – 130 м). Статические запасы, как и инфильтрационное питание осадками по площади горизонта в зоне дренирования водозабора, в условиях достаточно узких гидродинамических границ, существенно ограничивающих зону влияния (дренирования) водозабора (площадь около 130 x 500 м), в связи с их незначительностью по сравнению с привлекаемыми ресурсами, могут не рассматриваться в общем балансе источников формирования запасов подземных вод водозабора.

### 2.3 Расчетная схема и параметры

Выполним контрольный расчет коэффициента фильтрации для скважины № 1, имеющей «классическую» гидродинамическую схему пласта-полосы с двумя параллельными контурами постоянного напора, по известной формуле [5]:

$$S = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{2L \sin \frac{\pi L_w}{L}}{\pi r_w} \quad (2.1)$$

Преобразуем формулу относительно  $k$  (коэффициент фильтрации) для безнапорных вод путем замены выражения  $2ms$  на  $(H^2 - h^2)$ :

$$k = \frac{Q}{\pi(H^2 - h^2)} \ln \frac{2L \sin \frac{\pi L_w}{L}}{\pi r_w} \quad (2.2)$$

Для расчета используются данные, полученные по эксплуатации:

$Q$  – 1913 м<sup>3</sup>/сут (средний за 2008-2011гг. водоотбор по скв. № 1);

$H$  – 9,8 м (мощность горизонта в точке скважины);

$h$  – 8,3 м (остаточная мощность горизонта при эксплуатации,  $S_{cp}=1,5$  м);

$L$  – 130 м (ширина пласта-полосы);

$L_w$  – 45 м (расстояние до ближайшей границы);

$r_w = 0,17$  м (радиус скважины).

$$k = \frac{1913}{3,14 * (9,8^2 - 8,3^2)} \ln \frac{2 * 130 \sin \frac{3,14 * 45}{130}}{3,14 * 0,17} = 137 \text{ м/сут} \quad (2.3)$$

Полученное значение коэффициента фильтрации близко к минимальному значению, полученному предшественниками. В целях придания запаса прочности расчетам, в дальнейшем будет использоваться именно это значение коэффициента фильтрации, равное 137 м/сут.

Поскольку водозабор представляет собой линейный ряд скважин, ориентированный вдоль реки, для расчета условий его работы следует оценить прогнозное понижение уровня в скважинах водозабора с учетом влияния контура постоянного напора, а также срезки уровней на смежные скважины. Так как ряд скважин в 2 и более раз приближен к р. Абакан, чем к р. Ср. Киня, влиянием границы р. Ср. Киня для практических расчетов понижений уровней можно пренебречь.

В этих условиях для расчета понижения уровня в скважинах водозабора целесообразно использовать формулу Форхгеймера (Синдаловский, 2006, ф-ла 2.2.6) [4], а для расчета срезов – формулу 2.2.5 при определении расстояния от точки расчета срезки уровня до фиктивной скважины – по формуле 2.2.1 (там же).

Расчет выполним для наиболее нагруженных скважин водозабора - №№ 1 и 3.

Расчет понижения уровня в скважине № 1:

$$S_0 = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{2L_w}{r_w}, \quad (2.4)$$

где:

$Q = 1913$  м<sup>3</sup>/сут – фактический среднесуточный водоотбор,

$k = 137$  м/сут – коэффициент фильтрации,

$m = 10,5$  м – средняя по участку водозабора мощность горизонта,

$L_w = 45$  м – расстояние до реки от скважины № 1,

$r_w = 0,17$  м – радиус скважины.

Отсюда, расчетное понижение уровня в скважине № 1 составит:

$$S_0 = \frac{1913}{2 * 3,14 * 137 * 10,5} \ln \frac{2 * 45}{0,17} = 0,21 * 6,27 = 1,32 \text{ м} \quad (2.5)$$

Фактическое среднее понижение уровня в скважине № 1 равно 1,54 м, что говорит о хорошей сходимости (-14,3 %) расчета с реальными данными.

Расчет срезки уровня от работы скважины № 1 в точке скважины № 2:

$$S_n = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{\rho}{r}, \quad (2.6)$$

где:

$Q = 1913 \text{ м}^3/\text{сут}$  – среднесуточный водоотбор,

$k = 137 \text{ м}/\text{сут}$  – коэффициент фильтрации,

$m = 10,5 \text{ м}$  – средняя по участку водозабора мощность горизонта,

$\rho$  = расстояние от скв. № 2 до фиктивной скважины № 1:

$$\rho = \sqrt{(L_w + L_r)^2 + y^2} = \sqrt{(45 + 60)^2 + 115^2} = 155,7 \text{ м} \quad (2.7)$$

где:

$r, y = 115 \text{ м}$  – расстояние от скважины № 1 до скважины № 2,

$L_w = 45 \text{ м}$  – расстояние от скважины № 1 до реки,

$L_r = 60 \text{ м}$  – расстояние от скважины № 2 до реки,

Отсюда, срезка уровня от работы скважины № 1 на скважину № 2 составит:

$$S_n = \frac{1913}{2 * 3,14 * 137 * 10,5} \ln \frac{155,7}{115} = 0,21 * 0,30 = 0,06 \text{ м} \quad (2.8)$$

Расчет понижения уровня в скважине № 3 выполняется при нижеследующих параметрах:

$Q = 2781 \text{ м}^3/\text{сут}$  – фактический среднесуточный водоотбор по скважине,

$k = 137 \text{ м}/\text{сут}$  – коэффициент фильтрации,

$m = 10,5 \text{ м}$  – средняя по участку водозабора мощность горизонта,

$L_w = 50 \text{ м}$  – расстояние до реки (от 47 до 57 м),

$r_w = 0,17 \text{ м}$  – радиус скважины.

Отсюда, расчетное понижение уровня в скважине № 3 составит:

$$S_0 = \frac{2781}{2 * 3,14 * 137 * 10,5} \ln \frac{2 * 50}{0,17} = 0,31 * 6,38 = 1,98 м \quad (2.9)$$

Фактическое среднее понижение уровня в скважине № 3 равно 1,83 м, что говорит о хорошей сходимости (+ 8,2 %) расчета с реальными данными.

Расчет срезки уровня от работы скважины № 3 на скважину № 2:

где:

$Q = 2781 \text{ м}^3/\text{сут}$  – среднесуточный водоотбор,

$k = 137 \text{ м/сут}$  – коэффициент фильтрации,

$m = 10,5 \text{ м}$  – средняя по участку водозабора мощность горизонта,

$\rho$  = расстояние от скв. № 2 до фиктивной скважины № 3:

$$\rho = \sqrt{(L_w + L_r)^2 + y^2} = \sqrt{(50 + 60)^2 + 113^2} = 157,7 м \quad (2.10)$$

где:

$r, y = 113 \text{ м}$  – расстояние от скважины № 3 до скважины № 2,

$L_w = 50 \text{ м}$  – расстояние от скважины № 3 до реки,

$L_p = 60 \text{ м}$  – расстояние от скважины № 2 до реки,

Отсюда, срезка уровня от работы скважины № 3 на скважину № 2 составит:

$$S_n = \frac{2781}{2 * 3,14 * 137 * 10,5} \ln \frac{157,7}{113} = 0,31 * 0,33 = 0,10 м \quad (2.11)$$

Расчет срезки уровня от работы скважины № 3 на скважину № 4:

где:

$Q = 2781 \text{ м}^3/\text{сут}$  – среднесуточный водоотбор,

$k = 137 \text{ м/сут}$  – коэффициент фильтрации,

$m = 10,5 \text{ м}$  – средняя по участку водозабора мощность горизонта,

$\rho$  = расстояние от скв. № 4 до фиктивной скважины № 3:

$$\rho = \sqrt{(L_w + L_r)^2 + y^2} = \sqrt{(50 + 28)^2 + 75^2} = 108,2 м \quad (2.10)$$

где:

$r, y = 75 \text{ м}$  – расстояние от скважины № 3 до скважины № 2,

$L_w = 50 \text{ м}$  – расстояние от скважины № 3 до реки,

$L_p = 28 \text{ м}$  – расстояние от скважины № 4 до реки,

Отсюда, срезка уровня от работы скважины № 3 на скважину № 4 составит:

$$S_n = \frac{2781}{2 * 3,14 * 137 * 10,5} \ln \frac{108,2}{75} = 0,31 * 0,36 = 0,11 \text{ м} \quad (2.11)$$

Таким образом, полученные величины прогнозных понижений уровня в наиболее нагруженных скважинах водозабора №№ 1 и 3 имеют хорошую сходимость с фактически наблюдаемыми средними понижениями:

- скважина № 1: фактическое понижение 1,54 м, расчетное – 1,32 м (сходимость -14,3 %);

- скважина № 3: фактическое понижение 1,83 м, расчетное – 1,98 м (сходимость +8,2 %).

Срезка уровня в скважине № 2 от работы скважины № 1 с водоотбором 1913 м<sup>3</sup>/сут на расстоянии 115 м составит 0,06 м, или 7,1 % от среднего собственного понижения в скважине № 2 (0,84 м).

Срезка уровня в скважине № 2 от работы скважины № 3 с водоотбором 2871 м<sup>3</sup>/сут на расстоянии 113 м составит 0,10 м, или 11,9 % от среднего понижения в скважине № 2 (0,84 м).

Суммарная срезка уровня в скважине № 2 от работы скважин №№ 1 и 3 составит 0,06 + 0,10 = 0,16 м, или 19 % от среднего собственного понижения в скважине № 2 (0,84 м).

Срезка уровня в скважине № 4 от работы скважины № 3 с водоотбором 2871 м<sup>3</sup>/сут на расстоянии 75 м составит 0,11 м, или 10 % от среднего собственного понижения в скважине № 4 (1,10 м).

Исходя из столь небольших срезов уровней, скважины водозабора считаются слабо взаимодействующими друг с другом.

#### 2.4 Подсчет запасов подземных вод

Подсчет запасов подземных вод водозабора выполнен в соответствии с методическими рекомендациями «Оценка эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр, эксплуатируемым одиночными

водозаборами» («ГИДЭК», 2002) [6]. Исходя из количества скважин (4 скважины); локализации водозабора в узкой (ширина 130 м, протяженность 400 м) междуречной полосе, ограничивающей влияние эксплуатации естественными гидродинамическими границами в пределах этой полосы; отсутствия контуров некондиционных вод; большой удаленности от других водозаборов (2,0-5,0 км, т.е. при полном отсутствии взаимодействия), водозабор полностью отвечает критериям малого группового водозабора, классифицируемого, в данном случае, как одиночный водозабор.

Согласно группировки водозаборов по расположению на местности, условиям эксплуатации и особенностям оценки эксплуатационных запасов подземных вод, водозабор относится к группе «а» [4]: одиночные водозаборы, расположенные на достаточно больших расстояниях от других водозаборов подземных вод (2-5 км), предназначенные для водоснабжения отдельных объектов с ограниченной потребностью, что позволяет рассматривать их без учета взаимодействия с другими водозаборами.

Кроме того, взаимовлияние скважин водозабора друг на друга также весьма невелико и ограничивается срезками в 7,1-11,9 % от средних фактически достигнутых понижений уровня. Суммарная срезка уровня наиболее нагруженных скважин водозабора №№ 1 и 3 на находящуюся между ними скважину № 2 составляет всего 19 % от фактического в ней понижения.

Как известно, «Под подсчетом запасов подземных вод понимается определение возможной расчетной производительности геолого-технически обоснованных водозаборных сооружений (проектных или действующих, в том числе подлежащих реконструкции) при заданном режиме и условиях эксплуатации, а так же качестве воды, удовлетворяющем требованиям ее использования по соответствующему целевому назначению в течение расчетного срока эксплуатации водозаборных сооружений и с учетом природоохранных требований и ограничений» [7].

Оценка запасов подземных вод на том или ином участке распространения водоносного горизонта заключается в определении величины

допустимого понижения уровня в скважинах, при котором обеспечивается извлечение ее на поверхность с требуемым дебитом и качеством неограниченно долгое время или в течение определенного срока [8].

В соответствии с вышеизложенным, для подсчета запасов подземных вод требуется определить возможную расчетную производительность водозабора при допустимом понижении уровня в скважинах.

Суммарный среднесуточный водоотбор из 4 скважин водозабора за 3,2 года наблюдений (1155 сут) в среднем составил 6299 м<sup>3</sup>/сут, округленно и в дальнейшем принимается – 6300 м<sup>3</sup>/сут. Минимальный водоотбор за это время составил 3622 м<sup>3</sup>/сут, максимальный 7910 м<sup>3</sup>/сут. Минимальный водоотбор связан с неисправностями водоподъемного оборудования, его основные периоды приходятся на 28.06.2010г.-30.06.2010г. (работали только скважины №№ 1 и 4 с суммарным отбором 3622-3714 м<sup>3</sup>/сут) и на 31.03.2011г.-08.04.2011г. (не работала скважина № 1, водоотбор составил 4302-4579 м<sup>3</sup>/сут).

Целосуточных простоев водозабора не было. Сезонных зависимостей водоотбора не отмечается. Имеющиеся неоднородности режима работы водозабора связаны в «провалами» в работе той или иной скважины, сказывающимися на суммарном водоотборе.

Скважина № 1 из 1155 суток наблюдений работала 1106 сут (95,4% времени), 49 суток (4,4% времени) - находилась в простоях. Максимальная длительность непрерывного простоя – 23 дня. Среднесуточный водоотбор по скважине составил 1913 м<sup>3</sup>/сут с колебаниями от 3 до 2749 м<sup>3</sup>/сут. Без учета экстремально низких значений, водоотбор по скважине колебался от 1215 до 2749 м<sup>3</sup>/сут, т.е., от минус 36,5 % до плюс 43,5 % от среднего (1913 м<sup>3</sup>/сут). Минимальные отборы фиксировались в отдельные дни, обычно при выходе насосов из строя. В целом характер графика водоотбора ступенчатый, без однонаправленных тенденций, обусловленный достаточно частым выходом из строя насосов. Характер графика в 2011 г. (лист 4) может свидетельствовать о песковании скважины. Сезонных зависимостей водоотбора не отмечается. Ступени водоотбора отвечали техническим характеристикам работавших в

скважине насосов. В общем балансе водоотбора нагрузка на скважину № 1 составляет 28,9%.

При таком водоотборе понижение уровня в скважине № 1 в среднем составило 1,54 м (с колебаниями от 0,51 до 2,46 м), что по максимальной величине составляет 50% от допустимого понижения ( $S_{don}=0,5*H=0,5*9,7м=4,85\approx 4,9 м$ ), по среднему понижению – 31,4%. Уровень воды в скважине при эксплуатации полностью контролируется уровнем воды в реке (лист 4).

Скважина № 2 из 1155 суток наблюдений работала 952 сут (82,4% времени), 203 дня (17,6% времени) - находилась в простое. Максимальная длительность непрерывного простоя – 33 дня. Среднесуточный водоотбор по скважине составил 772 м<sup>3</sup>/сут с колебаниями от 1 до 1110 м<sup>3</sup>/сут. Без учета экстремально низких значений, водоотбор по скважине колебался от 460 до 1110 м<sup>3</sup>/сут, т.е., от минус 40,4 % до плюс 43,8 % от среднего (772 м<sup>3</sup>/сут). Периоды неустойчивой работы скважины (наибольших простоев) относятся к апрелю-ноябрю 2009г. и июню-сентябрю 2010г. В целом график водоотбора достаточно устойчивый, с некоторым снижением водоотбора к 2011г. (до апреля 2009г. средний водоотбор отмечался на уровне 1000 м<sup>3</sup>/сут, с декабря 2009г. по май 2010г. и с октября 2010г. по июнь 2011г. – 750-850 м<sup>3</sup>/сут, в июле-октябре 2011г. – 500-550 м<sup>3</sup>/сут. Сезонных зависимостей водоотбора не отмечается. В общем балансе водоотбора нагрузка на скважину № 2 составляет 11,7%.

Понижение уровня в скважине № 2, в связи с относительно небольшим водоотбором, в среднем составило 0,84 м (с колебаниями от 0,29 до 1,18 м), что по максимальной величине составляет 24,6% от допустимого понижения ( $S_{don}=0,5*H=0,5*9,5м = 4,75 \approx 4,8 м$ ), по среднему понижению – 17,5%. Уровень воды в скважине при эксплуатации полностью контролируется уровнем воды в реке (лист 4).

Скважина № 3 из 1155 суток наблюдений работала 1144 сут (99% времени), 11 сут (1% времени) - находилась в простое. Максимальная



длительность непрерывного простоя – 4 дня (в июле 2009г.). Среднесуточный водоотбор по скважине составил 2781 м<sup>3</sup>/сут с колебаниями от 5 до 3951 м<sup>3</sup>/сут. Без учета периода экстремально низких значений за июль 2009г. (от 5 до 1200 м<sup>3</sup>/сут), водоотбор по скважине колебался от 2000 до 3600 м<sup>3</sup>/сут, т.е., от минус 28,1% до плюс 29,4% от среднего (2781 м<sup>3</sup>/сут). Водоотбор по скважине в период с сентября 2008г. по декабрь 2009г. систематически снизился с 3400 до 2700 м<sup>3</sup>/сут и далее, до октября 2011г., оставался постоянным на уровне 2600-2900 м<sup>3</sup>/сут. Сезонных зависимостей водоотбора не отмечается. В общем балансе водоотбора нагрузка на скважину № 3 составляет 42,1%.

Понижение уровня в скважине № 3, в связи с наибольшей на нее нагрузкой по водоотбору, в среднем составило 1,83 м (с колебаниями от 0,61 до 2,33 м), что по максимальной величине составляет 41,6% от допустимого понижения ( $S_{дон}=0,5*H=0,5*11,1м = 5,55 \approx 5,6 м$ ), по среднему понижению – 32,7%. Уровень воды в скважине при эксплуатации полностью контролируется уровнем воды в реке (лист 4).

Скважина № 4 из 1155 суток наблюдений работала 1090 сут (94,4% времени), 65 сут (5,6% времени) - находилась в простое. Максимальная длительность непрерывного простоя – 23 дня (в июне 2009г.). Среднесуточный водоотбор по скважине составил 1143 м<sup>3</sup>/сут с колебаниями от 21 до 3322 м<sup>3</sup>/сут. Без учета периода экстремально низких значений за май-июнь 2009г. (от 21 до 450 м<sup>3</sup>/сут), водоотбор по скважине колебался от 1000 до 1400 м<sup>3</sup>/сут, т.е., от минус 12,5% до плюс 22,5% от среднего (1143 м<sup>3</sup>/сут). Сезонных зависимостей водоотбора не отмечается, является стабильным на протяжении всего периода наблюдений. В общем балансе водоотбора нагрузка на скважину № 4 составляет 17,3%.

Понижение уровня в скважине № 4, в среднем составило 1,10 м (с колебаниями от 0,76 до 3,70 м), что по максимальной величине составляет 64,9% от допустимого понижения ( $S_{дон}=0,5*H=0,5*11,5м = 5,7 м$ ), по среднему понижению – 19,3%. Уровень воды в скважине при эксплуатации полностью контролируется уровнем воды в реке (лист 4).

Суммарный среднесуточный водоотбор по водозабору (лист 4), при условии одновременной работы всех 4 скважин со среднесуточными, фактически наблюдаемыми в течение 3,2 лет, частными водоотборами и при понижении уровня, не превышающим, по максимальным значениям, 50,0-64,9% от допустимого, составляет:

$$Q_{\text{сум}} = 1913 + 772 + 2781 + 1143 = 6609 \text{ м}^3/\text{сут} \approx 6600 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Из этого количества 4694 м<sup>3</sup>/сут (71%) дает эксплуатация наиболее нагруженных скважин № 1 и № 3.

Достаточно длительный период наблюдений (3,2 года) за эксплуатацией всех 4 скважин водозабора, за режимом поверхностных водотоков рек Абакан и Средняя Киня, обеспечивающих привлекаемыми ресурсами работу водозабора, а также полученные данные систематического контроля качества подземных и поверхностных вод позволяют считать суммарный фактический среднесуточный водоотбор по водозабору, равный 6600 м<sup>3</sup>/сут, разведанными запасами подземных вод питьевого качества.

В связи с тем, что эксплуатация водозабора ведется при понижениях уровня в скважинах, колеблющихся от 35,8 до 86,0% от допустимого (при минимальной мощности горизонта) и от 24,6 до 64,9% от допустимого (при максимальной мощности горизонта), увеличивать нагрузку на скважины при существующей схеме водозабора не следует во избежание создания критически малой остаточной мощности горизонта. Вследствие этого, возможности увеличения производительности водозабора могут быть связаны только с увеличением длины водозаборного ряда (не более, чем по 1 скважине по краям ряда на расстояниях около 70 м от существующих скважин). Возможное увеличение потребности в воде в будущем, за счет прироста населения и развития инфраструктуры города, делает актуальным прогнозирование прироста запасов подземных вод путем размещения одиночной наблюдательной скважины, либо в дальнейшем сети наблюдательных скважин.

## 2.5 Оценка обеспеченности запасов подземных вод источниками питания

Источниками формирования запасов подземных вод водозабора выступают емкостные (статические) запасы аллювиального горизонта в зоне дренирования водозабора, инфильтрационное питание выпадающими на площадь горизонта атмосферными осадками в зоне дренирования водозабора, поток подземных вод по долине реки и привлекаемые ресурсы поверхностных водотоков. Количественная оценка этих источников питания приводится ниже.

Емкостные запасы ( $V_e$ ) продуктивного горизонта оцениваются только в зоне дренирования водозабора:

$$V_e = \mu * S_{cp} * F \quad (2.12)$$

Зона дренирования ограничена междуречным пространством рек Абакан и Средняя Киня средней шириной на участке водозабора 130 м и протяженностью 500 м (длина водозаборного ряда 303 м, плюс радиусы влияния скважин №№ 1 и 4 по 100 м). Отсюда, площадь дренирования ( $F$ ) составит:

$$F = 130 * 500 \text{ м} = 65000 \text{ м}^2$$

Среднее понижение уровня по водозаборному ряду составляет 1,33 м (лист 4), в среднем для всей площади дренирования принимается понижение уровня ( $S_{cp}$ ), равное 0,3 от этой величины, т.е.:

$$S_{cp} = 0,3 * S_{cp} = 0,3 * 1,33 = 0,4 \text{ м}$$

Водоотдача ( $\mu$ ) водовмещающих несцементированных высокопроницаемых гравийно-галечниковых отложений, по литературным данным, принимается равной 0,2.

Тогда объем воды, заключенный в области дренирования, составит:

$$V_e = F * S_{cp} * \mu = 65000 * 0,4 * 0,2 = 5200 \text{ м}^3 \quad (2.13)$$

Поскольку этот объем ежегодно восполняется во время паводков в реке, как это видно по данным мониторинга подземных вод водозабора, то его следует считать ежегодным, тогда:

$$V_e = 5200 \text{ м}^3 / 365 \text{ сут} = 14,2 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Инфильтрационное питание ( $V_w$ ) атмосферными осадками продуктивного горизонта по площади дренирования водозабора определяется по формуле:

$$V_w = F * (W - W_{исп}) * k, \quad (2.14)$$

где

$F$  – площадь дренирования горизонта,  $65000 \text{ м}^2$ ;

$W$  – среднегодовое количество атмосферных осадков,  $0,4821 \text{ м}$ ;

$W_{исп}$  - среднегодовое испарение атмосферных осадков,  $0,264 \text{ мм}$ ;

$k$  – коэффициент подземного стока,  $0,3$ .

Отсюда,

$$V_w = 65000 * (0,4821 - 0,264) * 0,3 = 3200 \text{ м}^3/\text{год} = 8,8 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расход транзитного потока подземных вод ( $Q_e$ ) по долине реки, проходящий через участок водозабора, рассчитывается по формуле

$$Q_e = K * H * B * i \quad (2.15)$$

исходя из следующих условий: поток направлен вдоль реки Абакан с уклоном ( $i$ ) -  $0,0017$  (п. 1.2.2), ширина учитываемого потока ( $B$ ) – по ширине области захвата водозабора (ширина междуречного пространства) –  $130 \text{ м}$ , средняя мощность горизонта ( $H$ ) –  $10,5 \text{ м}$  (лист 4), коэффициент фильтрации пород горизонта ( $K_\phi$ ) –  $137 \text{ м}/\text{сут}$ .

Отсюда,

$$Q_e = 137 * 10,5 * 130 * 0,0017 = 318 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Привлекаемые ресурсы подземных вод со стороны р. Абакан также рассчитываются по формуле

$$Q_{p1} = K * H * B * i \quad (2.16)$$

при

$B = 300$  м (ширина фронта фильтрации по длине водозабора);

$H = 6,5$  м (минимальная мощность продуктивного горизонта по водозаборному ряду при низком уровне воды в реке)

$i = 0,029$  (уклон потока на расстоянии 45 м при перепаде уровня 1,33 м).

Тогда

$$Q_{p1} = 137 * 6,5 * 300 * 0,029 = 7747 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Привлекаемые ресурсы со стороны р. Ср. Киня (при  $i = 0,015$  - уклон потока на расстоянии 85 м при перепаде уровня 1,33 м):

$$Q_{p2} = 137 * 6,5 * 300 * 0,015 = 4007 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Таким образом, источниками формирования запасов подземных вод водозабора в количественном исчислении являются:

- емкостные (статические) запасы  $V_e = 14,2 \text{ м}^3/\text{сут}$ ;
- инфильтрационное питание выпадающими на площадь горизонта атмосферными осадками  $V_w = 8,8 \text{ м}^3/\text{сут}$ ;
- поток подземных вод по долине реки  $Q_e = 318 \text{ м}^3/\text{сут}$ ;
- привлекаемые ресурсы р. Абакан  $Q_{p1} = 7747 \text{ м}^3/\text{сут}$ ;
- привлекаемые ресурсы р. Ср. Киня  $Q_{p2} = 4007 \text{ м}^3/\text{сут}$ .

$$Q_{\text{сум}} = V_e + Q_e + Q_{p1} + Q_{p2} = 14,2 + 8,8 + 318 + 7747 + 4007 = 12095 \text{ м}^3/\text{сут}$$

В долевым соотношении источники формирования запасов выглядят следующим образом:

$$Q_{\text{сум}} = 0,12\% + 0,07\% + 2,6\% + 64,1\% + 33,1\%$$

Из этого следует, что главенствующим источником формирования запасов подземных вод водозабора служат привлекаемые ресурсы поверхностных вод рек Абакан и Средняя Киня (суммарно 97,2% в общем балансе), причем основная доля (2/3) приходится на воды р. Абакан, доля р. Ср. Киня менее значима (1/3). Подтверждением тому является и величина притока к водозабору со стороны реки Абакан в 5472 м<sup>3</sup>/сут, что составляет 83% от суммарного дебита водозабора (6600 м<sup>3</sup>/сут). Исходя из этого, вполне обоснованно принимается, что основную роль в питании водозабора играют поверхностные воды р. Абакан.

Разведанные запасы подземных вод водозабора в количестве 6600 м<sup>3</sup>/сут в полной мере обеспечены источниками питания (12095 м<sup>3</sup>/сут).

В связи с тем, что основным источником формирования запасов подземных вод водозабора является крупная река, обеспечивающая ежегодное восполнение ресурсов подземных вод, срок обеспеченности запасами данного водозабора может быть принят как неограниченный.

## 2.6 Категоризация запасов подземных вод

Запасы подземных вод по участку недр водозабора обосновываются следующими факторами:

- изучено геологическое строение участка недр водозабора (геологический разрез аллювиальной долины изучен по данным бурения водозаборных скважин, геологическое строение поверхности - по данным геологической съемки масштаба 1:50000);

- изучены гидрогеологические условия продуктивного горизонта (опытно-фильтрационные работы в водозаборных скважинах; мониторинг подземных вод в процессе эксплуатации водозабора в течение 3,2 лет в ежесуточном режиме; установлена и количественно оценена гидравлическая связь подземных вод с поверхностными водами; изучены и количественно оценены источники формирования запасов подземных вод; в полной мере

изучено качество подземных и поверхностных вод, дан прогноз его сохранения при дальнейшей эксплуатации);

- изучены гидрологические условия более чем 3 летним периодом наблюдений за уровнем воды в ковшовом водозаборе на р. Абакан, многолетние стоковые характеристики реки получены из справочной гидрометеорологической литературы;

- водохозяйственная обстановка и экологические условия участка недр водозабора и примыкающей зоны оценены по данным натурных обследований;

- оценено влияние отбора подземных вод данного водозабора на окружающую среду, оценено влияние смежных водозаборов, установлено отсутствие взаимовлияния их друг на друга.

Количество запасов подземных вод определено по суммарному среднесуточному водоотбору 4 скважин водозабора, инструментально наблюдаемому в течение 3,2 лет, при понижениях уровня в скважинах, не превышающих 35,8-86,0% от допустимого (при минимальной мощности горизонта) и 24,6-64,9% от допустимого (при максимальной мощности горизонта) и при качестве воды, соответствующем СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [3], в количестве 6600 м<sup>3</sup>/сут (средняя суммарная производительность действующего водозабора за последние 3,2 года).

Возможность сохранения этой производительности водозабора на последующий период эксплуатации обеспечивается гарантированным питанием привлекаемыми ресурсами вод р. Абакан, показана гидродинамическими расчетами.

Качество добываемых подземных вод за весь период изучения с 2006 г. соответствовало установленным требованиям по нормируемым показателям [3].

Обоснована возможность сохранения соответствия качества подземных вод нормативным требованиям на дальнейший период эксплуатации.

Организована в натуре зона санитарной охраны в соответствии с утвержденным в установленном порядке проектом ЗСО. Соответствие ЗСО требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения» [9] подтверждено санитарно-эпидемиологическим заключением. Экологическая обстановка участка водозабора и прилегающей территории обеспечивает возможность дальнейшего функционирования зон санитарной охраны.

Исходя из изложенного, вышеприведенные данные, обосновывающие запасы подземных вод действующего с 1967г. водозабора, полностью отвечают требованиям п.10 «Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод» [10] и п.6.1 «Методических рекомендаций по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод» [7] к запасам категории А.

Таким образом, по участку недр водозабора представляются запасы подземных вод питьевого качества по эксплуатируемому голоценовому аллювиальному водоносному горизонту ( $aQ_n$ ) в речной долине р. Абакан с привлечением питания из реки для питьевого водоснабжения города в на неограниченный срок эксплуатации (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Запасы подземных вод

Участок недр	Водоносное подразделение	Запасы, тыс. м <sup>3</sup> /сут		Назначение использования
		Всего	в т.ч. по категориям	
			А	
Месторождение питьевых подземных вод	Голоценовый аллювиальный водоносный горизонт ( $aQ_n$ )	6,6	6,6	Питьевое



## 2.7 Учет сопротивления ложа рек, водохранилищ и каналов

### 2.7.1 Теоретический метод

На условия формирования фильтрационного потока вблизи водоемов (рек, водохранилищ, каналов и т. п.) значительное влияние может оказывать фильтрационное сопротивление ложа водоема, причем особенно резко это влияние сказывается на характере развития подпора грунтовых вод во времени и на величине притока к скважинам, котлованам или дренам, закладываемым вблизи рек [11].

При анализе влияния сопротивления ложа водоема следует разделять случаи наличия или разрыва гидравлической связи между водоемом и фильтрационным потоком. При отсутствии гидравлической связи водоем будет как бы зоной инфильтрации, интенсивность которой зависит от проницаемости ложа водоема. Этот случай характерен для небольших водоемов и экранированных каналов при глубоком залегании уровней грунтовых вод. Для крупных рек и водохранилищ характерным является наличие гидравлической связи между водоемом и фильтрационным потоком. В этом случае удобным способом учета влияния сопротивления ложа реки является смещение уреза воды на величину  $\Delta L$ , которая определяется из условия, что поток длиной  $\Delta L$  и проводимостью  $T = km$  будет эквивалентным в фильтрационном отношении ложу реки [11].

Величина  $\Delta L$  в основном зависит от характера неоднородности ложа реки и по существу может рассматриваться как гидрогеологический параметр, который должен определяться по данным специальных изысканий.

Для простейших схем строения ложа реки можно привести аналитические зависимости для определения величины  $\Delta L$ . Так, при однородном строении ложа реки величина  $\Delta L$  составляет примерно половину мощности пласта и чаще всего ею можно пренебречь при расчетах.

Наибольший интерес представляет обычно двухслойное сложение ложа реки (рис. 2.1,а), когда основной водоносный пласт отделяется от реки

малопроницаемым слоем. Выражение для расхода  $q$ , вытекающего из реки, для этой схемы имеет вид:

$$q = \frac{km\Delta H + \frac{A}{ch\alpha} q_0}{L + A} \quad (2.17)$$

$$A = \sqrt{\frac{kmm_1}{k_1}} \operatorname{cth} \alpha, \alpha = B \sqrt{\frac{k_1}{kmm_1}} \quad (2.17a)$$

Заменяя же сопротивление ложа реки величиной  $\Delta L$ , выразим расход в виде:

$$q = \frac{km\Delta H}{L + \Delta L} \quad (2.18)$$

Решая совместно (2.17 и 2.17a), найдем выражение для  $\Delta L$ :

$$\Delta L = A \left( 1 - \frac{1}{ch\alpha} * \frac{q_0}{q} \right) \quad (2.19)$$

Как видно, величина  $\Delta L$  в общем случае зависит не только от фильтрационных и геометрических характеристик пласта, но и от соотношения расходов, фильтрующихся в берегах реки.

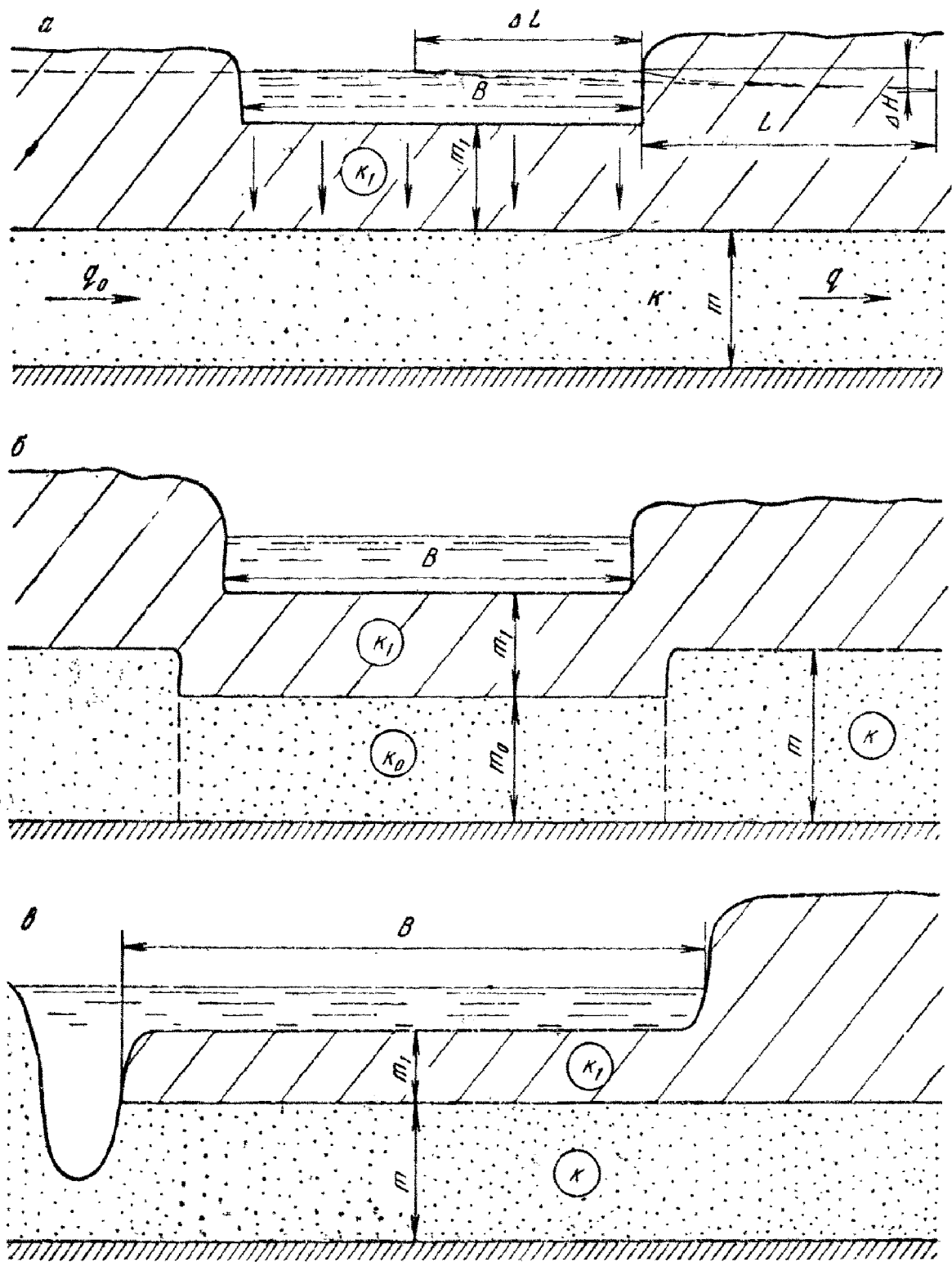


Рисунок 2.1 – Схема формирования потока при двухслойном строении ложа реки (к определению  $\Delta L$ )

Так, например, при одностороннем движении потока ( $q_0=0$ ) [11]

$$\Delta L = \sqrt{\frac{kmm_1}{k_1}} \operatorname{cth} \left( B \sqrt{\frac{k_1}{kmm_1}} \right) \quad (2.20)$$

При симметричном движении потока ( $q_0=-q$ )

$$\Delta L = \sqrt{\frac{kmm_1}{k_1}} \operatorname{cth} \left( \frac{B}{2} \sqrt{\frac{k_1}{kmm_1}} \right) \quad (2.21a)$$

Однако для крупных рек влияние соотношения  $q_0/q$  обычно невелико.

Так, при  $\alpha > 3$  можно считать во всех случаях

$$\Delta L = \sqrt{\frac{kmm_1}{k_1}} \quad (2.21б)$$

Нередко встречаются так же условия, когда проводимость пласта под водоемом оказывается меньше, чем в остальной части водоносного пласта. В этом случае (рисунок 2.1,б) при одностороннем движении потока [11]

$$\Delta L = km \sqrt{\frac{m_1}{k_1 k_0 m_0}} \operatorname{cth} \left( B \sqrt{\frac{k_1}{k_0 m_0 m_1}} \right) \quad (2.22)$$

При симметричном двустороннем движении

$$\Delta L = km \sqrt{\frac{m_1}{k_1 k_0 m_0}} \operatorname{cth} \left( \frac{B}{2} \sqrt{\frac{k_1}{k_0 m_0 m_1}} \right) \quad (2.22a)$$

а для больших водоемов ( $\alpha > 3$ )

$$\Delta L = km \sqrt{\frac{m_1}{k_1 k_0 m_0}} \quad (2.22б)$$

Для схемы, изображенной на рисунке 2.1, в (эта схема имеет место, например, в том случае, когда на затопляемой пойме имеется покровных слой, а в пределах русла его нет, и река прорезает основной водоносный пласт)

$$\Delta L = km \sqrt{\frac{k_1 m m_1}{k_1}} \operatorname{th} \left( B \sqrt{\frac{k_1}{k m m_1}} \right) \quad (2.22в)$$

Сложность строения ложа рек (водоемов) и недостаточность данных гидрогеологических изысканий далеко не всегда позволяют четко установить фильтрационную схему ложа реки и определить величину  $\Delta L$  теоретическим

путем. В связи с этим наиболее надежным следует признать способ непосредственного определения величины  $\Delta L$  по данным режимных наблюдений [11].

### 2.7.2 Практический метод

Практически гидродинамические расчеты береговых водозаборов с учетом несовершенства речных русел обычно проводятся с использованием метода дополнительного слоя. В соответствии с этим методом, понижения уровня подземных вод и структуру фильтрационного потока на берегу расположения водозабора находят по обычным зависимостям, справедливым для гидравлически совершенных рек. [12]

Указанный метод применим в случаях, когда водозабор подземных вод представляет собой линейный ряд скважин.

При относительно невысокой степени кольматированности (заполнение пор более мелкими водонерастворимыми частицами) русловых отложений несовершенство русла реки может быть учтено с помощью «дополнительного слоя»  $\Delta L$ . При этом в расчеты вместо истинного расстояния от водозабора до русла реки или другой какой-либо точки пласта с координатой  $x_0$  вводятся соответственно величины  $x_0 + \Delta L$  или  $x + \Delta L$ . В случае одиночной скважины (колодца) он применим при  $b > 0,1\Delta L$  ( $b$  - половина ширины реки;  $\Delta L = \text{cth}(2b\alpha)/\alpha$ ;

$$\alpha = \sqrt{\frac{km m_1}{k_1}} \quad (2.23)$$

$k_0$  - проницаемость илистых отложений в русле и слабопроницаемых отложений под руслом реки,  $m_0$  - мощность этих слоев). При  $ab > 0,6, 0,7$  [12]

$$\Delta L = \frac{1}{\alpha} = \sqrt{\frac{km m_0}{k_0}} \quad (2.24)$$

При весьма значительной кольматированности речного русла и малой его ширине ( $b < 0,1\Delta L$ ) метод «дополнительного слоя» может дать значительную ошибку. В этом случае к определяемому по расчетным зависимостям для совершенной реки понижению следует добавить величину  $\Delta S_p$ , которая находится по следующему соотношению:

$$\Delta S_p = \frac{Q}{2\pi km} \ln [1,78(x + x_0)\alpha^2 b] \quad (2.25)$$

где  $Q$  - суммарный расход скважин водозабора.

Параметры  $\Delta L$  и  $\alpha$  определяются по данным опытно-фильтрационных работ и режимных наблюдений [12].

## 3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

### 3.1 Общие положения

Основная цель проектируемых работ - бурение наблюдательной скважины с целью изучения влияния интенсивной эксплуатации подземных вод на изменение режима, баланса и ресурсов подземных вод, на поверхностный сток и на изменение окружающей среды (с учетом экологических, инженерно-геологических и других аспектов), а так же изучения влияния на скважину №4 водозабора при проведении гидродинамических исследований.

Поставленные задачи проектируется решить при помощи комплекса рекогносцировочного обследования, буровых, сопутствующих бурению работ (промывка скважины, крепление скважины трубами, гидрогеологические наблюдения в скважине), опытно-фильтрационных, режимных наблюдений, лабораторно-аналитических исследований и камеральных работ.

В результате проектируемых работ должны быть определены гидрогеологические параметры и уточнено геологическое строение участка, произведена оценка возможного приращения запасов подземных вод.

Ниже дается обоснование видов и объемов работ, а также излагается методика их проведения. В процессе проведения работ объемы могут быть уточнены и скорректированы в пределах их сметной стоимости.

### 3.2 Проектирование

Работы по проектированию включают в себя: составление геолого-методической части проекта, соответствующих графических приложений, машинописные и чертежно-оформительские работы, составление сметы на проведение работ.

Составление ПСД относится к I категории, поскольку проектом предусматривается не более 3 основных видов работ (СН-93 вып. 6, п. 34) [15].

Объем работ – 1 комплект ПСД.

### 3.3 Полевые работы

#### 3.3.1 Рекогносцировочное обследование территории

Целью рекогносцировочного обследования является уточнение гидрогеологической и геоэкологической ситуаций на площади участка работ перед началом буровых работ. Предварительный осмотр территории, осмотр места заложения скважины, определение мест подъезда к источникам воды на производственные нужды.

#### 3.3.2 Буровые работы

Бурение является основным видом выполняемых работ. Проектируется бурение и оборудование наблюдательной скважины глубиной 15 м. Скважиной предполагается вскрыть подземные воды водоносного голоценового аллювиального горизонта ( $aQ_H$ );

Бурение скважины предусматривается самоходной буровой установкой УРБ-2А2.

##### 3.3.2.1 Проектный геолого-технический разрез скважины

Абсолютная отметка поверхности в проектной точке 451 м. Проектируемая скважина расположена на ровной площадке, вблизи защитной дамбы.

Проектный разрез наблюдательной скважины определяется по геологическим разрезам скважин, пробуренным на водозаборе. В процессе



бурения геологический разрез будет уточнен, глубина скважины и ее конструкция будут корректироваться.

На основании общей характеристики гидрогеологических условий участка проектируемых работ и анализа разрезов по геологическим скважинам, вскрывших аналогичные геологические отложения в таблице 3.1 приводится проектный геолого-технический разрез наблюдательной скважины.

Таблица 3.1 - Проектный геолого-технический разрез наблюдательной скважины

Литологическое описание пород	Геологический индекс возраста пород	Интервал, от – до, м	Мощность слоя, м	Категория буримости
Галечно-гравийно-песчаные отложения	aQ <sub>H</sub>	0,0-12,5	12,5	IV
Песчаные, песчано-гравийные отложения	aQ <sub>H</sub>	12,5-13,3	0,8	III
Суглинок с мелким окатанным обломочным материалом	aQ <sub>H</sub>	13,3-15,0	1,7	II
Итого			15,0	

### 3.3.2.2 Конструкция проектируемой скважины

Бурение скважины колонковым способом выполняется трехшарошечным долотом диаметром 151 мм с промывкой глинистым раствором до забоя – 15 м. В процессе бурения возможны обсыпки в скважине, поэтому целесообразно при обсадке скважины фильтровой колонной на нижнюю трубу установить коронку 151 мм, и обсаживать с закруткой.

Скважина оборудуется фильтровой колонной диаметром 146 мм и длиной 16,0 м (1 м патрубков), рабочая часть фильтра расположена в интервале 5 – 10 м, оголовок скважины запирается винтовым замком. Для изоляции скважины от попадания в нее поверхностных вод по затрубному пространству оборудуется цементный замок около устья скважины. Ниже фильтра – отстойник с деревянной пробкой.

Породоразрушающий инструмент – трехшарошечное долото диаметром 151 мм.

### 3.3.2.3 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

В состав работ входит: промывка скважины, крепление скважины обсадными трубами, цементация затрубного пространства устья скважины, гидрогеологические наблюдения в скважине.

Промывка скважины с целью очистки от шлама производится по завершении буровых работ.

Расход промывочной жидкости – косвенный показатель проницаемости пород и, следовательно, их водоносности. Поэтому в процессе бурения следует фиксировать изменение объема циркулирующей жидкости, а также уровень ее в скважине. Необходимо также измерять расход выходящей из скважины промывочной жидкости. Измерение ведётся уровнемером после каждого подъема снаряда, приблизительно каждые 3 м. Объем замеров на 1 скважину при бескерновом бурении составит  $15:3=5$  замеров. Объемы всех сопутствующих бурению работ приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Объёмы работ, сопутствующих бурению скважины

Вид работ	Единица измерения	Объём работ
Промывка скважины, глубина промывки до 15 м	1 промывка	1
Цементирование устья скважины, глубина до 100 м	1 цементация	1
Ожидание затвердевание цемента	1 цементация	1
Крепление трубами диаметром 146 мм	1 п.м	15
Спуск пьезометров в трубах большего диаметра	1 п.м	10
Замеры уровня промывочной жидкости	1 замер	5
Оборудование оголовка скважины	1 оголовок	1

С целью предотвращения обвалов стенок скважины и обеспечения их устойчивости при откачке и дальнейших работах ствол крепится обсадными трубами, в интервале водоносного горизонта устанавливается фильтр. Обсадка ведется с креплением стыков труб муфтовым соединением. Объем работ по креплению скважин обсадными трубами и фильтрами согласно ГТН составит:

-диаметром 146 мм – 15 м, дополнительно устанавливается патрубок на 1 м выше поверхности земли;

В связи с тем, что скважина будет рекомендована для производства режимных наблюдений, извлечение труб не предусматривается.

Расчёт затрат материалов на бурение скважины глубиной 15 м произведён с использованием норм расхода материалов по таблицам Сборника территориальных единичных расценок (ТЕР-81-02-04-2001 в ред. 2009 г.) [14].

В соответствии с табл. 3 Технической части книги 1 ТЕР-81-02-04-2001, количество сухого цемента, потребного для цементирования 10 м кольцевого пространства скважины при наружном диаметре обсадных колонн 146 мм составляет 0,27 т соответственно. Количество воды, необходимое для цементации 10 м затрубного пространства скважины проектных диаметрах обсадных колонн, составляет 0,14 м<sup>3</sup>.

Итого для цементации 1 м затрубного пространства устья скважины потребуется:

Воды – 0,014 м<sup>3</sup>

Цемент – 0,027 т

Бурение проводится с применением глинистого раствора. Для приготовления глинистого раствора при бурении диаметром 151 мм согласно 1 таблицы ТЕР-81-02-04-2001 [14] потребуется:

воды –  $11 * 0,15 = 1,65$  м<sup>3</sup>; глины –  $3,2 * 0,15 = 0,48$  м<sup>3</sup>.

Всего на бурение и вспомогательные работы потребуется материалов:

- воды 1,66 м<sup>3</sup>, цемента – 0,027 т, глины – 0,48 м<sup>3</sup>.

Объем оставляемых обсадных труб, согласно ГТН:

- обсадные трубы диаметром 151 мм –  $16,0 + 2\% = 16,32$  м, в том числе фильтровой части – 5 м.

#### 3.3.2.4 Изготовление и установка фильтров

Интервалы установки фильтров в скважине определяются по аналогии со скважинами водозабора. Согласно геологическому разрезу вскрываемых пород (таблица 3.1) планируется установить 5 м фильтров.

В связи с тем, что фильтры устанавливаются на колонне обсадных труб, затраты времени (СН вып. 5) [15] на их установку учтены в разд. 3.2.2.3. (вспомогательные работы)

Фильтры изготавливаются из обсадных труб соответствующего диаметра. Для их изготовления сверлятся отверстия диаметром 10-12 мм на сверлильном станке С-370. Скважность должна составлять не менее 25%.

Состав бригады занятой на изготовлении фильтров:

Слесарь V разряда - 1 чел.

Слесарь III разряда - 1 чел.

### 3.3.2.5 Монтаж и демонтаж буровой установки

Производство буровых работ планируется проводить в летний период 2017 г. Группа скважин по глубине – 1, диаметр скважины 151 мм. Объем работ – 1 монтаж и 1 демонтаж. Перегон буровой установки входит в транспортировку. Поскольку планируется, что буровая организация базируется в населенном пункте вблизи водозабора, то расстояние перегона буровой составляет до 5 км.

### 3.3.3 Опытно-фильтрационные работы

Проектом предусматриваются:

- прокачка пробуренной скважины;
- одиночная откачка в течение 3 суток;

Уровни подземных вод будут замеряться электроуровнемерами УСК-ТЭ-100, замеры дебитов – с помощью водомерных счетчиков ВМХ-100. Периодичность замеров дебитов и уровней при запуске откачки: первые 10 мин – через минуту, последующие 2 часа – через 5-30 мин, далее – через 1 час до конца первых суток, далее до конца опыта – через 2 часа. Такова же периодичность замеров при восстановлении. Восстановление уровня осуществляется до статического.

При внезапных остановках откачки по техническим причинам немедленно начинают наблюдения за восстановлением уровней, а с ее пуском частота замеров увеличивается.

Длительность откачки принимается с учетом выхода на квазистационарный режим для получения надежных параметров равной 3 сут.

Для предотвращения инфильтрации откачиваемой воды сооружается временный водовод из труб диаметром 108 мм и длиной 50 м. Затраты на сооружение водовода такой длины учтены составом работ на проведение опыта по проведению откачки (прокачки).

В процессе опытно-фильтрационных работ из скважины отбирается проба на ПХА для изучения качества воды. Отбор пробы проводится в конце откачки. Проба воды будет анализироваться на соответствие требованиям питьевых стандартов [3].

Обязательным условием качественного проведения ОФР является установка пьезометрических трубок для получения надёжных замеров уровней.

Откачку планируется провести эрлифтом с центральным расположением труб диаметром Ø 108 мм с компрессором НВ-8/10М.

Перед откачкой производится прокачка скважины в течение 1 смены.

После прокачки откачки ведутся наблюдения за восстановлением уровня подземных вод.

Результаты наблюдений ОФР должны фиксироваться в журнале откачки.

Проектируются следующие виды и объёмы опытно-фильтрационных работ:

1. Эрлифтом с 1 компрессором.

1.1 Подготовка и ликвидация опыта из одиночной буровой скважины эрлифтом посредством лебедки буровой установки, длина трубы до 5 м, электроснабжение от передвижной электростанции и глубине установки:

- до 15 м – 1 опыт;

1.2 Проведение опытов:

- прокачка скважины - 1 смена;

- откачка  $3\text{сут} \cdot 24\text{час} / 7 = 10,28$  смены.

2. Восстановление уровней воды в скважинах:

- после прокачки эрлифтом 1 бр/см;

- после откачки эрлифтом 3 бр/см;

Всего: 4 бр/см.

### 3.3.4 Режимные наблюдения

Режимные наблюдения проводятся для оценки изменения во времени глубины залегания уровня, температуры и качества подземных вод на площади участка работ в течение времени, достаточном для установления основных закономерностей формирования эксплуатационных запасов подземных вод - в течение 12 месяцев. Наблюдаемыми показателями являются уровень и температура подземных вод, химический состав, физические свойства подземных вод, микробиологические и радиологические характеристики.

Наблюдения проводятся в нормализованный и ненормализованный период, температурная зона пятая. При расчете времени на подготовку и ликвидацию опытов и проведение измерений применяются коэффициенты (ССН-1, ч.4, т.1) [15]:

- при средней температуре воздуха от  $0^{\circ}$  до  $-10^{\circ}\text{C}$  (октябрь, апрель) – 1,1;
- при температуре от  $-10^{\circ}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  (ноябрь, март) – 1,17;
- при температуре от  $-20^{\circ}$  до  $-30^{\circ}\text{C}$  (декабрь, январь, февраль) – 1,25.

Уровенный и температурный режим.

Глубина уровней измеряется электроуровнемером УСК-ТЭ-100, температура – электрическим скважинным термометром ТСЭ-20-100 с одним терморезисторным датчиком конструкции НКФ “ТИДЭК-ТЕНЗОР”.

Уровень и температура подземных вод замеряются еженедельно (4 раза в месяц).

В соответствии с календарным планом выполнения работ, в июле 2017 г. будут закончены буровые и опытно-фильтрационные работы на скважине, с августа месяца можно уже будет проводить режимные наблюдения. Окончание режимных наблюдений – август 2018 г., всего 12 месяцев, из них 3 месяца в зимний период.

Количество совместных замеров уровня и температуры подземных вод в скважине составит всего 48 замеров, в.т.ч.:

с  $K=1,0 - 5 \text{ мес.} * 4 \text{ замера} * 1 \text{ скв.} = 20 \text{ замеров,}$

с  $K=1,1 - 2 \text{ мес.} * 4 \text{ замера} * 1 \text{ скв.} = 8 \text{ замеров,}$

с  $K=1,17 - 2 \text{ мес.} * 4 \text{ замера} * 1 \text{ скв.} = 8 \text{ замеров,}$

с  $K=1,25 - 3 \text{ мес.} * 4 \text{ замера} * 1 \text{ скв.} = 12 \text{ замеров.}$

#### Изучение качества подземных вод.

Для изучения изменений во времени химического состава подземных вод в скважине производится отбор воды на соответствие требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" [3] ежеквартально. Пробы отбираются также на микробиологический и радиологический анализы.

Всего в процессе режимных наблюдений из скважины будет отобрано 4 пробы воды на соответствие СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода...". Перед отбором пробы скважина должна быть прокачена. Длительность прокачки должна соответствовать времени смены 2-3 столбов воды, планируется прокачка в течение 1 смены. При прокачках производится прокладка временного водовода до ближайшего канализационного коллектора или на рельеф протяженностью 35 м. Общий объем водоотводов  $35 * 3 = 105 \text{ п.м.}$

Отбор проб будет производиться исполнителем работ.

#### 3.3.5 Опробовательские работы

В процессе выполнения проектных работ для определения качественного состава изучаемых подземных вод проектом предусматривается отбор проб воды из скважины.



Пробы будут отбираться для расширенных химических, микробиологических и радиологических исследований (входят в состав СанПиН).

Отбор проб на большинство видов анализов будет осуществлен в новые чистые ПЭТ-бутылки, поэтому специальная подготовка емкостей не требуется. Стерильные стеклянные бутылки с герметично закрывающейся крышкой для определения санитарно-бактериологических параметров перед отбором проб выдает лаборатория, выполняющая дальнейшие исследования проб.

Отбор, маркировка, упаковывание и транспортировка проб будет производиться в соответствии с ГОСТом Р51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» [16].

Объём воды для производства одного вида анализа:

ПХА – 1,0 л, всего 7,0 л (7 проб);

СанПиН – 15,0 л в бутылки ёмкостью 1,0-1,5 л, всего 60 л (4 пробы),

- в т.ч. на радиологический анализ – 4 пробы - 1,5 л, всего 6,0 л;

- на бактериологический анализ – 4 пробы - 0,5 л, всего 2,0 л.

Объём опробования приведён в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Виды и объёмы опробовательских работ

Вид полевых работ, при которых ведётся опробование вод	Виды исследований				
	ПХА	СанПиН	СанБак	Радио л.	Итого
Откачка эрлифтом	1	1	1	1	4
Режимные наблюдения	1*+3	1*+3	1*+3	1*+3	16
Итого проб подземных вод	5	5	5	5	20

Примечание: \* - пробы отбираются в зимний период

Из скважины пробы воды отбираются в конце откачки из-под струи откачиваемой воды. При режимных наблюдениях пробы отбираются после прокачки из отводного патрубка.

Сведения о месте отбора проб и условиях, при которых они были отобраны, указывают на этикетке и прикрепляют к емкости для отбора проб. Допускается наносить данную информацию при помощи несмываемой краски на емкость для отбора проб.

При транспортировании емкости размещают внутри тары (контейнера, ящика и т.п.), препятствующей загрязнению и повреждению емкостей с пробами, а также исключают самопроизвольное открытие пробок емкостей.

Сведения об отборе проб заносят в акт отбора, который должен содержать информацию о расположении и наименовании места отбора пробы, дату и время отбора, климатические условия окружающей среды при отборе проб на открытом воздухе, температуру воды при отборе пробы, метод подготовки к хранению (при необходимости), цель исследования, должность, фамилию и подпись исполнителя, дату, время и способ доставки в лабораторию, любые другие данные в зависимости от цели отбора проб.

### 3.4 Лабораторные работы

Настоящим проектом химико-аналитические определения качественного состава подземных вод планируется провести в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 (Гигиенические требования к качеству воды централизованного водоснабжения), [3] ГОСТ 51232-98 «Вода питьевая,

«Общие требования к организации и методам контроля качества в аттестованных лабораториях по стандартизированным методикам» [2].

Проектируемые виды и объемы лабораторных работ приводятся ниже в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Проектируемые виды и объемы лабораторных исследований

Вид анализа	Количество анализов
Полный химический анализ	5
Расширенный химический анализ (СанПиН)	5
Санитарно-бактериологический анализ	5
Определение $\alpha$ -, $\beta$ -активности	5
Всего	20

### 3.5 Камеральные работы

Камеральные работы выполняются с использованием ПЭВМ и пакета прикладных программ. В качестве программно-математического обеспечения работ предусматривается использование программ Autocad, CorelDRAW, Microsoft Office. Картографический материал в отчет представляется в растровом виде.

Текстовая часть отчета должна быть представлена в соответствии с «Рекомендации по содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу материалов подсчета эксплуатационных запасов питьевых, технических и лечебных минеральных подземных вод. – М.: 1998.- 43 с.» [22].

### 3.6 Социальная ответственность

В административном отношении участок проектируемых работ расположен на территории Таштыпского района республики Хакасия. В географическом плане район города принадлежит горной системе хр. Кирса северо-западного фаса Западного Саяна Алтае-Саянской горной страны.

В геоморфологическом отношении территория города (и водозабора в том числе) располагается в глубоковрезанной в окружающие хребты долине р. Абакан. Непосредственно территория участка водозабора приурочена к пойме и первой надпойменной террасе левобережной части долины р. Абакан с абсолютными отметками поверхности земли в пределах от 449,5 м (урез воды в реке) до 454 м.

Климат района резко континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Самый холодный месяц года – январь (среднемесячная температура за весь период наблюдений – минус 20,6°С, с колебаниями по годам от минус 13,2°С до минус 28,1°С), самый теплый – июль (среднемесячная температура плюс 17,5°С, с колебаниями по годам от 16°С до 19,5°С).

Работы будут проводиться как камеральные, так и полевые. Все намеченные полевые работы будут проводиться в летний период. Продолжительность буровых работ 3 дня, ОФР 4 дня, камеральных 30 дней.

### 3.6.1 Производственная безопасность

При проведении полевых, лабораторных и камеральных работ на участке работ могут возникнуть опасные и вредные факторы, анализ их проведен согласно ГОСТ 12.0.003-74 [25] и представлен в таблице 3.5.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, а также инструкциями, постановлениями и план – графиком мероприятий.

Таблица 3.5 - Основные элементы производственного процесса гидрогеологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроецированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74) [25]		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Полевой	1. Гидрогеологическое обследование (рекогносцировка) 2. Буровые работы 3. Гидрогеологические работы (опытно-фильтрационные работы, замеры уровней подземных вод)	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования 2. Пожароопасность 3. Электрический ток 4. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровней шума и вибрации 3. Тяжелый физический труд 4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	ГОСТ 12.2.003-91, [26] ГОСТ 12.2.062-81, [27] ГОСТ 12.3.009-76, [28] ГОСТ 12.4.011-89, [29] ГОСТ 12.4.125-83, [30] ГОСТ 12.1.005-88, [31] ГОСТ 12.1.030-81, [32] ГОСТ 12.1.003-2014, [33] ГОСТ 12.1.012-2004, [34] ГОСТ 23407-78, [35] ГОСТ 12.4.026-76. [36]
Лабораторный и камеральный	1. Обработка материалов по результатам буровых работ 2. Полный химический анализ воды 3. Составление геологического отчета на ЭВМ	1. Электрический ток 2. Статическое электричество 3. Пожароопасность	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений 4. Контакт с вредными химическими веществами	ГОСТ 12.1.038-82, [37] ГОСТ 12.1.006-84, [38] ГОСТ 12.1.045-84, [39] СНиП 23-05-95, [40] СанПиН 2.2.4.548-96, [41] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, [42] СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96, [43] СН 2.2.4/2.1.8.556-96, [44] СН 2.2.4/2.1.8.562-96. [45]

### 3.6.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

#### 3.6.1.1.1 Полевой этап

##### *Движущиеся машины механизмы производственного оборудования*

Механические травмы могут возникнуть при монтаже и демонтаже бурового оборудования, при спуско-подъемных операциях (СПО), из-за неправильного проведения операций по развинчиванию и свинчиванию труб, а также в процессе отбора керна буровых скважин. В данном случае источником опасности служит комплекс оборудования, созданный на базе буровой установки УРБ-2А2. Непосредственными причинами травм могут служить вращающиеся части различных устройств, в том числе ключей, падения крюкоблока вследствие износа каната или тормозных колодок на барабане лебедки, неправильная эксплуатация или неисправное оборудование, механизмы, инструменты, устройства блокировки, сигнализирующие приспособления и приборы. Монтажно-демонтажные работы осуществляются в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утвержденными главным инженером (оборудование монтируется и демонтируется в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя). Буровая установка должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 [26]. Погрузочно-разгрузочные работы ведутся согласно ГОСТ 12.3.009-76 [28].

Запрещается:

- направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттаскивать его в сторону руками; для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом;
- оставлять открытым устье скважины, когда это не требуется по условиям работы;
- стоять в момент свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении вытянутого каната;

- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната.

Согласно ГОСТ 23407-78 [35] и ГОСТ 12.2.062-81[27] все опасные зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-76 [36] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [29].

#### *Пожаропасность*

По классификации пожароопасных зон площадка изысканий относится к категории П-III (расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°С или твердые горючие вещества). Основными причинами пожаров на производстве могут являться:

- причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);
- открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта и неомедленного инструмента);
- удар молнии;
- разряд зарядов статического электричества [18].

Для устранения причин пожара электрического характера необходимо: регулярно контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принять меры от механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических цепях устанавливается отключающая аппаратура (предохранители, магнитные пускатели, автоматы). Сечение проводов электрической сети должно соответствовать установленной мощности.

Все сварочные работы должны производиться на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить

разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в недопозволенных местах.

Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжаются искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, должны проходить специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [47].

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае возгорания или пожара; осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением противопожарных мероприятий; обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [47]:

1. Огнетушитель марки ОВП-10 и ОП-10 (з) 2 шт.
2. Ведро пожарное 2 шт.
3. Багры 3 шт.
4. Топоры 3 шт.
5. Ломы 3 шт.
6. Ящик с песком, 0,2 м<sup>3</sup> 2 шт.



Пожарный щит необходим для принятия неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания. В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются: вода в виде компактных струй - для тушения твердых веществ; пены химические- для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов; пены воздушно-механические- для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов; порошок (флюсы), песок- для тушения нефти, металлов и их сплавов; углекислота твердая (в виде снега)- для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением; инертные газы- для тушения горючих газов и электрооборудования.

В полевых условиях при ударах молнии происходит разряд электрического тока.

#### *Электрический ток*

Электронасыщенность современного геологоразведочного производства (электрические установки, приборы, агрегаты) формируют электрическую опасность. При производстве геологоразведочных работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока их достигает 100 кА, длительность 0.1 сек, напряжение разряда до 150 МВ).

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Термическое действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве до высокой температуры внутренних органов человека (кровеносных сосудов, сердца, мозга).

Электролитическое действие тока проявляется в разложении органических жидкостей тела (воды, крови) и нарушениях их физико-химического состава.

Биологическое действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма и сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц (сердца, легких).

Различают три степени воздействия тока на организм человека и соответствующие им три пороговых значения: осязаемое (сила переменного тока - 0,6-1,5 мА; постоянного – 6-7 мА), неотпускающее (10-15 мА; 50-70 мА) и фибрилляционное (100 мА; 300 мА). Наибольшую опасность представляет собой ток с частотой от 50 до 1000 Гц, при дальнейшем повышении частоты опасность поражения уменьшается и полностью исчезает при частоте 45-50 кГц.

Среди смертельных несчастных случаев на долю электротравм приходится от 12 до 40%. При этом в 24,2% общих смертельных случаев работники погибают от напряжения тока 1 кВ и выше. Основной причиной является нарушение правил работы под линиями электропередач.

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

- ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки);
- все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;
- с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки

безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие («Стой! Напряжение», «Не влезай! Убьет» и др.); запрещающие («Не включать. Работают люди» и др.); предписывающие («Работать здесь» и др.); указательные («Заземлено» и др.) [7].

*Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов*

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с инструментами. Инструмент должен содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода - изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) должен содержаться в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках, согласно ГОСТ 12.2.003-91 [26].

#### 3.6.1.1.2 Лабораторный и камеральный этапы

*Электрический ток*

Источником электрического тока в помещении могут выступать неисправность изоляции электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-2009 [48].

Реакция человека на электрический ток возникает лишь при прохождении его через тело. Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, то есть соблюдение правил технической эксплуатации электроустановок и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 [37] устанавливаются 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.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с – 2мА, при 10 с и менее – 6мА.

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведенной в ПУЭ [17], жилые помещения, лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности. Основаниями для их отнесения к данной категории являются:

- отсутствие в помещениях повышенной влажности воздуха (>75 %), влажность в данном помещении 45%;
- отсутствие токопроводящих полов (деревянные полы);
- отсутствие высокой температуры воздуха (>35°C), температура в помещении 21-23°C;
- отсутствие возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования лаборатории и компьютерного класса; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током. Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-2009 [48], ГОСТ 12.1.030-81 [32], ГОСТ 12.1.038-82 [37].

### *Статическое электричество*

Это опасный фактор, источником которого является электростатическое поле (ЭСП), возникающее в результате облучения экрана компьютера потоком заряженных частиц. Неприятности, вызванные им, связаны с пылью, накапливающейся в электростатически заряженных экранах, которая летит на оператора во время его работы за монитором.

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [39] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП  $E_{\text{пред}}$  равен 60 кВ/м в течение 1 часа. Воздействие ЭСП на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). Электротравм никогда не наблюдается, однако вследствие рефлекторной реакции на ток возможна механическая травма при ударе о рядом расположенные элементы конструкций.

Предотвратить образование статического электричества или уменьшить его величину можно наведением зарядов противоположного знака, изготовлением трущихся поверхностей из однородных материалов. Ускорению снятия зарядов способствует заземление оборудования, увеличение относительной влажности воздуха и электропроводности материалов с помощью антистатических добавок.

### *Пожароопасность*

При проведении лабораторных и камеральных работ необходимо соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из зданий. Основными системами противопожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарная защита.

Согласно СП 12.13130.2009 [49] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В4, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

Все работники проходят специальную противопожарную подготовку. Ответственные за пожарную безопасность обязаны не допускать к работе лиц не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности. Обучать персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае загорания или пожара, контролировать соблюдение рабочими противопожарного режима, обеспечивать исправное содержание и постоянную готовность к действию средств огнетушения, применять меры по ликвидации возникающих пожаров.

Помещения для лабораторных и камеральных работ подлежат защите автоматическими установками пожаротушения или огнетушителями типа ОУ-5 и автоматической пожарной сигнализацией.

За нарушение правил, рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка.

### 3.6.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

#### 3.6.1.2.1 Полевой этап

##### *Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе*

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение, согласно ГОСТ 12.1.005-88 [31].

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев. Перегревание (гипертермия) сопровождается повышением температуры тела до 38°C.

В тяжелых случаях гипертермия протекает в форме теплового удара, при этом температура тела повышается до 40°C и пострадавший теряет сознание. Высокая температура воздуха усиливает и потоотделение, которое приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

Климат района резко континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Самый холодный месяц года – январь (среднемесячная температура минус 17,2°C), самый теплый – июль (среднемесячная температура плюс 17,5°C).

Профилактика перегревания и его последствий осуществляется разными способами. В полевых условиях это: применение рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего дня и введения перерывов для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом, внедрение теплоизолирующих средств индивидуальной защиты (головные уборы), организация рационального питьевого режима. В полевых условиях для отдыха людей обустраиваются места отдыха, в качестве таких мест могут быть использованы промышленно изготовленные палатки или навесы [7].

Кроме того, следует учесть, что в летний период может быть выпадение большого количества осадков в виде дождей. От этого может зависеть прекращение работ на время неблагоприятных погодных условий.

#### *Превышение уровней шума*

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровой установкой, установками воздуха, передвижными электростанциями, преобразователями напряжения). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость.

Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-2014 [33].

Воздействие шума не должно превышать 80 дБ, наиболее благоприятный шум 10-30 дБ.

Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука приведены в таблице 3.6

Таблица 3.6 - Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука [33]

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Основные мероприятия по борьбе с шумом следующие: виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов, экранирование шума преградами, применение противозумных подшипников, глушителей, своевременная смазка трущихся поверхностей, использование средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и шлемофоны).

#### *Превышение уровней вибрации*

Основным источником вибрации является буровая установка.

Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. Согласно ГОСТ 12.1.012-2004 [34]. Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация является наиболее вредной. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.



К основным законодательным документам, регламентирующим вибрацию, относится ГОСТ 12.1.012-2004[34]. Гигиенические нормы уровней виброскорости приведены в таблице 3.7

Таблица 3.7 - Гигиенические нормы уровней виброскорости [34]

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31.5	63	125	250	500	1000
Транспортная	132	123	114	108	107	107	-	-	-	-	-
Транспортно-технологическая	-	117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная вибрация	-	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования используют различные методы. Широко используют эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в тепловую. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин на самостоятельные виброгасящие фундаменты.

Индивидуальные средства защиты: виброобувь и виброручкавицы, вкладыши и прокладки из упругодемпфирующих материалов.

Коллективные средства защиты: амортизационные подушки в соединениях блоков, оснований, эластичные прокладки, виброизолирующие хомуты на напорных линиях буровых насосов.

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера. Это уменьшение вибрации в источниках, своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха, применение средств индивидуальной защиты.

### *Тяжесть физического труда*

Производственный травматизм тесно связан с физической работоспособностью человека, определяемой силой мышц и мышечной выносливостью. При анализе мышечной деятельности различают два вида работы: статическую и динамическую.

Динамическая работа связана с перемещением груза вверх и вниз и сопровождается сокращением отдельных мышц. При статической работе развивается напряжение мышц без изменения их длины. Однако при таком напряжении мышц приводит к быстрому утомлению и снижению мышечной выносливости.

Статическая работа при неправильной позе может вызвать искривление позвоночника. Динамическую и статическую нагрузку характеризует такой показатель физического труда, как тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [53]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважины глубиной 15 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [53], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя б (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) – более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены – вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Для облегчения тяжелого физического труда используют различные машины, обеспеченные системой органов управления.

*Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.*

К наиболее распространенным повреждениям относят: клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз, укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися, в том числе ядовитых.

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после занесения инфекции в организм. Наиболее активны клещи в конце мая - середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле - августе. Основное профилактическое мероприятие - противоэнцефалитные прививки [58], которые создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу, средства индивидуальной защиты (противоэнцефалитные костюмы, костюмы с инсектицидно-репеллентными свойствами, спреи, аэрозоли, кремы - репелленты (отпугивающие клещей), - акарициды (обезвреживающие насекомых), обучение населения методам защиты человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных.

При проведении работ в районах, где водятся опасные для человека хищные звери, в каждом полевом отряде должны быть огнестрельное оружие, боеприпасы и охотничий нож. Все работники полевого этапа работ должны быть обеспечены соответствующими средствами защиты (спецодежда, репелленты, пологи и др.) от насекомых (клещей, комаров, мошки и т.д.). Площадки для установки палаток должны быть очищены от хвороста и камней; норы, могущие быть убежищем грызунов, ядовитых змей и насекомых, должны засыпаться. При расположении лагеря в районах распространения клещей, ядовитых насекомых и змей должны проводиться обязательные личный осмотр и проверка перед сном спальных мешков и палаток. При ухудшении метеорологической обстановки (снегопад, гроза, густой туман и т.п.), появлении признаков пожара, при агрессивном поведении хищных зверей следует прекратить маршрут и принять меры, обеспечивающие безопасность работающих.

#### 3.6.1.2.2 Лабораторный и камеральный этапы

##### *Недостаточная освещенность рабочей зоны*

К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда. Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. По источнику излучения светового потока различают естественное, искусственное и совместное освещение.

Рабочее место инженера при камеральных работах должно освещаться естественным и искусственным освещением.

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

Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем при недостаточном естественном освещении. Искусственное освещение по назначению разделяют на общее, местное и комбинированное. По пространственному расположению светильников в помещении различают равномерное и локализованное освещение, по функциональному назначению - рабочее, аварийное, специальное. Для искусственного освещения помещений следует использовать светильники с люминесцентными лампами общего освещения диффузные ОД-2-80. Светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, КПД = 75 %, светораспределение прямое, согласно СП 52.13330.2011 [55].

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

Согласно действующим Строительным нормам и правилам, а также СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [56] для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого – коэффициент естественной освещённости (КЕО) (таблица 3.8).

Таблица 3.8 - Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения[56]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости (Г -горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО $e_n$ , %		КЕО $e_n$ , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
				всего	от общего			
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500
Кабинеты информатики и вычислительной техники	Г-0,8							
	Экран дисплея:	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400
	В-1	-	-	-	-	-	-	200

*Примечание: прочерки в таблице означают отсутствие предъявляемых требований.*

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещённости. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-

20% в зависимости от разряда зрительной работы. Рекомендуемая освещённость для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой над документами – 400 лк (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [42].

#### *Отклонения показателей микроклимата в помещении*

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи отопления и вентиляции. Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести указаны в СанПиН 2.2.4.548-96 [41]. Отопление помещений проектируется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91 [46].

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96 [41]. Микроклиматические параметры приведены в таблице 3.10. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры - обычными системами вентиляции и отопления.

Мероприятия по поддержанию требуемого микроклимата: осуществление терморегуляции в помещении с целью поддержания оптимальной температуры; установка вентиляционного оборудования для поддержания нормального воздухообмена; проветривания помещения во время перерывов; регулярная влажная уборка помещения.

Таблица 3.9 - Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений [41]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин t° <sub>опт</sub>	Диапазон выше оптимальных величин t° <sub>опт</sub>			Если t° < t° <sub>опт</sub>	Если t° > t° <sub>опт</sub>
Холодный	Па	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	Іб	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Па	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4
	Іб	20,0-21,9	24,1-28,0	15,0-29,0	15-75	0,1	0,3

*Примечание: к категории Па относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/час, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения. К категории Іб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/час, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.*

*Превышение уровня электромагнитных излучений*

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний.

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [38]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2.5 В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

К мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ЭВМ относят защиту расстоянием (монитор должен находиться от оператора на 60-70 см и 20° ниже уровня глаз), временем (работать не более 6 часов, с перерывом 5-10 минут через каждый час).

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей ЭМП достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности следует удалить пыль с поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

Организация безопасной работы на ПЭВМ и ВДТ регламентирована СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [42].

К организации и оборудованию ПЭВМ предъявляют следующие требования:

- рабочее место располагается так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева;
- окна в помещении должны быть оборудованы жалюзи или занавесками;
- расстояние между рабочими столами и видеомониторами должно быть не менее 2-х м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов не менее 1,2 м.

На данном этапе работы включают в себя все виды деятельности, требующие напряжения работы головного мозга, центральной нервной системы и зрительного напряжения.

Факторы трудового процесса: тяжесть труда и монотонность труда проводится в соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 [53].

Количественной оценкой умственного труда является степень нервно-эмоциональной напряженности. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на ЦНС, органы чувств, эмоциональную сферу работника. Характеризуется интеллектуальными нагрузками (содержание работы, степень сложности задания), сенсорными (длительность наблюдения и число одновременно наблюдаемых объектов:



контрольно-измерительные приборы, продукт производства), эмоциональными (степень ответственности, риска для собственной жизни и безопасности других лиц), степенью монотонности нагрузок, режимом работы (продолжительность рабочего дня, сменность работы).

В соответствии с Р 2.2.2006-05 [53] класс условий труда по напряженности трудового процесса характеризуется как вредный.

- решение сложных задач с выбором по известным алгоритмом;
- обработка, проверка и контроль за выполнением задания;
- работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат.

Основным показателем трудовой деятельности человека принято считать его работоспособность, то есть способность производить действия, характеризующаяся количеством и качеством работы за определенное время. Во время трудовой деятельности функциональная способность организма изменяется во времени.

В соответствии с суточным циклом организма наивысшая работоспособность отмечается в утренние (с 8 до 12) и дневные (с 14 до 17) часы. В дневное время наименьшая работоспособность, как правило, отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон. На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

- чередование периодов работы и отдыха;
- двукратный отпуск в течение одного года работы;
- целесообразность пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями подряд.

Элементами рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и комплекс мер по психофизиологической разгрузке, в том числе функциональная музыка.

### *Контакт с вредными химическими веществами*

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека, называемые для краткости химическими веществами, представляют из себя физические объекты (или их составные компоненты) живой и неживой природы, находящиеся в определенном физическом состоянии и обладающие такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования приводят к повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования.[25]

При проведении лабораторных исследований воды и водных вытяжек, и подготовки необходимых для этого препаратов, происходит непосредственный контакт исполняющего лица с вредными химическими веществами. Степень и характер вызываемых ими нарушений нормальной работы организма человека зависит от пути их попадания в организм, концентрации, дозировки, времени воздействия, зоны контакта, а так же от микроклиматических характеристик помещения (температура, влажность и т.п.).

Последствиями воздействия вредных веществ на организм могут быть, как постоянные и временные расстройства организма, так и анатомические повреждения, а так же комбинированные последствия. Некоторые сильно действующие вещества оказывают негативное влияние на работу сердечно-сосудистой и нервной систем, обмен веществ.

В геотехнической лаборатории химические вещества могут находиться в твердом, порошкообразном, жидком, парообразном, газообразном состояниях.

Химические вещества, непосредственный контакт с которыми может произойти в геотехнической лаборатории, по способу взаимодействия в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74[25] подразделяются на следующие группы проникновения:

- через органы дыхания (ингаляционный путь);
- через желудочно-кишечный тракт (пероральный путь);

- через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь).

По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества согласно ГОСТ 12.0.003-74[25] подразделяют:

- на токсические (ядовитые);
- раздражающие;
- сенсibiliзирующие;
- канцерогенные;
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию.

По степени воздействия на организм вредные вещества в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [52] подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й - вещества чрезвычайноопасные;
- 2-й – вещества высокоопасные;
- 3-й - вещества умеренноопасные;
- 4-й - вещества малоопасные.

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, указанных в таблице 3.10

Таблица 3.10 - Нормы и показатели классов опасных и вредных веществ[52]

Наименование показателей	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	<0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	>10,0
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	<15	15-150	151-5000	>5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	<100	100-500	501-2500	>2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	<500	500-5000	5001-50000	>50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	>300	300-30	29-3	<3
Зона острого действия	<6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	>54,0
Зона хронического действия	>10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	<2,5

На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ.

С целью предупреждения влияния опасных и вредных производственных факторов лаборант должен быть обеспечен спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с установленными нормами:

- лаборант должен находиться на работе в закрытой обуви на низком каблуке (туфли), халате и косынке или ином головном уборе;

- работа с концентрированными кислотами и щелочами должна выполняться с обязательным использованием защитных очков и резиновых перчаток. При работе с кислотой, кроме очков и перчаток, следует надевать также длинный резиновый фартук;

- при перемешивании концентрированных растворов щелочей, кислот необходимо надевать защитные очки, а при больших количествах этих растворов - также резиновые перчатки и резиновый фартук;

- при работе с веществами, вызывающими раздражение кожи рук, следует пользоваться защитными кремами и пастами.

Хранить агрессивные растворы на рабочем месте следует только в исправной, небьющейся, герметически закрытой таре. Взаимно реагирующие вещества хранить только отдельно. Нельзя использовать в работе треснувшую или битую посуду для химикатов и пробирки.

### 3.6.2 Экологическая безопасность

Геологическая среда - неотъемлемая часть окружающей среды и биосфера, охватывающая верхние разрезы гидросферы, в которую входят четыре важнейших компонента: горные породы (вместе с почвой) - подземные воды вместе с жидкими углеродами - природные газы и микроорганизмы,

постоянно находящиеся во взаимодействии, формируя в естественных и нарушенных условиях динамическое равновесие.

Гидрогеологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (таблица 3.11).

Таблица 3.11 - Вредные воздействия на геологическую среду и природоохранные мероприятия при гидрогеологических работах

Природные ресурсы, компоненты геологической среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Почва	Уничтожение и повреждение почвенного слоя	Рекультивация земель
	Загрязнение горюче-смазочными материалами	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники, захоронение остатков.
	Загрязнение производственными отходами	Вывоз и захоронение отходов (свалки, отвалы)
Грунты	Нарушение состояния геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважин, рекультивация земель, геомониторинг
	Нарушение физико-механических свойств пород	Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация и др.)
Подземные воды	Загрязнение производственными сточными водами и мусором, нефтепродуктами, буровым раствором	Сооружение водоотводов, складирование или вывоз мусора, обезвреживание сточных вод

Гидрогеологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды и

правила пожарной безопасности. Экологическую безопасность регламентируют ГОСТ 17.1.3.06-82 [50], ГОСТ 17.4.3.04-85 [51].

При проведении гидрогеологических работ необходимо выполнение следующих правил и мероприятий по охране природы:

- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу;
- оставшиеся после рубки пеньки не должны быть выше 10 см;
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест;
- не допускается загрязнение водоёмов и участка проведения работ;
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности;
- для предотвращения загрязнения подземных вод предусмотрено устройство оголовков, устройство обсадных колонн, затрубный и башмачный тампонаж;
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ;
- установка на выхлопных трубах работающих машин и механизмов комбинированных нейтрализаторов, обеспечивающих снижение выбросов окиси углерода - на 86%; углеводородов - на 30%; двуокиси азота - на 50%; сажи на 50% ежемесячная регулировка двигателей внутреннего сгорания машин и механизмов с помощью переносного газоанализатора ИНА-109.

Ввиду непродолжительности полевых работ и незначительности выбросов воздействие на окружающую среду при соблюдении природоохранных мер оценивается как незначимое и допустимое.

### 3.6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы,

стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой жертвы, ущерб здоровью или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей[57].

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошло или может возникнуть ЧС.

ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков:

- по происхождению (антропогенные, природные);
- продолжительности (кратковременные затяжные);
- по характеру (преднамеренные, непреднамеренные);
- по масштабу распространения.

Необходимо уделять значительное внимание защите рабочих и служащих. Для этого на объектах строят убежища и укрытия, создается и поддерживается в постоянной готовности система оповещения и возникновения ЧС. Персонал, обслуживающий объект, должен знать о режиме его работы в случае возникновения ЧС, а также быть обученным выполнению конкретных работ по ликвидации очагов поражения.

Участок проектируемых работ расположен в достаточной безопасной зоне г. Абаза, возникновение и развитие чрезвычайных ситуаций крайне мала, за исключением пожарной и взрывной опасности.

При проведении полевых работ должны быть приняты меры, обеспечивающие пожарную безопасность в лагере, а также направленные против возникновения лесных и полевых пожаров. Около 90 % лесных и полевых пожаров возникает из-за неосторожного обращения людей с огнем (при курении, от непотушенных костров), от искр, вылетающих из выхлопных труб автомобилей, проведения палов - выжигание травы на лесных полянах, прогалинах и т. д. Наибольшей склонностью к возгоранию обладают хвойные леса, сухие торфяники и травостой.

Лесные пожары делятся на верховые (когда горит крона деревьев), низовые (при которых выгорает лесная подстилка (лишайники, мох, опавшая хвоя, сухая трава)), и подземные - при выгорании торфа в глубине залежей. Наиболее опасны верховые лесные и наземные полевые пожары, распространяющиеся со скоростью до 40 км/ч.

Пожароопасный сезон для лесов и полей наступает с момента схода снежного покрова и продолжается до начала устойчивой дождливой осенней погоды или образования устойчивого снежного покрова.

Запрещается разводить костры в определенные периоды пожароопасного сезона, а также в хвойных молодняках, старых горельниках, на участках поврежденного леса (ветровал, бурелом), торфяниках, в местах с посохшей травой и под кронами деревьев, а допускается - на площадках, окаймленных минерализованной (очищенной до минерального слоя почвы) полосой шириной не менее 0,5м. Уходя, костер необходимо тщательно засыпать землей или залить водой до полного прекращения тления. Место для костра должно быть выбрано с подветренной стороны в 10 м от палаток и в 100 м от склада ГСМ и других воспламеняющихся веществ.

В лесу не разрешается бросать горящие спички, окурки, оставлять промасленный либо пропитанный бензином, керосином или иными горючими веществами обтирочный материал, заправлять горючим топливом баки машин при работе двигателей, использовать машины с неисправной системой питания двигателя горючим, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи заправляемых горючим машин.

В полевом лагере необходимо иметь комплект противопожарного оборудования и первичные средства пожаротушения (бочки с водой, ящики с песком, огнетушители, топоры, лопаты и т. п.).

Отряды, проводящие работы в лесной зоне, до начала работ должны зарегистрироваться в органе местного самоуправления, на территории которого будут выполняться работы, указать места проведения работ, расположение основных баз и маршрутов в лесу.



В случае возникновения пожара на буровой установке при выполнении полевых работ необходимо принять следующие меры: остановить работу буровой установки и по возможности обесточить ее, немедленно сообщить о возгорании по телефону «01» в пожарную охрану, и ответственному руководителю, оценить возможное распространение пожара, создающее угрозу для людей, и пути возможной эвакуации, приступить к ликвидации очага при помощи первичных средств пожаротушения, таких, как огнетушители, песок, кошма (плотное покрывало) и др.

При возникновении пожара в офисных помещениях необходимо немедленно сообщить об этом по телефону «01» в пожарную охрану, сообщить руководителю (ответственному лицу), принять меры по организации эвакуации людей, одновременно с эвакуацией людей, приступить к тушению пожара своими силами и имеющимися средствами пожаротушения (огнетушители, вода, песок и т.п.).

Ответственное лицо, в свою очередь, обязано продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство, направить работника для организации встречи подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара, в случае угрозы жизни людей организовать их спасение, отключить электроэнергию, прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара, удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара, осуществить общее руководство по тушению пожара до прибытия пожарной охраны, обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, участвующими в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражения электрическим током, отравления дымом, ожогов, одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей.

### 3.6.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности

#### 3.6.4.1 Правовые нормы трудового законодательства

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Перед допуском к самостоятельной работе рабочий проходит стажировку в течение 2-14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда.

Рабочее время - время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с Трудовым кодексом РФ [54], другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации относятся к рабочему времени.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником.

Продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час.

В непрерывно действующих организациях и на отдельных видах работ, где невозможно уменьшение продолжительности работы (смены) в предпраздничный день, переработка компенсируется предоставлением работнику дополнительного времени отдыха или, с согласия работника, оплатой по нормам, установленным для сверхурочной работы.

Сверхурочная работа - работа, выполняемая работником по инициативе работодателя за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени: ежедневной работы (смены), а при суммированном учете рабочего времени - сверх нормального числа рабочих часов за учетный период.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе допускается с его письменного согласия в следующих случаях:

1) при необходимости выполнить (закончить) начатую работу, которая вследствие непредвиденной задержки по техническим условиям производства не могла быть выполнена (закончена) в течение установленной для работника продолжительности рабочего времени, если невыполнение (незавершение) этой работы может повлечь за собой порчу или гибель имущества работодателя (в том числе имущества третьих лиц, находящегося у работодателя, если работодатель несет ответственность за сохранность этого имущества), государственного или муниципального имущества либо создать угрозу жизни и здоровью людей;

2) при производстве временных работ по ремонту и восстановлению механизмов или сооружений в тех случаях, когда их неисправность может стать причиной прекращения работы для значительного числа работников;

3) для продолжения работы при неявке сменяющего работника, если работа не допускает перерыва. В этих случаях работодатель обязан немедленно принять меры по замене сменщика другим работником.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе без его согласия допускается в следующих случаях:

1) при производстве работ, необходимых для предотвращения катастрофы, производственной аварии либо устранения последствий катастрофы, производственной аварии или стихийного бедствия;

2) при производстве общественно необходимых работ по устранению непредвиденных обстоятельств, нарушающих нормальное функционирование централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения

и (или) водоотведения, систем газоснабжения, теплоснабжения, освещения, транспорта, связи;

3) при производстве работ, необходимость которых обусловлена введением чрезвычайного или военного положения, а также неотложных работ в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случае бедствия или угрозы бедствия (пожары, наводнения, голод, землетрясения, эпидемии или эпизоотии) и в иных случаях, ставящих под угрозу жизнь или нормальные жизненные условия всего населения или его части.

В других случаях привлечение к сверхурочной работе допускается с письменного согласия работника и с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации.

Продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

Работодатель обязан обеспечить точный учет продолжительности сверхурочной работы каждого работника.

Сверхурочная работа оплачивается за первые два часа работы не менее чем в полуторном размере, за последующие часы - не менее чем в двойном размере. Конкретные размеры оплаты за сверхурочную работу могут определяться коллективным договором, локальным нормативным актом или трудовым договором. По желанию работника сверхурочная работа вместо повышенной оплаты может компенсироваться предоставлением дополнительного времени отдыха, но не менее времени, отработанного сверхурочно [54].

Согласно специальной оценки условий труда на предприятии рассматриваемом в данном проекте условия труда отнесенные к вредным условиям 3 и 4 степени или опасным условиям труда не выявлены, следовательно, согласно ТК РФ [54], сокращенная продолжительность рабочего времени и компенсация за вредность труда отсутствует.

### 3.6.5 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[42] площадь на одно рабочее место сотрудника, проводящего за компьютером более четырех часов в день, зависит от типа монитора:

если компьютер снабжен монитором на базе электронно-лучевой трубки, площадь должна быть не менее 6 м<sup>2</sup>;

если компьютер снабжен жидкокристаллическим или плазменным монитором, площадь может составлять 4,5 м<sup>2</sup>.

При этом в помещении, где эксплуатируются компьютеры, окна рекомендуют ориентировать на север и северо-восток.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении мониторов. Если компьютеры расположены по периметру комнаты, линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Освещенность на поверхности стола должна быть в пределах от 300 до 500 лк. При этом расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м [42].

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. Оптимальными размерами поверхности рабочего стола для компьютеров следует считать: ширину – от 800 до 1 400 мм, глубину – 800 и 1 000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2 м [42].

Монитор на столе нужно располагать на расстоянии 60-70 см от глаз пользователя, но не ближе 50 см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы [42].

Стул должен обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, позволять изменять ее с целью снижения напряжения мышц спины и шейно-плечевой области. Лучше всего, если рабочее кресло будет подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона спинки, причем регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществимой и иметь надежную фиксацию.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка, а также систематическое проветривание после каждого часа работы. Кроме того, помещение нужно оборудовать системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Оптимальными параметрами микроклимата в помещении с компьютерами считаются:

- температура воздуха – от 19 до 21°C;
- относительная влажность – от 62 до 55%;
- скорость движения воздуха – не более 0,1 м/с.

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей компьютеров рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работы с использованием компьютера и без него. Если же работа требует постоянного взаимодействия с монитором с напряжением внимания и сосредоточенности при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организовывать перерывы на 10 – 15 минут через каждые 45 – 60 минут работы.

При работе не должно допускаться пренебрежение индивидуальными средствами защиты. Рабочие должны иметь четкое представление об опасных и вредных производственных факторах, связанных с выполнением работ и знать основные способы защиты от их воздействия. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения.

Рабочий несет ответственность за:

1. соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;
2. выполнение требований инструкций (паспортов) заводо-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро и электробезопасности;
3. качественное выполнение работ;
4. сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента;
5. аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия рабочего, нарушающего требования инструкций (паспортов) заводо-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда.

Перед началом работ рабочий должен:

1. проверить наличие защитных средств;
2. проверить наличие средств пожаротушения;
3. ознакомиться с условиями производства и характером работ и поучить разрешение на производство работ у лица, ответственного за безопасное производство работ.

Во время работы станков и механизмов запрещается ремонтировать их, закреплять или снимать детали, чистить, смазывать, тормозить движущиеся части посторонними предметами, входить за ограждения, переходить через движущиеся троса, трубы, штанги и другие подтягиваемые или поднимаемые

предметы. Необходимо следить за чистотой площадки, при наличии скользкого места посыпать его песком или шлаком.



## 4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 4.1 Организация и условия проведения работ

Работы будут выполняться силами ОАО «Красноярская горно-геологическая компания» (ОАО «Красноярскгеология»), расположенной в г. Красноярске.

Бурение выполняет буровая бригада (ОАО «Красноярскгеология»), базирующаяся в г. Абакане.

Лабораторные исследования воды рекомендуется проводить в Испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» (г. Красноярск) и в Центральной химической лаборатории ОАО «Красноярскгеология» (г. Красноярск).

Сроки проведения работ:

Начало работ – 1.07.2017 г.

Окончание работ – 1.09.2018 г.

Буровые, опытно-фильтрационные работы будут осуществляться круглосуточно в три смены, рекогносцировочное обследование, стационарные наблюдения - в дневное время.

Время проведения всех полевых работ – летний период. Круглогодично проводятся только режимные наблюдения.

Условия ведения проектируемых работ:

- Общая площадь исследований - до 0,045 км<sup>2</sup> (в том числе собственно территория участка водозабора).

Классификационные показатели условий проведения работ:

- категория сложности геологических условий местности – 2 (ССН-92, вып.1, ч. 2, т.2) [15];

- категория сложности гидрогеологических условий местности – 1 (ССН-92, вып.1, ч. 2, т.4) [15];
- категория проходимости местности – 7 (ССН-92, вып.1, ч.2, т.9 и ССН вып. 1, ч.1, т.4) [15];
- категория обнажённости горных пород – 1 (ССН-92, вып.1, ч.2, т.11) [15];
- категория степени освоённости территории – 2 (ССН-92, вып.2, т.9) [15];
- категория сложности геологического изучения – 1 (ССН-92, вып.1, ч.1 т.2) [15].

В состав работ по организации и ликвидации входят работы, предусмотренные «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы» [19]. Затраты на организацию и ликвидацию определяются в процентах от сметной стоимости полевых работ (п. 6.8.12 Инструкции):

- на организацию – 1,5%;
- на ликвидацию – 1,2%.

При определении сметной стоимости работ принимаются следующие коэффициенты, действующие на предприятии, зависящие от условий работ и влияющие на их сметную стоимость:

- отчисления на социальные нужды – 39%;
- накладные расходы – 20%;
- плановые накопления – 9,5%.

Территория района работ относится к пятой температурной зоне (ССН-5, прил. 5, строка 3д) [15], продолжительность зимнего периода с 10.10 по 20.04. Нормы времени на выполнение работ при низких температурах воздуха использовались с применением коэффициента 1,25 на основании ССН-1, ч. 4, табл. 1.

#### 4.2 Составление проектно-сметной документации

Затраты на составление проектно-сметной документации в целом приняты по ССН-92, вып. 1, т. 2, гр. 3 для 1 категории сложности условий подготовки ПСД и составляют 3.1 чел-мес. (78,74 чел.-дн.).

#### 4.3 Полевые работы

##### 4.3.1 Рекогносцировочное обследование территории

Состав работ на проведение рекогносцировочного обследования соответствует п. 143 ССН-92, вып 2. Измеритель, на который установлена норма – 10 км<sup>2</sup> обследуемого участка.

Затраты времени составят (ССН-92, вып 2, т. 66, с. 1 гр. 3):

$$(0,25/10 \text{ км}^2) \times 0,52 = 0,013 \text{ см.}$$

Работа выполняется производственной группой в составе гидрогеолога 1 категории и рабочего на геологоразведочных работах 3 разряда (п. 144). Затраты труда составят  $0,013 \times 2 = 0,026$  чел.-день.

Затраты времени на подъезд и отъезд до объекта работ от базы исполнителя работ отдельно в смете не рассчитываются, входят в транспортировку грузов и персонала. Календарный план выполнения работ приведен в таблице 4.1.



#### 4.3.2 Бурение скважин

Для расчёта затрат времени использовались нормативы на бескерновое (ССН-92 вып.5, т. 11, с. 169, 162, 170) [15] бурение скважин самоходными буровыми установками. Нормы затрат труда буровой бригады определялись по таблицам 14 (гр. 2) и 16 (гр. 5) и составляют на 1 станко-смену бурения гидрогеологических скважин: ИТР - 0,51 чел.-дн.; рабочих - 3. Общая норма трудозатрат составит 3,51 чел.-дн.

Результаты расчётов представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Затраты времени и труда на бурение поисково-разведочной скважины

Наименование видов работ	Единица измерения	Нормативный документ	Объем	Норма времени, бр.-см., ст.-см.	Затраты времени и на весь объем, см	Норма труда, чел.-дн.	Затраты труда на весь объем, чел.-дн., чел.-час
<b>Полевые работы</b>							
<b>Бескерновое бурение</b>							
Бурение диам. 151мм, по породам IV кат. инт. 0-12,5 м.	1 п.м	ССН вып.5, т.11, с.143, гр.6	12,5	0,05	0,625	3,51	2,19
Бурение диам. 151мм, по породам III кат. инт. 12,5-13,3 м.	1 п.м	ССН вып.5, т.11, с.163, гр.5	0,8	0,03	0,024	3,51	0,084
Бурение диам. 151мм, по породам II кат. инт. 13,3-15,0 м.	1 п.м	ССН вып.5, т.11, с.163, гр.4	1,7	0,02	0,034	3,51	0,12
<b>Всего бурение</b>					<b>0,68</b>		<b>2,39</b>

#### 4.3.3 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

Виды вспомогательных работ представлены в разделе 3.3.2.3. Нормы времени на крепление скважины обсадными трубами, промывку скважины и цементирование затрубного пространства устья скважины взяты из таблиц ССН-92 вып. 5 [15]. Данные виды вспомогательных работ выполняются буровой бригадой, т.е. норма затрат труда составляет 3,51 чел.-дн. на 1 ст.-см. как на самих буровых работах.

Для расчёта затрат на наблюдения над уровнем промывочной жидкости и оборудования оголовка использовались нормы времени и труда ССН-92 вып. 1, ч. 4.

Согласно примечанию к таблице 67 ССН вып. 5 простой буровой бригады при ожидании затвердевания цемента составляет 24 часа или  $24/6,65=3,61$  бр.-см.

Работа по измерению уровня жидкости в скважине выполняется техником-гидрогеологом (п. 129, 130).

Оборудование оголовка буровой скважины производится рабочим на поисковых работах 2-го разряда при долевым участии техника-гидрогеолога. Затраты труда техника-гидрогеолога составляют 0,07 чел.-смены (п. 287).

Результаты расчётов затрат времени и труда на вспомогательные работы представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Расчет затрат времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважины

Наименование видов работ	Единица измерения	Нормативный документ	Объем	Норма времени, бр.-см.	Затраты времени на весь объем, см	Норма труда, чел.-дн.	Затраты труда на весь объем, чел.-дн.
1	2	3	4	5	6	7	8
Крепление трубами диаметром 151 мм муфтовыми соединениями	100 п.м	ССН вып.5, т.72, с.2, гр.3	0,15	0,87	0,13	3,51	0,45
Промывка скважины, глубина промывки до 100 м	1 промывка	ССН вып.5, т.64, с.1, гр.4	0,15	0,12	0,018	3,51	0,063
Цементирование затрубного пространства устья скважины	1 цемент.	ССН вып.5, т.67, с.1, гр.5	0,01	0,28	0,0028	3,51	0,0098
Ожидание затвердевание цемента	1 цемент.	ССН вып.5, т.67, прим. 2	2	3,61	7,22	3,51	25,34
Замеры уровня промывочной жидкости	1 замер	ССН вып.1. ч.4, т.22, с.2, гр.3	5	0,024	0,12	1,0	0,12
Оборудование оголовка скважины	1 оборуд. оголовка	ССН вып.1. ч.4, т.59, с.1, гр.3	1	0,2	0,20	0,27	0,054
Итого вспомогательных работ					10,36		26,03

#### 4.3.4 Изготовление фильтров

Ввиду отсутствия норм на изготовление фильтров в сборниках ССН, для расчета затрат времени используются нормативы на изготовление сетчатых фильтров в соответствии с типовыми нормами времени на бурение гидрогеологических скважин [Ленинград, 1964, т. 148]. Норма времени на

изготовление 1 п.м фильтра диаметром 146 мм составляют 6,3 бр.час или 0,94 бр-см.

Затраты времени на изготовление фильтров составят  $0,94 \cdot 5 = 4,7$  смены.

Стоимость труб учтена в разделе сметы «Приобретение труб».

#### 4.3.5 Монтаж и демонтаж буровой установки

Диаметр скважины 146 мм. Глубина скважины 15 м, количество монтажей и демонтажей 1.

Затраты времени на монтаж и демонтаж самоходной буровой установки определены согласно нормам таблицы 102 ССН-92 Вып. 5 (с. 3, гр. 3) [15] и составляют 1,8 смены.

Затраты труда определены согласно нормам таблицы 103 ССН-92 Вып. 5 (с. 3, гр. 5+6) и составляют  $5,40 + 0,92 = 6,32$  чел.-дн.

#### 4.3.6 Опытные гидрогеологические работы

По завершению буровых работ в скважине проводятся опытно-фильтрационные работы:

- прокачка пробуренной скважины;
- откачка эрлифтом в течение 3 суток;

Откачки проводятся в теплый период. Электроснабжение от передвижной электростанции.

Нормы времени на отдельные виды работ взяты из ССН-92 вып. 1, ч. 4. Продолжительности опытов и восстановлений уровней определены проектом в разделе 3.3.3.

Трудозатраты при опытных работах определяются по ССН-92 вып. 1, ч. 4, табл. 8, строки 1 и 2 (откачка эрлифтом), строка 31 – восстановление. На подготовке и ликвидации опыта задействовано 4 человека при опыте эрлифтом. Затраты труда начальника отряда при подг.-ликвид. составляет 0,07 чел.-дн.



Непосредственно на опыте занято 2 человека, на восстановлении 1 человек.  
Затраты труда начальника отряда составляют 0,02 чел.-дн.

Нормы затрат времени и труда на прокладку и разборку временного водовода приняты по ССН-92 вып. 1, ч. 4 таблицы 55 и п. 274 соответственно.  
Затраты труда техника-гидрогеолога составляют 0,051 чел.-смены.

Затраты времени и труда на опытно-фильтрационные работы приведены в таблице 4.4. В таблице виды работ приведены в хронологическом порядке.

Таблица 4.4 - Расчет затрат времени и труда на опытные гидрогеологические работы

Наименование видов работ	Единица измерения	Нормативный документ	Объем	Норма времени, бр. -см.	Поправочный коэффициент	Затраты времени на весь объем, см	Норма труда, чел.-дн.	Затраты труда на весь объем, чел.-дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прокладка и разборка временного водовода диам.108 мм	100 м	ССН-1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,5	1,58	1,0	0,79	0,84	0,84
Подготовка и ликвидация опыта эрлифтом на 1-ю ст. понижения. Глубина загрузки 15 м	1 подг.-ликв.	ССН вып.1. ч.4, т.3, с.2, гр.3	1	0,62	1,0	0,62	0,69	0,69
Прокачка эрлифтом	1 прокач.	проект	1	1,00	1,0	1,00	2,02	2,02
Восстановление уровня после прокачки	восстан.	проект	1,00	1,00	1,0	1,00	1,02	1,02
Проведение опыта эрлифтом	1 опыт	проект	1	10,28	1,0	10,28	2,02	20,77
Восстановление уровня после опыта	восстан.	проект	1,00	3,00	1,0	3,00	1,02	3,02
<b>ВСЕГО ОФР</b>						<b>16,69</b>		<b>28,36</b>

#### 4.3.7 Режимные наблюдения

Наблюдения проводятся в нормализованный и ненормализованный период, температурная зона пятая. Средняя температура воздуха в зимний период минус 20-23°C.

Наблюдаемыми показателями являются уровень и температура подземных вод, химический состав, физические свойства подземных вод, микробиологические и радиологические характеристики.

Наблюдения проводятся в нормализованный и ненормализованный период, температурная зона пятая. При расчете времени на подготовку и ликвидацию опытов и проведение измерений применяются коэффициенты (ССН-1, ч.4, т.1):

- при средней температуре воздуха от 0<sup>0</sup> до -10<sup>0</sup>С (октябрь, апрель) – 1,1;
- при температуре от -10<sup>0</sup> до -20<sup>0</sup>С (ноябрь, март) – 1,17.
- при температуре от -20<sup>0</sup> до -30<sup>0</sup>С (декабрь, январь, февраль) – 1,25.

Количество совместных замеров уровня и температуры подземных вод в скважине составит всего 36 замеров, в.т.ч.:

с К=1,0 – 5 мес.\*4 замера\*1 скв.=20 замеров,

с К=1,1 – 2 мес.\*4 замера\*1 скв.=8 замеров,

с К=1,17 – 2 мес.\*4 замера\*1 скв.=8 замеров,

с К=1,25 – 3 мес.\*4 замера\*1 скв.=12 замеров.

Затраты времени и труда определяются по ССН-92 вып. 1 ч. 4 [15] и приведены в таблице 4.5.

Поскольку насос в скважине отсутствует, то затраты на подготовку-ликвидацию опыта насосом рассчитываются в полном объеме. Опыты выполняются одним техником-гидрогеологом, на установке насоса и прокладке водоотвода заняты 2 рабочих 3 разряда.

Таблица 4.5 - Затраты времени на режимные наблюдения

Наименование видов работ	Единица измерения	Нормативный документ	Объем	Норма времени, бр.-см.	Поправочный коэффициент	Затраты времени на весь объем, см	Норма труда, чел.-дн.	Затраты труда на весь объем, чел.-дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подготовка и ликвидация опыта скваженным насосом. Глубина загрузки 10 м, при $k=1,0$	1 подг.-ликв.	ССН вып.1. ч.4, т.5, с.2, гр.3	1	0,44	1,0	0,44	0,93	0,93
Подготовка и ликвидация опыта скваженным насосом. Глубина загрузки 10 м, при $k=1,1$	1 подг.-ликв.	ССН вып.1. ч.4, т.5, с.2, гр.3	1	0,44	1,1	0,48	1,01	1,01
Подготовка и ликвидация опыта скваженным насосом. Глубина загрузки 10 м, при $k=1,17$	1 подг.-ликв.	ССН вып.1. ч.4, т.5, с.2, гр.3	1	0,44	1,17	0,51	1,071	1,071
Подготовка и ликвидация опыта скваженным насосом. Глубина загрузки 10 м, при $k=1,25$	1 подг.-ликв.	ССН вып.1. ч.4, т.5, с.2, гр.3	1	0,44	1,25	0,55	1,15	1,15
Прокачка насосом при $k=1,0$	1 опыт	проект	1	3,429	1,0	3,429	6,878	6,878
Прокачка насосом при $k=1,1$	1 опыт	проект	1	3,429	1,1	3,77	7,59	7,59
Прокачка насосом при $k=1,17$	1 опыт	проект	1	3,429	1,17	4,012	8,044	8,044

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прокачка насосом при $k=1,25$	1 опыт	проект	1	3,429	1,25	4,286	8,573	8,573
Прокладка и разборка временного водоотвода диам. 108 мм при $k=1,0$	100 м	ССН вып. 1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,50	1,58	1,00	0,79	1,64	1,64
Прокладка и разборка временного водоотвода диам. 108 мм при $k=1,1$	100 м	ССН вып. 1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,50	1,58	1,1	0,87	1,81	1,81
Прокладка и разборка временного водоотвода диам. 108 мм при $k=1,17$	100 м	ССН вып. 1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,50	1,58	1,17	0,92	1,91	1,91
Прокладка и разборка временного водоотвода диам. 108 мм при $k=1,25$	100 м	ССН вып. 1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,50	1,58	1,25	0,99	2,05	2,05
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине при $k=1,0$	1 замер	ССН вып. 1. ч.4, т.24, с.1, гр.3	20	0,062	1,00	1,24	1,0	1,24
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине при $k=1,1$	1 замер	ССН вып. 1. ч.4, т.24, с.1, гр.3	8	0,062	1,1	0,546	1,0	0,546
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине при $k=1,17$	1 замер	ССН вып. 1. ч.4, т.24, с.1, гр.3	8	0,062	1,17	0,58	1,0	0,58

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине при $k=1,25$	1 замер	ССН вып. 1. ч.4, т.24, с.1, гр.3	12	0,062	1,25	0,93	1,0	0,93
<b>Итого</b>						<b>24,34</b>		<b>45,95</b>

Затраты времени на переезды производственной группы от базы исполнителя до участка работ на автомобиле типа «УАЗ» входят в транспортировку.

#### 4.3.8 Опробовательские работы

Пробы воды из скважин отбираются из-под струи воды в конце опытных откачек. В состав данного вида работ включён отбор проб, поэтому проектом расчёт затрат на опробование подземных вод из скважин не проводится.

#### 4.4 Лабораторные работы

Лабораторные исследования будут осуществляться в аккредитованной химической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» в г. Красноярске и испытательном центре ОАО «Красноярскгеология» г. Красноярск.

Производится отбор проб на полный химический анализ по СанПиН. Расчёт затрат времени на аналитические исследования приведён в таблице 4.6.

Таблица 4.6 - Затраты времени на производство лабораторных анализов

№ п/п	Вид анализа	Ед. изм.	ССН-92, том, табл., кол., стр.	Норма времен, в бр.-час
1	2	3	4	5
<b>1.</b>	<b>Химический анализ (ПХА)</b>	<b>1 проба</b>	<b>вып. 7</b>	<b>3,10</b>
1.1	-органолептические и физические свойства	1 анализ	т.1.3,165	0,07
1.2	-карбонат- ион	1 анализ	т.1.3,223	0,05
1.3	-гидрокарбонат-ион	1 анализ	т.1.3,196	0,16
1.4	-сульфат-ион	1 анализ	т.1.3,334	0,25
1.5	-хлор-ион	1 анализ	т.1.3,340	0,16
1.6	-кальций-ион	1 анализ	т.1.3,221	0,22
1.7	-магний	1 анализ	т.1.3,230	0,1
1.8	-натрий	1 анализ	т.1.3,241	0,18
1.9	-железо общее	1 анализ	т.1.3,205	0,14
1.10	-железо закисное	1 анализ	т.1.3.202	0,08
1.11	-нитрат-ион	1 анализ	т.1.3.330	0,23
1.12	-нитрит-ион	1 анализ	т.1.3.249	0,11
1.13	- калий	1 анализ	т.1.3.216	0,35
1.14	- кремниевая кислота	1 анализ	т.1.3.229	0,11
1.15	-двуокись углерода	1 анализ	т.1.3.200	0,04
1.16	-водородный показатель (рН)	1 анализ	т.1.3.189	0,09
1.17	-окисляемость	1 анализ	т.1.3.250	0,14
1.18	-жесткость общая	1 анализ	т.1.3.206	0,18
1.19	-жесткость устранимая	1 анализ	т.1.3.207	0,14
1.20	-сухой остаток	1 анализ	т.1.3.335	0,2
1.21	-аммоний-ион	1 анализ	т.1.3,174	0,1
<b>2.</b>	<b>Расширенный химический анализ (СанПиН)</b>	<b>1 проба</b>	<b>Вып. 7, дополнение</b>	<b>15,48</b>
1	2	3	4	5
	По ССН вып. 7	1 проба		<b>10,41</b>
2.1	Вкус	1 анализ	т.1.4.318	0,03
2.2	Запах	1 анализ	т.1.4.319	0,04
2.3	Мутность	1 анализ	т.1.4.320	0,07
2.4	Цветность	1 анализ	т.1.4.321	0,06
2.5	Водородный показатель (рН)	1 анализ	т.1.3.189	0,09
2.6	Окисляемость	1 анализ	т.1.3.250	0,14
2.7	Жесткость общая	1 анализ	т.1.3.206	0,18
2.8	Сухой остаток	1 анализ	т.1.4.335	0,2
2.9	Сульфат- ион	1 анализ	т.1.4.334	0,25
2.10	Хлорид-ион	1 анализ	т.1.3.340	0,16
2.11	Аммоний- ион	1 анализ	т.1.3,174	0,1
2.12	Нитрит-ион	1 анализ	т.1.3.249	0,11
2.13	Нитрат- ион	1 анализ	т.1.4.330	0,23
2.14	Железо общее	1 анализ	т.1.4.323	0,07
2.15	Марганец	1 анализ	т.1.4.325	0,33
2.16	Фенолы	1 анализ	т.1.3.280	0,53

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5
2.17	Барий	1 анализ	т.1.3.176	0,12
2.18	Стронций	1 анализ	т.1.3.266	0,41
2.19	Ртуть	1 анализ	т.1.3.257	0,55
2.20	Мышьяк	1 анализ	т.1.4.329	0,46
2.21	Свинец	1 анализ	т.1.4.332	0,72
2.22	Цинк	1 анализ	т.1.4.391	0,39
2.23	Медь	1 анализ	т.1.4.327	0,28
2.24	Алюминий	1 анализ	т.1.3.172	0,13
2.25	Бериллий	1 анализ	т.1.4.322	1,77
2.26	Бор	1 анализ	т.1.3.179	0,35
2.27	Кадмий	1 анализ	т.1.3.214	0,37
2.28	Молибден	1 анализ	т.1.3.237	0,15
2.29	Никель	1 анализ	т.1.3.243	0,23
2.30	Селен	1 анализ	т.1.4.333	0,62
2.31	Хром	1 анализ	т.1.3.289	0,6
2.32	Фтор	1 анализ	т.1.4.339	0,24
2.33	Цианиды	1 анализ	т.1.3.290	0,19
2.34	Расчет и оформление анализов	1 анализ	т.1.3.299	0,24
	По Дополнению к ССН вып. 7	1 проба		<b>5,07</b>
2.35	АПАВ	1 анализ	доп.7,1-157	0,94
2.36	Пестициды (до 5 веществ)	1 анализ	доп.7,1-165	2,5
2.37	Нефтепродукты	1 анализ	доп.7,1-152	1,63

Нормативы на санитарно-бактериологические анализы и определение альфа- и бета-активности в сборнике ССН отсутствуют, поэтому для расчёта сметной стоимости производства данных видов анализов использовались расценки Прейскуранта цен платных услуг ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» (Красноярск), утверждённые приказом «ЦГиЭ в Красноярском крае» 23 декабря 2011 г. № 728 с дополнениями и изменениями от ... .. 05.12.14 № 731, а именно:

Строка 7.3.1 – цена определения ОКБ, ТКБ;

Строка 7.3.3 – цена определения ОМЧ;

Строка 7.3.5 – цена определения колифагов;

Строки 17.14.1 и 17.14.2 – цена измерения суммарной объемной (удельной) активности альфа-(бета)-излучающих радионуклидов.

#### 4.5 Камеральные работы

Нормы времени и затраты труда применительно к специфике отчета ССН-92, 93 отсутствуют, поэтому сметная стоимость определена по сметно-финансовому расчету. В подготовке отчета будут задействованы (СФР):

начальник партии – 0,25 чел.-мес.

ведущий гидрогеолог – 3,0 чел.-мес.

гидрогеолог 2 категории – 3,0 чел.-мес.

техник-гидрогеолог 1 кат - 3,0 чел.-мес.

всего затраты труда составят 9,25 чел.-мес.

При выполнении работ задействованы компьютеры с периферийными устройствами (сканер, принтеры).

#### 4.6 Транспортировка грузов и персонала

Затраты на транспортировку грузов и персонала определяются в процентах от стоимости полевых работ. При производстве буровых работ и удалении объекта от базы на расстоянии до 100 км с учётом сезонности работ процентная ставка составит 9% (Письмо департамента по недропользованию по Центрально Сибирскому округу от 05.08.2015).

Затраты на транспортировку грузов и персонала при производстве остальных геологоразведочных работ (рекогносцировочное обследование, режимные работы) с учётом сезонности работ процентная ставка составит 8,1% (то же письмо).

#### 4.7 Компенсируемые затраты

##### Полевое довольствие

Сметные затраты на полевое довольствие определяются исходя из затрат труда, согласно типовых составов бригад, средней заработной платы («Инструкция...», М., 1993, пп. 6.8.37) и объема работ. Все полевые работы



производятся с проживанием персонала на участке работ. Затраты на полевое довольствие принимаются в размере 400 руб./чел.-день в текущих ценах. Трудозатраты труда на полевых работах составляют 320 чел.-дней.

#### Доплаты и компенсации

Сметные затраты на доплаты и компенсации персоналу экспедиции определяются исходя из общих затрат по объекту (проектирование, полевые, камеральные и лабораторные работы). Размер доплат и компенсаций согласно Постановлению Правительства от 24.05.89 г. № 704 составляет 30% от заработной платы, которая принимается в размере 31% от суммы основных и накладных расходов.

#### 4.8 Подрядные работы

К разряду подрядных работ относятся работы, выполняемые сторонними организациями для целей настоящего проекта.

Лабораторно-аналитические исследования отобранных проб воды будут выполняться в аккредитованной химической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» в г. Красноярске (аттестат №РОСС RU.0001.510243 – действителен до 18.07.2018 г.) в соответствии с договором.

Таблица 4.7 - Сводный перечень проектируемых работ, затрат времени и труда на их выполнение

Наименование видов работ	Единица измерения	Нормативный документ	Объем	Норма времени, бр.-ч., бр.-см.	Поправочный коэффициент	Затраты времени на весь объем, смен	Норма труда, чел.-дн.	Затраты труда на весь объем, чел.-дн., чел.-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Проектирование								
Составление ПСД	1 компл.	договор						
Полевые работы								
Рекогносцировочное обследование участка работ	10 кв.км	ССН вып.2, т.66, с.1, гр.3	0,25	0,52	1,0	0,013	2	0,026
Бескерновое бурение:								
Бурение диам. 151, по породам IV кат. инт. 0-12,5 м.	1 п.м	ССН вып.5, т.11, с.143, гр.6	12,5	0,05	1,0	0,625	3,51	2,19
Бурение диам. 151, по породам III кат. инт. 12,5-13,3 м.	1 п.м	ССН вып.5, т.11, с.163, гр.5	0,8	0,03	1,0	0,024	3,51	0,084
Бурение диам. 151, по породам II кат. инт. 13,3-15,0 м.	1 п.м	ССН вып.5, т.11, с.163, гр.4	1,7	0,02	1,0	0,034	3,51	0,12
Вспомогательные работы:								
Крепление трубами диаметром 151 мм муфтовыми соединениями	100 п.м	ССН вып.5, т.72, с.2, гр.3	0,15	0,87	1,0	0,13	3,51	0,45
Промывка скважины, глубина промывки до 100 м	1 промывка	ССН вып.5, т.64, с.1, гр.4	0,15	0,12	1,0	0,018	3,51	0,0063
Цементирование затрубного пространства устья скважины	1 цемент.	ССН вып.5, т.67, с.1, гр.5	0,01	0,28	1,0	0,0028	3,51	0,0098

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ожидание затвердевание цемента	1 цемент.	ССН вып.5, т.67, прим. 2	2	3,61	1,0	7,22	3,51	25,34
Замеры уровня промывочной жидкости	1 замер	ССН вып.1. ч.4, т.22, с.2, гр.3	5	0,024	1,0	0,12	1,0	0,12
Оборудование оголовка скважины	1 оборуд. оголовка	ССН вып.1. ч.4, т.59, с.1, гр.3	1	0,2	1,0	0,20	0,27	0,054
Монтаж. демонтаж бур. установки, группа скважин 2	1 м-д	ССН вып.5, т.102, гр.3, с.3	1	1,8	1,0	1,8	6,32	6,32
Опытно-фильтрационные работы:								
Прокладка и разборка временного водоотвода диам.108 мм	100 м	ССН-1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,5	1,58	1,0	0,79	0,84	0,84
Подготовка и ликвидация опыта эрлифтом на 1-ю ст. понижения. Глубина загрузки 15 м	1 подг.- ликв.	ССН вып.1. ч.4, т.3, с.2, гр.3	1	0,62	1,0	0,62	0,69	0,69
Прокачка эрлифтом	1 прокач.	проект	1	1,00	1,0	1,00	2,02	2,02
Восстановление уровня после прокачки	восстан.	проект	1,00	1,00	1,0	1,00	1,02	1,02
Проведение опыта эрлифтом. понижения	1 опыт	проект	1	10,28	1,0	10,28	2,02	20,77
Восстановление уровня после опыта	восстан.	проект	1,00	3,00	1,0	3,00	1,02	3,02
Режимные наблюдения:								
Подготовка и ликвидация опыта скваженным насосом. Глубина загрузки 10 м, при $k=1,0$	1 подг.- ликв.	ССН вып.1. ч.4, т.5, с.2, гр.3	1	0,44	1,0	0,44	0,93	0,93
Подготовка и ликвидация опыта скваженным насосом. Глубина загрузки 10 м, при $k=1,1$	1 подг.- ликв.	ССН вып.1. ч.4, т.5, с.2, гр.3	1	0,44	1,1	0,48	1,01	1,01

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Подготовка и ликвидация опыта скваженным насосом. Глубина загрузки 10 м, при $\kappa=1,17$	1 подг.-ликв.	ССН вып. 1. ч.4, т.5, с.2, гр.3	1	0,44	1,17	0,51	1,071	1,071
Подготовка и ликвидация опыта скваженным насосом. Глубина загрузки 10 м, при $\kappa=1,25$	1 подг.-ликв.	ССН вып. 1. ч.4, т.5, с.2, гр.3	1	0,44	1,25	0,55	1,15	1,15
Прокачка насосом при $\kappa=1,0$	1 опыт	проект	1	3,429	1,0	3,429	6,878	6,878
Прокачка насосом при $\kappa=1,1$	1 опыт	проект	1	3,429	1,1	3,77	7,59	7,59
Прокачка насосом при $\kappa=1,17$	1 опыт	проект	1	3,429	1,17	4,012	8,044	8,044
Прокачка насосом при $\kappa=1,25$	1 опыт	проект	1	3,429	1,25	4,286	8,573	8,573
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине при $\kappa=1,17$	1 замер	ССН вып. 1. ч.4, т.24, с.1, гр.3	8	0,062	1,17	0,58	1,0	0,58
Прокладка и разборка временного водоотвода диам. 108 мм при $\kappa=1,0$	100 м	ССН вып. 1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,50	1,58	1,00	0,79	1,64	1,64
Прокладка и разборка временного водоотвода диам. 108 мм при $\kappa=1,1$	100 м	ССН вып. 1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,50	1,58	1,1	0,87	1,81	1,81
Прокладка и разборка временного водоотвода диам. 108 мм при $\kappa=1,17$	100 м	ССН вып. 1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,50	1,58	1,17	0,92	1,91	1,91
Прокладка и разборка временного водоотвода диам. 108 мм при $\kappa=1,25$	100 м	ССН вып. 1. ч.4, т.55, с.1, гр.5	0,50	1,58	1,25	0,99	2,05	2,05
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине при $\kappa=1,0$	1 замер	ССН вып. 1. ч.4, т.24, с.1, гр.3	20	0,062	1,00	1,24	1,0	1,24

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине при $k=1,1$	1 замер	ССН вып. 1. ч.4, т.24, с.1, гр.3	8	0,062	1,1	0,546	1,0	0,546
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине при $k=1,17$	1 замер	ССН вып. 1. ч.4, т.24, с.1, гр.3	8	0,062	1,17	0,58	1,0	0,58
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине при $k=1,25$	1 замер	ССН вып. 1. ч.4, т.24, с.1, гр.3	12	0,062	1,25	0,93	1,0	0,93
<b>Итого полевые работы</b>						<b>193,88</b>		<b>109,61</b>

Таблица 4.8 – Сметная стоимость работ

Наименование работ	Ед. изм.	СНОР-93 том, табл., кол., стр.	Основные расходы	ССН-93 том, табл., кол., стр.	Ед. изм.	Норма времени	ССН-93 том, табл., кол., стр.	Ед. изм.	Норма затрат труда	Ед. изм.	Объем работ	Единичная расценка в ценах I кв. 1993 г., руб	Единичная расценка по зар.пл., руб	Всего сметная стоимость в ценах I кв. 1993 г	Всего основная зар.плата руб	Затраты времени, см.	Затраты труда, чел.дн.	Индекс удорожания	Единичная расценка в текущих ценах, руб	Сметная стоимость в текущих ценах, руб
Основные расходы														325956	187548	229,53	318,40			495 048
Собственно геологоразведочные работы														325 956	187 548	229,53	318,40			495 048
Полевые работы														120 154	48 650	23,39	106,34			117 152
Рекогносцировочное обследование участка работ	мес. работы	1-2.7.1	47447	вып.2, т.66, с.1, гр.3	см	0,52	1-2.71, п.108,110	чел.дн	2,00	10 км	0,25	631,90	632	158	158	0,13	0,50	1,317	832,22	208
Буровые работы														109 752	40 400	14,26	91,84			85 020
Бурение без отбора керна											14,60			9 683	2 257	0,68	3,04			22 915
Бурение диам. 151, по породам IV кат. инт. 0-12,5 м.	ст.смена	5.13.13	14345	вып.5, т.11, с.143, гр.6	ст.см.	0,05	5.14, 5.16	чел.дн.	0,23	п.м.	12,50	717,25	167,15	8966	2089	0,63	2,82	1,572	1127,51	20 173
Бурение диам. 151, по породам III кат. инт. 12,5-13,3 м.	ст.смена	5.13.13	14345	вып.5, т.11, с.163, гр.5	ст.см.	0,03	5.14, 5.16	чел.дн.	0,14	п.м.	0,80	430,35	100,29	344	80	0,02	0,11	1,572	676,51	1 203
Бурение диам. 151, по породам II кат. инт. 13,3-15,0 м.	ст.смена	5.13.13	14345	вып.5, т.11, с.163, гр.4	ст.см.	0,02	5.14, 5.16	чел.дн.	0,09	п.м.	1,30	286,90	66,86	373	87	0,03	0,12	1,572	451,00	1 539
Вспомогательные работы, сопутствующие бурению														86 429	33 229	11,78	72,15			62 105
Промывка скважин диаметром свыше 132 мм глубиной до 100м	см-см	5.13.13 погр. к-т	10479	вып.5, т.64, с.1, гр.4	ст.см.	0,12	5.14, 5.16	чел.дн.	0,54	промывка	0,15	1257,47	401,16	189	60	0,02	0,08	1,572	1976,74	297
Крепление скважин обсадными трубами диаметром 151 мм	ст.смена	5.13.13 погр. к-т	10479	вып.5, т.72, с.2, гр.3	ст.см.	0,87	5.14, 5.16	чел.дн.	3,92	100 м	0,15	9116,64	2908,41	1367	436	0,13	0,59	1,572	14331,36	2 150
Цементирование затрубного пространства	ст.смена	5.13.13 погр. к-т	10479	вып.5, т.67, с.1, гр.5	ст.см.	0,28	5.14, 5.16	чел.дн.	1,26	цементир	0,01	2934,09	936,04	29	9	0,00	0,01	1,572	4612,39	46
Выстойка скважины для затвердевания цементного раствора	ст.смена	5.13.13 погр. к-т	10479	вып.5, т.67, прим. 2	ст.см.	3,61	5.14, 5.16	чел.дн.	16,28	скважина	1,00	37828,83	12068,23	37829	12068	3,61	16,28	1,572	59466,92	59 467
Наблюдения за изменением уровня воды в процессе бурения	чел.-мес.	1-4.6.5.1	19602	вып.1. ч.4, т.22, с.2, гр.3	замер	0,024	1-4.п.130	чел.-см	0,024	измерение	5,00	18,52	13,46	93	67	0,12	0,12	1,572	29,12	146
Монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок										ст.см.				13 640	4 915	1,80	16,64			
Монтаж, демонтаж самоходной буровой установки при бурении скважин глубиной до 100 м	монтаж	5.24.41	13640	вып.5, т.102, гр.3, с.3	смена	1,80	5.102.3	чел.дн.	16,64	монтаж	1,00	13639,50	4915	13640	4915	1,80	16,64	1,572	21441,29	21 441
Изготовление фильтров		СФР		СФР	смена	0,50	СФР	чел.-см	1,03	п.м.	5	1200,82	1168	6004	5842	2,50	5,15	1,572	1887,69	9 438
Оставление труб и фильтров																				
диаметром 151 мм										п.м.	15,00	1387,40		20811				1,572	2181,00	32 715
Оборудование скважины оголовком	чел. месяц	1-4.15.1	23251	вып.1. ч.4, т.59, с.1, гр.3	смена	0,20	1-4.п.286	чел.см	0,27	огол.	1,00	183,08	106	183	106	0,20	0,27	1,572	287,80	288

Наименование работ	Ед. изм.	СНОР-93 том, табл., кол., стр.	Основные расходы	ССН-93 том, табл., кол., стр.	Ед. изм.	Норма времени	ССН-93 том, табл., кол., стр.	Ед. изм.	Норма затрат труда	Ед. изм.	Объем работ	Единичная расценка в ценах 1 кв. 1993 г., руб	Единичная расценка по зар.пл., руб	Всего сметная стоимость в ценах 1 кв. 1993 г	Всего основная зар.плата руб	Затраты времени, см.	Затраты труда, чл.дн.	Индекс удоро-жания	Единичная расценка в текущих ценах, руб	Сметная стоимость в текущих ценах, руб
Опытно-фильтрационные работы														15 174	7 171	7	14			28 101
Подготовка-ликвидация прокачки эрлифтом при загрузке 15 м	отр.-мес.	1-4.1.1	131907	вып.1. ч.4, т.3, с.2, гр.3	а и ликвидац	0,620	1-4.8.5	чел-см	1,930	подг. и ликв.	1	3219,77	1068	3220	1068	0,62	1,93	1,852	5963,02	5 963
Проведение прокачки	отр.-мес.	1-4.5.5.1	64863	проект	опыт	1,00	1-4.8.2	чел-см	2,02	опыт	1,00	2553,66	1198	2554	1198	1,00	2,02	1,852	4729,37	4 729
Проведение откачки	отр.-мес.	1-4.5.5.1	64863	проект	опыт	1,00	1-4.8.2	чел-см	2,02	опыт	3,00	2553,66	1198	7661	3594	3,00	6,06	1,852	4729,37	14 188
Наблюдения за восстановлением уровня после пробных откачек	чел.мес	1-4.5.25	22087	1-4.п.34	опыт	2,00	1-4.8.31	чел-см	4,04	восстан.	1,00	1739,10	1310	1739	1310	2,00	4,04	1,852	3220,82	3 221
Режимные наблюдения												2999	2276	10244	8092	9,00	14,00			22198
Совместное измерение уровня и температуры воды в скважине	чел.мес	1-4.6	15327	1-4.24.3.2	измерение	0,062	1-4. п.138	чел-см	0,062	замер	60	37,41	35	2245	2087	3,72	3,72	2,167	81,07	4 864
Подготовка-ликвидация опыта по откачке воды из скважины центробежным насосом с погружным электродвигателем	мес. работы	допол.1-4.1	13927	допол.1-4.п.7	смена	0,22	1-4.8.23	чел.-см	0,51	подготовк а/ликвидация	4,00	120,63	320	483	1281	0,88	2,04	2,167	261,41	1047
Проведение опыта по откачке воды из скважины центробежным насосом с погружным электродвигателем типа	мес. работы	допол.1-4.2	47727	проект	смена	1,00	1-4.8.24	чел.-см	2,02	опыт	4,00	1879,02	1181	7516	4724	4,00	8,08	2,167	4071,84	16287
Организация, ликвидация полевых работ														3244						3 163
Организация полевых работ										%	1,50%			1802						1 757
Ликвидация полевых работ										%	1,20%			1442						1 406
Камеральные работы														200826	138560	205,40	207,82			371527
Камеральная обработка материалов опытно-фильтрационных работ	бригадо-месяц	8.7.17	58215	8.14.102	100 м	2,20	8.15.102	чел-дн	4,62	100 м	1,00	5042,25	3636,67	5042	3637	2,20	4,62	1,85	9328,17	9 328
Составление отчетных материалов										отчет	1,00	195783,26	134923	195783	134923	203,20	203,20	1,85	362199,02	362199
Переплетные работы														1 733	337	0,74	4,24			3 205
Изготовление жесткого переплета	отр.мес.	переп.,36,87	48216	переп.,10,99	10 книг	1,08	9	чел-дн	2,70	10 книг	0,40	2050	488	820	195	0,43	1,08	1,85	3792,72	1 517
Изготовление папок	отр.мес.	переп.,36, 94	74293	переп.,10,106	10 папок	0,78	06	чел-дн	7,90	10 папок	0,40	2281	356	913	142	0,31	3,16	1,85	4220,66	1 688
Компенсированные затраты														98606						118 991
Полевое довольствие										чел.дн	106,3	398,18		42342				1,758	700,00	74 436
Подрядные работы														61 728						243 462
Химические анализы																				193 462
Анализ проб воды в лаборатории											20	3086,42		61728				0,81	2500,00	50 000
ИТОГО														486290						857 501

Основные расходы														206 514	27 705	209,80	285,40			167 276
Химические анализы проб воды	бр.мес.	7.1.1	166 254	7.1.3.1.4	проба	10,49	7.1.5	бр.час	14,27	проба	20	10325,68	1385,25	206514	27705	209,80	285,40	0,810	8363,80	167 276
Накладные расходы									%			10,00%			2771					16 728
Плановые накопления									%			5,00%			1524					9 200
Компенсированные затраты															2771					259
Доплаты									%			10,00%		27705	2770,5			0,9340	8568,00	259
Итого															34 770					193 462

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте были изучены гидрогеологические условия района и составлен проект бурения наблюдательной скважины. Данные работы были выполнены с целью получения геологической и гидрогеологической информации, которая должна быть необходимой и достаточной для решения задач проектирования.

В процессе проектирования был сделан обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ.

Дана детальная характеристика гидрогеологических условий участка, изучены методики подсчета запасов подземных вод на действующем месторождении, запроектирована наблюдательная скважина на северо-восточном фланге этого месторождения с целью уточнения геологического разреза и фильтрационных параметров, а так же расчета сопротивления ложа реки. Так же были проанализированы графики многолетних режимных наблюдений водозабора.

Работы на исследуемом участке планируется выполнить в течение 10 рабочих дней, режимные наблюдения – за календарный год.

В дальнейшем планируются работы для подтверждения граничных условий при проведенных исследованиях, изучение юго-западного и северного флангов месторождения с целью уточнения фильтрационных параметров и анализа возможности увеличения потенциальной производительности.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликованная

1. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Западно-Саянская. Лист N-46-XXXI. Сост. Г.Г. Семенов, З.П. Любалинская, Ю.П. Куликов. М., Недра, 1967г.
2. ГОСТ 51232-98 «Вода питьевая, «Общие требования к организации и методам контроля качества в аттестованных лабораториях по стандартизированным методикам».
3. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Минздрав России, 2001г. (зарег. в МЮ РФ 31.10.2001г. Регистрационный № 3011).
4. Организация и производство наблюдений за режимом уровня, напора и дебита подземных вод (методические рекомендации). А.Б. Лебедев, Москва, 1983 г.
5. Синдаловский Л.Н. Справочник аналитических решений для интерпретации опытно-фильтрационных опробований. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2006. – 769 с. ISBN 5-288-03868-6
6. «Оценка эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр, эксплуатируемым одиночными водозаборами» («ГИДЭК», 2002)
7. «Методические рекомендации по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод», 2007
8. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. М., изд-во «Недра», 1970. – 217 м., с ил.
9. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения»

10. Классификация запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод. МПР России, 2007г. (зарег. в МЮ РФ 03.09.2007г. № 10092)
11. Теоретические основы оценки подпора, водопонижения и дренажа. Шестаков В.М. Издательство МГУ, Москва, 1965 г., 233 стр., УДК: 551.49
12. Динамика подземных вод. Шестаков В.М. Издательство МГУ, Москва, 1979 г., 368 стр., УДК: 551.491.5
13. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод (к СНиП 2.04.02-84), Москва, 1989 г.
14. ТЕР-81-02-04-2001. Скважины. Книга 1. Москва, ред. 2009.
15. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Выпуски 1-10. Москва, ВИЭМС, 1992 г.
16. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб»
17. ПУЭ Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн., – М.; Изд-во стандартов 2006. – 331 с. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204
18. Техника безопасности при геологоразведочных работах. И.А. Шенгер и др. – Л.: Недра, 1970 – 264 с
19. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы. Ахмет В.А., Голубков А.В., Косицын Н.А., Мокин Ю.П., Шелепнев К.В. - Роскомнедра, Москва, 1993 г., 57 стр.
20. Мониторинг месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод. Методические рекомендации. М., МПР РФ, 1998г.
21. Методические рекомендации по организации мониторинга подземных вод на мелких групповых водозаборах и одиночных эксплуатационных скважинах, М., ГЦ мониторинга геологической среды МПР России, 2000г.
22. Рекомендации по содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу материалов подсчета

- эксплуатационных запасов питьевых, технических и лечебных минеральных подземных вод. – М.: 1998.- 43 с.
23. Климентов П.П., Кононов В.М. Методика гидрогеологических исследований. – М.: Высшая школа, 1978. – 407 с.
24. Максимова В.М. Справочное руководство гидрогеолога том 2. Л.: Недра, 1979. – 294 с.
25. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
26. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
27. ГОСТ 12.2.062-81 Оборудование производственное. Ограждения защитные
28. ГОСТ 12.3.009-76, ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
29. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
30. ГОСТ 12.4.125-83, Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов
31. ГОСТ 12.1.005-88, (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
32. ГОСТ 12.1.030-81, ССБТ. Защитное заземление, зануление.
33. ГОСТ 12.1.003-2014, ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
34. ГОСТ 12.1.012-2004, ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
35. ГОСТ 23407-78, Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия
36. ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности
37. ГОСТ 12.1.038-82, ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов

38. ГОСТ 12.1.006-84, ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
39. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
40. СНиП 23-05-95, "Естественное и искусственное освещение"
41. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
42. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
43. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96, Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)
44. СН 2.2.4/2.1.8.556-96, Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 1997.
45. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.
46. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование
47. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
48. ГОСТ 12.1.019-2009 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
49. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
50. ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы, гидросфера. Общие требования к охране подземных вод
51. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.

52. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
53. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
54. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016).
55. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.
56. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»
57. ГОСТ Р 22.0.02-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий
58. СП 3.1.3.2352-28 Профилактика клещевого энцефалита

#### Фондовая литература

59. Булатов А.А. – Отчет о проведении работ по объекту «Мониторинг подземных вод и оценка эксплуатационных запасов подземных вод на водозаборе ООО «Абаза-Энерго» для питьевого водоснабжения г.Абаза» (отчет с подсчетом запасов подземных вод по состоянию на 01.01.2012г.).
60. Баранов М.Г., Баранова С.А., Единцев Е.С. Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-121-А и Б (Отчет Чеханской партии за 1961-1964гг.). п.Кулун, 1964г.
61. Елисеев В.М. Оценка обеспеченности населения ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Селиваниха, 2000г.
62. Федотов А.Н., Перфилова О.Ю., Ладыгин С.В. и др. Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 в Южно-Минусинском прогибе на Аскизской площади (лист N-46-XXV) за 1996-2001 гг. г.Красноярск, 2003г.