

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Специальность: 21.05.02 Прикладная геология
 Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
 Отделение школы (НОЦ): Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема проекта
Гидрогеологические условия районного центра Солонешное и проект исследований для подсчета запасов подземных вод водозабора хозяйственно-питьевого назначения. (Солонешенский район Алтайского края)

УДК 628.112:711.451:556.3(571.150)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Зиновьева Т. В.		30.05.2019

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отд. геологии	Дутова Е. М.	Д.Г.-М.Н.		30.05.2019

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Н.В.	Д.И.Н.		28.05.2019

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоев Е.В.	К.Т.Н.		24.05.19

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель каф. БС	Шестеров В.П.			24.05.19

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	К.Г.-М.Н.		31.05.2019г

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
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 и 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 ИТ средства при реализации 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.
Универсальные компетенции	
P7	<u>Проектный и финансовый менеджмент:</u> Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, а 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 качестве члена или лидера команды, а том числе междисциплинарной, с делением 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 науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
Специальность: 21.05.02. Прикладная геология
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно – геологические изыскания
Отделение школы (НОЦ): Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП


31.05.2019 Кузеванов К. И
 (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
з-213 – Б	Зиновьевой Татьяне Владимировне

Тема работы:

Гидрогеологические условия районного центра Солонешное и проект исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения (Солонешенский район Алтайский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	08.02.2019 г №1018 С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

	<u>31.05.2019 г.</u>
--	----------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Гидрогеологические условия районного центра Солонешное. Материалы поисковых работ с целью изысканий источников водоснабжения на базе подземных вод по объекту «Поиски и оценка питьевых подземных вод для водоснабжения районного центра с. Солонешное Солонешенского района». Опубликованные данные по району исследования геолога – гидрогеологического содержания.
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	В общей части охарактеризовать административные и физико–географические сведения района производства работ, гидрогеологическое строение и гидрогеологические условия района работ В специальной части выполнить подсчет запасов подземных вод с рекомендациями по рациональному использованию и охране подземных вод на участке водозабора В проектной части обосновать необходимый объем методов гидрогеологических исследований для подсчета запасов подсчета запасов на водозаборе хозяйственно–питьевого назначения районного центра Солонешное Солонешенского района Алтайского края.
Перечень графического материала	1. Геологическая карта района работ М 1:200 000 2. Гидрогеологическая схема района работ М: 1:200 000 3. Гидрогеологическая карта участка работ М 1:100 000 4. Результаты опытно–фильтрационных работ 5. Схема рационального использования подземных вод и их охрана по участку недр 6. Геолого–технический разрез на скважину №374ц

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Трубникова Н.В.
Социальная ответственность	Белоев Е. В.
Буровые работы	Шестеров В.П.

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

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Дутова Е. М.	Д. Г. – М. Н.		24.09.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З–213 Б	Зиновьева Т. В.		24.09.2019

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-213Б	Зиновьевой Татьяне Владимировне

Школа	ИШПР	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Тема ВКР:

Гидрогеологические условия районного центра Солонешное и проект исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения (Солонешенский район Алтайский край)

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: проект исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения (Солонешенский район Алтайский край). Область применения: подсчет запасов подземных вод
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Конституция РФ Трудовой Кодекс РФ с ред. от 27.12.2018 г. №197 - ФЗ ГОСТ 12.2.032-78 ГОСТ 17.1.3.06-82 ГОСТ 17.1.3.02-77 ГОСТ 17.4.3.04-85 НПБ 105-03 ГОСТ Р 12.1.019-2009 ГОСТ 12.0.003-2015
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	- отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; - превышение уровней шума и вибрации; - тяжесть физического труда; - повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися -отклонение показателей микроклимата в помещении, -недостаточная освещенность рабочей зоны; -движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; -электрический ток.
3. Экологическая безопасность:	- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород); -решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Перечень возможных ЧС на объекте:

	<i>Техногенного характера</i> – пожары и взрывы в зданиях, транспорте. <i>Природного характера</i> – землетрясения, наводнения Выбор наиболее типичной ЧС: - пожар; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.
--	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоевко Е. В.	К.Т.Н	<i>Бел.</i>	01.03.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Зиновьева Т. В.	<i>Зиновьева Т. В.</i>	01.03.2019

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа		ФИО	
3-213Б		Зиновьевой Татьяне Владимировне	
Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Дипломированный специалист	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	- материальные затраты проекта 23525,00 рублей. - человеческие затраты проекта: 6 человек (2 098 638.70 рублей): - затраты по основной заработной плате 1 422 323,75 рублей - затраты по дополнительной заработной плате 192 013,71 рублей - отчисления во внебюджетные фонды 484 301,24 рублей. - накладные расходы 212 216, 37 рублей
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	СНОР-93, СНН, Постановление Правительства РФ от 27.12.1997 №1631 Норма амортизации - 25% 10% накладные расходы 1.15 - районный коэффициент (Алтайский край)
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоговый кодекс РФ Ставка налога на прибыль 20% Страховые взносы 30% Налог на добавленную стоимость 20 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

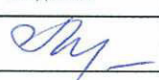
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения ИР с позиции ресурсоэф-фективности и ресурсосбережения	Произведен предпроектный анализ. Определен целевой рынок и произведено его сегментирование. Выполнен FAST, SWOT-анализ проекта.
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определены цели и ожидания, требований проекта. Определены заинтересованные стороны и их ожидания.
3. Планирование процесса управления ИР: структура и график проведения, бюджет, риски.	Составлен календарный плана проекта. Определен бюджет ИР
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности.	Произведена оценка экономической эффективности существующего и альтернативного проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Трубникова Н.В.	д.и.н., доцент		01.03.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-213Б	Зиновьева Т. В.		01.03.2019

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 140 страниц, 8 рисунков, 47 таблицы, 93 источника, 6 листов графического материала.

Ключевые слова: разведка подземных вод, водоснабжение, опытно-фильтрационные работы, водопроницаемость, пьезопроводность, геофизические работы, водоносная палеозойская зона, дебит скважин, тип вод, напорные воды, подсчет запасов, М-45-I, с. Солонешное, Солонешенский район, Алтайский край.

Объектом исследований: изучение гидрогеологических условий районного центра Солонешное.

Целевое назначение дипломного проекта - разведка запасов подземных вод на водозаборе хозяйственно-питьевого назначения в районном центре Солонешное Солонешенского района Алтайского края с учетом геохимических особенностей района исследования.

Целевое назначение работ - решение проблемы обеспечения населения с. Солонешное качественной питьевой водой за счет разведки запасов в количестве 3,0 тыс. м³/сут. по категории С₁.

В процессе исследования проводился анализ материалов, полученных на разных стадиях включая: фондовые, архивные и фактические материалы.

На участке недр запроектирован комплекс геологоразведочных работ: рекогносцировочное обследование участка, обследование действующих водозаборов, топографо-геодезические работы, опытно-фильтрационные работы; отбор проб и лабораторные исследования, камеральные работы, составление окончательного геологического отчета и представление полученных результатов на государственную геологическую экспертизу.

Запасы подсчитаны гидродинамическим методом в количестве 3,0 тыс. м³/сут. по категории С₁, даны рекомендации по рациональному использованию и охране подземных вод на участке водозабора.

Настоящий дипломный проект выполнен в текстовом редакторе Microsoft Word 2013, таблицы сделаны в табличном редакторе Microsoft Word 2013 и Microsoft Excel 2013, рисунки и графические приложения выполнены в программе CorelDRAW X8 и Microsoft Excel 2013.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	8
ВВЕДЕНИЕ.....	12
ОБЩАЯ ЧАСТЬ. АДМИНИСТРАТИВНЫЕ И.....	15
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ РАЙОНА РАБОТ	15
1. Краткая характеристика природных и экономических условий района работ	15
1.1 Административно положение	15
1.2 Физико-географические условия	18
1.2.1 Геоморфология	18
1.2.2 Гидрография.....	20
1.2.3 Климат	22
1.2.4 Почвы, флора и фауна района.....	25
1.3 Геологическая и гидрогеологическая изученность района исследования.....	27
1.3.1 Геологическое строение	29
1.3.2 Стратиграфия и литология	29
1.3.3 Тектоника	35
1.3.4 Гидрогеологические условия	41
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ПОСЧЁТ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОХРАНЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.....	44
2 Краткая характеристика геолого-гидрогеологических условий работ..	44
2.1 Водохозяйственная обстановка района работ	44
2.1.1 Существующее водоснабжение	44
2.1.2 Рекогносцировочное обследование участка и обследование действующих водозаборов	46
2.2 Характеристика качества подземных вод.....	46
2.3 Расчет зоны санитарной охраны	50
2.4 Природная гидрогеологическая модель участка проектных работ и схематизация гидрогеологических условий	53
2.4.1 Геолого-гидрогеологические условия.....	53
2.4.1.1 Геологическое строение	53
2.4.1.2 Гидрогеологические условия участка работ	54
2.5 Разведка запасов подземных вод	55

2.5.1	Определение расчетной схемы и расчетных гидрогеологических параметров	55
2.5.2	Подсчет запасов подземных вод.....	60
2.6	Охрана и рациональное использование подземных вод участка	63
2.6.1	Санитарно-экологическая обстановка и геохимические и экологические особенности участка	63
2.6.2	Рекомендации рациональному использованию и по охране и подземных вод	64
ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. МЕТОДИКА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ		68
3	Проект исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения	68
3.1	Целевое назначение, задачи и виды работ.....	68
3.2	Технология проведения основных видов геологоразведочных работ	70
3.2.1	Предполевые работы и проектирование	70
3.2.2	Полевые работы.....	70
3.2.2.1	Рекогносцировочное обследование и обследование действующих скважин.....	70
3.2.2.2	Топографо-геодезические работы	71
3.2.2.3	Буровые работы	71
3.2.2.4	Опытно-гидрогеологические работы	74
3.2.2.5	Опробование	75
3.2.6	Геофизические исследования в скважинах	76
3.2.3	Лабораторные работы	77
3.2.4	Камеральные работы.....	78
3.2.5	Метрологическое обеспечение	78
4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ВОДОЗАБОРЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ		81
4.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности...	81
4.2	Производственная безопасность.....	82
4.2.1	Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по снижению уровней воздействия	83
4.2.2	Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по снижению уровней воздействия	92
4.3	Экологическая безопасность.....	94

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	96
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	98
5.1. Анализ конкурентных технических решений	101
5.2. FAST-анализ	103
5.3. SWOT-анализ.....	105
5.4. Планирование работ по проекту исследований	108
5.5. Определение трудоемкости выполнения работ	110
5.6. Разработка графика проведения проекта.....	111
5.7. Бюджет затрат на проектирование	114
5.7.1 Расчет материальных затрат проекта	114
5.7.2. Основная заработная плата исполнителей проекта.....	115
5.7.3. Дополнительная заработная плата исполнителей проекта.....	116
5.7.4. Отчисления во внебюджетные фонды	117
5.7.5. Накладные расходы	118
5.7.6. Формирование затрат на проектирование	119
5.8. Оценка сравнительной эффективности исследования	119
5.9. Реестр рисков проекта	122
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	125
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	126
ПРИЛОЖЕНИЯ	134

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день проблема обеспечения населения качественной питьевой водой достаточно актуальна. Для гарантированного обеспечения безвредности и эпидемической безопасности питьевой воды необходимо обеспечить рациональное использование и охрану подземных вод, с помощью комплексного исследования природных условий формирования химического состава подземных вод, с учётом геохимических особенностей, а также регулярного мониторинга подземных вод.

Действующий водозабор расположен на участке недр в районном центре с. Солонешное Солонешенского района Алтайского края, сосредоточенном в пределах листа М-45 - I масштаба 1:200 000.

Целевое назначение дипломного проекта - разведка запасов подземных вод на водозаборе хозяйственно-питьевого назначения в районном центре Солонешное Солонешенского района Алтайского края с учетом геохимических особенностей района исследования.

Целевое назначение работ - решение проблемы обеспечения населения с. Солонешное качественной питьевой водой за счет разведки запасов в количестве 3,0 тыс. м³/сут по категории С₁.

Рассматриваемый участок недр по особенностям строения и гидрогеологических условий относится 3-й группе сложности условий [54], которые определяют возможность выявления по результатам разведки категории С₁,

Учитывая, что заявленное количество - 3000 м³/сут. и ранее были проведены на рассматриваемом участке этапы «поиск и оценка месторождения» представляется целесообразным рассмотреть следующие геологические задачи:

Основные геологические задачи:

- изучение природных, экономических, экологических условий района;

- уточнение геологического строения, гидрогеологических и гидрогеохимических условий водоносной палеозойской зоны;
- определение расчетных гидрогеологических параметров водоносной палеозойской зоны и выбор оптимальной расчетной схемы;
- разведка запасов подземных вод на перспективном участке;
- подсчет запасов гидродинамическим методом;
- оценка качества подземных вод и его соответствия заданному назначению;
- оценка санитарно-экологической обстановки и геохимических и экологических особенностей участка проектных работ;
- рекомендации по рациональному использованию и охране подземных вод на участке работ
- описание технология проведения геологоразведочных работ.

Ранее в районе работ проведены поиски и оценка запасов питьевых подземных вод [80].

В настоящее время питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение с. Солонешное осуществляется за счет подземных вод водоносной палеозойской зоны (PZ).

Согласно «Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод», утвержденная приказом МПР России от 30.07.2007 г. № 195, зарег. В Минюсте РФ 03.09.2007 г. № 10092, изученное месторождение относится к 3 - й группе сложности условий [54].

Проектные материалы по подсчету запасов подземных вод разработаны с учетом Методических рекомендаций по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод, утвержденном приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 30.07.2007 г. № 195. МПР России, 2007 г. (утверждены распоряжение МПР России от 27.12.2007 г. № 69-р).

По качеству подземные воды, используемые на хозяйственно - питьевые

нужды, должны соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (зарегистрировано в Минюсте РФ 31 октября 2001 г., № 3011; с изменениями на 2 апреля 2018 года)» [38].

Зоны санитарной охраны проектного водозабора, каптируемого водоносную палеозойскую зону на хозяйственно - питьевые нужды, должны соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02. «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». М., 2002 г. (зарег. В Минюсте РФ 24.04.2002 г. № 3399) [39].

Дипломный проект разработан согласно действующей нормативно-правовой документации в области недропользования и охране подземных вод, с использованием изданных литературных источников, фондовых материалов: геологического отчета «ОТЧЁТ по поискам и оценке питьевых подземных вод для водоснабжения районного центра с. Солонешное Солонешенского района», [ответственный исполнитель Б. М. Квасов, 2008 г.][80] в работе над которым автор также принимал участие, электронных источников: картографического материала лист М-45-І. [90].

В дипломном проекты использованы следующие методы исследования: библиографический, статистический, графический, картографический, анализа и синтеза.

Автор выражает огромную благодарность М. П. Мамонову - главному гидрогеологу ООО «АГГЭ» за и ценные рекомендации, Е. М. Дутовой - профессору, доктору геолого-минералогических наук за поддержку и замечания на различных этапах выполнения работы, консультантам по разделам: «Бурение скважин» - В. П. Шестерову, «Социальная ответственность» - Е. В. Белоненко, «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» - Н. В. Трубникову за консультации по созданию глав настоящего дипломного проекта.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ПОСЧЁТ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД С РЕКОМЕНДАЦИЯМИ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОХРАНЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

2 Краткая характеристика геолого-гидрогеологических условий работ

2.1 Водохозяйственная обстановка района работ

2.1.1 Существующее водоснабжение

Хозяйственно-питьевое водоснабжение с Солонешное осуществляется за счёт использования подземных вод главным образом палеозойской водоносной зоны (скважины №№ 20/85, 8431, 2-5181, БИ-176). Две скважины №№ 14/76, 15/76 оборудованы на совместный водоносный комплекс голоценовых и палеозойских отложений. Эксплуатация подземных вод осуществляется 6 скважинами, принадлежащими Обществу с ограниченной ответственностью «Жилищно-коммунальное хозяйство» (далее ООО «ЖКХ»). Все они расположены в правобережной части села, где проживает 70% населения.

Водозабор из двух скважин №№ 14/76, 15/76 расположен в южной части, в 100 м от р. Ануй. Скважины имеют глубину по 19 м, каптируют совместно голоценовый и палеозойский комплекс. За счёт этого у них повышенный удельный дебит до 1,6 л/с. Скважины оборудованы щелевыми фильтрами. Водоотбор приведен в таблице 3.1.

Скважина № 20/83 расположена в 500 м от южной окраины села на пойме р. Ануй. Оборудована на трещиноватые палеозойские известняки. Валунно-галечниковые отложения перекрыты обсадными трубами. Фильтр щелевой на общей колонне. Водоподъёмное оборудование представлено насосом ЭЦВ 6-10-80. Водоотбор приведен в таблице 3.1.

Скважина № 8431 расположена на территории СМУ, на пойме р. Ануй. Фильтр - открытый ствол в интервале 19,5 - 30,0 м. Рыхлые отложения перекрыты обсадными трубами.

Скважины №№ 2-5181, БИ- 176 расположены в юго-восточной части села на выположенном коренном склоне долины. Оборудованы щелевыми фильтрами соответственно в интервалах 70 - 80 м и 45 - 55 м. Установлены насосы ЭЦВ 6-6-85 и ЭЦВ 6-16-140 соответственно.

По результатам выполненного обследования данные по водоотбору приведены в таблице 3.1, а более полные сведения по эксплуатационным скважинам - в приложении 2.

По данным государственного учёта подземных вод существующий водоотбор по с. Солонешному достигал 550 м³/сут. Согласно расчету водопотребления и водоотведения Администрации Солонешенского сельсовета на 2023 г. перспективное водопотребление составит 3000,02 тыс. м³/сут., 1095,1 тыс. м³/год.

Как видно из таблицы 3.1, дебиты скважин, каптирующих трещиноватые известняки палеозоя, составляют 1,6-2,8 л/с. Воды пресные с максимальным сухим остатком 0,46 г/дм³, преимущественно гидрокарбонатные [80].

Таблица 2.1 - Сведения о существующем водоснабжении районного центра Солонешное [80]

№№ скважин по первоисточнику	Гидрогеологический индекс горизонта	Глубина скважины, м	Статический уровень, м	Дебит, л/с	Удельный дебит, л/с	Сухой остаток, г/дм³	Водоотбор, м³/сут
1	2	3	4	5	6	7	8
14/76	aQ _{IV} +Pz	19	2,2	7,7	1,6	0,46	50
15/76	aQ _{IV} +Pz	19	2,2	7,7	1,6	0,239	160
20/85	Pz	72	6,0	2,8	0,25	0,3	50
8431	Pz	30	11,0	1,94	0,32	0,394	35
2-5181	Pz	80	6,0	1,6	0,06	0,46	18
БИ-176	Pz	57	37,7	1,67	1,67	0,431	24
Всего							337

Все скважины закольцованы в единую систему и подают воду на господствующую высоту с абсолютной отметкой 607 м, расположенную к востоку от центра села в 1,5 км. На этой высоте находится накопительная ёмкость, откуда вода подается непосредственно водопотребителям.

С поверхности водоносная зона незащищена, поэтому действующий водозабор для центрального водоснабжения расположен вне села к северо-востоку от села, в левобережье р. Солонешное.

В настоящее время водоснабжение левобережной части села осуществляется за счёт частных колонок и колодцев.

2.1.2 Рекогносцировочное обследование участка и обследование действующих водозаборов

Настоящим проектом предусматривается рекогносцировочное обследование участка работ, в пределах границ II пояса ($L*2d$) (1370 x 696 м) и III пояса ($L*2d = 22245 \times 980$ м) зоны санитарной охраны действующего водозабора. (расчеты в разделе 2.3)

При обследовании действующих водозаборов изучается техническая документация на скважины, уточняется эксплуатационное оборудование, оценивается техническое состояние и возможность организации опытно-фильтрационных работ.

2.2 Характеристика качества подземных вод

Качество подземных вод оцениваемой водоносной палеозойской зоны на участке работ охарактеризовано 10 пробами воды, отобранными из поисковых и эксплуатационных скважин и 2 пробами воды из рек Ануй и Солонешная на общий химический анализ, также имеются сведения по отобраной пробе на определение микрокомпонентов и микробиологических показателей. Консервирование проб проводилось согласно методике консервирования.

Результаты опробования приведены в сводной таблице показателей качества (таблица 5.1).

Результаты опробования показывают, что на участке водозабора подземные воды ультрапресные с сухим остатком 260-301,0 мг/дм³, средняя (4,1-6,0°Ж.), нейтральные (рН 7,7-7,9).

Усредненная химическая формула по участку водозабора:

$$M_{0,45} \frac{HCO_3 \ 93 \ SO_4 \ 5 \ Cl \ 2}{Ca \ 70 \ Mg \ 22 \ (Na+K)6} \quad (1)$$

По химическому составу воды гидрокарбонатные смешанные по катионному составу (кальциевые или магниевые-кальциевые). Микрокомпонентный состав подземных вод характеризуется устойчивым составом, содержание основных загрязняющих веществ не превышает ПДК.

Органолептические показатели подземных вод в скважине (запах, привкус, цветность, мутность) соответствуют нормам.

Компоненты (аммиак, нитриты, нитраты), являющиеся индикаторами поверхностного загрязнения подземных вод содержатся в количествах ниже ПДК. Величина перманганатной окисляемости не превышает 4,88 мгО/дм³.

Содержание железа общего 0,0-0,22 мг/дм³. Содержание пестицидов, радионуклидов значительно ниже нормы.

Среди остальных обобщенных показателей качества подземных вод превышение допустимых норм не отмечено. Содержание показателей качества подземных вод намного ниже предельно-допустимого уровня.

Таблица 2.2 - Сводная таблица показателей качества подземных вод по водоносной палеозойской зоне [80]

Наименование показателей	Единица измерения	Норма СанПиН 2.1.4.1074-01 (ПДК)	Подземные воды					
			По участку работ			По участку водозабора		
			Количество	Колебание показателей		Количество	Колебание показателей	
				min	max		min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сухой остаток	мг/дм ³	1000	11	239	460	4	260	301
Общая жёсткость	мг-экв/дм ³	7	11	4,1	7,26	4	4,1	6,0
pH		6-9	11	3,28	8,05	4	3,28	7,87
Хлориды	мг/дм ³	350	11	3,0	15,6	4	3,0	6,38
Сульфаты	мг/дм ³	500	11	3,45	30,41	4	9,45	20,96
Гидрокарбонаты	мг/дм ³		11	265,44	419,31	4	311,1	335
Аммиак	мг/дм ³	2,0				1	<0,05	
Нитраты	мг/дм ³	45	10	0,0	4,46	3	0,04	0,13
Нитриты	мг/дм ³	3	10	0,0	0,31	3	<0,003	0,31
Железо общее	мг/дм ³	0,3	11	0,0	0,55	4	0,0	0,22
Медь	мг/дм ³	1				1	<0,0005	
Цинк	мг/дм ³	5				1	<0,0005	
Свинец	мг/дм ³	0,03				1	<0,0001	
Кадмий	мг/дм ³	0,001				1	<0,0001	
Молибден	мг/дм ³	0,25				1	<0,0025	
Фтор	мг/дм ³	1,5				1	0,29	
Алюминий	мг/дм ³	0,5				1	<0,01	
Бор	мг/дм ³	0,5				1	0,17	
Бериллий	мг/дм ³	0,0002				1	<0,0001	

Наименование показателей	Единица измерения	Норма СанПиН 2.1.4.1074-01 (ПДК)	Подземные воды					
			По участку работ			По участку водозабора		
			Количество	Колебание показателей		Количество	Колебание показателей	
				min	max		min	max
Селен	мг/дм ³	0,01				1	<0,0001	
Марганец	мг/дм ³	0,1				1	<0,01	
Стронций	мг/дм ³	7,0				1	0,49	
Ртуть	мг/дм ³	0,0005				1	<0,0001	
Калий	мг/дм ³		11	1,84	23,68	4	1,84	14,0
Кальций	мг/дм ³		11	68,34	119,04	4	72,14	82,56
Магний	мг/дм ³		11	7,29	25,52	4	15,80	25,52
ДДТ	мг/дм ³	0,002				1	<0,00008	
ГХЦГ	мг/дм ³	0,002				1	<0,00008	
2,4-Д	мг/дм ³	0,03				1	<0,002	
Фенол	мг/дм ³	0,25				1	<0,0005	
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,1				1	<0,005	
Цианиды	мг/дм ³	0,035				1	<0,01	
Хром	мг/дм ³	0,05				1	<0,01	
Никель	мг/дм ³	0,1				1	<0,015	
Запах 20°	балл	2,0				1	1	
Запах 60°	балл	2,0				1	0	
Привкус	мг/дм ³	2,0				1	0	
Цветность	град.	20,0				1	1,33	
Мутность	мг/дм ³	1,5				1	0,24	
Окисляемость	мг/дм ³	5,0	11	1,76	5,2	4	3,28	4,88
Фосфаты	мг/дм ³	3,5				1	0,07	
Мышьяк	мг/дм ³	0,05				1	<0,0005	

Наименование показателей	Единица измерения	Норма СанПиН 2.1.4.1074-01 (ПДК)	Подземные воды					
			По участку работ			По участку водозабора		
			Количество	Колебание показателей		Количество	Колебание показателей	
				min	max		min	max
ОМЧ	КОЕ	не более 50 в 1 мл			-	1	0	<1
ОКБ	КОЕ	отсутствие в 100 мл			-	1	Не обнаружено	Не обнаружено
ТКБ	КОЕ	отсутствие в 100 мл			-	1	Не обнаружено	Не обнаружено
Суммарная альфа-активность	Бк/дм ³	0,2				1	<0.005	<0.005
Суммарная бета-активность	Бк/дм ³	1,0				1	<0.100	<0.100

Таким образом, в настоящее время качество подземных вод водоносного горизонта соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

2.3 Расчет зоны санитарной охраны

Одним из важнейших мероприятий по предотвращению загрязнения подземных вод в районе действующего водозабора является организация зоны санитарной охраны (ЗСО) в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения».

Зона санитарной охраны состоит из трёх поясов, в пределах которых проводятся специальные мероприятия по защите водозабора и продуктивного водоносного горизонта от загрязнения.

Водоносная палеозойская зона рассматривается как недостаточно защищённая от поверхностного загрязнения. Глубина залегания кровли водоносной зоны составляет 12 м. От загрязнения подземные воды защищены слоем суглинков до 9 м.

В состав зоны санитарной охраны входит три пояса.

В первый пояс включается территория на расстоянии 50 м от скважины, в том числе река Солонешная. Эта территория ограждается и за ней должно вестись постоянное наблюдение. Участок находится вне застройки, и организация зоны строгого режима не вызывает затруднений.

Второй пояс предназначен для защиты подземных вод водоносной зоны от микробного загрязнения. Расчётное время T_m , эффективного самоочищения воды от патогенных микроорганизмов для недостаточно защищённых вод составляют 400 сут.

Третий пояс предназначен для защиты подземных вод от химического загрязнения [39].

Расчётное время T_x достижения химического загрязнения составляет 25 лет (время амортизации водозабора).

Границы второго и третьего поясов ЗСО определяются гидродинамическими расчётами для соответственно схематизированных условий и гидродинамических параметров водоносной зоны.

Для расчёта принята схема граничных условий - водоносная палеозойская зона пространственно выделяется в виде полосы шириной 11 000 м, вытянутой с юго - востока на северо - запад.

Расчёт размеров области питания водозабора на 25 - летний расчётный срок эксплуатации проводим по схематизации и зависимости для изолированной водоносной зоны, не имеющей прямой связи с поверхностными водотоками [80].

Основные расчётные формулы [55]:

$$X_{\theta} = \frac{Q}{2\pi}, \quad \bar{T} = \frac{g * T}{m * n * X_{\theta}}, \quad g = k * m * i, \quad R = \bar{R} * X_{\theta}, \quad r = \bar{r} * X_{\theta}, \quad (2)$$

$$d = \frac{2 * T * Q}{\pi * m * n * L}, \quad L = R + r, \quad \bar{T} = \bar{R} - \ln(1 + \bar{R}), \quad \bar{T} = -\ln(1 - \bar{r}) - \bar{r}, \quad (3)$$

где

Q- производительность водозабора, м³/сут.;

q-единичный расход подземного потока, м²/сут.;

n-активная пористость водовмещающих пород;

i-уклон естественного потока;

K-коэффициент фильтрации, м/сут

m-мощность водоносного горизонта, м;

R-протяжённость ЗСО вверх по потоку, м,

r-протяжённость ЗСО вниз по потоку;

d-ширина ЗСО, м;

L-длина ЗСО, м;

Xв, Ув-расстояние от водозабора до водораздельной точки, м;

$\bar{T}, \bar{R}, \bar{r}$ - безразмерные величины, определяются по вышеприведенным формулам.

Исходные данные и результаты расчётов приведены в таблице 2.3 и

Таблица 2.3 - Исходные данные и результаты расчётов ЗСО [80]

ЗСО	Q	k	m	i	n	q	Tм(х)	Xв	Tпр.	Rпр.	R	r пр.	r	L	d
проектный															
2-го пояса	3000	24	32	4,9E-03	0,05	3,763	400	126,9	7,42	9,80	1 243	1,0	127	1 370	348
3-го пояса	3000	24	32	4,9E-03	0,05	3,763	9125	126,9	169,16	174,33	22 118	1,0	127	22 245	490

В пределах ЗСО запрещается проведение земляных работ, не допускается загрязнение водотоков и водоёмов, запрещается строительство полей фильтрации, сброс сточных вод, использование ядохимикатов и удобрений.

На время проведения полевых работ в целом санитарная обстановка характеризуется в районе водозабора отсутствием источников микробиологического и химического загрязнения.

Таким образом, первый пояс имеет размеры 50 х 50 м.

Второй и третий пояса вытянуты с юго-востока на северо-запад и имеют размеры: II пояс - 1370 х 696 м; III пояс - 22 245 х 980 м.

Зоны санитарной охраны расположены в пределах низкогорья в экологически чистом районе.

2.4 Природная гидрогеологическая модель участка проектных работ и схематизация гидрогеологических условий

2.4.1 Геолого-гидрогеологические условия

2.4.1.1 Геологическое строение

Долина р. Солонешная на участке водозабора имеет корытообразную форму. С обеих сторон её окаймляют горы с относительным перепадом высот 180 - 300 м. Ширина долины достигает 300 м.

Нижний девон

Барагашская свита ($D_1 br$) на участке вскрыта всеми скважинами куста. Перекрывается осадками пролювиально-делювиального генезиса. Сложена свита в верхней части в интервале 14 - 22 м аргиллитами тёмно-серыми, глубже до забоя скважины известняками тёмно-серыми, обогащёнными рассеянным органическим веществом. Все породы барагашской свиты интенсивно трещиноватые. Трещиноватость развита до глубины от 40 до 52 м, в среднем до 46 м. Ниже идут сравнительно монолитные породы. Средняя мощность трещиноватых пород на участке водозабора составляет 32 м. Часто известняки разрушены до состояния мелкой и средней дресвы. Мощность дресвяных пластов изменяется от 2 до 6 м. В коренных обнажениях известняки барагашской свиты разбиты на блоки 0,3 - 0,6 м, между которыми развиты беспорядочно ориентированные трещины шириной от первых миллиметров до 1-2 см. По трещинам чётко просматривается ожелезнение, указывающее на движение по ним подземных вод [80].

Четвертичная система

Верхний неоплейстоцен-голоцен

Проллювиально-делювиальные отложения (pd Q_{III-IV}) имеют распространение под долиной р. Солонешная, возможно с выходом их на склоны гор, где они перекрывают породы барагашской свиты. Представлены здесь суглинками красновато-бурыми плотными тяжёлыми карбонатными, с дресвой коренных пород.

Мощность изменяется от 6 до 9 м.

Голоцен

Аллювиальные отложения поймы р. Солонешная (aQ_{IV}) выполняют днище долины реки. Ширина поймы составляет около 300 м. Представлены они валунно-галечниковыми отложениями с песчаным заполнителем. Размер валунов достигает 10 - 15 см, они имеют окатанную и слабоокатанную форму.

Мощность речных отложений от 5,6 до 8,6 м [80,86].

2.4.1.2 Гидрогеологические условия участка работ

Водоносный голоценовый аллювиальный горизонт (aQ_{IV}) развит в долине р. Солонешная.

Водовмещающими породами являются валунно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем мощностью от 4,1 до 7,1 м. Скважин, оборудованных на данный водоносный горизонт на участке проектируемого водозабора нет. Проба, отобранная из р. Солонешная, показывает, что сухой остаток в ней несколько меньше, чем в пробах воды из скважин, оборудованных на водоносную палеозойскую зону, и составляет 223 мг/дм³. Также повышено содержание железа - 2,32 мг/дм³, окисляемость по кислороду - 6,88. Воды мягкие с общей жёсткостью 4,16 мг-экв/дм³ [80].

Водоносная палеозойская зона (PZ) вскрыта до глубины 70,4 м. Залегает она в интервале 14 - 46 м. Её мощность на участке в среднем равна 32 м. Перекрывается водоупорными породами проллювиально-делювиального генезиса - суглинками твёрдыми тяжёлыми мощностью от 6 до 9 м.

На участке водозабора палеозойская водоносная зона изучена скважинами №372н - №376н. Дебит при кустовой откачке достигает 18 л/с, понижение 4,95 м, удельный дебит с течением хода откачки увеличился с 3,1 до 3,8 л/с. Статические уровни по скважинам изменяются от 0,5 до 0,87 м в зависимости от неровностей поверхности поймы. Коэффициент водопроводимости, в среднем, составляет $772 \text{ м}^2/\text{сут.}$, коэффициент фильтрации - 24 м/сут. , коэффициент пьезопроводности - $4,2 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{сут}$ [80]. Воды пресные гидрокарбонатные, кальциевые, магниевые-кальциевые, с сухим остатком 0,26 - 0,3 г/дм³, с общей жёсткостью от 4,1 до 6,0 мг-экв/дм³. Вредные микрокомпоненты отсутствуют. По бактериологическому состоянию воды здоровые [80].

2.5 Разведка запасов подземных вод

2.5.1 Определение расчетной схемы и расчетных гидрогеологических параметров

На вышеприведенной характеристике геолого - гидрогеологических условий и графических построений (карт, разрезов) месторождение подземных вод было выделено в водоносной палеозойской зоне на северо-восточной окраине с. Солонешное в долине р. Солонешная.

Водоносная зона является второй от поверхности земли и пространственно выделяется в виде полосы шириной до 11 000 м, вытянутой с юго-востока на северо-запад. С запада и востока она условно ограничивается двумя непроницаемыми контурами ($Q=0$) (приложение №4).

В 25 м от действующего водозабора протекает р. Солонешная шириной 5 м, глубиной 0,5 м, скорость течения 1,3 м/с, расход реки $5 \cdot 0,5 \cdot 1,3 = 3,3 \text{ м}^3/\text{с}$.

Водовмещающие породы палеозойской водоносной зоны в кровле и подошве ограничиваются водоупорными породами: в кровле суглинками

пролювиально-делювиального генезиса мощностью до 9 м, в подошве - одновозрастными монолитными известняками.

Разведочная водоносная палеозойская зона носит напорный характер, величина напора составляет 27-30 м от кровли трещиноватых пород до статического уровня воды в скважинах, которые устанавливаются на глубине до 0,8 м от поверхности земли. Поток подземных вод движется с юго-востока на северо-запад.

Таким образом, водоносная палеозойская зона по площади условно схематизируется как пласт, ограниченный двумя параллельными непроницаемыми контурами (приложение 4).

Питание водоносной зоны инфильтрационное и за счёт ресурсов горных рек и ручьёв.

Согласно «Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод», участок работ относится к 3-й группе месторождений по сложности условий.

В этих условиях основными расчётными параметрами при подсчёте эксплуатационных запасов подземных вод являются коэффициент водопроводимости (km), пьезопроводности (α), допустимое понижение ($S_{\text{доп}}$) и фильтрационное сопротивление (ξ_0) [80].

Водопроводимость (km) и пьезопроводность (α). Определение основных гидрогеологических параметров производилось по данным кустовой откачки из скважины 374ц при двухлучевом строении опытного куста (Приложение 4). Расчёт параметров выполнен графоаналитическим способом по зависимостям временного прослеживания $S - \lg t$, $S - \lg(\frac{t}{T+t})$, комбинированного $S - \lg \frac{t}{r^2}$ и площадного $S - \lg r$ прослеживания. Расчётные формулы приведены в таблице 2.4, а результаты расчётов параметров в таблице 2.5.

В таблице 2.6 приведены исходные данные для построения графика площадного прослеживания и результаты определения гидрогеологических параметров. Как видно из таблицы коэффициент водопроводимости - 6 313 м²/сут. больше среднего по другим методам - 772 м²/сут. в более, чем в 8 раз, а коэффициент пьезопроводности ($1,18 \cdot 10^{22}$ м²/сут.) вообще нереален [80].

Расчётные формулы для определения водопроводимости и пьезопроводности графоаналитическим способом

Способ обработки	Характер возмущения	Расчётные формулы		
		Водопроводимость	Пьезопроводность	Угловые коэффициенты графиков прослеживания
Временное прослеживание	Откачка	$km = \frac{0,183 * Q}{C_t}$	$\lg \alpha = 2 \lg r - 0.35 + \frac{A}{C_t}$	$C_t = \frac{S_2 - S_1}{\lg t_2 - \lg t_1}$
	Восстановление	$km = \frac{0,183 * Q}{C_t}$	$\lg \alpha = 2 \lg r - 0.35 + \frac{S_{\max}}{C_t} - \lg T$	$C_t = \frac{S_2 - S_1}{\lg(\frac{t}{t+T})_2 - \lg(\frac{t}{t+T})_1}$
Комбинированное прослеживание	Откачка	$km = \frac{0,183 * Q}{C_k}$	$\lg \alpha = \frac{A_k}{C_k} - 0.35$	$C_k = \frac{S_2 - S_1}{\lg \frac{t_2}{r_2^2} - \lg \frac{t_1}{r_1^2}}$
	Восстановление	$km = \frac{0,183 * Q}{C_k}$	$\lg \alpha = \frac{A_k}{C_k} - 0.35$	$C_k = \frac{S_2 - S_1}{\lg \frac{t_2}{r_2^2} - \lg \frac{t_1}{r_1^2}}$
Площадное прослеживание	Откачка	$km = \frac{0,183 * Q}{C_r}$	$\lg \alpha = \frac{2 \lg A_r}{C_r} - 0.35 - \lg t$	$C_r = \frac{S_1 - S_2}{\lg r_2 - \lg r_1}$

Таблица 2.5 - Сводная таблица расчётных гидрогеологических параметров [80]

Луч скважин	№№ скважин	S-lgt		$S - \lg \frac{t}{t+T}$		$S - \lg \frac{t}{r^2}$ по откачке		$S - \lg \frac{t}{r^2}$ по восстанов		Среднее по скважинам	
		km	α	km	α	km	α	km	α	km	α
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Перпендикулярный к реке	374ц	(537)	(3*10 ⁵)	749	1,2*10 ¹⁰					(553)	(1,8*10 ³)
	373н	769	1,1*10 ⁴	769	1,2*10 ⁴	769		791		775	1,2*10 ⁴
	372н	791	9,2*10 ⁴	769	7,2*10 ⁴	791		837		797	8,2*10 ⁴
Параллельный к реке	375н	749	2,8*10 ⁴	837	6*10 ⁴	749		837		793	4,4*10 ⁴
	376н	769	7,7*10 ⁴	712	2,9*10 ⁴	769		837		772	5,3*10 ⁴
Среднее по каждому методу		770	5,2*10 ⁴	767	4,3*10 ⁴	770	6,9*10 ⁴	826	1,8*10 ⁴	772	4,2*10 ⁴
Среднее по всем методам	km = 772 $\alpha=4,2*10^4$										

В скобках отбракованные значения

Таблица 2.6 - Исходные данные для построения графика площадного прослеживания понижения при кустовой откачке с Q=18 л/с [80]

Скважина	373н	372н	375н	376н						
r, м	19,65	55,65	28,7	60,2						
lqr	1,293	1,745	1,458	1,780						
время, час	Понижение, м				C	km, м ² /сут.	A	lqt	lq a, м ² /час	a, м ² /сут.
71	0,86	0,84			0,044	12878	0,917	1,851	39,301	4,80E+40
71			0,91	0,79	0,373	1526	1,454	1,851	5,594	9,42E+06
160	0,98	0,95			0,066	8572	1,066	2,204	29,548	8,48E+30
160			0,99	0,91	0,249	2289	1,353	2,204	8,322	5,04E+09
Среднее						6316			20,691	1,18E+22

Допустимое понижение (S_{доп.}). Для оцениваемой напорной водоносной зоны допустимое понижение принимается равным величине напора плюс 0,5 мощности.

Расчёт допустимого понижения приведен в таблице 2.7 для скважин опытного куста.

Таблица 2.7 - Расчёт допустимого понижения [80]

№№ скважин	Статический уровень, м	Глубина залегания водоносной зоны, м кровли подошвы	Мощность водоносной зоны, м	Напор над кровлей, м	Допустимое понижение, м
372н	0,87	12 52,5	40,5	11,3	31,55
374ц	0,84	15 46,5	31,5	14,6	30,25
376н	0,86	13,7 40,0	26,3	12,84	25,99
Среднее			32		29,3

Внутреннее фильтрационное сопротивление (ξ₀). Определено по данным кустовой откачки из скважины № 374ц и двум наблюдательным скважинам №№372н и 373н по формуле:

$$\xi_0 = 4.6 \left(\frac{S_0 - S_1}{S_1 - S_2} \lg \frac{r_2}{r_1} - \lg \frac{r_1}{r_0} \right) \quad (4)$$

где, S_0, S_1, S_2 - понижения уровней в центральной и наблюдательных скважинах, м ($S_0 - 4,95$; $S_1 - 1,01$; $S_2 - 0,9$);

r_0 - радиус центральной скважины, м ($r_0 - 0,066$)

r_1, r_2 - расстояния от центральной до наблюдательных скважин, м ($r_1 - 19,6$; $r_2 - 55,6$)

$$\xi_0 = 4,6 \left(\frac{4,95 - 1,01}{1,01 - 0,9} \lg \frac{56,6}{19,6} - \lg \frac{19,6}{0,066} \right) = 64,4$$

По двум другим наблюдательным скважинам №375н и №376н значения следующие:

$$S_1 - 1,06; S_2 - 0,94; r_1 - 28,7; r_2 - 60,2$$

$$\xi_0 = 4,6 \left(\frac{4,95 - 1,06}{1,06 - 0,94} \lg \frac{60,2}{28,7} - \lg \frac{28,7}{0,066} \right) = 35,6$$

$$\text{Среднее } \xi_0 = \frac{64,4 + 35,6}{2} = 50,0$$

2.5.2 Подсчет запасов подземных вод

Подсчет запасов подземных вод проведен гидродинамическим методом. Заявленная потребность при круглогодичном водопотреблении 3,0 тыс. м³/сут. Расчётный срок эксплуатации 25 лет (9125 суток). Разведонная водоносная палеозойская зона в плане схематизируется как пласт, ограниченный двумя параллельными непроницаемыми контурами (Приложение 5).

В разрезе продуктивный пласт изолирован в кровле суглинками тяжёлыми мощностью в среднем 9 м, в подошве монолитными известняками (Приложение 3,6).

Подсчёт выполнен для водозабора, состоящего из двух скважин. Расчётная нагрузка на скважину равна 1 500 м³/сут.

Расчётное понижение определяется по формуле:

$$S_{\text{расч.}} = S_{\text{вн.}} + S_{\text{с.}} \quad (5)$$

где,

$S_{\text{вн}}$ - понижение уровня, вызванное системой скважин;

S_c - дополнительное понижение в скважине, зависящее от расположения скважины внутри системы, их несовершенства и нагрузки на каждую скважину.

Величина S_c , входящая в формулу 7.1, определяется по следующей зависимости:

$$S_{c.} = \frac{Q}{2\pi km} \left[\ln \frac{r_n}{r_c} + 0,5\xi_0 \right] \quad (6)$$

где, Q - дебит скважины, $\text{м}^3/\text{сут.}$;

r_n - приведенный радиус условной области влияния данной скважины, м ;

r_c - радиус скважины, м ;

ξ_0 - величина фильтрационного сопротивления, учитывающая несовершенство скважины. Приведенный радиус области влияния скважин определяется по формуле:

$$r_n = \frac{\delta}{2\pi} - \text{для линейной системы,}$$

где, δ - расстояние между скважинами, м ;

Величина $S_{вн.}$ определяются по формуле:

$$S_{вн.} = \frac{Q}{4\pi km} \left(\frac{7,1\sqrt{at}}{Z} + 2 \ln \frac{0,16 * Z}{R_0 * \sin \frac{\pi Z_1}{Z_2}} \right), \quad (7)$$

где, Q - суммарный дебит скважины, $\text{м}^3/\text{сутки}$;

Z - ширина полосы, м ;

Z_1 - расстояние от центра водозабора до ближайшего контура, м ;

Z_2 - расстояние от центра до дальнего контура, м

km - значение водопроводимости, $\text{м}^2/\text{сут.}$;

a - значение пьезопроводности, $\text{м}^2/\text{сут.}$;

t - расчётное время работы водозабора, сут. ;

R_0 - радиус «большого колодца», м ;

$$R_0 \approx 0,2 * l, \quad (8)$$

где, ℓ - длина линейного ряда скважин, м

Исходные данные [80]:

$$Q = 1\,500 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$Z = 11\,000;$$

$$Q_{\text{сум.}} = 3\,000 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$Z_1 = 4\,500 \text{ м};$$

$$km = 772 \text{ м}^2/\text{сут};$$

$$Z_2 = 6\,500 \text{ м};$$

$$a = 4,2 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{сут};$$

$$\varepsilon_0 = 50;$$

$$t = 9125 \text{ сут.};$$

$$\ell = 100 \text{ м};$$

$$r_c = 0,066 \text{ м};$$

$$R_0 = 0,2 \cdot 100 = 20 \text{ м}$$

$$r_n = \frac{100}{2 \cdot \pi} = 15,9 \text{ м};$$

Результаты расчёта:

$$S_c = \frac{1500}{2 \cdot 3,14 \cdot 772} \left[\ln \frac{15,9}{0,066} + 0,5 \cdot 50 \right] = 9,4 \text{ м}$$

$$S_{вн} = \frac{3000}{4 \cdot 3,14 \cdot 772} \left(\frac{7,1 \sqrt{4,2 \cdot 10^4 \cdot 9125}}{11000} + 2 \ln \frac{0,16 \cdot 11000}{20 \cdot \sin \frac{3,14 \cdot 4500}{6500}} \right)$$

$$\sin \frac{3,14 \cdot 4500}{6500} = 0,8258$$

$$\ln \frac{0,16 \cdot 11000}{20 \cdot 0,8258} = 4,67$$

$$S_{вн} = 0,309(12,6 + 9,3) = 6,8 \text{ м}$$

$$S_{расч} = 9,4 + 6,8 = 16,2 \text{ м}$$

Таким образом, расчётное понижение составляет 16,2 м, допустимое понижение 29,3 м, следовательно, эксплуатационные запасы в количестве 3 000 м³/сут. являются обеспеченными.

Согласно «Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод», действующий водозабор отнесен к 3-й группе сложности.

В области питания водозабора оно характеризуется сложными гидрогеологическими, водохозяйственными и геоэкологическими условиями. Эксплуатационные запасы подземных вод под заявленную потребность 3 000 м³/сут., классифицируются по категории С₁ и относятся к балансовым. Вредного воздействия от работы водозабора на окружающую природную среду не прогнозируется.

2.6 Охрана и рациональное использование подземных вод участка

2.6.1 Санитарно-экологическая обстановка и геохимические и экологические особенности участка

Санитарно-экологическая обстановка участка водозабора в целом благоприятная, центральная скважина сооружена с соблюдением требований охраны подземных вод от загрязнения. Кондуктор зацементирован на всю длину, что исключает поступление поверхностных вод по затрубному пространству. Вблизи скважины поверхность имеет обратный уклон, что исключает скопление поверхностных вод и инфильтрация их в водоносный горизонт.

Для подтверждения степени защищенности от поверхностного возможного загрязнения при вертикальной фильтрации загрязнённых вод из грунтового голоценового аллювиального горизонта проведём расчёты защищённости, рассматриваемой водоносной палеозойской зоны.

При допущении инфильтрации в водоносную палеозойскую зону, время фильтрации t через водоупорный слой определено по формуле для поршневого вытеснения без учёта сорбции в разделяющих суглинках, которые в действительности же обладают высокой сорбционной способностью.

$$t = \frac{m_0^2 * n_0}{k_0 * \Delta H}, \quad (9)$$

где, k_0 - коэффициент фильтрации разделяющих пород, м/сут;

n_0 - пористость разделяющего слоя;

m_0 - мощность разделяющего слоя, м;

ΔH - разница абсолютных отметок уровня между водоносным голоценовым горизонтом и эксплуатируемой палеозойской водоносной зоной.

Расчет вертикальной фильтрации для условий поршневого вытеснения приведен в таблице.

Таблица 2.8 - Расчет вертикальной фильтрации для условий поршневого вытеснения [80]

Исходные данные												Итоговые расчеты			
m, м	m ₀₁ , м	m ₀₂ , м	k, м/сут	k ₀₁ , м/сут	k ₀₂ , м/сут	n	n ₀₁	n ₀₂	H _{0ст.УГВ}	H _{0.нп.}	S, м	t ₁ , сут	t ₂ , сут	t _{сум.} , сут	t _{сум.} , год.
№374ц															
31.50	0	9	24.0	0.001	0.001	0.1	0	0.05	406.30	391.60	16.2	0	276	276	0.8

Примечание: Абсолютная отметка уровня грунтовых вод голоценового горизонта 406,3 м (абсолютная отметка уровня воды р. Солонешная на период проведения откачки)

Коэффициент фильтрации для суглинков составляет 0,001 м/сут., пористость 0,05 [71].

Абсолютная отметка уровня напорных вод палеозойской водоносной зоны составляет: 391,6 м.

Таким образом, попадание загрязняющих веществ в подземные воды палеозойской водоносной зоны из голоценового водоносного горизонта может произойти через 276 сут. что значительно меньше срока эксплуатации водозабора.

Учитывая это, необходимо строго соблюдать требования к зонам санитарной охраны и регулярно проводить режимные наблюдения за водоотбором и качеством подземных вод.

2.6.2 Рекомендации рациональному использованию и по охране и подземных вод

Рациональное использование подземных вод и их охрана полностью зависит от целесообразного водопотребления, чтобы не допустить истощения водных ресурсов. Частичное истощение возможно при снижении напоров, которое в дальнейшем способствует усилению питания эксплуатируемой водоносной толщи за счет перетекания из вышележащего голоценового аллювиального горизонта и подтягивания поверхностных вод р. Солонешная.

Таким образом, при подсчёте запасов очень важно, чтобы расчетное понижение не было больше допустимого.

Охрана подземных вод прежде всего заключается в оценке качества подземных вод и в организации особого режима территории.

Качество подземных вод должно соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» [38].

Зона санитарной охраны состоит из трёх поясов, в пределах которых проводится специальные мероприятия по защите водозабора и продуктивной водоносной толщи от загрязнения. Одним из важнейших мероприятий по предотвращению загрязнения подземных вод в районе водозабора является организация зоны санитарной охраны (ЗСО) в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения» [39].

В связи с тем, что рассматриваемый водозабор сосредоточен на левобережье р. Солонешная, одним из главных принципов управленческих органов, скажем, и в целом общества обеспечить усиление мер по предотвращению, ограничению и сокращению поступления опасных веществ в водную среду с водозабора р. Ануй, ее притока р. Солонешная.

Этот принцип выявляет целостный подход к экологически безопасному использованию водных ресурсов (как поверхностных, так и подземных), прибрежной растительности заболоченных и переувлажненных земель, речных пойм и соответствующей дикой природы, в том числе ареалов обитания.

Таким образом, весь водосборный бассейн должен рассматриваться, как единый элемент природы, так как в отношении него производится комплексная и основанная на экосистеме водохозяйственная деятельность.

Огромное значение оказывает регулярное ведение мониторинга подземных вод, как для подсчета запасов, так и для оценки качества подземных вод, зон санитарной охраны водозабора.

Для обоснования запасов по категории В необходимо проведение регулярного мониторинга подземных вод по основным наблюдениям (таб. 2.9) хотя бы в течение 12 месяцев, при благоприятном раскладе в течение 3 лет.

Основные рекомендации по ведению мониторинга подземных вод указаны в таблице 2.9.

Организация мониторинга подземных вод предусматривает выполнение следующих организационно-технических мероприятий [49]:

- подготовку и оборудование скважины для производства наблюдений и опытных работ;
- оснащение наблюдателей техническими средствами измерения уровня подземных вод и дебита скважины: электроуровнемером, водомером, протарированной емкостью, секундомером;
- подготовку бланков форм документов для регистрации результатов наблюдений за уровнем подземных вод, дебитом водозабора, а также за отбором проб воды на химические и микробиологические анализы. Формы таких документов приведены в приложениях;
- для ведения мониторинга подземных вод назначается ответственное должностное лицо, в функции которого входит:
 - ✓ производство наблюдений за состоянием уровня подземных вод, дебитом водозабора, отбор проб воды;
 - ✓ ведение и хранение документации по водозабору - паспорта скважины, журнала опробования скважины, результаты химических и микробиологических анализов подземных вод, копии лицензионных соглашений;
 - ✓ ведение и хранение журналов наблюдений за состоянием подземных вод, водозабора, зон санитарной охраны, материалов инспекционных проверок и др.;

✓ подготовка документации для передачи в территориальный орган управления государственным фондом недр и отчетности государственного статистического наблюдения за извлечением подземных вод по формам 4-ЛС и 2 ТП-водхоз;

✓ участие совместно с представителями территориальных центров Роспотребнадзора в обследовании зон санитарной охраны водозабора.

Наблюдения за эксплуатируемой водоносной зоной проводятся непосредственно в эксплуатационной скважине по следующим наблюдаемым показателям, представленным в таблице.

Таблица 2.9 - Перечень основных наблюдений и наблюдаемых показателей, используемых в процессе проведения мониторинга подземных вод [49]

Название наблюдения	Наблюдаемые показатели	Период проведения
1	2	3
1. наблюдение за отбором подземных вод	величина водоотбора	1 раз в декаду
	время работы скважины (дебит)	1 раз в декаду
2. наблюдение за уровнем подземных вод	статический и динамический уровни	1 раз в месяц
3. наблюдение за температурой подземных вод	температура подземных вод	1 раз в месяц
3. наблюдение за качеством подземных вод	химические состав, физические свойства и микробиологические характеристики подземных вод	1 раз в квартал (органолептические, обобщенные, микробиологические) 1 раз в год (неорганические и органические, радиологические)
4. наблюдение за техническим состоянием скважины	техническое оборудование скважины	1 раз в год
5. наблюдение за зоной санитарной охраны	зона строго режима (1 пояс), зоны ограниченной деятельности (2 и 3 пояс)	1 раз в год
<i>Примечание: * одновременно с измерением дебита, в одно и тоже число каждого месяца</i>		

Итогом работы является составленная схема рационального использования подземных вод, и их охрана по участку недр, где более детально показаны основные направления и указаны мероприятия для достижения благоприятного результата.

ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. МЕТОДИКА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

3 Проект исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения

3.1 Целевое назначение, задачи и виды работ

Целевое назначение дипломного проекта - разведка запасов подземных вод на водозаборе хозяйственно-питьевого назначения в районном центре Солонешное Солонешенского района Алтайского края с учетом геохимических особенностей района исследования.

Целевое назначение работ - решение проблемы обеспечения населения с. Солонешное качественной питьевой водой за счет разведки запасов в количестве 3,0 тыс. м³/сут по категории С₁.

Учитывая, что заявленное количество составляет 3000 м³/сут. и ранее были осуществлены на рассматриваемом участке этапы «поиск и оценка месторождения», на основании технического задания с учетом существующих методик, представляется целесообразным предусматривать выполнение следующих основных видов и состава работ.

Основные геологические задачи:

- изучение природных, экономических, экологических условий района;
- уточнение геологического строения, гидрогеологических и гидрогеохимических условий водоносной палеозойской зоны;
- определение расчетных гидрогеологических параметров водоносной палеозойской зоны и выбор оптимальной расчетной схемы;
- разведка запасов подземных вод на перспективном участке;
- подсчет запасов гидродинамическим методом;
- оценка качества подземных вод и его соответствия заданному назначению;

- оценка санитарно-экологической обстановки и геохимических и экологических особенностей участка проектных работ;
- описание технология проведения геологоразведочных работ.

Виды работ:

- составление и утверждение проекта на проведение гидрогеологических исследований на участке недр районного центра Солонешное;
- рекогносцировочное обследование участка работ;
- обследование действующих водозаборов;
- топографо-геодезические работы;
- проведение опытно-фильтрационных работ;
- опробование воды;
- лабораторные работы;
- камеральная обработка полученных данных с оценкой запасов подземных вод;
- составление окончательного геологического отчета и представление полученных результатов на государственную геологическую экспертизу.

3.2 Технология проведения основных видов геологоразведочных работ

3.2.1 Предполевые работы и проектирование

На предполевом этапе реализовывается сбор и анализ материалов по ранее выполненным исследованиям по району работ, составление проектной документации. Материалы собираются в геологических фондах и ведомственных архивах, в специализированных организациях (Росгидромет и т.д.) [].

Проектные работы включают в себя: сбор, систематизацию, анализ фондовых и архивных материалов, составление текстовой части проекта, графических приложений: (карт, разрезов и т.д.), подготовку на экспертизу проектной документации в территориальном органе ФГКУ «Росгеолэкспертиза», утверждение проекта в территориальном органе Федерального агентства по недропользованию РФ [82]. На основании грамотного составления проектной документации в дальнейшем успешно проходят полевые работы.

3.2.2 Полевые работы

3.2.2.1 Рекогносцировочное обследование и обследование действующих скважин

Настоящим проектом предусматривается рекогносцировочное обследование участка работ, в пределах границ II пояса ($L \times d$) (1370 x 696 м) и III пояса ($L \times d = 22245 \times 980$ м) зоны санитарной охраны действующего водозабора. (расчеты в разделе 2.3).

При обследовании действующих водозаборов изучается техническая документация на скважины, уточняется эксплуатационное оборудование, оценивается техническое состояние и возможность организации опытно-фильтрационных работ.

3.2.2.2 Топографо-геодезические работы

Топогеодезические работы заключаются в определение координат скважин (6 скважин) с помощью спутниковой технологии приёмником Navigation 4600 LS. Точность привязки ± 3 м. Высоты устьев скважины определялись по планшету масштаба 1:100 000.

3.2.2.3 Буровые работы

Объект водоснабжения районного центра Солонешное расположен на терригенно-карбонатных отложениях нижнего девона - барагашская свита.

Бурение скважин проводилось вращательным колонковым способом, самоходной буровой установкой УКБ. В качестве промывочной жидкости по валунно-галечниковым отложениям использовались глинистый раствор, по коренным породам - техническая вода.

Конструкция скважин определялась от целевого назначения с учетом необходимой потребности в воде, типом и диаметром водоподъемного оборудования.

Целью бурения поисковых скважин являлось: изучение геологического строения и литологических разностей пород, изучение качества подземных вод, изучение фильтрационных свойств трещиноватых пород, выделение наиболее водообильных районов.

В первую очередь были пробурены две поисковых скважины: №371п на южной окраине и №372н на северо-восточной окраине с. Солонешное в 2007 г.

Поисковые скважины бурились с отбором керна диаметром 132 мм до глубины 71 м (скв. №371п) и 70,4 м (скв. №372н). Учитывая, что верхняя часть разреза представлена валунно-галечниковыми образованиями и наиболее разрушенными породами коренного состава, этот интервал перекрывался обсадными трубами диаметром 168 мм до глубины 22 - 24,7 м. После бурения скважин, в них был проведен комплекс ГИС (КС, ПС, ГК) и расходомерия. Кавернометрия не проводилась, так как не была предусмотрена проектом. Фильтрующая часть скважины - открытый ствол [80]

По результатам бурения и опытных работ двух поисковых скважин №371п и №372н выбран перспективный участок для постановки оценочной стадии в районе скважины 372н (северо-восточная окраина с. Солонешное), как более водообильный.

На втором этапе, возле скважины № 372н был разбурен опытный куст, состоящий из 5 скважин, которые расположены по двум лучам: первый - перпендикулярный, и второй - параллельный р. Солонешная. В каждом луче по две наблюдательные скважины - №373н, №375н, №376н. Ранее пробуренная поисковая скважина №372н была использована в качестве наблюдательной.

Центральная скважина №374ц расположена в точке пересечения лучей. Глубины всех скважин по 70 м. Центральная скважина №374ц, и крайняя наблюдательная скважина №376н на параллельном луче проходились с отбором керна диаметром 132 мм. По обеим скважинам проводился каротаж (КС, ПС, ГК) и расходометрия.

Центральная скважина №374ц разбурена под кондуктор диаметром 273 мм до глубины 23 м, глубже открытый ствол диаметром 132 мм. При бурении центральной скважины через каждые 5 - 10 м проводилась поинтервальная промывка и прокачка с целью предотвращения кольтматации трещин шламовым материалом.

Наблюдательные скважины №373н, №375н, №376н также были оборудованы обсадными трубами диаметром 168 мм до глубины 23 м. Фильтровая часть у всех скважин - открытый ствол диаметром 132 мм.

Во всех скважинах затрубное пространство было зацементировано, с целью изоляции водоносных зон.

Конструкция рассматриваемых скважин приведена в таблице 3.1, основная информация взята из паспортов на скважины.

Таблица 3.1 - Конструкция скважин [80]

Номер скважины	Абсолютная отметка устья*, м Глубина скважины, м	Год бурения	Литология водовмещающих пород	Конструкция скважин							
				Обсадная труба	Диаметр обсадной трубы, мм	Интервал обсадки, м		Фильтр	Интервал рабочей части фильтра, м		Марка насоса
						от	до		от	до	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
371п	<u>409,0</u> 71,0	2007	<u>3,32 - 71,0</u> Известняки трещиноватые, дресва известняков	обсадные трубы	168	+0,8	22,0	Фильтр - открытый ствол Ø132 мм	22,0	71,0	ЭЦВ 5-6,5-80
372н	<u>408,0</u> 70,4	2007	<u>12,0 - 70,4</u> Известняки трещиноватые, дресва известняков	обсадные трубы	168 146	+0,6 9,0	9,0 24,7	Фильтр - открытый ствол Ø132 мм	24,7	70,4	ЭЦВ 5-6,5-80
373н	<u>408,0</u> 70,0	2007.	<u>12,0 - 70,0</u> Известняки трещиноватые, дресва известняков	обсадные трубы	168	+0,5	23,0	Фильтр - открытый ствол Ø132 мм	23,0	70,0	ЭЦВ 5-6,5-80
374ц	<u>408,5</u> 70,0	2007.	<u>15,0 - 70,0</u> Известняки трещиноватые, дресва известняков	обсадные трубы	273 219	+0,5 19,0	19,0 23,0	Фильтр - открытый ствол Ø132 мм	23,0	70,0	ЭЦВ 10-65-65
375н	<u>408,2</u> 70,0	2007.	<u>12,0 - 70,0</u> Известняки трещиноватые, дресва известняков	обсадные трубы	168	+0,5	24,7	Фильтр - открытый ствол Ø132 мм	24,0	70,0	-
376н	<u>408,0</u> 70,0	2007	<u>13,7 - 70,0</u> Известняки трещиноватые, дресва известняков	обсадные трубы	168	+0,5	23,0	Фильтр - открытый ствол Ø132 мм	23,0	70,0	-

3.2.2.4 Опытнo-гидрогеологические работы

Опытнo-фильтрационные работы

Целью проведения опытнo-фильтрационных работ является определение гидрогеологической модели объекта с получением гидродинамических параметров для подсчета запасов подземных вод.

Опытные гидрогеологические работы заключаются в проведение следующих видов откачек:

- пробные одиночные откачки из (№371п-373н) 3 скважин, продолжительностью 2 бр-см каждая электропогружным насосом ЭЦВ 5-6,5-80 с производительностью до 4,3 л/с.
- опытнo-кустовая откачка из центральной скважины 374ц при 2-х понижениях. Продолжительность откачки планируется при 1-м понижении 12,7 бр-см, при втором понижении 27,4 бр-см. Возмущение проводится электропогружным насосом ЭЦВ 10-65-85 с производительностью от 14 до 18 л/с соответственно.

Схема опытнoго куста заключается из взаимного расположения и количества скважин в нем. Учитывая, что трещинные породы обладают высокой анизотропией по площади, необходимо заложения двухлучевого куста. Количество наблюдательных скважин по лучу должно быть не менее двух, то есть всего не менее четырех скважин. Расстояния между возмущающей и первой наблюдательной скважиной определяется мощностью водоносной зоны, которая составляет 25 м. На расстоянии 75 м располагаются вторые наблюдательные скважины (Приложение 4).

Возмущающая скважина №374ц располагается в вершине двух лучей: один луч размещается перпендикулярно реке, второй параллельно. Расстояние от центральной скважины до реки 85 м. Продолжительность кустовой откачки для трещинных пород определяется величиной запаздывания наступления квазистационарного участка при эффекте двойной пористости. Признаком

необходимой и достаточной длительности возмущения является параллельность комбинированных графиков наблюдательных скважин.

На основании ранее проведенных работ режим фильтрации в ходе опыта не установившийся. Опыт проводился в августе - сентябре и приурочен фактически к осенней межени, о чём говорят замеры уровня в р. Солонешная. Уровень в реке во время откачки практически не менялся. Замеры дебита производились объёмным способом ёмкостью 1064 л. Частота их замеров синхронна выполнению замеров динамического уровня по скважинам с общепринятой частотой.

Восстановление уровня при всех откачках планируется произвести полное. При кустовой откачке продолжительность восстановления предполагается 20,6 бр-см. Дебиты пробных откачек должны быть практически постоянны в процессе опытов.

Откачиваемая вода из рассматриваемых скважин отводилась по водоводам в р. Солонешная

Статические уровни в скважинах опытного куста находятся примерно на 1 м выше уреза воды в р. Солонешная. Это говорит о том, что водоносная палеозойская зона является напорной.

По материалам описания керна по скважинам №372н, №374ц, №376н и проведенной расходомерии мощность водоносной зоны изменяется от 12 до 52,5 м, в среднем до глубины 46 м и приурочена к наиболее трещиноватой зоне экзогенного генезиса. Мощность зоны составляет $46-12=34$ м.

Таким образом, выполненные в процессе опытно - фильтрационные работы дадут представление о гидрогеологической модели объекта и позволят получить гидродинамические параметры для подсчёта запасов подземных вод.

3.2.2.5 Опробование

Систематические наблюдения за качеством отбираемых подземных вод на водозаборе производится эксплуатирующей организацией в соответствии с

программой производственного контроля и требованиям санитарно-эпидемиологических правил и норм. Кроме этого, с целью подтверждения соответствия качества подземных вод всем нормируемым показателям, после проведения опытных работ отобраны (12 проб), в том числе 2 пробы рек Ануй и Солонешная - 2 пробы, одна проба воды на полный химический анализ из центральной скважины.

Полный химический анализ включает, согласно требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [38], определение следующих показателей:

1. органолептические (запах, цветность, привкус, мутность);
2. обобщенные (рН, сухой остаток, жесткость общая, окисляемость, нефтепродукты, фенольный индекс);
3. неорганические вещества (калий и натрий, кальций, магний, аммиак, гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, нитриты, нитраты, сумма солевого остатка, алюминий, барий, бериллий, бор, железо, кадмий, марганец, медь, молибден, мышьяк, никель, ртуть, свинец, селен, стронций, фториды, хром, цианиды, цинк);
4. органические вещества (ГХЦГ, ДДТ, 2,4-Д);
5. показатели радиационной безопасности (суммарная α , β -радиоактивность).

Отбор, консервация, хранение и транспортирование проб воды выполнялись с соблюдением требований ГОСТ 51592-2000.

3.2.6 Геофизические исследования в скважинах

Данный вид работ проводился в период поисков и оценки подземных вод с целью выделения в разрезе трещиноватых зон и проведения массовых поисков.

Исследования проводились Повалихинским каротажным отрядом станцией СКД-69, Кура-2 и расходомером РЭТС-2. В состав каротажа входили записи трёх кривых: КС - градиент зондом, ПС, ГК в масштабе 1:200

и кривой расходомерии. Каротаж выполнялся в скважинах, пробуренных с отбором керна.

По данным каротажа трещины, заполненные водой, отмечаются пониженными сопротивлениями. Снижение сопротивления трещиноватых пород тем больше, чем выше трещиноватость. На кривой ГК хорошо отбиваются зоны разрушенных пород до состояния дресвы пониженными значениями радиоактивности. На кривой ПС заметно отклонение от «нулевой» линии, которое начинается глубже зоны интенсивно трещиноватых пород. Аномальных проявлений по данным гамма-каротажа не выявлено: значения радиоактивности колеблются в пределах фоновых от 6 до 9 мкр/час [80].

3.2.3 Лабораторные работы

В процессе проведения полевых опытно-фильтрационных работ изучается химический состав подземных и поверхностных вод, определяется в них содержание макрокомпонентов и микрокомпонентов, определение органолептических, обобщенных, микробиологических, радиологических показателей.

Химико-аналитические, бактериологические и радиологические исследования подземных вод в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.» в аккредитованном испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае» в г. Барнауле, а также Филиале ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае в городе Белокуриха, Алтайском, Быстроистокском, Советском, Петропавловском, Смоленском и Солонешенском районах». Методика проведения всех видов анализа соответствовала требованиям действующих ГОСТов и иных нормативных документов.

3.2.4 Камеральные работы

Камеральные работы заключаются в сборе и обработке информации по ранее проведенным гидрогеологическим исследованиям в районе работ: обработке результатов наблюдения за количеством и качеством отбираемых подземных вод на водозаборе: графоаналитической обработке опытно-фильтрационных работ и составлении настоящего отчета и проведении Государственной экспертизы запасов с утверждением их Территориальной комиссией по запасам полезных ископаемых, а также в сдаче отчетных материалов на хранение в территориальный и федеральный фонды геологической информации. Содержание отчёта соответствует рекомендации по содержанию, оформлению, порядку представления на государственную экспертизу материалов подсчёта эксплуатационных запасов питьевых подземных вод.

3.2.5 Метрологическое обеспечение

При проведении работ измерительные приборы использовались при опытно-фильтрационных и лабораторных работах.

При опытно-фильтрационных работах замеры уровня воды проводятся хлопущкой «глухарем» и электроуровнемером, длина троса которых измеряется по стальной мерной ленте перед каждым опытом. Отчет времени осуществляется секундомером «Агат», Замер дебита проводится с помощью прямоугольной емкости объемом 1000 литров из расчета, что время наполнения емкости при максимальном дебите должно быть не менее 30 секунд. Анализ полученных материалов откачки для конкретных гидрогеологических условий позволит определить истинные значения коэффициентов фильтрации и водопроницаемости разведанной водоносной зоны.

Химико-аналитические работы выполнялись в аттестованных и аккредитованных лабораториях. Методика их проведения соответствовала требованиям соответствующих нормативов.

Все приборы и оборудование, перечисленные в таблице 3.7 соответствуют условиям работ и требуемой точности измерения. Полнота и достоверность собранных материалов достаточна для обоснования проведения подсчета запасов подземных вод.

Таблица 3.2 - Перечень инструментов и приборов, используемых при поисковых работах и их характеристика [80]

Измеряемая величина	Размерность	Требования по проекту		Характеристика рабочих средств измерения					Место, дата поверки
		Диапазон измерения	Требуемая точность измерения	Наименование средств измерения	Тип	Количество	Диапазон измерения	Класс точности	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гидрогеологические работы									
Уровень воды в скважине	см	0-100	1 см	хлопушка	-	1	0-100	1 см	В начале откачки
Уровень воды в скважине	см	0-100	1 см	электроуровнеметр	ЭВ-ТМ	1	0-100	1 см	то же
Температура воды в скважине	°С	5-15	0,5	ртутный термометр	ТМ-1	1	5-15	0,5	
Время при замерах дебита	сек	30-100	0,2	секундомер	Агат	1	-	0,2	АЦСМ ежегодно
Дебит скв. при откачках	л	0-1000	1	мерная емкость		1	0-1000	1	

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА ВОДОЗАБОРЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Введение

Социальная ответственность - ответственность тех, кто принимает решения, связанные с жизнью и отношениями в обществе, перед теми, на кого прямо или косвенно эти решения влияют и чьи интересы затрагивают.

Действующий водозабор расположен на участке недр в районном центре с. Солонешное Солонешенского района Алтайского края, сосредоточенном в пределах листа М-45 - I масштаба 1:200 000.

Целевое назначение работ - решение проблемы обеспечения населения районного центра Солонешное качественной питьевой водой за счет разведки запасов в количестве 3,0 тыс. м³/сут по категории С₁.

Настоящим проектом предусмотрено проведение комплекса работ на действующем водозаборе с целью подсчета запасов подземных вод.

В состав проектируемых работ входит:

- предпроектные работы (7 мес).
- рекогносцировочное обследование территории и обследование действующих скважин (10 сут.);
- опытно-гидрогеологические работы (7 сут.)
- камеральные работы (сбор и анализ фондовых материалов, составление графического материала: обзорных карт, гидрогеологических карт, разрезов и т.д., написание геологического отчета. (9 мес).

Таким образом, продолжительность работ составит 16,64 месяцев.

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Гидрогеологические работы производятся на основании «Правил техники безопасности при геологоразведочных работах» и организационно-

технического предписания по охране труда и технике безопасности, а также в соответствии с требованиями [77].

Геологоразведочные работы, проводимые в полевых условиях, в том числе сезонные, должны планироваться и выполняться с учетом конкретных природно-климатических и других условий и специфики района работ.

Полевые подразделения должны быть обеспечены: полевым снаряжением, средствами связи и сигнализации, коллективными и индивидуальными средствами защиты, спасательными средствами и медикаментами согласно перечню, утверждаемому руководителем предприятия, с учетом состава и условий работы; топографическими картами и средствами ориентирования на местности. запрещается проводить маршруты и выполнять другие геологоразведочные работы в одиночку, а также оставлять в лагере полевого подразделения одного работника в малонаселенных (таежных, горных, пустынных и тундровых) районах.

До начала полевых работ на весь полевой сезон должны быть: решены вопросы строительства баз и подбаз, обеспечения полевых подразделений транспортными средствами, материалами, снаряжением и продовольствием; разработан календарный план и составлена схема отработки площадей, участков, маршрутов с учетом природно-климатических условий района работ с указанием всех дорог, троп, опасных мест (переправ через реки, труднопроходимых участков и т.п.); разработан план мероприятий по охране труда и пожарной безопасности, включающий схему связи; определены продолжительность срока полевых работ, порядок и сроки возвращения работников с полевых работ [51].

4.2 Производственная безопасность

При проведении полевых работ, в том числе опытно - гидрогеологических работ по объекту «Гидрогеологические условия районного центра Солонешное и проект исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения (Солонешенский район

Алтайский край)» сотрудники несут риски получить неблагоприятное воздействие того или иного фактора, влияющего на их здоровье и благополучие.

Один и тот же по своей природе неблагоприятный производственный фактор при различных характеристиках воздействия может оказаться либо вредным, либо опасным, а потому логическая граница между ними условна.

Исходя из практики из всей совокупности производственных факторов можно выделить два наиболее важных и наиболее общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ) [18].

4.2.1 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по снижению уровней воздействия

Анализ опасных и вредных производственных факторов осуществлен на основании (ГОСТ 12.0.003-2015) [18].

Таблица 4. 1 - Возможные опасные и вредные факторы при производстве гидрогеологических работ

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Полевой (на открытом воздухе)	Лабораторный	Камеральный	
1.Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Трудовой Кодекс РФ с ред. от 27.12.2018 г [7] ГОСТ 12.2.062-81 [23] ГОСТ 12.4.011-89 [74] ГОСТ 12.4.125-83 [75] ГОСТ 12.1.005-88 [76] ГОСТ 12.1.019-79 [17] ГОСТ 12.1.038-82 [19] ГОСТ 12.1.003-2014 [11] ГОСТ 12.1.012-2004 [16] ГОСТ 12.4.002-97 [78]
2 Превышение уровня шума и вибрации	+	-	+	
3. Тяжесть физического труда	+	+	+	
4. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися	+	-	-	

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Полевой (на открытом воздухе)	Лабораторный	Камеральный	
5. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	ГОСТ 12.4.024-86 [79] ГОСТ 12.1.007-76 [15] ГОСТ 12.1.004-91 [12] ГОСТ 12.0.003-2015 ГОСТ 12.1.005-88 [12] ГОСТ 12.1.006-84 [14] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [7] ГОСТ 12.1.019-79 [13] ГОСТ 12.1.038-82 [6] СанПиН 2.2.4.548-96 [3] ПНД Ф 12.13.1-03 [15]
6. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования	+	-	-	
5. Электрический ток	+	+	+	

Полевой этап

Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Отклонение показателей микроклимата может привести к ухудшению общего самочувствия рабочего.

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [34] показателями, характеризующими микроклимат, являются: температура воздуха; относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха; интенсивность теплового излучения. Оценка параметров микроклимата при работе на открытом воздухе Р 2.2.2006-05 непосредственно зависит от времени и тяжести выполняемых работ. Если измеренные параметры соответствуют требованиям СанПиН, то условия труда по показателям микроклимата характеризуются как оптимальные (1 класс) или допустимые (2 класс). В случае несоответствия - условия труда относят к вредным и

устанавливают степень вредности, которая характеризует уровень перегрева или охлаждения организма человека [34].

При отклонение показателей микроклимата определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия их на организм рабочего. При отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, которые предусмотрены отраслевыми нормами и соответствуют времени года, например, в холодное время года, теплой спецодеждой: ватные куртка и штаны, рукавицы и т.д.). При определенной температуре воздуха и скорости ветра в холодное время работы приостанавливаются до установления благоприятных погодных условий.

Превышение уровней шума и вибрации

При производстве гидрогеологических работ шум и вибрация оказывает непосредственное влияние на работника.

Источниками шума могут выступать работающее оборудование (машины, эксплуатационные скважины).

Таблица 4.2 - Допустимые уровни звукового давления [19].

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	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [44] допустимый уровень шума составляет 80дБ (таблица 4.2). Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-2014 [19].

Обеспечение безопасности при воздействии шума на работника является комплексным мероприятием с участием разных сторон.

Если особенности производства не позволяют работодателю снизить шум в процессе гидрогеологических работ до уровня ниже гигиенического норматива, то в качестве дополнительной, хотя и нежелательной меры защиты рассматривается возможность использования средств индивидуальной защиты от шума.

Основными мероприятиями по борьбе с шумом являются:

1. Правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
2. Применение глушителей шума.
3. Применение средств индивидуальной защиты (тампоны, противошумные наушники, шлемофоны и др.).

Вибрация оказывает также непосредственное неблагоприятное воздействие на человека в результате его прямого или косвенного контакта с вибрирующей поверхностью машины, через объекты, имеющие с источником вибрации механическую связь и (или) связь других видов [24].

Источниками вибрации: работающий электропогружной насос в скважине, машины. Основные нормативные документы, регламентирующие вибрацию (таблица 4.3), относятся СН 2.2.4/2.1.8.556-96 [44], а также ГОСТ 12.1.012-2004 [24].

Таблица 4.3 - Гигиенические нормы уровней виброскоростей [24].

№	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
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Транспортная	132	123	114	108	107	107	-	-	-	-	-

№	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
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Транспортно технологическая	-	117	108	102	101	101	101	-	-	-	-
3	Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
4	Локальная вибрация	-	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

. Под действием вибрации происходит: угнетение периферической нервной системы; ослабление памяти; падение мышечной силы и веса; повышение энергетических затрат организма; изменения в нервной и костно-суставной системах; повышение артериального давления; спазмы сосудов сердца и др.;

Основные мероприятия по борьбе с вибрацией [31]:

- Правильная организация труда и отдыха:

- кратковременные перерывы в работе (по 10...15 мин через каждые 1...1,5 часа работы);

- активная гимнастика рук, тёплые водяные ванны для конечностей и др.

Виброизоляция - применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок.

Таким образом, полное устранение или снижение уровней шума и вибрации являются одним из неперенных условий оздоровления условий труда и повышения производства гидрогеологических работ.

Тяжесть физического труда

Источниками тяжести труда: строительство водовода для сброса откачиваемой воды из скважины, перенос электроуровнемера, установка мерного сосуда, в целом опытно-фильтрационные работы.

Для оценки интенсивности физического труда существует показатель тяжесть труда. Тяжесть труда определяется энергетическими затратами и измеряется в кг м или кДж. Автоматизация и правильное распределение рабочего времени позволяет облегчить тяжесть физического труда.

По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [50].

Согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [50], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный.

Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися

При проведении гидрогеологических работ важно знать ареалы обитания животных, насекомых, пресмыкающихся, непосредственный контакт с которыми может вызвать риск для здоровья рабочего. Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания: весенне-летний клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз; укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися; укусы и ужаления ядовитых насекомых, пресмыкающимися и животными.

Основное профилактическое мероприятие проводится в соответствии с СП 3.1.3.2352-28 [23] - противоэнцефалитные прививки, которые создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на весь год, обучение населения методам индивидуальной защиты человека от переносчиков (животными, насекомыми пресмыкающимися), а также использование средств индивидуальной защиты - костюмы, осмотры.

Лабораторные работы и камеральный этап

Отклонение параметров микроклимата в помещении

Микроклимат производственных помещений - метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения [43].

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Таблица 4.4 - Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений [43]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, С	Температура поверхностей, С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
1	2	3	4	5	6
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1	
IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2	
IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2	
III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3	
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1	
IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2	
IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2	
III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3	

Примечание: К категории Ia относятся работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

К категории Iб относятся работы с интенсивностью энерготрат 121 - 150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

К категории IIa относятся работы с интенсивностью энерготрат 151 - 200 ккал/ч, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории IIб относятся работы с интенсивностью энерготрат 201 - 250 ккал/ч, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории III относятся работы с интенсивностью энерготрат более 250 ккал/ч, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и

переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Таблица 4.5 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [43]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин toопт	Диапазон выше оптимальных величин toопт			Если to> toопт т***"	сли to< toопт т
1	2	3	4	5	6	7	8
Холодный	Ia	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0 - 26,0	15 - 75 "※"	0,1	0,1
	Iб	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	18,0 - 25,0	15 - 75	0,1	0,2
	IIa	17,0 - 18,9	21,1 - 23,0	16,0 - 24,0	15 - 75	0,1	0,3
	IIб	15,0 - 16,9	19,1 - 22,0	14,0 - 23,0	15 - 75	0,2	0,4
	III				15 - 75	0,2	0,4
Теплый	Ia	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0 - 29,0	15 - 75 "※"	0,1	0,2
	Iб	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	19,0 - 29,0	15 - 75 "※"	0,1	0,3
	IIa	18,0 - 19,9	22,1 - 27,0	17,0 - 28,0	15 - 75 "※"	0,1	0,4
	IIб	16,0 - 18,9	21,1 - 27,0	15,0 - 28,0	15 - 75 "※"	0,2	0,5
	III	15,0 - 17,9	20,1 - 26,0	14,0 - 27,0	15 - 75 "※"	0,2	0,5

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Согласно ГОСТ Р 55710-2013 средняя освещенность на рабочих местах с постоянным пребыванием людей должна быть не менее 200 лк [41].

Освещенность рабочих поверхностей мест производства работ, расположенных вне зданий, на этажерах вне зданий и под навесом, должна приниматься по (таблица 4.5)

Таблица 4.6 - Освещенность рабочих поверхностей [41]

№	Разряд зрительной работы	Отношение минимального размера объекта различения к расстоянию от этого объекта до глаз работающего	Минимальная освещенность в горизонтальной плоскости, лк
	1	2	3
1	IX	Менее 0,005	50
	X	0,005 до 0,01	30
	XI	Св. 0,01 - 0,02	20
	XII	0,02 - 0,05	10
	XIII	0,05 - 0,1	5
	XIV	0,1	2

Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы должны быть оборудованы регулирующими устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Естественное освещение оценивается по коэффициенту естественной освещенности (КЕО) ($КЕО \geq 0,5\%$, считается допустимый). Искусственное освещение оценивается по ряду показателей (освещенности, прямой блескости, коэффициенту пульсации освещенности и другим нормируемым показателям освещения).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Следует ограничивать прямую блескость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м² [41].

Недостаточная освещенность рабочей зоны вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости, вызывает апатию, сонливость. Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения сопровождается снижением интенсивности обмена веществ в организме и ослаблением его реактивности. К таким же последствиям приводит длительное пребывание в световой среде с ограниченным спектральным составом света и монотонным режимом освещения.

Таким образом, для обеспечения рационального освещения рабочей зоны (отвечающего техническим и санитарно-гигиеническим нормам) необходимо правильно подобрать источник света (с дополнительными светильниками) в сочетании с естественным светом, кроме этого поддерживать чистоту оконных стекол и поверхностей светильников.

4.2.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по снижению уровней воздействия

Опасным фактором называют такой фактор, воздействие которого на человека в определенных условиях приведет к травме или внезапному резкому ухудшению здоровья [18].

Полевой этап

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Одним из опасных производственных факторов являются источники: движущиеся механизмы и механизмы производственного оборудования - опасен возможностью получения механической травмы в результате контакта движущейся части механизма с телом человека.

При гидрогеологических работах используются трактора и автомобильный транспорт различного назначения. Рассматриваемые оборудования и средства представляют опасность травмирования рабочего в

виде ушибов, порезов, переломов и др., которые могут привести к потере трудоспособности, в худшем случае к летальному исходу.

В качестве профилактических мер до начала работ необходимо регулярно производить проверку наличия защитных ограждений на движущихся и вращающихся частях машин и механизмов; плановую и внеплановую проверку пусковых и тормозных устройств; проверку технического состояния оборудования и средств, техническое обслуживание и ремонт, своевременное устранение дефектов, все опасные зоны должны быть оборудованы ограждениями согласно ГОСТ 12.2.003-91 [29].

В соответствии ГОСТ 12.4.026-2001 [32] вывешены инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, предназначенные для привлечения внимания людей к непосредственной или возможной опасности, рабочим узлам оборудования, машин, механизмов и (или) элементам конструкции, которые могут являться источниками опасных и (или) вредных факторов, пожарной технике, средствам противопожарной и иной защиты, знакам безопасности и сигнальной разметке.

Кроме этого каждый сотрудник полевой бригады должен проходить инструктаж по технике безопасности, медицинское обследование, согласно действующим инструкциям, иметь средства индивидуальной защиты: каска и т.д. согласно ГОСТ 12.4.011-89 [37].

Электрический ток

При производстве гидрогеологических работ электрические установки и приборы в полевых условиях создают электрическую опасность, так как в большинстве случаев электрическая сеть 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. В полевых условиях опасным фактором может выступать также электрический ток, полученный в результате мощных электрических разрядов - молний.

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [37] для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим

нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы: защитное заземление; зануление; выравнивание потенциала; система защитных проводов; защитное отключение; изоляцию нетоковедущих частей; электрическое разделение сети; малое напряжение; контроль изоляции; компенсация токов замыкания на землю; средства индивидуальной защиты [26].

Лабораторные работы и камеральный этап

Электрический ток

Поражение электрическим током возникает при взаимодействии человека с токоведущими частями электрооборудования вследствие пробоя или неисправности электропроводки, электроприборов, отсутствия заземления, короткого замыкания.

Источниками электрического тока в помещении может быть неисправность изоляции токоведущих частей, оборудования, неисправность электропроводки, неисправные электроприборы, отсутствие заземления. Одна из самых главных причин смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током является нарушение требований электробезопасности, в том числе правил работы с электроприборами.

Общие требования по электробезопасности отражены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 [37] и ГОСТ 12.1.038-82 [26].

4.3 Экологическая безопасность

Экологическую безопасность регламентируют такие ГОСТы как, ГОСТ 17.1.3.06-82 [22], ГОСТ 17.2.1.04-77 [28], ГОСТ 17.4.3.04-85[46].

При проведении геологоразведочных работ возможно воздействие на следующие компоненты окружающей среды: атмосферу; почво - грунты; поверхностные воды; растительный и животный мир.

Оценка воздействия на атмосферу

Воздействие на атмосферу оказываться в пределах допустимых норм и общепринятого влияния автомобильного транспорта на окружающую среду. Выбросы в атмосферу вредных веществ при работе машин не значительны.

Оценка воздействия на почво - грунты

Воздействие на почво - грунты возможно только при выполнении тех же опытно-фильтрационных работ. Влияние на них будет происходить на участке работ точечно непосредственно в местах сооружения проектного водозабора.

При проведении откачек с помощью водовода в реку, что исключает размыв почвенно- растительного слоя в месте сброса откачиваемой воды, чтобы исключить возможность оврагообразования. Приустьевое пространство скважин цементируется. Таким образом, проведение буровых и опытных гидрогеологических работ при сооружении проектных скважин не приведет к нарушению экологической обстановки в точках изучения и окружающей её территории.

Оценка воздействия на растительный и животный мир

Участок работ расположен в долине р. Ануй, в непосредственной близости от с. Солонешное в зоне активной хозяйственной деятельности человека. Поэтому в районе проведения работ не отмечается произрастание растений и распространение видов животного мира занесённых в Красную книгу, а также эндемичных представителей растительного и животного мира. Негативного влияния выполняемые работы не могут оказать на растительный и животный мир вследствие отсутствия объектов влияния.

Оценка воздействия на поверхностные воды

Ближайшие поверхностные водотоки - р. Ануй и ее приток р. Солонешная протекают на расстоянии 0,1-1,0 км от проектных горных выработок. Перспективная водоносная зона залегает на глубине 7-50 м, и

связана с поверхностными водотоками, но проектный водозабор не окажет негативного воздействия.

Обращение с отходами I-V класса опасности при производстве геологоразведочных работ осуществляется на основании ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ.

Таким образом, гидрогеологические работы на водозаборе для хозяйственно-питьевого назначения в р. ц. Солонешное не окажут практического негативного влияния на рассматриваемые природные компоненты окружающей среды.

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

В районе проводимых работ возможны следующие чрезвычайные ситуации:

- природного характера: землетрясения; наводнение;
- техногенного характера: пожары (взрывы) в зданиях; пожары (взрывы) на транспорте;

Наиболее вероятные ЧС техногенного характера, связанные с пожароопасностью.

Правила пожарной безопасности обязывают каждого гражданина при обнаружении им пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) немедленно сообщить об этом по телефону в пожарную охрану, а также принять, по возможности, меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей. При возникновении пожара и в ходе его необходимо сохранять самообладание, способность быстро оценивать обстановку и принимать решения.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации, ответственному за проведение работ следует принять необходимые меры для организации спасения людей, вызвать спасательную службу, скорую медицинскую помощь, известить непосредственно начальника и организовать охрану места

происшествия до прибытия помощи. Действия регламентированы инструкцией по действию в чрезвычайных ситуациях, хранящейся у инженера по ТБ и изученной при сдаче экзамена и получении допуска к самостоятельной работе.

Выводы и рекомендации

При проведении гидрогеологических работ необходимо руководствоваться нормативно-правовой документацией международного уровня, Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, регулирующими деятельность в области недропользования с учетом трудового законодательства и соблюдением правил безопасности разного характера.

При производстве гидрогеологических работ соблюдение техники безопасности труда является неотъемлемой частью всего комплекса рассматриваемых работ.

Соблюдение правил безопасности ведения работ влечет за собой избежание неблагоприятных последствий на производстве рассматриваемых работ, а также на жизнь и благополучие сотрудников.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Гидрогеологические исследования играют огромную роль при изучении гидрогеологических условий, проведении опытно-фильтрационных работ для дальнейшего подсчета подземных вод.

Правильное проведение опытно-фильтрационных работ дает представление о гидрогеологической модели объекта и позволят получить гидродинамические параметры для подсчёта запасов подземных вод, в том числе и определить истинные значения коэффициентов фильтрации и водопроницаемости разведанной водоносной зоны.

Использование результатов гидрогеологических исследований: в том числе проведенных при опытно-фильтрационных работах, анализ расчетных схем по граничным условиям, позволят повысить качественность полученных гидродинамических параметров, а также информативность гидрогеологических карт.

Гидрогеологические исследования при подсчете запасов подземных вод позволят более детально решать вопросы по рациональному использованию и охране подземных вод.

Цель работы изучить гидрогеологические условия районного центра Солонешное и проект исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения (Солонешенский район Алтайский край).

Результат - подсчет запасов водозабора районного центра Солонешное хозяйственно-питьевого назначения, разработка рекомендаций по рациональному использованию и охране подземных вод на рассматриваемом участке.

Область применения лежит в сфере камерального этапа при гидрогеологических исследованиях.

Целевая аудитория результата научно-технического исследования представлена юридическими лицами Алтайского края, ведущими свою

деятельность в сфере гидрогеологических исследований, а также в проектном сопровождении этой деятельности (табл. 5.1).

Таблица 5.1 - «Портрет» потребителя НТИ

Параметры	Краткое описание
1	2
Организационно-правовая форма	Юридические лица
Географическое местоположение	Алтайский край
Отрасль экономики	Геологоразведочные работы
Вид деятельности	Гидрогеологические исследования

Пользователями данного решения являются ведущие гидрогеологи, выполняющие камеральную обработку и составление геологического отчета по подсчету запасов подземных вод (табл. 5.2).

Рассматриваемый вопрос выпускной квалификационной работы выполняется на этапе гидрогеологических исследований - эксплуатационная разведка.

Тем не менее исходные данные для проведения расчетов являются результатом комплекса работ, включающего и полевые, и лабораторные работы. Поэтому для раздела включен полевой этап.

Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.2 - Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
1	2
Главные, ведущие гидрогеологи, техники-гидрогеологи	Ознакомление с методикой подсчета запасов
Недропользователи	Качественно выполненный проект с положительным результатом

Таблица 5.3 - Цели и результат проекта в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Цели проекта:	Сократить сроки выполнения проектных работ.
1	2
Ожидаемые результаты проекта:	Экономия временных затрат при выполнении проектных работ.

Цели проекта:	Сократить сроки выполнения проектных работ.
1	2
	Повышение рентабельности проектных работ.
Критерии приемки результата проекта:	Соответствие результатов целям проекта.
Требования к результату проекта:	Требование:
	Сокращение сроков выполнения проектных работ на 5%
	Повышение рентабельности проектных работ на 5%

Сегментирование рынка - разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Таблица 5.4 - Карта сегментирования рынка услуг по выполнению гидрогеологических исследований и подсчету запасов подземных вод

		Услуга (продукт)		
		Комплексный продукт (гидрогеологические исследования + подсчет запасов подземных вод (с использованием моделирования))	Гидрогеологические исследования	Подсчет запасов подземных вод
Заказчики	Научно-исследовательские институты			
	Проектные организации			
		Фирма А - работает в сфере гидрогеологических исследований		
		Фирма Б - работает в сфере подсчета запасов подземных вод		

Сегментируем рынок по следующим критериям: вид заказчика (недропользователь, проектная организация в области гидрогеологии); вид услуги (комплексный продукт с использованием моделирования, гидрогеологические исследования, подсчет запасов). Данные представим в таблице 5.4.

По результату сегментирования рынка видно, что сегмент по предложению комплексных услуг не занят.

Следовательно, целесообразно рассмотреть возможность разработки комплексного продукта, сочетающего гидрогеологические исследования и подсчет запасов, который, при соответствующем обосновании, должен быть интересен как научно-исследовательским институтам, так и проектным организациям.

5.1. Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений позволяет внести коррективы в проект, чтобы успешнее противостоять соперникам.

Оценку сравнительной эффективности научной разработки выполним с помощью оценочной карты. Для этого отберем две организации, осуществляющих деятельность отдельно в сфере гидрогеологических исследований (условно $B_{к1}$) и подсчета запасов подземных вод (условно $B_{к2}$). Третья организация ($B_{ф}$) осуществляет деятельность в сфере гидрогеологии, но в качестве продукта предлагает комплексный подход - гидрогеологические исследования и подсчет запасов подземных вод с использованием моделирования и выполняющим собственными силами все этапы геологоразведочных работ.

Позиция продукта каждой организации оценивается по показателям экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 - наиболее слабая позиция, а 5 - наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумму должны составлять 1.

Среди технических критериев оценки ресурсоэффективности выделим следующие:

1. Повышение производительности труда пользователя. По данному критерию организация $B_{ф}$ проигрывает, т.к. комплексность работ снижает производительность, а специализация ее увеличивает.

2. Удобство в эксплуатации. Для заказчика комплексный подход всегда предпочтителен, поэтому организация Б_ф выигрывает о конкурентов.

3. Энергоэкономичность. Комплексность всегда ведет к экономии энергозатрат, организация Б_ф получает более высокую оценку.

4. Надежность. По данному критерию организация Б_ф выигрывает, т.к. комплексность, учитывая использование моделирования, повышает надежность расчетов.

К экономическим критериям оценки эффективности отнесем следующие:

- Конкурентоспособность продукта. Комплексный продукт более конкурентоспособен, этим организация Б_ф выигрывает о конкурентов.

- Цена. При создании комплексного продукта возможности для оптимизации материальных затрат больше, Б_ф получает более высокую оценку.

- Срок выполнения работ. При создании комплексного продукта возможности для оптимизации временных затрат больше (за счет независимости от исходных данных, которые находятся в рамках одной организации), Б_ф получает более высокую оценку.

- Уровень проникновения на рынок. Новому продукту только предстоит занять место на рынке, в то же время существующие продукты уже занимают на рынке определенное место. Б_ф получает меньшую оценку.

Полученные результаты сведем в таблицу 5. В строке «Итого» указана сумма всех конкурентоспособностей по каждой организации.

Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт (Б_ф) обладает преимуществом по сравнению с конкурентами, т. к. имеет наибольший показатель конкурентоспособности конкурента ($K=4,85$).

Таблица 5.5 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,10	4,00	5,00	5,00	0,40	0,50	0,50
2. Удобство в эксплуатации	0,10	5,00	4,00	3,00	0,50	0,40	0,30
3. Энергоэкономичность	0,10	5,00	4,00	4,00	0,50	0,40	0,40
4. Надежность	0,26	5,00	5,00	5,00	1,30	1,30	1,30
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,11	5,00	4,00	3,00	0,55	0,44	0,33
2. Цена	0,15	5,00	4,00	4,00	0,75	0,60	0,60
3. Срок выполнения работ	0,13	5,00	4,00	4,00	0,65	0,52	0,52
4. Уровень проникновения на рынок	0,05	4,00	5,00	5,00	0,20	0,25	0,25
Итого	1,00				4,85	4,41	4,20

5.2. FAST-анализ

Суть данного анализа заключается в том, что затраты, связанные с созданием и использованием любого объекта, выполняющего заданные функции, состоят из необходимых для его изготовления и эксплуатации, и дополнительных, функционально неоправданных, излишних затрат, которые возникают из-за введения ненужных функций, не имеющих прямого отношения к назначению объекта, или связаны с несовершенством конструкции, технологических процессов, применяемых материалов, методов организации труда и т.д.

Объектом FAST-анализа выступает подсчет запасов подземных вод.

Определим главную, основную и вспомогательную функции.

Результаты внесем в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 - Классификация функций, выполняемых объектом исследования

Наименование этапа работ	Выполняемая функция	Ранг функции		
		Главная	Основная	Вспомогательная
Определение гидрогеологически х условий, расчетных схем, гидродинамически х параметров	Выбор типового проекта		X	
Полевые и лабораторные работы	Получение исходных данных для расчетов			X
Гидрогеологическ ие исследования	Направляюща я	X		X
Подсчет запасов подземных вод	Гарантирующ ая	X		

Определим значимость выполняемых функций, результат представим в таблицах 5.7 и 5.8.

Таблица 5.7 - Матрица смежности функций

	Выбор типового проекта	Получение исходных данных для расчетов	Направляющая	Гарантирующая
Выбор типового проекта	=	>	>	>
Получение исходных данных для расчетов	<	=	>	>
Направляющая	<	<	=	=
Гарантирующая	<	<	=	=

Таблица 5.8 - Матрица количественных соотношений функций

	Выбор типового проекта	Получение исходных данных для расчетов	Направля ющая	Гарантир ующая	Итого	Относит ельная значи мость
Выбор типового проекта	1	1,5	1,5	1,5	5,5	0,34
Получение исходных данных для расчетов	0,5	1	1,5	1,5	4,5	0,28
Направляющая	0,5	0,5	1	1	3	0,19
Гарантирующая	0,5	0,5	1	1	3	0,19
					16	1,00

5.3. SWOT-анализ

SWOT - представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяется для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Перечислим сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы. Результат сведем в матрицу SWOT (таблица 5.9).

Таблица 5.9 - матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	Сл1. Необходимость наработки клиентской базы
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	Сл2. Снижение надежности за счет комплексности
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	Сл3. Необходимость приобретения специального программного обеспечения для расчета подсчета запасов подземных вод
	С4. Комплексность (клиенториентированность)	Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников

Возможности:		
В1. Появление спроса со стороны научно-исследовательских институтов и проектных организаций		
В2. Сокращение сроков проектирования		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
Угрозы:		
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)		
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

Выявим соответствие сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. В рамках данного этапа построим интерактивные матрицы проекта. Ее использование поможет разобраться с различными комбинациями взаимосвязей матрицы SWOT.

Данные сведем в таблицу 5.10.

Таблица 5.10 - Интерактивная матрица проекта

Интерактивная матрица проекта					
Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	+
	B2	+	-	+	+
	B3	0	+	+	+
	B4	-	-	-	0

B1B2C1, B1B2B3C3C4, B1B3C2

Интерактивная матрица проекта					
Слабые стороны проекта					
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4

Возможности проекта	B1	+	-	-	-
	B2	0	-	+	0
	B3	+	0	+	0
	B4	0	-	0	+

B1B3Сл1, B2B3Сл3, B4Сл4

Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		С1	С2	С3	С4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
	У3	-	+	0	0
	У4	-	-	-	-

У3С2

Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	+	-
	У3	-	-	-	-
	У4	-	-	-	-

У2Сл3

По полученным результатам составим итоговую матрицу SWOT-анализа (таблица 5.11).

Таблица 5.11 - SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Заявленная экономичность и энергоэффективность	Сл1. Необходимость наработки клиентской базы
	С2. Более низкая стоимость по сравнению с конкурентными предложениями	Сл2. Снижение надежности за счет комплексности
	С3. Более сжатые сроки выполнения по сравнению с конкурентными предложениями	Сл3. Необходимость приобретения специального программного обеспечения для расчета устойчивости
	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:

	С4. Комплексность (клиенториентированность)	Сл4. Необходимость дополнительного обучения сотрудников
Возможности:	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
В1. Появление спроса со стороны изыскательских и проектных организаций	В1В2С1, В1В2В3С3С4, В1В3С2	В1В3Сл1, В2В3Сл3, В4Сл4
В2. Сокращение сроков проектирования		
В3. Благоприятная ситуация на рынке (не занятость ниши)		
В4. Использование возможности по привлечению молодых специалистов		
Угрозы:	У3С2	У2Сл3
У1. Введение дополнительных государственных требований к определенным видам деятельности (запрещение их совмещения)		
У2. Повышение стоимости специального программного обеспечения		
У3. Снижение стоимости в связи с усилением конкуренции в перспективе		
У4. Увеличение налоговой нагрузки и отчислений в фонды		

5.4. Планирование работ по проекту исследований

В данной работе исполнение проекта исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения районного центра Солонешное осуществляет отдел гидрогеологии проектной организации, сектор выпуска проектной документации под руководством главного гидрогеолога.

Планирование работ позволяет распределить обязанности между исполнителями проекта, рассчитать заработную плату сотрудников, а также гарантирует реализацию проекта в срок.

Последовательность и содержание работ, а также распределение исполнителей приведены в таблице 5.12.

Таблица 5.12 - Перечень этапов работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Виды работ	Должность исполнителя
Разработка проекта на выполнение гидрогеологических исследований	1	Составление и утверждение проекта на проведение гидрогеологических исследований на участке недр районного центра Солонешное	Ведущий гидрогеолог
Полевые работы	2	Рекогносцировочное обследование участка работ	Ведущий гидрогеолог Техник - гидрогеолог - I категории
	3	Обследование действующих водозаборов	Техник - гидрогеолог - I категории
	4	Топографо-геодезические работы	Инженер-геодезист - 1 чел.
	5	Опытно-фильтрационные работы	Ведущий гидрогеолог Техник - гидрогеолог - I категории (2 чел.), техник - гидрогеолог (1 чел.)
	6	Опробование	Техник - гидрогеолог - I категории (2 чел.)
Лабораторные работы	7	Определение качества и состава воды, составление протоколов	привлеченная лаборатория*
Камеральные работы	8	Обработка полученных результатов полевых и лабораторных работ и составление геологического отчета по подсчету запасов подземных вод	Ведущий гидрогеолог (О.И.)
Оформление и подготовка текстового варианта геологического отчета на экспертизу	9	Печать, фальцовка, переплет отчета	Техник-гидрогеолог

Примечание: На этапе камерных работах принимают участие следующие специалисты: ведущий гидрогеолог (ответственный исполнитель (далее по тексту О.И.)), ведущий гидрогеолог, техник - гидрогеолог - I категории - 2 чел., у каждого представителя свой перечень обязанностей, объем работ, срок выполнения, таким образом целесообразно указать суммарный срок выполнения работ рассматриваемого этапа, на ведущем гидрогеологе (О.И.)

Проект гидрогеологических исследований реализуется на протяжении пяти этапов (восьми видов работ) группой специалистов в общем количестве шести человек:

- ведущий гидрогеолог - 2 чел.
- техник -гидрогеолог- I категории - 2 чел.
- техник -гидрогеолог - 1 чел.
- инженер-геодезист - 1 чел.

5.5. Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты являются основной частью стоимости разработки проекта.

Трудоемкость выполнения проекта оценивается в человеко-днях и носит вероятностный характер.

Среднее (ожидаемое) значение трудоемкости

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (10)$$

Где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел.-дн.; t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.; t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн..

После определения ожидаемой трудоемкости работ необходимо рассчитать продолжительность каждой из работ в рабочих днях T_p . Величина T_p учитывает параллельность выполнения этих работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i}, \quad (11)$$

где $t_{ожі}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$ч_i$ - численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты расчета приведены в таблице 5.13.

5.6. Разработка графика проведения проекта

Диаграмма Ганта представляет собой горизонтальный ленточный график, на котором работы по разрабатываемому проекту представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Длительность каждого этапа работ из всех рабочих дней могут быть переведены в календарные дни с помощью следующей формулы:

$$T_{ki} = T_{pi} + k_{\text{кал}}, \quad (12)$$

где T_{ki} - продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях; T_{pi} - продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $k_{\text{кал}}$ - коэффициент календарности.

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (13)$$

Где

$T_{\text{кал}}$ - количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ - количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ - количество праздничных дней в году.

$T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}} = 118$ дней (в 2019 г.)

Пример расчета для 1 этапа работ (Разработка проекта на выполнение гидрогеологических исследований).

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{mini}} + 2t_{\text{max}i}}{5} = \frac{3 * 120 + 2 * 200}{5} = 152 \text{ чел. -дн.}$$

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{q_i} = \frac{152}{1} = 152 \text{ д.}$$

Для пятидневной рабочей недели коэффициент календарности равен:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48.$$

$$T_{ki} = T_{pi} + k_{\text{кал}} = 152 * 1,48 = 224,96 \approx 225 \text{ дней.}$$

Таблица 5.13 - Временные показатели проведения проекта гидрогеологических исследований для подсчета запасов подземных вод

Название работы	Трудоемкость работ												Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}					Длительность работ в рабочих днях, T_{ki}														
	t_{min} , чел-дн					t_{max} , чел-дн					$t_{ож}$, чел-дн																					
	Ведущий гидрогеолог (О.И)	Ведущий гидрогеолог	Техник-гидрогеолог I кат.	Техник-гидрогеолог I кат	Техник-гидрогеолог	Инженер- геодезист	Ведущий гидрогеолог (О.И)	Ведущий гидрогеолог	Техник-гидрогеолог I кат.	Техник-гидрогеолог I кат	Техник-гидрогеолог	Инженер- геодезист	Ведущий гидрогеолог (О.И)	Ведущий гидрогеолог	Техник-гидрогеолог I кат.	Техник-гидрогеолог I кат	Техник-гидрогеолог	Инженер- геодезист	Ведущий гидрогеолог (О.И)	Ведущий гидрогеолог	Техник-гидрогеолог I кат.	Техник-гидрогеолог I кат	Техник-гидрогеолог	Инженер- геодезист								
Разработка проекта на проведение гидрогеологических исследований	120						200						152							152							225					
Рекогносцировочное обследование участка работ		2						5						3,2								1,6							2,37			
Обследование действующих водозаборов				1						2						1,4							1,4							2,07		
Топографо-геодезические работы						1						2						1,4							1,4						2,07	
Проведение опытно-фильтрационных работ	22						25						23,2						23,2*						34,36*							
Опробование воды				1						2						1,4							1,4							2,07		
Обработка полученных результатов полевых и лабораторных работ и составление геологического отчета по подсчету запасов подземных вод	150						250						190							190								281,2				
Печать, фальцовка, переплет отчета					2						4						2,8						2,8								4,14	

Примечание: Лабораторные испытания с составлением протоколов осуществляет ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Алтайскому краю», его территориальные филиалы (из опыта работ - 30 календарных дней) *зависит косвенно от количества людей, напрямую зависит от времени проведения откачек из скважины и восстановления в них уровня, таким образом в расчете взято значение ($\chi_i=1$). Соответственно результаты завышены (T_{ki}), поэтому принимает длительность работ по показателю (T_{pi})

Таблица 5.14 Календарный план-график проведения гидрогеологических исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения районного центра Солонешное

№	Виды работ	Исполнители	T_{ki} , календ. дней	Продолжительность выполнения работ (01 марта-08 июля)							
				Март 2019	Август 2019	Сентябрь 2019	Октябрь 2019	Декабрь 2019	Январь 2020	Март 2020	Июль 2020
1	Разработка проекта на проведение гидрогеологических исследований	Ведущий гидрогеолог (О. И.)	225								
2	Рекогносцировочное обследование территории	Ведущий гидрогеолог Техник -гидрогеолог I кат	2,37								
3	Обследование действующих водозаборов	Техник -гидрогеолог I кат	2,07								
2	Топографо-геодезические работы	Инженер-геодезист	2,07								
3	Проведение опытно-фильтрационных работ	Ведущий гидрогеолог (О.И.) Ведущий гидрогеолог Техник -гидрогеолог I кат Техник -гидрогеолог I кат Техник -гидрогеолог	23,2								
4	Опробование воды	Техник -гидрогеолог I кат	2,07								
5	Лабораторные работы	привлеченная лаборатория	30								
6	Обработка полученных результатов полевых и лабораторных работ и составление геологического отчета по подсчету запасов подземных вод	Ведущий гидрогеолог (О. И)	281,2								
7	Печать, фальцовка, переплет отчета	Техник -гидрогеолог	4,14								

На основе данных графика (таблица 5.14) можно сделать вывод, что продолжительность работ по проведению гидрогеологических исследований для подсчета запасов подземных вод водозабора хозяйственно-питьевого назначения районного центра Солонешное составит 536 календарных дней. Начало работ приходится на первую декаду марта 2019 г (01 марта), окончание работ произойдет в первой декаде июля 2020 г (08 июля).

Значение реальной продолжительности работ может быть, как меньше (при благоприятных обстоятельствах) посчитанного значения, так и больше (при неблагоприятных обстоятельствах), так как трудоемкость носит вероятностный характер.

5.7. Бюджет затрат на проектирование

При планировании бюджета проекта необходимо учесть все виды расходов, которые связаны с его выполнением. Для формирования бюджета проекта используется следующая группа затрат:

- материальные затраты проекта;
- основная заработная плата исполнителей проекта;
- дополнительная заработная плата исполнителей проекта;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления); - накладные расходы.

-

5.7.1 Расчет материальных затрат проекта

К материальным затратам относятся: приобретаемые со стороны сырье и материалы, покупные материалы, канцелярские принадлежности, картриджи и т.п.

Таблица 5.15 - Материальные затраты

Наименование	Единиц а измерен ия	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы, Z_m , руб.
1	2	3	4	5
Трубы газовые 25 мм	м	30	60,0	1800,0
Бревна диаметром 24 см, III сорт	м ³	1	5400,0	5400,0
Доски необрезные III сорт	м ³	0,5	3000,0	1500,0
Дизельное топливо	литр	135	45	6075,0
Краска для принтера	шт	15	400,0	6000,0
Бумага А4 (500 листов)	пачка	10	275,0	2750,0
Итого, руб.				23525,0

В сумме материальные затраты составили **23525,0** рублей.

Примечание: Цены взяты средние по Алтайскому краю.

5.7.2. Основная заработная плата исполнителей проекта

Статья включает в себя основную заработную плату $Z_{осн}$ и дополнительную заработную плату $Z_{доп}$:

$$Z_n = Z_{осн} + Z_{доп}$$

Дополнительная заработная плата составляет 12-20 % от $Z_{осн}$. Основная заработная плата руководителя (ведущего гидрогеолога).

$$Z_{осн} = Z_{дн} * T_p$$

$Z_{дн}$ - среднедневная заработная плата работника, руб.

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_d}, \quad (14)$$

где Z_m - месячный должностной оклад работника, руб.; М - количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 28 раб. дн. М = 11 месяцев, 5-дневная неделя; F_d - действительный годовой фонд рабочего времени исполнителей проекта, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{мс} * (1 + k_{np} + k_d) * k_p,$$

где $Z_{тс}$ - заработная плата по тарифной ставке, руб.; $k_{пр}$ - премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$); $k_{д}$ - коэффициент доплат и надбавок, принимаем 0,2; $k_{р}$ - районный коэффициент, равный 1,15 (для Алтайского края) [4].

5.7.3. Дополнительная заработная плата исполнителей проекта

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата:

$$Z_{доп} = k_{доп} * Z_{осн}, \quad (15)$$

где $k_{доп}$ - коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,135).

Оклады взяты в соответствии со средними окладами по Алтайскому краю в сфере гидрогеологических исследований.

Таблице 5.16. Результаты расчета заработной платы всех исполнителей.

Исполнитель проекта	$Z_{тс}$, руб	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}$, руб.	$Z_{дн}$, руб.	$T_{р}$, раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.	$k_{доп}$	$Z_{доп}$, руб.	Итого, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ведущий гидрогеолог (О. И.)	3000 8	0. 3	0. 2	1.1 5	51763.46	2305.2 6	529. 4	1220402.0 8	0.13 5	164754.2 8	1385156.3 6
Ведущий гидрогеолог	3000 8	0. 3	0. 2	1.1 5	51763.46	2305.2 6	25.6	58945.37	0.13 5	7957.63	66903.00
Техник - гидрогеолог I категории	2343 8	0. 3	0. 2	1.1 5	40431.20	1800.5 8	25.6	46040.82	0.13 5	6215.51	52256.33
Техник - гидрогеолог I категории	2343 8	0. 3	0. 2	1.1 5	40431.20	1800.5 8	27.3	49227.85	0.13 5	6645.76	55873.61
Техник - гидрогеолог	2082 2	0. 3	0. 2	1.1 5	35917.50	1599.5 6	27.3	43732.10	0.13 5	5903.83	49635.94
Инженер - геодезист	2500 0	0. 3	0. 2	1.1 5	43125.00	1920.5 5	2.1	3975.53	0.13 5	536.70	4512.23
Итого					263431.8 1			1422323.7 5		192013.7 1	1614337.4 6

Результаты данных расчетов по основной заработной плате у всех исполнителей проекта сведены в таблицу 5.5. Проанализировав таблицу 5.5 видно, что ставка ведущего гидрогеолога О. И. наивысшая, соответственно и итоговая основная заработная плата у него получилась наибольшей, благодаря тому, что основная заработная плата напрямую зависит от длительности проведения работ по проекту.

5.7.4. Отчисления во внебюджетные фонды

Отчисления во внебюджетные фонды включают в себя установленные законодательством Российской Федерации нормы органов государственного социального страхования (ФСС), пенсионный фонд (ПФ) и медицинское страхование (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды:

$$З_{внеб} = k_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп}), \quad (16)$$

где $k_{внеб}$ - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2019 г. в соответствии с Федеральным законом 03.08.2018 г. № 303-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30 %.

В таблице 5.17 представлены результаты по расчету отчислений во внебюджетные фонды всех исполнителей.

Таблица 5.17 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
1	2	3
Ведущий гидрогеолог (О. И.)	1220402.08	164 754.28
Ведущий гидрогеолог	58945.37	7 957.63
Техник -гидрогеолог I категории	46040.82	6 215.51
Техник -гидрогеолог I категории	49227.85	6 645.76

Исполнитель проекта	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
1	2	3
Техник -гидрогелог	43732.10	5 903.83
Инженер -геодезист	3975.53	536.70
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0.3	
Ведущий гидрогеолог (О. И.)	415 546.91	
Ведущий гидрогеолог	20 070.90	
Техник -гидрогеолог I категории	15 676.90	
Техник -гидрогеолог I категории	16 762.08	
Техник -гидрогелог	14 890.78	
Инженер -геодезист	1 353.67	
Итого, руб.	484 301.24	

5.7.5. Накладные расходы

Накладные расходы включают прочие затраты организации, которые не учтены в предыдущих статьях расходов: оплата услуг связи, электроэнергии, интернета и т.д.

Накладные расходы:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) * k_{\text{нр}}, \quad (17)$$

где $k_{\text{нр}}$ - коэффициент, учитывающий накладные расходы, принимаем в размере 10 %.

$$З_{\text{накл}} = (З_{\text{м}} + З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} + З_{\text{внеб}}) * 0,16,$$

$$З_{\text{накл}} = (23525,0 + 1422323,75 + 192013,71 + 484\,301,24) * 0,10 = 212\,216,37 \text{ руб.}$$

5.7.6. Формирование затрат на проектирование

В таблице 5.18 приведено определение затрат на проектирование гидрогеологических исследований для подсчета запасов водозабора хозяйственно-питьевого назначения районного центра Солонешное.

Таблица 5.18 - Бюджет затрат на проектирование гидрогеологических исследований для подсчета запасов подземных вод

Наименование статьи	Сумма, руб.	В % к итогу
1	2	3
1. Материальные затраты проекта	23525,0	1.01
2. Затраты по основной заработной плате	1422323,75	60.93
3. Затраты по дополнительной заработной плате	192013,71	8.23
4. Отчисления во внебюджетные фонды	484 301,24	20.75
5. Накладные расходы	212 216, 37	9.09
Бюджет затрат на проектирование	2334380, 07	100

Бюджет всех затрат проекта равен **2 334 380, 07** рублей. Наибольший процент бюджета составляет основная заработная плата (60.93%) и отчисления во внебюджетные фонды (20.75%), наименьший - материальные затраты (1,01%).

5.8. Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение ресурсоэффективности происходит на основе интегрального показателя ресурсоэффективности. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p \quad (18)$$

где I_m - интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов; a_i - весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a , b_i^p - балльная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n - число параметров сравнения.

В качестве вариантов исполнения проекта рассмотрим три организации: две организации осуществляют деятельность отдельно в сфере гидрогеологических исследований (условно аналог 1) и в сфере подсчета запасов (условно аналог 2). Третья организация (текущий проект) осуществляет деятельность в сфере геологоразведочных работ, но в качестве продукта предлагает комплексный подход - подсчет запасов на основании, выполненных собственными силами, геологоразведочных работ.

Экспертным путем устанавливаем балльную оценку для текущего проекта и аналогов. Полученные данные сводим в таблицу 5.19.

Таблица 5.19 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект (комплексный подход)	Аналог 1 (только гидрогеологические исследования)	Аналог 2 (только подсчет запасов)
1. Повышение производительности труда пользователя	0,10	4,00	5,00	5,00
2. Удобство в эксплуатации	0,10	5,00	3,00	3,00
3. Энергоэкономичность	0,10	5,00	5,00	4,00
4. Надежность	0,26	5,00	5,00	5,00
5. Конкурентоспособность продукта	0,11	5,00	4,00	3,00
6. Цена	0,15	5,00	4,00	4,00
7. Срок выполнения работ	0,13	5,00	4,00	4,00
8. Уровень проникновения на рынок	0,05	4,00	5,00	5,00

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект (комплексный подход)	Аналог 1 (только гидрогеологические исследования)	Аналог 2 (только подсчет запасов)
Итого:	1,00	4,85	4,41	4,20

Таким образом, у текущего проекта интегральный показатель ресурсоэффективности является наивысшим, что говорит о более высокой эффективности по сравнению с аналогами.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}}, \quad (19)$$

где I_{Φ}^p - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} - стоимость i-го варианта исполнения;

$\Phi_{\max}$ - максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Стоимость вариантов исполнения представим в виде таблицы (табл. 5.20).

Таблица 5.20 - Стоимость вариантов исполнения

Текущий проект (комплексный подход)	Аналог (раздельное выполнение)	Максимальная стоимость исполнения
2 334 380, 07	2 915 181, 00	3 500 000,00

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналога позволяет определить сравнительную эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{финр}}^p}{I_{\text{финр}}^a}, \quad (20)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ - сравнительная эффективность проекта; $I_{\text{финр}}^p$ - интегральный показатель эффективности разработки; $I_{\text{финр}}^a$ - интегральный показатель эффективности аналога.

Результаты расчетов сведем в таблицу 5.21.

Таблица 5.21 - Сравнительная эффективность разработки

Показатель	Текущий проект (комплексный подход)	Аналог (только подсчёт запасов)
1	2	3
Интегральный финансовый показатель разработки I_{Φ}^p	0,51	0,76
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки I_m	3,51	3,55
Интегральный показатель эффективности $I_{финр}^p$	5,94	5,52
Сравнительная эффективность вариантов исполнения $\mathcal{E}_{ср}$	1,46	

Сравнение значений интегральных показателей позволяет сделать выбор в пользу текущего проекта.

Интегральный финансовый показатель свидетельствует об удешевлении стоимости текущего проекта.

Показатель сравнительной эффективности говорит о том, что с позиций финансовой и ресурсной эффективности текущий проект в 1,07 раза предпочтительнее аналога.

5.9. Реестр рисков проекта

Обозначенные в дипломном проекте риски для гидрогеологических работ включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по рискам представим в виде таблицы 5.22.

Таблица 5.22 - Таблица рисков

Риск	Потенциально е воздействие	Вер-ть наступ ления (1-5)	Вли-е риска (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения	Условия наступления
1	2	3	4	5	6	7
Изменение законодательств а в части технических	Временная потеря актуальности	2	5	высокий	Наблюдени е за новостями в	Принятие нового техническог о норматива

Риск	Потенциальное воздействие	Вер-ть наступления (1-5)	Вли-е риска (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения	Условия наступления
1	2	3	4	5	6	7
требований к методике подсчета запасов	темы				законодательстве	
Повышение стоимости специализированного программного обеспечения	Незапланированные издержки	4	3	средний	Формирование финансовых резервов. Подключение спонсоров	Повышение стоимости ПО, без удорожания работ на моделирование
Потеря кадров владеющих методами подсчета запасов	Срыв сроков выполнения работ. Снижение качества результата работ	4	5	высокий	Разработка программы профессионального роста. Поддержка молодых специалистов	Низкая заработная плата. Отсутствие перспектив в проф. развитии
Снижение цены на этот вид работ из-за наличия аналогичных методов решения задачи подсчета запаса п.в.	Снижение рентабельности, прибыли	4	5	высокий	Проведение маркетинговых исследований. Программа лояльности к постоянным клиентам	Увеличение количества фирм-конкурентов.

Выводы по разделу

Результатом данного раздела является полученная оценка перспективности применения гидрогеологических исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, определение возможных альтернатив достижения заданных целей аналогичными методами. Анализ технических и экономических критериев показал, что организация, предлагающая комплексный продукт, обладает преимуществом по сравнению с конкурентами. С помощью методов SWOT и FAST-анализов были подчеркнуты сильные и слабые стороны применения.

При работе над планированием были определены этапы работ, их трудоемкость, разработан график Ганта. Продолжительность работ по получению исходных данных и проведению расчетов устойчивости займет 536 календарных дней. Начало работ приходится на первую декаду марта 2019 г (01 марта), окончание работ произойдет в первой декаде июля 2020 г (08 июля). Значение реальной продолжительности работ может быть, как меньше (при благоприятных обстоятельствах) посчитанного значения, так и больше (при неблагоприятных обстоятельствах), так как трудоемкость носит вероятностный характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целевое назначение дипломного проекта - разведка запасов подземных вод на водозаборе хозяйственно-питьевого назначения в районном центре Солонешное Солонешенского района Алтайского края с учетом геохимических особенностей района исследования.

Целевое назначение работ - решение проблемы обеспечения населения с. Солонешное качественной питьевой водой за счет разведки запасов в количестве 3,0 тыс. м³/сут по категории С₁.

В процессе исследования проведен анализ материалов, полученных на разных стадиях: фондовые, архивные и фактические материалы.

В ходе работ выполнены основные геологические задачи: изучены природных, экономических, экологических условий района; уточнены геологического строения, гидрогеологических и гидрогеохимических условий водоносной палеозойской зоны; определены расчетных гидрогеологических параметров водоносной палеозойской зоны и выбор оптимальной расчетной схемы; осуществлены разведка запасов подземных вод на участке работ; подсчет запасов гидродинамическим методом; оценка качества подземных вод и его соответствия заданному назначению; оценка санитарно-экологической обстановки и геохимических и экологических особенностей участка работ;

В настоящее время качество подземных вод водоносного горизонта соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

Запасы подсчитаны гидродинамическим методом в количестве 3,0 тыс. м³/сут. по категории С₁, даны рекомендации по рациональному использованию и охране подземных вод на участке водозабора.

Согласно «Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод» изученное месторождение относится к 3 группе сложности условий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовая документация

1. Конституция РФ, принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ) // в «Собрании законодательства РФ», 04.08.2014, N 31, ст. 4398»
2. Водный кодекс Российской Федерации № 74, 03.06.2006 г (ред с 25.12.2018).
3. Земельный Кодекс Российской Федерации № 211-212, 30.10.2001. (ред с 25.12.2018).
4. Налоговый кодекс Российской Федерации от 31.07.1998 N 146-ФЗ (ред. от 29.12.2018).
5. Федеральный Закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об охране окружающей среды».
6. Федеральный закон от 04.05.1999 N 96-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «Об охране атмосферного воздуха».
7. Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
8. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 29.07.2018) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
9. Федеральный закон Федеральный закон от 24.04.1995 N 52-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «О животном мире».
10. Федеральный закон от 21.02.1992 N 2395-1 (ред. от 03.08.2018) «Об недрах».
11. Постановление Правительства РФ от 3 марта 2010 г. № 118 «Об утверждении положения о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и

иной проектной документации на выполнение работ, связанных с использованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами» (в ред. Постановлений Правительства РФ от 03.08.2011 № 651, от 02.04.2014 № 259).

12. Постановление Правительства РФ от 29 декабря 2001 г. № 921 «Правила утверждения нормативов потерь полезных ископаемых при добыче, технологически связанных с принятой схемой и технологией разработки месторождения» (с изм. и дополн. от 05.02.2007, от 07.11.2008, от 23.07.2009, от 03.02.2012).

13. Приказ Минприроды РФ от 27.10.2010 г. №463 «Об утверждении требований к структуре и оформлению проектной документации на разработку месторождений подземных вод».

14. Приказ Минприроды РФ от 08.07.2009 № 205 «Об утверждении порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных вод и (или) дренажных вод, их качества».

15. Приказ Госкомэкологии РФ от 16 мая 2000 г. N 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации».

16. Приказ МПР России № 195 от 30.07.2007). М., 2007, 42
Классификация запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод

17. ГОСТ 41-05-263-86. Отраслевой стандарт. Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре. М.:ВСЕГИНГЕО, 1986.

18. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.:Стендантиформ 2016

19. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда Шум. Общие требования безопасности.

20. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
21. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
22. ГОСТ 17.1.3.06-82 ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод
23. СП 3.1.3.2352-28 Профилактика клещевого вирусного энцефалита
24. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.
25. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
26. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
27. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда.
28. ГОСТ 17.2.1.04-77 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы
29. ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
30. ГОСТ 12.2.062-81 - Система стандартов безопасности труда Оборудование производственное. Ограждения защитные.
31. ГОСТ 12.4.002-97 - Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.
32. ГОСТ Р 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики.

33. ГОСТ 12.4.125-83 - Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация.

34. ГОСТ 12.1.005-88 - Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

35. ГОСТ 23407-78 - Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия.

36. ГОСТ 31192.2-2005 (ИСО 5349-2:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах. ГОСТ 12.2.003-91 - Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

37. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

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

39. СанПиН 2.1.4.1110-02. «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения».

40. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»

41. СанПиН 2.2.2/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

42. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинами организации работы.

43. СанПиН 2.2.4548-96 - Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

44. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.

45. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

46. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения

47. СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения». Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 16 июля 2001 г. Зарег. в Минюсте РФ 21 августа 2001 г. № 2886.

48. СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*».

49. Методические рекомендации по организации и ведению подземных вод на мелких групповых водозаборах и одиночных эксплуатационных скважинах. - М., 2000.

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

51. ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах.

52. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации водопроводно - канализационного хозяйства ПОТ Р М-025-2002. Утверждены постановлением Минтруда России от 16.08.2002 № 61. С-Пб: ЦОТПБСП, 2002.

53. МДК 3-02.2001 «Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации», Приказом Госстроя России от 30.12.99 г. №168

54. Методические рекомендации по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных

подземных вод, утвержденная приказом Министерства природных ресурсов РФ от 30.07.2007 г. № 195. МПР России.2007. - М.: МПР, 2007.

55. Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 поясов зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. М., ВНИИ «ВОДГЕО», 1983.

Изданная

56. Алексеев В. С. и др. Учебная книга мастера по ремонту скважин на воду / В. С. Алексеев, Г. А. Волоховский, В. Т. Гребенников. - М.: Колос, 1983. - 255 с.,

57. Атлас Алтайского края: I том. - М.: ГУГК, 1978. - 250 с.

58. Безопасность жизнедеятельности. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Учебное пособие - Томск: Изд-во ТПУ, 2003. - 144 с.

59. Биндеман Н., Язвин Л. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. - М., 1970. - 216 с.

60. Ф.М. Бочевевер «Проектирование водозаборов подземных вод». - М., Стройиздат, 1976 г., 245 с.

61. Боровский Б. В., Дробноход Н.И., Язвин Л. С. Оценка запасов подземных вод. - К: Высшая школа, 1989. - 407 с.

62. Боровский Б. В. и др. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. М. Недра, 1979 г.

63. Бочевевер Ф. М. Теория и практические методы гидрогеологических расчетов эксплуатационных запасов подземных вод. М.: Недра, 1968. - 325 с.

64. Геология СССР. Том 14. Геологическое описание. Западная Сибирь. Алтайский край, Кемерово, Новосибирская, Омская и Томская области, М., «Недра», 1967. 504 с.

65. Гидрогеология СССР. Том XXVII. Кемеровская область и Алтайский край, М., «Недра», 1972. 368 с.

66. Климатический атлас Алтайского края, 1979 г. 500 с.

67. Пособие по проектированию сооружений для забора подземных вод (к СНиП 2.04.02-84)
68. Плотников Н.И. Поиски и разведка пресных подземных вод. - М.: Недра, 1985. - 370 с.
69. Государственный водный кадастр. Новосибирск, 1982.
70. Справочник по эксплуатации и ремонту водозаборных скважин / Э.А. Морозов, А.В.Стецюк. - Киев: Бугцвельник, 1984. - 96 с.
71. Справочное руководство гидрогеолога. 3-е изд., перераб. и доп. Под ред.проф. В.М. Максимова. Т.1. Основы гидрогеологии. Л.: Недра, 1979 г. -512 с.
72. Суреньянц С.Я. Эксплуатация водяных скважин. М.: Стройиздат, 1976. - 128 с.
73. Сборник цен на проектные работы для строительства изд. 1987-1990 гг.
74. Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы (СНОР-93)
75. Сборники сметных норм (СНН-92).
76. Чулков Н. А. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2011. - 180 с.
77. Шенгер И.А. и др. Техника безопасности при геологоразведочных работах - Л.: Недра, 1970 - 264 с.
78. Шестеров В. П. Сооружение и ремонт водозаборных скважин (методические указания) ТПУ. - Томск: Издательство ТПУ, 2014. - 142 с.
79. Экономика и управление геологоразведочным производством: Учебно-методическое пособие / Под ред. В.П.Орлова, С.Ж.Даукеева. Москва: Изд-во ЗАО «Геоинформмарк», 1999-248с

Фондовая

80. Квасов Б. М. Отчёт по поискам и оценке питьевых подземных вод для водоснабжения районного центра с. Солонешное Солонешенского района Алтайская ГГЭ. Боровиха.

81. Коренец И. П. Отчёт о работе Белокурихинской поисково-разведочной партии за 1941 г. ТФ «Южсибгеолком», 1941

82. Кривчиков А. В. Отчет о поисково-съёмочных работах Башчелакской партии в юго-восточной части Талицкого гранитного массива за 1955-1958 гг. ТФ «Южсибгеолком», 1959

83. Коржнев В. Н. и др., Геологическое строение и полезные ископаемые северо-восточной части Ануйско-Чуйского синклинария. ТФ «Южсибгеолком», 1986

84. Кузнецов С. А. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые листов М-44-24-В, Г и М-45-13-В, Г. ТФ «Южсибгеолком», 1990

85. Якупов М. А. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов М-45-13-Б, М-45-14-В. ТФ «Южсибгеолком», 1970

86. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1: 200 000. Лист М-45-I (Солонешное).

Интернет

87. <http://akunb.altlib.ru/o-tsentre-ekologiya/pamyatniki-prirodyi/lr/>

88. www.altairegion22.ru/territory/regions/solonehrain.

89. PK SASPlanet

90. <http://old.vsegei.ru/ru/>

91. http://bzhd.saitvkarmene.ru/docs/PB.CH_I.pdf

92. <http://admsln.narod.ru/>

ПРИЛОЖЕНИЯ