

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

Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки (специальность): 21.05.02 Прикладная геология
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Гидрогеологические условия первой очереди Томского водозабора и проект реконструкции водозаборной скважины (г. Томск)

УДК 624.131.6:556.3:628.11(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Нейфельд П.В.		01.06.2018

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузеванов К.И.	К.Г.-М.Н., доцент		04.06.2018

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Пожарницкая О.В.	К.Э.Н.		1.06.18

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	Д.Т.Н.		29.05.18

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОГ	Бракоренко Н.Н.	К.Г.-М.Н.		08.06.18

Томск – 2018 г.

Планируемые результаты освоения ООП
21.05.02 «Прикладная геология»

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по специальности подготовки (универсальные)		
P1	Применять <i>базовые и специальные</i> математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 3, 4, 6, 8, ОПК-5, 7, 8, ПК-1, 12, 14), СУОС ТПУ (УК 1,5), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ- 3 а, с, h, j)
P2	Использовать <i>базовые и специальные</i> знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления <i>комплексной инженерной деятельностью</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 5, 8, ОПК -3, 4, 5, 6, 9, ПК- 2, 5-11, 16-20, ПСК-1.1, 1.2., 1.4., 1.6, 2.5., 2.6., 3.5., 3.8., 3.9), СУОС ТПУ (УК- 2, 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3е,k)
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области <i>прикладной геологии</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, 8, ОПК-1, 2, 3, 4, 8, ПК-13, 16, ПСК-1.2.), СУОС ТПУ (УК-3, 4, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3g)
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве <i>члена</i> или <i>лидера команды</i> , в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, 7, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6), СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения <i>комплексной инженерной деятельности</i> в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6.), СУОС ТПУ (УК- 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P6	Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> 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.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 4, 5, 9, 10; ОПК-3, 5, 9, ПК-7, 8; 18, 20) СУОС ТПУ (УК-5, 8) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с,h,j)
P7	Осознавать необходимость и	Требования ФГОС ВО

	демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.</i>	(ОК-3, 4, 7, 9, ОПК-5), СУОС ТПУ (УК-6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3i)
Профили (профессиональные компетенции)		
P8	Ставить и решать задачи <i>комплексного инженерного анализа</i> в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 2, 4, 5; ОПК-1, 4, 5, 6, 7, 8, ПК-1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 15, 16, ПСК-1.1-1.6, ПСК-2.1-2.8, ПСК 3.1-3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b) требования профессиональных стандартов: 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P9	Выполнять <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом <i>экономических, экологических, социальных и других ограничений.</i>	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 6, ОПК-1, 2, 4, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 19,20, ПСК-1.1-1.6.; 2.1- 2.8., 3.1-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики(гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P10	Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, ОПК-6,8, ПК-1, 2, 3, 4, 12-16, ПСК-1.3., 1.5., 2.3., 2.4., 2.6., 3.2., 3.3., 3.4.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b,c) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P11	<i>Создавать, выбирать и применять</i>	Требования ФГОС ВО

	необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом <i>возможных</i> ограничений.	(ОПК-8, ПК-2-11,16-20, ПСК-1.1-1.6., 2.1- 2.8., 3.1.-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3е, h) требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов», ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий
P12	Демонстрировать компетенции, связанные с <i>особенностью</i> проблем, объектов и видов <i>комплексной инженерной деятельности</i>, не менее чем по одной из специализаций: • <i>Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых,</i> • <i>Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания,</i> • <i>Геология нефти и газа</i>	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 8, ОПК-4, 5, 6, ПК-1, 17-20, ПСК-1.1-1.6, 2.1-2.8; 3.1- 3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>, Критерий АВЕТ-3 а, с, h, j) Требования ОК 010-2014 (МСКЗ-08). Общероссийский классификатор занятий»: 2114 Геологи, геофизики (гидрогеологи) 2146 Горные инженеры, металлурги и специалисты родственных им занятий требования профессиональных стандартов 19.021 «Специалист по промышленной геологии», 19.023 «Специалист по подсчету и управлению запасами углеводородов»

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

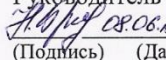
Институт Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.05.02 Прикладная геология

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

 08.06.18 Бракоренко Н.Н.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Нейфельд Павлу Владимировичу

Тема работы:

Гидрогеологические условия первой очереди Томского водозабора и проект
реконструкции водозаборной скважины (г. Томск)

Утверждена приказом директора (дата, номер) 04.05.2018, №3149\с

Срок сдачи студентом выполненной работы: 01.06.2018

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Материалы, предоставленные главным гидрогеологом ООО «Томскводоканал», опубликованная литература по вопросу исследований, нормативно-правовые источники, проектная литература, электронные источники.
--------------------------	---

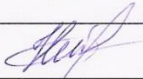
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Описать физико-географические и социально-экономические условия района исследований, гидрогеологические условия подземного водозабора г Томска. Охарактеризовать текущее состояние действующего водозабора и режим его эксплуатации на предприятии. Разработать проект реконструкции водозаборной скважины.
Перечень графического материала	1. Геологическая карта 2. Карта гидрогеологических условий основных водоносных горизонтов 3. Гидрогеологические разрезы по линиям Томского водозабора 4. Расчет параметров рабочего раствора 5. Технологическая схема химреагентной обработки эксплуатационной скважины
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Пожарницкая О. В.
Социальная ответственность	Назаренко О. Б.
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
Доцент	Кузеванов К. И.	к.г.-м.н., доцент		26.03.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Нейфельд Павел Владимирович		26.03.18

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2122	Нейфельд Павлу Владимировичу

Школа		Отделение	
Уровень образования	Специалист (инженер)	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	ООО «Томскводоканал» — один из самых крупнейших подземных водозаборов в России. Подземный водозабор состоит из ста девяносто восьми скважин. На всех скважинах водозабора подземных вод организованы зоны санитарной охраны (ЗСО), в рамках которых устанавливается специальный режим и определяется комплекс мероприятий, препятствующих проникновению загрязнения в водоносный горизонт.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты)	1.1. Полевой этап: 1. отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2. тяжесть и напряженность физического труда; 3. Контакты с животными Камеральный этап: 1. отклонение показателей микроклимата в помещении; 2. недостаточная освещенность рабочей зоны; 1.2. Полевой этап: 1. пожароопасность. Камеральный этап: 1. электрический ток; 2. пожароопасность.

2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	1. виды и источники воздействия на окружающую среду и оценка последствий 2. мероприятия по охране атмосферного воздуха от загрязнений 3. мероприятия по охране водных объектов 4. мероприятия по охране недр 5. мероприятия по охране земельных ресурсов, растительного и животного мира
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	Возможные аварийные ситуации на водозаборных скважинах предприятия: 1. Отключение электроэнергии водозаборных скважин. 2. Выход из строя глубинных насосов 3. Порыв водопровода и выход из строя запорной арматуры
4. 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.	5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий); - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих) - Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Назаренко О.Б.	д.т.н		24.05.18

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Нейфельд П.В.		24.05.18

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

Студенту:

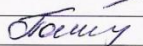
Группа	ФИО
3-2122	Нейфельд П.В.

Школа	ИШПР	Отделение школы (НОЦ)	Геологии
Уровень образования	специалитет	Направление/специальность	21.05.02 Прикладная геология

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Рассчитать затраты времени и труда на производство проектируемых работ. Произвести оценку экономической эффективности применения метода химреагентной регенерации скважины
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы Сборник Е14 Бурение скважин на воду Федеральные единичные расценки Федеральный сборник сметных цен
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Налог на добавленную стоимость 18% Страховые взносы 30,2% Налог на прибыль 20%
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Свод видов и объема работ на инженерно-геологические изыскания
2. <i>Формирование плана и работ</i>	Составление календарного плана и работ
3. <i>Планирование и формирование бюджета ремонтных работ</i>	Определение стоимости используемого метода
4. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Расчет сметной стоимости работ при применении метода химреагентной регенерации скважины

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Пожарницкая О.В.	к.э.н.		01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2122	Нейфельд П.В.		01.03.2018

РЕФЕРАТ

Дипломный проект 109 стр., 14 рис., 22 табл., 23 источника, 5 листов графического материала.

Ключевые слова - Гидрогеологические условия, химреагентная обработка, регенерация скважины, кольматаж фильтра и прифильтровой зоны вторичное минералообразование.

Объект исследования - Гидрогеологические условия первой очереди Томского водозабора и проект реконструкции водозаборной скважины (г. Томск)

Цель работы – восстановление производительности водозаборной скважины путем проведения химреагентной обработки порошкообразными реагентами.

Актуальность – актуальность данной работы заключается в том, что все водозаборные скважины со временем теряют свою производительность из-за вторичного минералообразования на фильтре и прифильтровой зоне т.е. из-за кольматации, а так как перебуривание новых скважин это дорогостоящая операция, то есть возможность восстановить производительность скважин путем химреагентной обработки.

Произведен расчет сметной стоимости проектных работ.

Также для построения разреза скважины и обработки графических приложений была освоена программа Autodesk AutoCAD 2016

Верстка текст пояснительной записки выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2013, графические приложения отредактированы в среде ПК Autodesk AutoCAD 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	13
1.1. Экономический очерк.....	13
1.2. Климатические условия.....	14
1.3. Физико-географические условия.....	17
1.3.1. Рельеф.....	17
1.3.2. Гидрография.....	18
1.3.3. Геологическое строение.....	26
1.3.4. Тектоника.....	26
1.3.5. Геоморфологические условия.....	29
1.4. Гидрогеологические условия.....	30
1.4.1. Водоносный комплекс верхнеолигоценово-четвертичных отложений.....	33
1.4.2. Водоносный комплекс среднеэоценово-нижнеолигоценовых отложений.....	36
1.4.3. Водоносный комплекс меловых отложений.....	40
1.4.4. Водоносная зона палеозойских образований.....	43
2. Специальная часть.....	46
2.1. Характеристика работы Томского водозабора.....	46
2.2. Технология предварительной водоподготовки.....	47
2.3. Характеристика участка.....	50
2.4. Описание проблемы, возникающей при эксплуатации скважин.....	54
2.5. Обоснование выбора участка.....	55
2.6. Методы регенерации скважины.....	56
3. Проектная часть.....	61
3.1. Химический и минеральный состав кольтматирующих образований...61	
3.2. Технологические характеристики растворов.....	62
3.3. Оборудование и контрольно измерительные приборы для реагентной регенерации скважин.....	63
3.4. Технология реагентной регенерации скважин.....	65
3.5. Подготовительные операции.....	67
3.6. Обработка скважины.....	68
3.7. Заключительные работы.....	69
3.8. Эффективность применения метода химреагентной обработки.....	69
3.9. Особенности безопасного ведения работ при реагентной обработке скважин.....	70

3.10. Оценка экономической эффективности реагентных обработок скважин.....	74
3.11. Социальная ответственность.....	76
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	98
Заключение.....	106
Список используемой литературы.....	107

Перечень графического материала

1. Геологическая карта
2. Карта гидрогеологических условий основных водоносных горизонтов
3. Гидрогеологический разрез по линии Томского водозабора
4. Расчет параметров рабочего раствора
5. Технологическая схема химреагентной обработки эксплуатационной скважины

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Экономический очерк

Изучаемая территория располагается в пределах Обь-Томского междуречья и в административном отношении входит в состав Томского, Шегарского и Кожевниковского районов Томской области (рис.1.) В границах района исследований расположены гг. Томск, Северск и ряд малых населенных пунктов с общим количеством жителей более 650 тыс. человек.

Основными транспортными магистралями являются автомобильные дороги с асфальтовым покрытием Томск – Победа – Колпашево, Томск – Моряковка, Томск – Юрга. Существует много грунтовых проселочных дорог. В настоящее время построена объездная дорога к новому мосту через р. Томь севернее с. Эушта. В летнее время транспортными магистралями служат реки Обь и Томь. Судоходство по ним осуществляется с первой декады мая по октябрь.

Большая часть населенных пунктов и социально–оздоровительных зон (профилактории, санатории, дома отдыха) сосредоточены в долинах рек Оби и Томи. Плотность населения составляет более 5 человек на квадратный километр. Основным занятием населения является сельскохозяйственная деятельность (земледелие, животноводство), лесной промысел, торфоразработки. На территории Обь–Томского междуречья находится много различных садово–огороднических товариществ. В связи с интенсивным развитием сельского хозяйства и созданием крупных сельскохозяйственных предприятий в конце семидесятых – начале восьмидесятых годов был создан и передан в эксплуатацию ряд крупных мелиоративных систем (Рыбаловская, Чернореченская, Березкинская), из которых в настоящее время действует только Чернореченская.

На территории междуречья расположен один из крупнейших в России подземный водозабор, снабжающий питьевой водой г. Томск. На правом берегу р. Томи находятся два крупных площадных водозабора подземных вод г.

The map displays the Tomsk region with the Tom River flowing through it. Key districts shown are Kirovskiy, Shegarskiy, Kozhvennikovskiy, and Tomskiy. Numerous settlements are marked, including Novosilovsk, Shegarka, and Tomsk. The map includes a scale bar (0-10 km) and a legend at the bottom identifying four types of boundaries: 1. Blue line (Tom River), 2. Dotted line (district boundaries), 3. Purple line (municipal boundaries), and 4. Black line with dots (settlement boundaries).

Рис. 1. Обзорная схема района работ

Климат рассматриваемой территории резко континентальный, с четко выраженными четырьмя сезонами года. Среднегодовая за многолетний период температура воздуха составляет $-0,4^{\circ}\text{C}$. (табл. 1.1.)

Таблица 1.1. Средние за многолетний период среднемесячные и среднегодовые значения температуры воздуха и атмосферных осадков, г. Томск

Станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	
Температура воздуха, °С	-18,6	-16,4	-9,4	0,0	8,4	14,8	17,7	14,7	9,0	0,8	-10,0	-16,5	-0,4
Атмосферные осадки, мм	26	19	19	27	44	62	70	71	46	49	44	35	512

Абсолютный максимум температуры приходится на июль (36°C), абсолютный минимум – на январь (-55°C). Глубина промерзания почвы изменяется от 75-120 см на залесенных участках до 150-200 см в лесостепной зоне на открытых участках (средняя глубина промерзания серой лесной почвы в г. Томске составляет 108 см).

Максимум атмосферного увлажнения приходится на летние месяцы. В зимнее время, когда рассматриваемая территория достаточно часто находится в области повышенного давления, осадков, как правило, выпадает заметно меньше. Устойчивый снежный покров устанавливается в конце октября – начале ноября, а разрушается – в апреле. Максимальные запасы воды в снеге (в поле) составляют около 120 мм.

Химический состав атмосферных осадков на рассматриваемой территории заметно отличается от химического состава речных и подземных вод меньшей минерализацией и преобладанием в катионном составе ионов натрия, а в анионном – увеличением доли хлоридов, сульфатов и нитратов.

Вблизи населенных пунктов и промышленных предприятий возможно поступление ряда веществ в водные объекты из загрязненного выбросами атмосферного воздуха.

В воды рек Ушайки и Басандайки загрязняющие вещества из атмосферного воздуха поступают путем выпадения с жидкими осадками и оседания частиц атмосферного аэрозоля как непосредственно на водную поверхность, так и на поверхность водосборов и последующего их адвективно-диффузионного переноса в русловой поток. Значительная часть загрязняющих веществ выпадает на территорию водосборов с твердыми атмосферными осадками, накапливается в снежном покрове, а затем поступает в реки с талыми водами в весенний период.

С учетом данных о среднем за многолетний период выпадении атмосферных осадков и содержании в них макро- и микроэлементов в первом приближении вычислена масса веществ, поступающих на территорию речных водосборов в районе г. Томска с атмосферными осадками (табл.1.2.)

Таблица 1.2.

Ориентировочная оценка поступления макро- и микроэлементов с жидкими (за IV-X месяцы) и твердыми (XI-III месяцы) атмосферными осадками на территорию г. Томска и прилегающих районов, г/(год*м²)

Показатель	г.Томск		Пригородный район	
	IV-X	XI-III	IV-X	XI-III
Na ⁺	0,114	0,058	—	—
K ⁺	0,165	0,084	—	—
HCO ₃ ⁻	4,262	2,172	—	—
SO ₄ ²⁻	2,321	1,183	—	—
Cl ⁻	0,422	0,215	—	—
NH ₄ ⁺	0,375	0,191	—	—
Pb	0,0114	0,0058	0,0007	0,0004
Cu	0,0120	0,0061	0,0035	0,0018
Cd	0,0025	0,0013	0,0005	0,0003
Zn	0,0317	0,0161	0,0118	0,0060

В атмосферных осадках, выпадающих над г. Томском в осенне-зимний период, содержится примерно в два раза меньше макро- и микрокомпонентов, по сравнению с весенне-летним периодом. В пригородных районах содержание микрокомпонентов в атмосферных осадках примерно на порядок меньше, чем в пределах городской территории, причем их значения больше также в весенне-летний период.

1.3. Физико-географические условия

1.3.1. Рельеф

Согласно физико-географическому районированию территории бывшего СССР, район исследования приурочен к лесостепной зоне бассейна р. Томи, большая часть которой относится к Кузнецкой котловине и Колывань-Томской складчатой зоне, являющимся, наряду с Кузнецким Алатау и Горной Шорией, орографическими компонентами Саяно-Алтайской горной страны. Северо-западный участок лесостепной зоны, соответствующий Обь-Томскому междуречью, относится к Западно-Сибирской равнине.

Правобережная северная часть бассейна р. Томи, в пределах Томь-Яйского междуречья, расположена в зоне погружения структур Кузнецкого Алатау и характеризуется высотами в границах Томской области от 67 м БС в устье р. Томь до 283 м на водоразделе рр. Томь и Яя. Согласно этот район представляет собой ниже- и верхнечетвертичную пологонаклонную, сильно расчлененную логами и балками равнину, сложенную в верхней части разреза суглинками, глинами, галечниками, песками палеогенового и неоген-четвертичного возраста. На этой территории формируется сток правобережных малых притоков нижней Томи – рр. Ушайка, Киргизка, Басандайка и Тугояковка.

Левобережная северная часть бассейна Томи заметно отличается по рельефу от правобережья и представляет собой ниже- и среднечетвертичную, плиоцен-нижнечетвертичную плоскую озерно-аккумулятивную равнину, размытую ложбинами стока с относительно неглубоким залеганием пород фундамента на юге и резким погружением их в северном направлении.

Поверхность водораздела имеет общий уклон с юга на север. На данном участке формируется сток левобережных малых притоков Томи в ее нижнем течении – рр. Порос, Кисловка, Еловка, Жуковка, Черная, Ум. Максимальные отметки рельефа соответствуют юго-западным участкам междуречья, где достигают значений 182 м (с. Киреевское). Минимальные отметки поверхности в поймах рек Томи и Оби составляют 65–75 м. Для большей площади распространения отложений вторых надпойменных террас наиболее характерны абсолютные отметки 90–120 м, первых надпойменных террас – 80–90 м, поймы – 75–80 м. В рельефе водораздельных равнин на Обь-Томском междуречье хорошо прослеживаются древние ложбины стока. Наиболее крупной является Чернореченская ложбина, сложенная с поверхности песчаными дюнами с чистым сосновым бором среди болот и мелких озер.

Характерной особенностью района является наличие дюнно-грядовых и пологоволнистых форм микрорельефа.

1.3.2. Гидрография

Рассматриваемая территория расположена на границе участков верхнего и среднего течения р. Оби в пределах водосборных бассейнов самой р. Оби и ее крупного притока – р. Томи, впадающей в р. Обь с правого берега на 2677 км от ее устья. Общая протяженность р. Томи составляет 827 км, в том числе в пределах района исследований – около 90,1 км (125 км в пределах Томской области). Наиболее крупными левобережными притоками р. Томи в районе исследований являются рр. Ум, Черная, Кисловка и Порос, образующие вместе со своими притоками (рр. Еловка, Жуковка, Уптала, Куртук) основную часть гидрографической сети Обь-Томского междуречья. Правобережные притоки р. Оби – р. Кумлова, Тага, Оспа, Киреева, Андрава, Чичаг – имеют значительно меньшие площади водосборов и водный сток. Морфометрические характеристики водосборов водотоков, впадающих в р. Томь, полученные нами средствами ГИС по цифровым топокартам, представлены в таблице 1.3.

Озера в районе работ распространены достаточно широко. В основном они

расположены на пойменных участках рек Оби и Томи. По генетическому типу и положению в рельефе они относятся к первому типу и являются отшнуровавшимися остатками современной гидросети (оз. Калмацкое, Кривое, Таяново). Питание их смешанное и осуществляется за счет снеготалых, дождевых, грунтовых и болотных вод. К этому же типу относятся озера, широко распространенные на поверхности первых надпойменных террас рек Оби и Томи.

Для района работ характерно наличие болот, которые по положению в рельефе и условиям их питания делятся на низинные, верховые и переходные. Самыми многочисленными на исследуемой территории являются болота переходного типа. Наиболее крупные из них расположены вдоль реки Черной. Здесь в равных долях отмечается участие в их питании атмосферных осадков и грунтовых вод. Болота верхового типа являются своеобразными регулирующими емкостями, обеспечивающими достаточно равномерное в течение года питание подземных вод.

Река **Ум** берет начало на Обь-Томском междуречье и впадает в р. Томь в 90 км от устья. Единственным болотом в бассейне реки является Кандинское, расположенное в долине реки на участке между населенными пунктами Кандинка и Барабинка.

Таблица 1.3.

Морфометрическая характеристика водосборов рек Обь-Томского междуречья

№ п/ п	Река	Створ	Площадь водосбора, км ²	Расстояние от устья, км	Длина реки, км	Лесистость, %	Заболоченность, %	Озерность, %	Распаханность, %
1	Порос	устье	529	-	59	40	<5	<1	45
2	Порос	д. Быково	351	11	48	40	<5	<1	45
3	Порос	с. Зоркальцево	329	17	42	40	<5	<1	40
4	Порос	с. Рыбалово	173	33	26	35	<5	<1	40
5	Порос	д. Лаврово	72,35	42	17	40	<5	<1	35

Продолжение таблицы 1.3.

6	Кислов ка	устье	577	-	51	80	5	<1	10
7	Кислов ка	д. Петрово	551	14	38	80	5	<1	10
8	Кислов ка	п. Дзержинский	525	19	33	85	5	<1	5
9	Кислов ка	п. Тимирязевск ий	477	28	24	85	5	<1	5
10	Кислов ка	д. Кисловка	417	40	11	90	5	<1	5
11	Еловка	д. Головино	162	1,9	31	90	5	<1	<5
12	Еловка	п. 86 квартал	93,30	16	18	95	5	<1	<5
13	Жуковк а	д. Головино	195	2	28	90	5	<1	5
14	Жуковк а	п. 86 квартал	95,65	24	5,5	90	10	0	0
15	Ум	д. Барабинка	183	2,5	39	55	<5	1	30
16	Ум	д. Кандинка	161	7,4	34	60	<5	2	25
17	Ум	д. Госконюшня	80,90	23	18	90	<5	<1	5
18	Черная	д. Черная Речка	264	5,3	41	75	10	<1	5
19	Черная	с. Тахтамышево	258	9,2	37	75	10	<1	5
20	Черная	узкоколейка	86,35	42	4,4	85	10	0	<5

В настоящее время болото осушено. Непосредственно выше с. Кандинка на р. Ум в 1989 г. построено водохранилище сезонного регулирования, первоначально предназначенное для целей мелиорации. Полный объем водохранилища составляет 8,2 млн. м³. В районе д. Барабинки р. Ум выходит на пойму р. Томь. Ширина реки в межень составляет 2-3 м на перекатах и 4-6 м на плесах. В период половодья ширина реки достигает 10-15 м. Глубины в межень

на перекатах не превышают 0,15-0,3 м, на плесах 0,7-1,2 м. Русло реки извилистое, песчано-илистое.

Река **Черная** берет начало в верховьях Таганского болота на водоразделе с р. Обью, впадает в р. Томь на 78 км от устья. В верхнем течении река протекает по болоту, русло здесь илистое, берега низкие болотистые. В нижнем течении у с. Тахтамышево русло имеет ширину 3-5 м и глубину 0,3-0,5 м на перекатах, на плесах ширина реки составляет 8-10 м, глубины достигают 1 м и более. Дно реки песчаное. На своем протяжении р. Черная большей частью протекает по Таганскому болоту, по так называемой Чернореченской ложбине, представляющей собой древнее русло р. Оби. Ниже с. Тахтамышево река выходит на пойму р. Томи и протекает здесь через ряд узких вытянутых старичных озер. В устье реки из-за посадки уровней в р. Томи в межень образуется быстрое на коротком участке с высотой перепада до 2-х м. Таганское болото в бассейне реки частично осушено в целях добычи торфа.

Река **Кисловка** образуется от слияния рек Жуковки и Еловки, впадает в р. Томь на 51 км от устья. Русло реки извилистое, шириной 4-5 м, глубины в межень составляют 0,3-0,6 м на перекатах и до 1,0-1,5 м на плесах. Дно реки, большей частью, песчаное. У п. Тимирязевский р. Кисловка выходит на пойму р. Томь, протекает здесь по системе пойменных озер и впадает в протоку р. Томь – Бурундук. Из протоки Бурундук сток р. Кисловки поступает в р. Томь у с. Попадейкина. В устье реки в межень наблюдается резкое падение дна в сторону р. Томи с образованием быстрого на участке длиной около 50 м. В месте выхода реки на пойму р. Томи, на правобережье реки расположено озеро Калмацкое. В настоящее время оно обнесено дамбой и образует пруд. Весной насосная станция забирает воду из р. Кисловки и подает воду в водохранилище. Летом вода используется на орошение земель.

Река **Жуковка** – правая составляющая р. Кисловки берет начало на залесенной равнине Обь-Томского водораздела. Ширина реки в межень в устьевой части не превышает 3-4 м, а глубина на перекатах 0,3-0,6 м, на плесах до 1-3 м. Дно реки песчаное.

Река **Еловка** – левый приток р. Кисловки. Ширина реки в устье 0,8-1,5 м. Глубина на перекатах 0,05-0,12 м, на плесах 0,3-0,5 м. Русло песчаное.

Река **Порос** начинается у с. Верхнее-Сеченово и впадает в р. Томь в 45 км от устья. Верхний участок реки до устья ручья Уптала является временным водотоком. Сток здесь наблюдается, в основном, в период половодья. Ниже устья ручья Уптала, который впадает с левого берега, р. Порос является уже постоянным водотоком. Ширина реки у с. Рыбалово достигает 2-4 м на перекатах и 6-8 м на плесах. Глубина реки изменяется от 0,10-0,20 м в среднем течении и 0,3-0,7 м в нижнем течении у с. Быково. Русло реки извилистое, дно в верховьях илистое, ниже с. Поросино - песчаное. Один из крупных притоков р. Порос – это ручей Уптала. Этот ручей – временный водоток, сток его зарегулирован каскадом прудов. Русло ручья слабо выражено на местности и теряется на плоском дне долины. Ниже устья ручья в р. Порос впадает еще несколько временных водотоков, на которых сооружены пруды. В основном пруды сооружались для целей мелиорации. Непосредственно на р. Порос у с. Поросино построен проточный пруд, который оказывает регулирующее воздействие на нижний участок реки. Самый крупный приток реки – **р. Куртук**, которая берет своё начало у с. Нелюбино. Водосбор р. Куртук большей частью распахан, сток зарегулирован каскадом прудов.

В питании р. Томи и ее притоков участвуют талые воды сезонных и горных снегов, жидкие осадки и подземные воды. По уточненным нами данным, полученным в результате расчленения гидрографов, доля подземного питания р. Томь у г. Томска составляет 18 % (табл.1.4.) р. Порос у с. Зоркальцево – 30,4 %, р. Кисловка-протока Бурундук у п. Тимирязевский – 47,2 %, р. Жуковки у с. Головино – 45,4 %, р. Еловки у с. Головино – 28,3 %. Несколько иное соотношение разных видов водного питания – с более высокой долей дождевого и меньше – снегового питания – наблюдается для притоков Томи в ее нижнем течении.

Таблица 1.4.

Доля подземного составляющей в водном стоке рек бассейна нижней Томи

№	Наименование реки (створ)	Среднеголетний модуль подземного стока, л/с×км ²	Доля в годовом стоке, %
1	р. Томь – г. Томск	3,26	18,0
2	р. Порос – с. Зоркальцево	0,25	30,4

По классификации П.С. Кузина, р. Томь относится к рекам горно-лесной зоны, для которых характерно весенне-летнее половодье, летние и осенние паводки, относительно высокая летняя межень и ледостав средней продолжительности.

Хорошо выраженное весеннее половодье, паводки в летне-осенний период и низкая зимняя межень свойственны и для малых водотоков в северной части водосборного бассейна, хотя сроки наступления и продолжительности весеннего половодья и меженного периода этих рек могут несколько отличаться от соответствующих показателей для Томи в зависимости от метеоусловий конкретного года.

Весеннее половодье. Сроки наступления весеннего половодья на Томи и ее притоках варьируют в значительных пределах, причем наблюдается статистически значимое их смещение в последние 30-40 лет на более ранние даты. В то же время, сроки прохождения пика половодья (в среднем – от 27.04 до 12.05) практически не изменились. Резкие подъемы воды в половодье чередуются с кратковременными спадами. Нарастание уровня воды в р. Томи колеблется по длине реки и достигает 185 см/сут. Наивысшие уровни наблюдаются в конце апреля – первой половине мая, т. е. вскоре после ледохода в верхнем течении и в период ледохода в нижнем. Окончание половодья, в среднем, приходится на начало июля, но может наблюдаться в широком диапазоне от середины июня до середины августа. Спад половодья происходит с интенсивностью 60-100 см/сут. При высоком половодье 1941 г. интенсивность спада у г. Томска достигала 154 см/сут. Аналогичные тенденции изменения

характерных дат весеннего половодья в целом свойственны и для притоков нижней Томи. Однако недостаток исходной гидрометрической информации пока не позволяет достоверно оценить их количественно.

Летне-осенняя межень, продолжительностью с середины июня – начала июля до конца октября, часто нарушается дождевыми паводками. За сезон количество дождевых паводков колеблется от 1 до 7. Наименьшие расходы за период летне-осенней межени наблюдаются в августе-сентябре. Доля летне-осенней межени в годовом стоке составляет 27,7 %.

Зимняя межень устанавливается в ноябре с момента ледостава и продолжается до начала половодья в апреле. Доля стока за зимнюю межень составляет 3,6% с обеспеченностью 95%.

Русловые процессы и режим наносов формируют состав русловых отложений, определяющих характер и степень гидравлической взаимосвязи поверхностных и подземных вод. Для р. Томи в ее нижнем течении характерны, прежде всего, ограниченное меандрирование и русловая многорукавность. Прочие типы русловых процессов менее распространены. Речное русло сложено песчано-галечными и песчано-илистыми отложениями. На некоторых участках реки выше по течению и непосредственно в черте г. Томска наблюдаются плановые деформации русла в среднем до 2 м/год. Как уже отмечалось выше, примерно до 1960-х гг. для р. Томи в ее нижнем течении достаточно часто отмечались заторные явления и связанные с ними затопления и подтопления территории г. Томска и окрестных сел. С 1950-х гг. до середины 1980-х гг. непосредственно в русле р. Томи проводилась интенсивная добыча ПГМ, ставшая, по мнению ряда авторов, причиной уменьшения на 2,5 м отметок дна, а вслед за ними и уровней воды. Кроме того, произошло изменение очертаний береговой линии и русловых образований – правый берег Томи сместился в сторону реки, а некоторые осередки и острова либо исчезли, либо изменились в плане и уменьшились по площади. Примерно в это же время (с 1950-х до середины 1980-х гг.) весенние половодья перестают представлять угрозу для г. Томска в части его затопления.

В 1985 г. работы по русловой добыче ПГМ у г. Томска были свернуты. В конце 1990-х на р. Томи стали отмечаться случаи заметного повышения уровней воды весной вследствие ледовых заторов, не наблюдавшиеся около 40 лет (то есть в период русловой добычи гравия).

По химическому составу воды бассейна нижней Томи, как правило, пресные, преимущественно, гидрокарбонатные кальциевые. Отличительной их особенностью являются достаточно высокие содержания Fe, Cu, Mn, Zn и органических соединений, часто значительно превышающие установленные нормативы, вследствие чего качество речных вод, в среднем, за многолетний период обычно соответствует «загрязненным» водам.

Воды малых рек рассматриваемой территории пресные со средней (200-500 мг/л) или повышенной минерализацией (особенно в меженный период), нейтральные, слабощелочные и щелочные (в летне-осенний сезон), обычно гидрокарбонатные кальциевые. Для их притоков, в целом, характерны более высокие, по сравнению с главными водотоками речной системы, содержания растворенных солей (табл. 1.5).

Таблица 1.5.

Средние содержания некоторых веществ в водах притоков нижней Томи, мг/л

Река	Кол-во анал.	pH	Ca ²⁺	HCO ₃ ⁻	Σ _и	NH ₄ ⁺	Si	Fe	Al
Томь – выше г. Томска	68- 150	7,44	23,9	85,2	145, 8	0,724	3,3 6	0,29	0,04 4
Томь – устье	30-64	7,51	23,8	91,9	153, 7	0,642	3,1 3	0,27	0,02 6
Кисловка	10- 152	7,7	59	295	354	1,10	1,5 2	2,56	0,01 2
Порос	6-8	8,0	30	142	259	0,51	1,1 4	0,55	0,02 2

2. Специальная часть

2.1. Характеристика работы Томского водозабора

Снабжение населения города Томска питьевой водой нормативного качества обеспечивается Томским водозабором подземных вод, эксплуатация которого началась с декабря 1973 года. Водозабор представляет собой сложное гидротехническое сооружение, содержащее около 200 эксплуатационных скважин, подающих в город до 200–210 тыс. куб. м воды в сутки, Скважины расположены на трех линиях общей протяженностью более 50 км. Эксплуатируемые водоносные горизонты приурочены к верхнеэоцен–олигоценным отложениям новомихайловской и юрковской свит.

Проектная схема Томского водозабора включала пять линейных участков (очередей): Юго-Западный, Томский и Северный участки располагались вдоль левого борта долины р. Томь, Междуречный участок пересекал Обь-Томское междуречье в его северной части, Обский участок находился на правом берегу р. Обь. Подсчитанные применительно к такому водозабору эксплуатационные запасы подземных вод верхнеэоценово-олигоценного водоносного комплекса были утверждены в количестве 499,0 тыс. м³/сут на 25-летний срок водопользования.

К установленному сроку окончания эксплуатации водозабора (2000 г.) Обский и Юго-западный участки остались не востребованными и их освоение не планируется в обозримом будущем.

На трех освоенных участках – Томском, Северном и Междуречном (I, II и III линии Томского водозабора) фактический водоотбор в отдельные годы (237,52 тыс. м³/сут в 1996 г.) достигал 89 % от утвержденных по ним запасов в сумме категорий А+В – 267 тыс. м³/сут.

2.2. Технология предварительной водоподготовки

В связи с тем, что в подземных водах Томского месторождения повышено содержание железа, марганца и кремния, требуется ее предварительная водоподготовка. После завершения строительных работ в 1973 г. была введена в эксплуатацию станция обезжелезивания Томского подземного водозабора (1-я очередь производительностью 105 тыс. м³/сут), предназначенная для очистки добываемой подземной воды Томского месторождения. В настоящее время производительность станции составляет 210 тыс. м³/сут. По системе водоводов первого подъема подземная вода из эксплуатационных скважин подается на станцию обезжелезивания (Рисунок 2).



Рисунок 2. Общий вид станции обезжелезивания

Подземная вода поступает в аэраторы, где при изливе труб, расположенных над поверхностью камеры, избавляется от растворенного в ней диоксида углерода и одновременно обогащается кислородом (Рисунок 3).

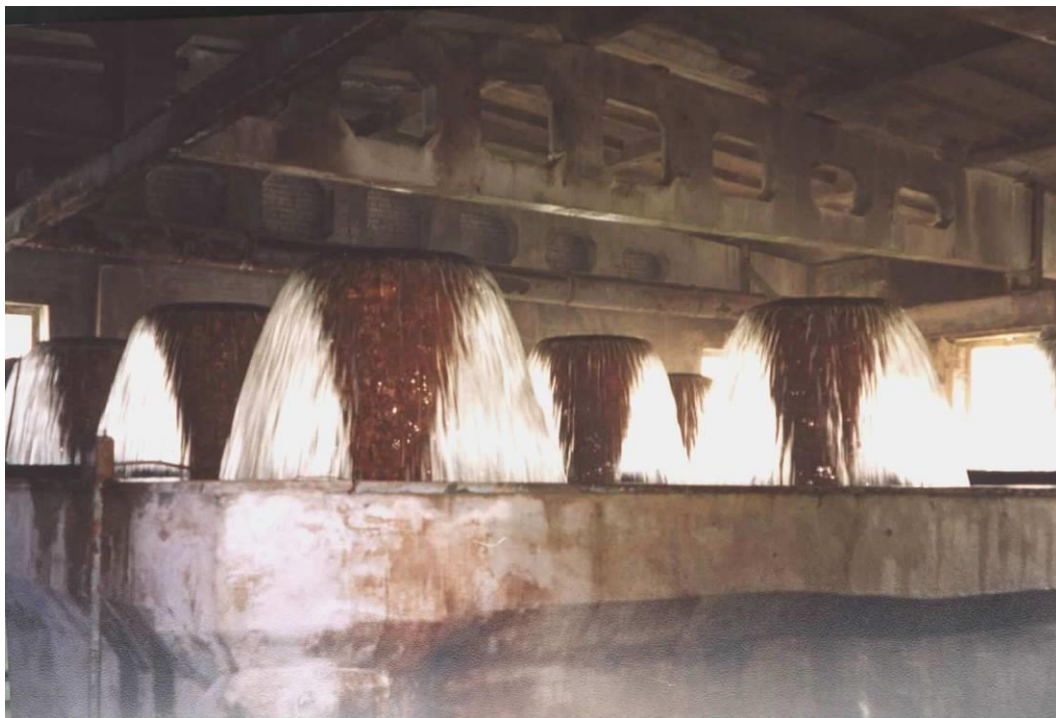


Рисунок 3. Аэрационный зал станции обезжелезивания

Из аэраторов вода самотеком поступает на скорые фильтры. В фильтровом зале установлено два блока скорых фильтров по 12 на каждом блоке, т.е. всего 24 однопоточных скорых фильтра с центрально расположенным каналом между двумя секциями, с тремя распределительными стальными лотками в каждой секции (Рисунки 4, 5).



Рисунок 4. Общий вид фильтрового зала



Рисунок 5. Скорый однопоточный фильтр с движением воды сверху вниз

Движение воды происходит сверху вниз. В качестве фильтрующего материала применяется отсев дробленых горных пород (альбитофира, гранодиорита, горелых пород крупностью зерна 2-5 мм.

Очищенная вода поступает в два резервуара для хранения чистой воды емкостью 10000 м³ каждый, затем, в насосную станцию второго подъема (Рисунок 6), где происходит ее обеззараживание хлорной водой, подаваемой из хлораторной, совмещенной с расходным складом хлора (Рисунок 7).



Рисунок 6 Насосная станция второго подъема



Рисунок 7 Хлораторная с расходным складом хлора

Для исключения опасного технологического процесса обеззараживания воды жидким хлором в декабре 2011 г. остановлены устаревшие хлораторные установки, а в качестве реагента, обладающего высокоэффективными обеззараживающими свойствами, используется гипохлорит натрия.

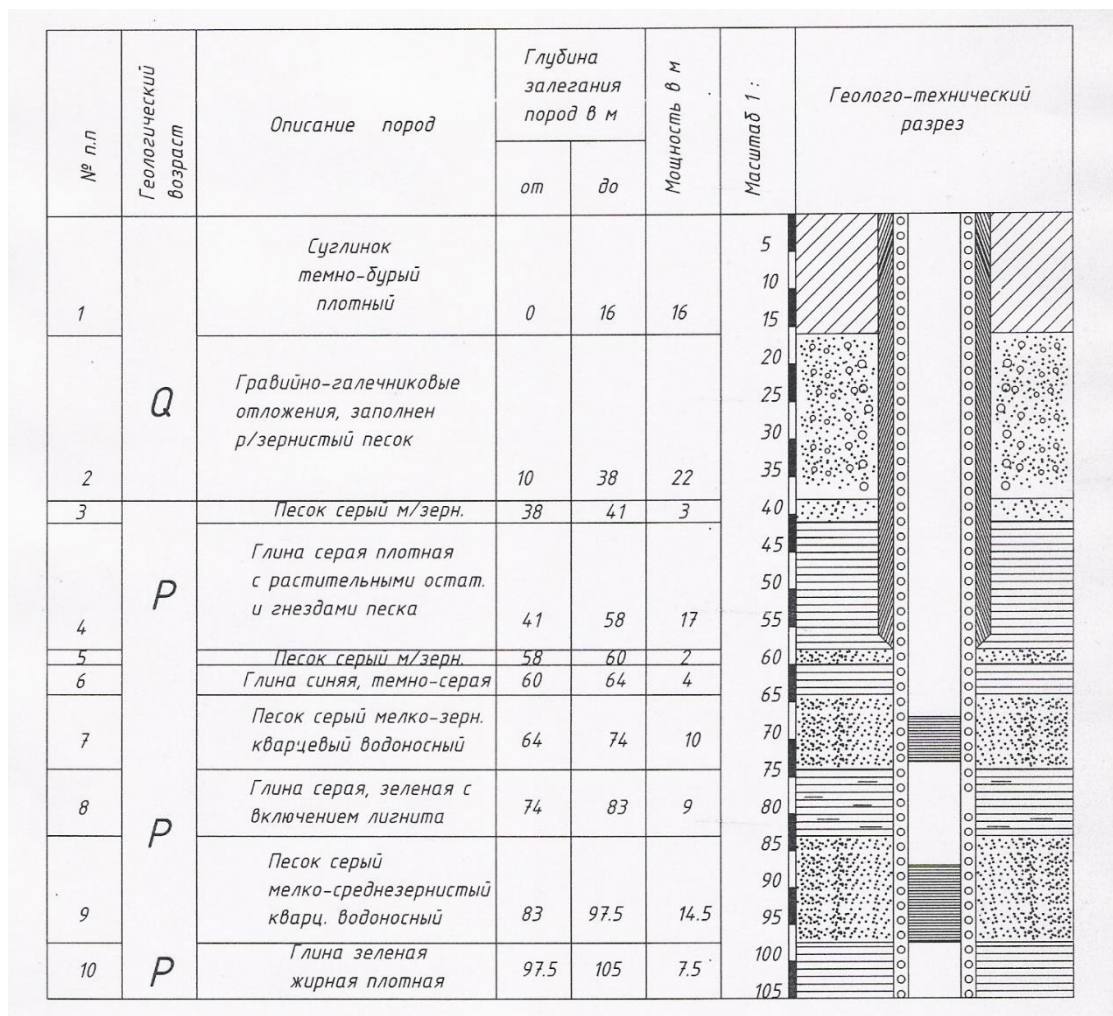
Насосная станция второго подъема по двум водоводам (№№ 9 и 10) перекачивает подготовленную к потреблению воду в г. Томск.

2.3. Характеристика участка

Эксплуатационная скважина № 33э, глубиной 105 м, пробурена в 1973 г. Скважина обсажена трубами: санитарная колонна – до глубины 12,0 м, эксплуатационная колонна плюс 0,5 – 56,4 м, фильтровая плюс 0,5 – 105 м. Эксплуатационная колонна перекрывает верхнюю обводненную зону четвертичных отложений, представленных песчано-гравийно-галечниковыми отложениями 16-38 м. и песчаных палеогеновых отложений 38-41 м. Рабочая часть фильтра расположена в интервале 67,4-73 и 86,1-97,5 м. Затрубное пространство санитарной колонны зацементировано на глубину 12,0 м. Затрубное пространство между эксплуатационной и надфильтровой частью фильтровой колонны в интервале 0-56,4 м также зацементировано.

Скважина №33э попадает в водоносный горизонт нижнеолигоценовых отложений новомихайловской свиты.

Геологический разрез и конструкция скважины



На рис. 8. отображен тип павильонов водозаборной скважины, которые используются на подземном водозаборе г. Томска и в частности на скважине №33э, а на рис. 9. показан оголовок водозаборной скважины.



Рисунок 8. Павильон водозаборной скважины



Рисунок 9. Оборудование оголовка водозаборной скважины

На геолого-гидрогеологическом разрезе (приложение 2) можно увидеть что вся водозаборная линия с погружением уходит с юга на север. Проектируемая скважина эксплуатирует водоносный горизонт нижнеолигоценовых отложений новомихайловской свиты. Этот водоносный

горизонт представляет собой фациально-изменчивую песчано-глинистую толщу пород, характеризующуюся резким изменением мощности водовмещающих пород в пространстве с преобладанием глинистых разностей в юго-западной, юго-восточной и восточной частях междуречья. Глубина его залегания изменяется от 21 м (скв. 516р) до 148,5 – 169,6 м (скв. 527р и 6кс), увеличиваясь с юга на север и с востока на запад.

В кровле водоносного горизонта практически повсеместно залегают разновозрастные глины, а на площадях, где они отсутствуют – пески и глины лагернотомской свиты, гравийно-галечниковые отложения кочковской свиты или пойменно-террасового комплекса.

Мощность глинистых перекрывающих отложений изменяется первых метров до 57,5-69,9 м (скв. 426р и 231Ар). Водовмещающие отложения представлены песками от тонко-мелкозернистых до крупнозернистых и гравелистых с прослоями и линзами глин, лигнита, обломками лигнитизированной древесины суммарной мощностью от 13-14,5 м (скв. 195р и 302р) до 85 м (скв. 466р). Мощность песчаных отложений изменяется в широких пределах от 3-10,1 м (скв. 261Ар и 351р) до 55-78 м (скв. 214р и 463р), увеличиваясь от долин рек Томи и Оби к водоразделу и с юга (от границы выклинивания) на север. Подстиляется горизонт песчано-глинистыми осадками юрковской свиты.

Воды напорные. Величина напора изменяется от 17,23 м (скв. 411р) до 65,35 м (скв. 428р). Водообильность отложений новомихайловской свиты изменяется в значительных пределах в зависимости от их гранулометрического состава и мощности. Проектируемая скважина №33э географически находится в районе д. Петрово и попадает на два водоносных горизонта, первый горизонт нижненеоплейстоценовых аллювиальных отложений переуглубленных долин и сложен гравийно-галечниковыми отложениями, а второй горизонт нижнеолигоценовых отложений новомихайловской свиты и сложен песчано-гравийными отложениями. Эти два горизонта разделяет водоупор сложенный из серых плотных глин, мощность данного водоупора составляет от 41-58м т.е. 17м

Для предотвращения перетекания с верхних водоносных горизонтов, конструкцией скважины предусмотрен цементаж затрубного пространства на глубину до 56,4 м

2.4. Описание проблемы, возникающей при эксплуатации скважин

В процессе эксплуатации скважины, как правило снижается ее производительность. Одной из основных причин уменьшения дебита скважин является кольматаж фильтров и прифильтровой зоны, который вызывает увеличение гидравлических сопротивлений и снижения притока воды в скважину.

Существует 3 вида кольматажа: физический, химический и биологический. В нашем случае присутствуют химический и биологический кольматаж. А именно вторичное образование минералов такие как гидроокись железа, отложения карбонатов, железобактерии и др.

На рисунках 10,11,12,13 наглядно видно отложение оксидов железа которое происходит в скважине как на погружном насосе так и на фильтре



Рисунки 10,11,12 Отложения оксидов железа на насосе.



Рисунок 13 Отложения оксидов железа фильтре скважины

Существующая проблема решается методом индивидуальной обработки. Основанием для ремонта скважины является потеря ее производительности на 30%

2.5. Обоснование выбора участка

На Томском водозаборе подземных источников существуют документы по которым мы можем отследить изменение работы и уровней скважины такие как паспорт скважины и журнал учета уровней и дебитов.

Основываясь на данных паспорта на скважину и журнале учета уровней и дебитов, эксплуатационная скважина №33э за период ее эксплуатации с 2013 года показала ухудшение эксплуатационных свойств. А именно: снизился удельный дебит, а также динамический уровень и расход в скважине. Ниже приведена сравнительная таблица изменения основных показателей по годам

Таблица 2.1 Сравнительная таблица показателей производительности скважины

Год наблюдений	Статический уровень, м	Дебит, м ³ /час	Динамический уровень, м	Понижение, м	Удельный дебит, м ³ /час.м
1973	14,3	100	23,8	9,5	10,5
2013	19,45	80	56,6	42,3	1,89

Так как очевидно, что основные показатели по скважине в 2013 году заметно ниже показателей года сдачи скважины в эксплуатацию, то можно сделать вывод что скважина выходит из строя, а именно закольматировался фильтр и прифильтровая зона.

Конечно мы не можем сравнивать только год сдачи скважину в эксплуатацию так как с годами работы водозабора образовывается и понижается депрессионная воронка. Исходя из таблицы 2.1. видно что в самом начале эксплуатации удельный дебит составляет $10,5 \text{ м}^3/\text{ч.м}$ но уже спустя три года эксплуатации и на протяжении следующих 30 лет когда депрессионная воронка сформировалась удельный дебит колеблется от 2 до $4 \text{ м}^3/\text{ч.м}$. А к 2013 году удельный дебит и вовсе стал $1,89 \text{ м}^3/\text{ч.м}$. Таким образом мы можем сделать вывод что эксплуатационная скважина №33э потеряла свою производительность более чем на 50%.

Одним из выходов из данной проблемы может стать ремонт скважины с целью восстановления производительности.

2.6. Методы регенерации скважины

Существует несколько методов регенерации скважин, ниже рассмотрим некоторые из них.

1. Химрегентная регенерация скважин на воду порошкообразными реагентами

Для реагентной обработки скважин могут быть использованы лишь реагенты кислотного действия, представленные порошкообразными реагентами. Среди порошкообразных реагентов кислотного действия для растворения железистых кольматирующих образований рекомендуется использовать соли неорганических кислот - бисульфат натрия водный $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Бисульфат натрия (кислый сернокислый натрия) водный.

$\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - бесцветные кристаллы, технический продукт сероватого цвета. Растворимость в воде (г на 100г H_2O): 28,5(0°), 50,0(100°). Раствор

обладает кислотной реакцией. Оптимальная концентрация бисульфата натрия водного технического 10%, величина стабилизирующей добавки (трипалифосфата натрия) - 0,1%.

Технология включает следующие основные технологические операции: определение достаточного объема раствора, приготовление раствора и подачу его в фильтр скважины; собственно обработку скважины и прокачку скважины после обработки.

В период откачки после обработки производится определение удельного дебита скважины. Эффективность обработки оценивается путем сопоставления достигнутого удельного дебита с исходным (до обработки) и с первоначальным (при сдаче скважины в эксплуатацию).

2. Электрофизические способы восстановления производительности водозаборных скважин. К ним относятся:

- ❖ Электрогидравлический способ очистки фильтров
- ❖ Электровзрывной способ очистки фильтров
- ❖ Магнитоимпульсный способ очистки фильтров
- ❖ Способ очистки фильтров электрическими разрядами в электролите
- ❖ Способ очистки фильтров взрывом газовой смеси

Электрогидравлический способ очистки фильтров

Физические основы процесса

Электрогидравлический (ЭГ) способ обработки фильтров скважин основан на импульсном выделении электрической энергии в виде искрового разряда между электродами разрядника, устанавливаемого внутри фильтра. Для реализации этого способа обычно используют генераторы импульсов тока (ГИТ) с накопителем электрической энергии в виде конденсаторной батареи.

При подаче импульса тока высокого напряжения на электроды разрядника развиваются электронные лавины, и при протекании стримерно-лидерных процессов формируется канал сквозной проводимости. Время

образования токопроводящего канала сопоставимо с длительностью самого разряда и зависит от напряжения и электрической проводимости жидкости. В ЭГ-установках для обработки фильтров скважин обычно используется способ формирования канала проводимости высоковольтным пробоем жидкости.

Осадки, кольматирующие фильтры скважин, разрушаются и диспергируются в основном под действием ударной волны и гидродинамического потока, образующихся при электрических разрядах в воде.

Электровзрывной способ очистки фильтров

При очистки фильтров скважин ЭК-способом электрический разряд инициируется высоковольтным пробоем воды, находящейся внутри скважины. Проводник представляет собой искусственный канал проводимости, обеспечивающий принудительное инициирование электрического разряда, благодаря чему основная часть запасаемой конденсаторами энергии расходуется на расширение канала разряда и создания ударной волны и гидротока. Этим достигается эффективная очистка фильтра при меньших значениях емкости конденсаторов и напряжения разрядной цепи.

Установка управляется от пульта, располагаемого на поверхности земли, с помощью много жильного каротажного кабеля при последовательном включении укладчика проволоки и подачи на коммутатор управляющего импульса.

При срабатывании коммутатора проволока взрывается, между электродами возбуждается электрический разряд и в воде, заполняющей фильтр, генерируются ударная волна и гидроток, разрушающие осадки кольматирующие фильтр.

Установка для электровзрывной очистки фильтров разработана в Томском политехническом институте.

Магнитоимпульсный способ очистки фильтров

Как уже отмечалось, существенным недостатком ЭГ-способа очистки фильтров является интенсивная эрозия электродов рабочего разрядника и разрушение их изоляции, что требует частой их замены. Кроме того, при очистки сетчатых фильтров, закольматированных плотными конгломератовидными структурами, под действием электрических разрядов можно повредить сетчатое полотно на тех участках, где сила сцепления осадка с сеткой превышает прочность последней. При таких условиях с достаточно высокой эффективностью используется аппарат для восстановления проницаемости фильтров магнитоимпульсным способом, в котором электродная система вообще отсутствует.

При очистке фильтра аппарат опускается на кабеле через ствол скважины и устанавливается в верхней части фильтра. От ГИТ, расположенного на поверхности земли, на плоские электромагнитные катушки через коаксиальный кабель и токопроводы подается импульс тока высокого напряжения, в результате чего вокруг катушек создается электромагнитное поле, индуктирующее ток в прилегающих пластинах-бойках. Между индуктированным в пластинах током и полем электромагнитных катушек возникают силы отталкивания, и на пластины действует кратковременное значительное импульсное давление. Вследствие этого пластины-бойки перемещаются со значительным ускорением и ударяют по внутренней боковой поверхности фильтра. Силы соударения можно регулировать в широких пределах, изменяя основные параметры ГИТ.

Ударное воздействие пластин-бойков на фильтр вызывает упругие возмущения в материале фильтровой трубы, которые передаются на осадки, кольматирующие внешнюю поверхность фильтра, благодаря чему они разрушаются и отделяются от него.

Способ очистки фильтров электрическими разрядами в электролите

Электроимпульсное воздействие фильтры может быть использовано интенсификации реагентных методов обработки. Реагенты, которые

применяются для растворения колюматирующих отложений, имеют высокую электрическую проводимость и представляют собой сильные электролиты. Осадки растворяются более интенсивно при их диспергировании, перемешивании реагентов и поддержании температуры в зоне реакции 50-60° С. Такие условия обеспечиваются при создании высокочастотных низковольтных разрядов электролите.

Под действием электрических разрядов, колебаний жидкости и кавитации частично разрушаются и диспергируются колюматирующие отложения, а также интенсивно перемешивается реагент разогретый до высокой температуры.

Способ очистки фильтров взрывом газовой смеси

При очистке фильтров взрывом газовой смеси используется энергия, выделяемая при горении смеси окислительных и горючих газов, которые преобразуются в энергию ударной волны и гидропотока, воздействующих на фильтр.

Для взрывчатых газовых смесей в качестве горючих газов можно использовать пропан, метан, водород, ацетилен, в качестве окислителя – кислород или воздух. Наиболее доступными газами являются воздух и ацетилен, который широко применяются при сварочных работах и может быть легко получен из карбида кальция. Поэтому при очистке фильтров целесообразно использовать ацетилено-воздушную смесь.

3. Проектная часть

В нашем случае для ремонта скважины №33э выбираем метод химреагентной обработки скважины.

Технология химреагентной регенерации скважин на воду порошкообразными реагентами подготовлена эксклюзивно для применения на водозаборе подземных вод Томского водоканала научно-внедренческим предприятием «Родник».

3.1. Химический и минеральный состав колюматирующих образований

При эксплуатации водозаборных скважин на фильтрах и в прифильтровых зонах происходит отложение колюматирующих образований. Их образование связано с нарушением химического равновесия в пласте, обусловленным действием гидродинамического возмущения при отборе подземных вод.

Образование железистых соединений контролируется изменением величины рН среды и окислительно-восстановительных (Eh) условий.

При наличии в подземных водах сероводорода возможен процесс колюматации скважин сульфидными соединениями железа.

Процесс отложения соединений железа в подземных водах интенсифицируется жизнедеятельностью железобактерий. Биологический колюматат фильтров и прифильтровых зон наблюдается при наличии в воде железо-марганцевых бактерий, содержание закисного железа более 0,2 мг/л.

По результатам анализов проб колюматирующих образований, отобранных из 125 скважин, каптирующих песчаные водонасыщенные породы, химический состав осадков изменяется в следующих пределах:

(%) Fe_2O_3 20,15-76,68; FeO 0,38-40,11; Al_2O_3 0,05-12,23; Mg O 0,05–4,08; Si O₂ 0,03-2,80; Mn O 0,04–0,79; P_2O_5 0,11-6,12; FeS 0,66-24,72. Потери при прокаливании составляют 13,99–36,42%.

Полиминеральный состав этих образований представлен гетитом $d \cdot FeOOH$, лимонитом $FeOOH \cdot aq$, гематитом $d \cdot Fe_2O_3$, гидрогематитом $d \cdot Fe_2O_3 \cdot aq$, кальцитом $CaCO_3$, сидеритом $FeCO_3$, полиморфным кварцем и глинистыми минералами. При определенных условиях возможно образование фосфатно-железистых минеральных ассоциаций.

Натурные вскрытия прифилтровых зон скважин, оборудованных гравийно-проволочными фильтрами, свидетельствуют о том, что размеры зоны интенсивной кольматации ограничиваются в основном толщиной гравийной обсыпки. При этом основная масса кольматирующих образований отлагается в верхней части гравийно-проволочного фильтра, равномерно убывая к нижней части.

В скважинах с сетчатыми фильтрами, характеризующихся по сравнению с гравийными фильтрами гораздо меньшей проницаемостью и грязеемкостью, размер зоны кольматации не превышает 3 см, причем зона кольматации располагается равномерно вдоль фильтра.

Средняя плотность железистого кольматанта составляет 3000 кг/м, а прочность на одноосное сжатие образцов из сцементированной прифилтровой зоны не превышает 10 кг/см².

3.2. Технологические характеристики растворов

Для реагентной обработки скважин могут быть использованы реагенты кислотного действия, представленные порошкообразными реагентами и жидкие, но в нашем случае мы используем порошкообразные реагенты.

Среди порошкообразных реагентов кислотного действия для растворения железистых кольматирующих образований рекомендуется использовать соли неорганических кислот - бисульфат натрия водный $NaHSO_4 \cdot H_2O$,

Бисульфат натрия (кислый сернокислый натрия) водный $NaHSO_4 \cdot H_2O$ - бесцветные кристаллы, технический продукт сероватого цвета. Растворимость в

воде (г на 100г H_2O): 28,5(0°), 50,0(100°). Раствор обладает кислотной реакцией. При наличии карбонатных пород в пласте возможно образование гипса в рыхлом состоянии. ТУ-6-18-174-78, ГОСТ 6053-77. Оптимальная концентрация бисульфата натрия водного технического 10%, величина стабилизирующей добавки (триполифосфата натрия) - 0,1%.

При обработке скважины реагентами кислотного действия необходимо учитывать следующие особенности: образующиеся при реакции газы (CO_2 , H_2S , Cl_2), способные вызвать газлифтный подъем раствора по стволу скважины с выбросом на поверхность и опасную загазованность шахтных колодцев и помещений насосных станций, растворение неустойчивых конструктивных элементов скважин и др.

Это предопределяет необходимость тщательной герметизации устья скважины при обработках, обязательную вентиляцию и продувку шахтных колодцев и насосных станций.

3.3. Оборудование и контрольно измерительные приборы для реагентной регенерации скважин

Оборудование для термореагентной регенерации скважин включает:

- базовое транспортное средство с грузоподъемным устройством
- водоподъемник
- заливочную емкость (емкость для приготовления раствора)
- герметизирующий оголовок
- компрессор
- уровнемер
- манометр
- комплект рукавов и трубопроводной арматуры
- комплект контрольно-измерительной аппаратуры.

- насос ЭЦВ10х60х110 (для прокачки скважины после эрлифта)

Для демонтажа и монтажа электропогружного насоса мы используем подъемную мачту, установленную на базе грузового автомобиля КРАЗ.

В качестве водоподъемника мы используем эрлифт. Заливочная емкость предназначена для приготовления раствора из порошкообразных реагентов у скважины. Раствор из нее в фильтр скважины подаем при помощи рукавов путем слива в фильтровую зону.

Оголовок (рис.14.) предназначен для герметизации устья скважины, подачи раствора.

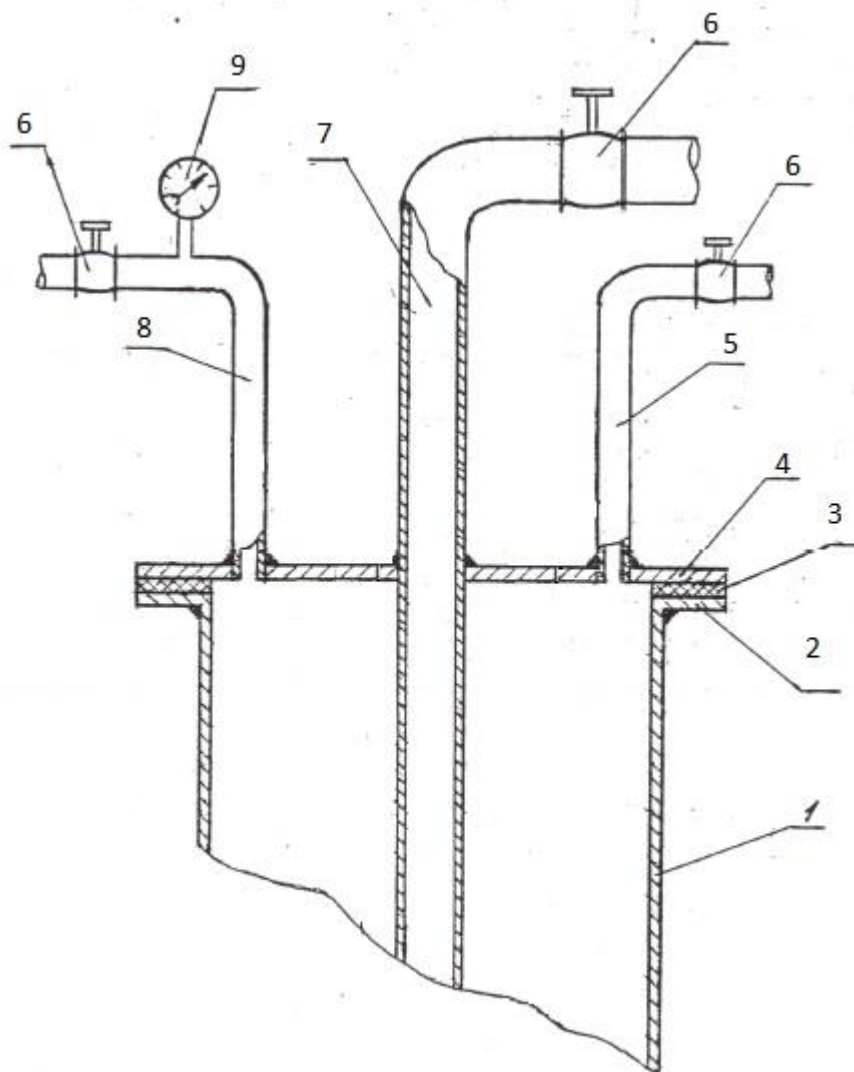


Рисунок 14. 1-обсадная колонна, 2-нижний фланец, 3-уплотнительная прокладка, 4-крышка оголовка, 5-воздухопровод, 6-вентили, 7-реагентопровод, 8-трубопровод для сброса давления, 9-манометр.

3.4. Технология реагентной регенерации скважин

Технология включает следующие основные технологические операции:

- определение достаточного объема раствора
- приготовление раствора
- подача раствора в фильтр скважины
- непосредственно обработка скважины
- прокачка скважины после обработки

Расчет необходимого объема раствора

Необходимый объем раствора для обработки скважин может быть рассчитан по формуле:

$$V = V_{\phi} + V_{\text{пор}} + V_{\text{отс}}$$

где V - объем раствора, м^3 ;

V_{ϕ} -объем фильтра, м^3

$V_{\text{пор}}$ -объем пор зоны кольматации, м;

$V_{\text{отс}}$ -объем отстойника, м^3

$$U = \frac{\pi d_{\phi}^2}{4} * l_{\phi} + \frac{\pi (D_k^2 - d_{\phi}^2)}{4} * l_{\phi} * n + \frac{\pi d_{\phi}^2}{4} l_{\text{отс}}$$

Где d_{ϕ} -диаметр фильтра; l_{ϕ} -длина фильтра; D_k -диаметр зоны кольматации

n -пористость породы; $l_{\text{отс}}$ -длина отстойника.

Пример расчета. Фильтр диаметром 219 мм, длиной 16 м, длиной отстойника 10 м, толщиной гравийной обсыпки 200 мм.

$$\begin{aligned} V_{\text{м}^3} &= 0,785 \cdot 0,0479 \cdot 16 + 0,785 (0,383 - 0,0470) \cdot 16 \cdot 0,3 + \\ &+ 0,785 \cdot 0,0479 \cdot 10 = 2,24 \text{ м}^3 \end{aligned}$$

Масса порошкообразного реагента определяется по необходимому объему раствора в зависимости от оптимальной концентрации реагента.

При приготовлении раствора из порошкообразного реагента необходимо также учитывать разбавление водой в фильтре скважины. При объеме жидкости в фильтре скважины, равном V_{ϕ} , объем жидкости в заливочной емкости составит $V_{емк} = V_p - V_{\phi}$, где V_p - общий объем раствора. Объем воды $V_{емк}$ заливают в заливочную емкость и добавляют порошкообразный реагент, исчисляя его необходимую концентрацию в заливочной емкости из формулы

$$C_{емк}\% = \frac{C_{опт}\% * V_{p,л}}{V_{емк,л}}$$

где $C_{емк}\%$ - оптимальная концентрация реагента, %

Пример расчета. Достаточный объем раствора 2,24 м³, объем воды в фильтре скважины 0,6 м³,. Оптимальная концентрация бисульфата натрия технического - 10%.

В заливочную емкость надо залить воды:

$$V_{емк} = 2,24 - 0,6 = 1,64 \text{ м}^3$$

Концентрация реагента в заливочной емкости

$$C_{емк}\% = \frac{10 * 2,24}{1,64} = 13,65\%$$

Следовательно, в заливочную емкость надо подать 1,64 м³ воды и засыпать 324 кг бисульфата натрия водного технического. После его растворения концентрация составит 13,65%, а при подаче раствора в фильтр скважины уменьшится до 10%, т.е. до оптимальных значений.

Расчет для скважины №33э

$$V = V_{\phi} + V_{пор} + V_{от}$$

$$V_{\phi} = 0,0829 * 17 = 1,41 \text{ м}^3$$

$$V_{пор} = 0,134 * 17 * 0,3 = 0,6834 \text{ м}^3$$

$$V_{от} = 0,0829 * 7,5 = 0,62 \text{ м}^3$$

$$V = 1.41 + 0.6834 + 0.62 = 2.71 \text{ м}^3$$

Необходимый объем для заливки в емкость 0,6834 м³

$$C_{\text{емк}} \% = \frac{10 \cdot 2.71}{0.6834} = 39.65 \%$$

$$\frac{1000 - 39.65}{683 - x} = 270.8 \text{ кг}$$

$$12\% \text{ от } 270.8 = 32.496$$

$$270.8 + 32.496 = 303.296$$

Следовательно, в заливочную емкость надо подать 0,6834 м³ воды и засыпать 303.296 кг бисульфата натрия водного технического. После его растворения концентрация составит 13,65%, а при подаче раствора в фильтр скважины уменьшится до 10%, т.е. до оптимальных значений.

3.5. Подготовительные операции

Перед началом работ по обработке скважины должны быть проведены следующие операции:

- диагностика работы водоподъемного оборудования
- прокачка скважины
- определение статического, динамического уровней
- замер расхода скважины
- расчет ее удельного дебита при 2-х понижениях
- демонтаж насоса и его профилактика
- промер глубины скважины
- сдача пробы воды на химический анализ

Промер глубины скважины производится специальной рулеткой с грузом на конце (скважинный глубиномер). Измеренная глубина скважины сопоставляется с паспортной, т.е. начальной глубиной, после чего делается

вывод о степени заиленности фильтра и принимается решение о необходимости удаления шлама из отстойника и фильтра эрлифтной установкой.

Измерения динамического и статического уровней необходимы для сопоставления их положений в периоды ремонтных работ и начала эксплуатации скважин, а также для определения удельного дебита скважины. Сопоставление удельного дебита скважины в начале эксплуатации и в период обследования позволяет сделать вывод о необходимости проведения восстановительных мероприятий на скважине: при снижении удельного дебита скважины более, чем на 30% по сравнению с первоначальным целесообразна обработка скважины.

Скважины, расположенные в радиусе 25 м от обрабатываемой скважины, отключаются от эксплуатации на все время обработки скважины.

После монтажа герметизирующего оголовка проверяем систему на герметичность путем опрессовки ее сжатым воздухом при давлении 0,1-0,2 МПа. После подачи сжатого воздуха вентиль перекрываем и при падении давления в системе устанавливаем место утечки воздуха и устраняем ее.

Раствор из порошкообразного реагента готовим в заливочной емкости путем его перемешивания. Для перемешивания раствора мы используем сжатый воздух. Приготовление раствора из порошкообразных реагентов возможно и другим способом. Закачку раствора в фильтр скважины производят по трубопроводу 15 при открытых вентилях II, 14, 16.

3.6. Обработка скважины

После подачи раствора в фильтр скважины перекрываем трубопроводы оголовка. В конце обработки производим 24 цикла задавливания раствора сжатым воздухом за контур фильтра.

После обработки скважины производим сброс продуктов реакции по трубопроводу в наветренную сторону.

3.7. Заключительные работы

После реагентной обработки заключительной операцией является прокачка скважины, в ходе которой из скважины удаляем продукты реакции и остаточный раствор. Прокачку скважины производим эрлифтом с постановкой водоподъемной трубы вблизи дна отстойника. Качественная оценка насыщенности откачиваемой жидкости растворенным кольматантом и остаточным раствором производится по откачиваемой жидкости.

При правильном подборе достаточного объема раствора и монтаже эрлифта в фильтре скважины, продолжительность откачки после реагентной обработки составляет несколько часов.

В период откачки после обработки производим определение удельного дебита скважины. Эффективность обработки оцениваем путем сопоставления достигнутого удельного дебита с исходным (до обработки) и с первоначальным (при сдаче скважины в эксплуатацию).

Подключение скважины к эксплуатации после обработки разрешается только после выдачи заключения органов санитарной охраны о соответствии воды нормам ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая».

3.8. Эффективность применения метода химреагентной обработки

После проведения метода химреагентной регенерации скважины №33э порошкообразным реагентом, результат стал очевиден и его мы можем наблюдать в таблице 3.1 на ней мы видим что дебит увеличился на $16\text{ м}^3/\text{ч}$, динамический уровень с 56,6м поднялся до 47.35, понижение вместо 42.3 стало 30м, а удельный дебит как основной показатель эффективности увеличился с 1.89 до $3.2\text{ м}^3/\text{час.м}$ т.е. почти в 2 раза что в целом свидетельствует об эффективном проведении выбранного метода.

Таблица 3.1 Сравнительная таблица показателей производительности скважины

Год наблюдений	Статический уровень, м	Дебит, м ³ /час	Динамический уровень, м	Понижение, м	Удельный дебит, м ³ /час/м
1973	14,3	100	23,8	9,5	10,5
2013	19,45	80	56,6	42,3	1,89
2017	17,3	96	47,35	30	3,2

3.9. Особенности безопасного ведения работ при реагентной обработке скважин

Химреагентная обработка скважин должна осуществляться подготовленной бригадой под руководством мастера или другого инженерно-технического работника, утвержденного главным инженером предприятия. Руководитель работ должен пройти обучение по углубленной программе, обладать достаточным опытом проведения реагентных обработок скважин.

К проведению реагентных обработок допускаются лица, не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и годные по состоянию здоровья для проведения данных работ, прошедшие обучение безопасным приемам труда по 10-12 часовой программе, и полный инструктаж по технике безопасности, включая инструктаж по правилам оказания первой помощи при ожогах, отравлениях кислотами, газами и других случаях. Допуск к работе указанных лиц и руководителя работ должен быть оформлен приказом по организации.

Инструкция по технике безопасности работ при реагентной обработке скважин должна быть составлена применительно к конкретным условиям производства работ с учетом особенностей используемых способов обработки и утверждена руководителем организации.

Обязательными являются систематические проверки соблюдения правил безопасности, их знаний обслуживающим персоналом, рассмотрение и коллективное обсуждение случаев ее нарушения.

Лица, занимающиеся реагентными обработками, должны быть обеспечены для работы с соляной кислотой резиновыми сапогами, костюмами с кислотостойкой пропиткой или прорезиненными фартуками, фильтрующими противогазами марок ФГ, ФУ, В, БкФ.

При работе с порошкообразными реагентами необходимо иметь защитные очки марки Гили ЗН7 и респираторы марок Ф-46, Р-2, Ф-62 РПГ-67. Выбор противогаза и респиратора производится по данным "Номенклатуры промышленных противогазов и респираторов "Минхимпрома СССР".

Скважины, находящиеся от обрабатываемой скважины в радиусе 25 м, отключаются от эксплуатации.

На время обработки на всех подходах к скважине должны быть выставлены предупреждающие знаки, запрещающие подход к скважине.

Перед началом работ по реагентной обработке скважин арматура и герметизирующее устройство должны быть проверены на прочность и герметичность.

Опрессовку собранной системы производить воздухом в течение 5 минут давлением, превышающем в 1,5 раза рабочее.

Проверку герметичности производить методом обмыливания соединений системы при рабочем давлении 0,2-0,25 МПа. Устранять неисправности только при полностью сброшенном давлении.

Агрегаты для реагентной обработки скважин должны устанавливаться на площадке, обеспечивающей удобное обслуживание агрегата. Площадка должна располагаться с наветренной стороны с учетом господствующего направления ветра. Агрегаты должны быть оборудованы световой или звуковой сигнализацией.

Запуск в работу агрегатов, также как и закачка растворов разрешается после удаления людей, не связанных с непосредственным выполнением работ, за пределы опасной зоны (около 50м).

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- подавать раствор в негерметизированную скважину;
- проводить закачку раствора при силе ветра более 12 м/с, а также при тумане и в темное время суток;
- ремонтировать коммуникации во время закачки раствора в скважину;
- демонтировать оборудование для реагентной обработки без продувки с пятикратным обменом сжатым воздухом шахтного колодца, насосной станции;
- демонтировать герметизирующее устройство без противогаса;
- производить спуск человека в шахтный колодец без противогаса и поясного ремня с закрепленным на нем канатом. Подстраховка сверху работником обязательна.
- При прокачке скважин эрлифтом необходимо соблюдать следующие правила безопасности.

Эксплуатация компрессорной установки и воздухопроводов должна производиться в соответствии с требованиями "Правил устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов".

Необходимо проверять исправность и герметичность оборудования воздухопроводов, предохранительных клапанов, арматуры и немедленно устранять все недостатки.

Эрлифтная установка устанавливается на площадке в соответствии с техническими требованиями ее эксплуатации и жидкость при откачках должна по трубопроводу или шлангу отводиться за пределы рабочей площадки. При

этом должна исключаться возможность затопления жилых и производственных помещений, размыва дорог и т.д. Трубопровод или шланг для отвода жидкости должен иметь уклон от скважины к месту сброса не менее 1° и уложен на специальные подставки (козлы) и надежно закреплен.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- а) находиться под трубой, отводящей жидкость из скважины;
- б) стоять против водоотводящей трубы;
- в) производить откачку из скважин с незакрепленными устьями;
- г) эксплуатировать эрлифтную установку при неисправности трубопроводов, манометров и предохранительных клапанов.

Рабочие при переливании раствора должны находиться с подветренной стороны от наполняемой емкости. Сброс продуктов реакции осуществляется в наветренную сторону

Куриль и принимать пищу вблизи от места работы с кислотами запрещается,

Место работы не должно загромождаться подсобным и посторонним оборудованием.

Перед началом работ с кислотными растворами на скважине должны быть:

- 1) емкость с кислородом, объемом не менее 10 л;
- 2) чистая вода - не менее 100 л;
- 3) 3%-ный раствор борной кислоты - 1,0 л;
- 4) разбавленный раствор борной кислоты – 0,5 л;
- 5) порошкообразная двууглекислая сода - 0,5 кг;
- 6) раствор дикаина 0,5%-ной концентрации - 200 мл;
- 7) вата

Первая помощь при отравлении соляной кислотой производится следующим образом:

Пострадавший отводится от скважины на свежий воздух и ему производится ингаляция кислородом. Глаза промываются 2%-ным раствором соды и разбавленным раствором борной кислоты. Далее в глаза закапывается по I капле 0,5%-ного раствора дикаина. Пораженные участки кожи промываются водой (лучше под давлением) в течение 5-10 минут, затем на обожженное место накладывают "кашицу" из двууглекислой соды.

При транспортировке порошкообразных реагентов необходимо защищать их от воды. Для хранения их склады должны быть оборудованы удобными для обслуживания пристенными полками и стеллажами.

Требования к устройству базисных и расходных складов регламентируются санитарными нормами н IOI-54.

3.10. Оценка экономической эффективности реагентных обработок скважин

При расчете экономического эффекта следует руководствоваться основополагающими материалами (методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений, ., 1977г.), а также отраслевыми методическими указаниями и инструкциями, разработанными на основе типовых документов и учитывающих специфику определения экономического эффекта в отрасли.

Определение годового экономического эффекта (в общем случае) основывается на сопоставлении приведенных затрат по сравниваемая вариантам базового и нового решений.

$\mathcal{E} = (Z_1 - Z_2) \cdot A$. Здесь $\mathcal{E}$ - годовой экономический эффект, руб.; A_2 - годовой объем количества полученной воды в результате внедрения новой

техники в расчетном году, м3/год; Z_1 и Z_2 , - приведенные затраты единицы продукции, производимой с помощью базовой и новой техники, определяемые по формуле, руб.:

$Z = C + E_n k$ где c - себестоимость затрат единицы продукции, руб.; k - удельные капиталовложения в производственные фонды, руб.; E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,15.

В соответствии с этим расчет годового экономического эффекта определится по формуле:

$$\Xi = E_n \left(\frac{K_1}{A_1} - \frac{K_2}{A_2} \right) A_2 + \left(\frac{U_1}{A_1} - \frac{U_2}{A_2} \right) A_2$$

где K_1 и K_2 - капиталовложения в производственные фонды по сопоставляемым вариантам, руб.;

A_1 и A_2 , - годовой объем получаемой воды по сопоставляемым вариантам, м3/год;

U_1 и U_2 , - годовые эксплуатационные затраты по сопоставляемым вариантам.

В качестве базы сравнения при расчетах экономического эффекта разработки (способ обработки, устройство для обработки, раствор и др.) во все годы ее использования принимаются среднегодовые показатели заменяемой техники в году, предшествовавшем началу использования разработки.

В объем капитальных вложений включают следующие затраты:

а) проходящиеся строительные работы (бурение скважины, сооружение павильона, водонапорной башни, зоны санитарной охраны, подъездной дороги к скважине);

б) стоимость оборудования (электропогружного насоса, станции, управления, трубопровода от скважины к водонапорной башне и др.);

в) стоимость монтажа оборудования;

г) затраты на приобретение инструмента и инвентаря, относимые к основным фондам;

д) прочие и непредвиденные расходы.

При расчете годовых эксплуатационных затрат учитывают затраты на:

а) электроэнергию;

б) амортизационные отчисления;

в) техническое обслуживание и текущий ремонт;

г) заработную плату и начисления на социальное страхование;

д) реагентную регенерацию скважин;

е) прочие расходы

3.11. Социальная ответственность

Производственная безопасность при проведении ремонтных работ

Район работ находится в Томской области на территории Обь-Томского междуречья. Основная часть работ проводится в полевых условиях. Подготовительный этап работы заключался в сборе, анализе и систематизации данных о Томском водозаборе подземных вод, о физико-географических условиях формирования естественных и эксплуатационных ресурсов, о режиме подземных вод, о гидрогеологических условиях первой очереди водозабора. В процессе полевых работ были изучены технологические параметры эксплуатационных и режимных скважин, исследовано изменение режима подземных вод в зоне влияния водозаборных скважин.

1. Производственная безопасность

В таблице 3.2. приведены основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы.

Таблица 3.2. – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении гидрогеологических работ

Этапы работ	Наименование запроектованных работ и параметров производства	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативный документ
		Опасные	Вредные	
1.Полевая	Гидрогеологические работы	1.Электрический ток 2..Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися 4. Взрывоопасность и пожароопасность	1.Тяжесть и напряженность физического труда 2.Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 3.Превышение уровня шума.	ГОСТ 12.1.008-78 [32] ГОСТ 12.1.004-91 [30] ГОСТ 12.4.125-83 [35] ГОСТ 12.1.005-88 [31] ГОСТ 12.1.003-83 [29]

2.Камеральный	Работа на компьютере в помещении	1.Поражение электрическим током 2.Пожароопасность	1.Отклонение показателей микроклимата в помещении 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны 3.Монотонный режим работы	ГОСТ 12.1.019-79 [34] СНиП 2.04.0-91 [38] СНиП 23-05-95 [39] СНиП 21-01-97 [43] СанПиН 2.22.542-96 [45] ГОСТ 12.0.003-74 [16] ГОСТ 12.1.019-79 [17] ГОСТ 12.1.003-83 [18] СНиП 23-05-95 [19] СанПиН 2.2.4.548-96 [20] ГОСТ 12.1.004-91 [21]
---------------	----------------------------------	--	---	---

Примечание:* Пожароопасность рассмотрена в п. 1.3.

Бригада буровиков, выезжая на полевые работы, должна быть полностью обеспечена спецодеждой и средствами технической безопасности в соответствии с «Правилами безопасности при проведении гидрогеологических работ»

К работе допускаются лица, имеющие соответствующее специальное образование, прошедшие медицинский осмотр, инструктаж по охране труда, а также проверку знаний.

Специалисты, являющиеся непосредственными руководителями работ или исполнителями работ, должны проходить проверку знаний правил безопасности не реже одного раза в год.

Результаты проверки должны быть занесены в "Журнал проверки состояния охраны труда".

Все работники бригады должны знать и уметь самостоятельно оказывать первую помощь пострадавшему. Бригада должна быть обеспечена аптечкой первой помощи. Медикаменты должны пополняться по мере расходования и с учетом сроков их годности.

1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

1. Электрический ток

Источником поражения током является: электрические провода, электрические машины (электроприводы вспомогательных устройств, обогревательных элементов, работающих от электричества).

Электрический удар – это возбуждение живых тканей током, сопровождающееся сокращением мышц. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое и биологическое.

Безопасность при работе обеспечивается применением различных технических и организационных мер:

- установка оградительных устройств;
 - изоляция токопроводящих частей и её непрерывный контроль;
- согласно ПУЭ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 - 10 Ом*м;

- защитное заземление, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов (СНиП 12.1.030-81.ССБТ [41]).

В состав бригады входит электрик. К работе с электрооборудованием допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие соответствующую группу допуска по электробезопасности согласно “Перечню профессий и должностей работников партии, которые должны иметь соответствующую группу допуска по электробезопасности”. Весь состав проходит инструктаж по электробезопасности. Бригада должна быть обеспечена защитными средствами от поражения электрическим током. Они должны быть исправными, с не истекшим сроком проверки, и храниться у электрика.

Каждый пусковой аппарат должен иметь четкую надпись о его назначении и простые и наглядные электрические схемы. Электрическая проводка, на вводе в любой отдельно стоящий объект, обязательно должна иметь рубильник разъединитель.

Все металлические корпуса электрических машин и аппаратов должны быть надежно заземлены. Осмотр надземной части заземляющих устройств должен производиться одновременно с осмотром электрооборудования, для которого оно предназначено, не реже 1 раза в месяц лицом, ответственным за электрохозяйство. Измерение сопротивления заземлений должно производиться перед их пуском в эксплуатацию и далее не реже 1 раза в месяц. Результаты осмотров и измерений заносятся в “Журнал осмотра и измерения заземления”.

Все открытые токоведущие части электрической проводки (если таковые временно имеются) должны быть ограждены для предохранения от случайного прикосновения.

Электрическая проводка должна обязательно иметь неповрежденную изоляцию. Розетки и вилки должны быть исправными. Около розеток обязательно должна быть надпись о величине напряжения.

На местах работ, опасных по поражению электрическим током, должны быть вывешены плакаты и знаки безопасности.

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

Район работ приурочен к лесным и болотным ландшафтам, в связи с чем существует опасность повреждений, в результате контакта с дикими животными, кровососущими насекомыми, клещами. Обязательным требованием для допуска к работе является вакцинация против клещевого энцефалита. Бригада должна быть обеспечена спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

Камеральный этап

1. Поражение электрическим током

При работе с компьютером существует опасность поражения электрическим током, поскольку все оборудование ЭВМ является токоведущим, представляя большую опасность для пользователя. В процессе эксплуатации человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Специфическая опасность электроустановок в следующем: токоведущие проводники, корпуса стоек ЭВМ и прочего оборудования в результате повреждения изоляции оказываются под напряжением, при этом не подается никакого сигнала предупреждающего об опасности.

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82 [23]. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения токов напряжением до 1000 В с частотой тока 50 Гц не должны превышать значений: при продолжительности воздействия до 1 сек. предельно допустимый уровень напряжения прикосновения должен быть не более 200-100 В [23].

Для предотвращения электротравм следует соблюдать следующее требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности на ПЭВМ:

- все узлы одного ПК и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств должны быть замкнуты

радиально с одной общей точкой;

-для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный щит с автоматами защиты и общими рубильниками;

-все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

К основным мероприятиям, направленным на ликвидацию причин травматизма относятся:

1. Систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов;
2. Разработка инструкций по эксплуатации и контроль за их соблюдением;
3. Подключение компьютерного оборудования к отдельному щиту;
4. Предусмотреть защитное заземление распределительного щита.

Возможность поражения электрическим током увеличивается при наличии токопроводящих полов и металлических заземленных предметов, близко расположенных к электрооборудованию. Помещения, в которых будут производиться лабораторные и камеральные работы, по степени опасности поражения электрическим током относятся к помещениям без повышенной опасности, т.е. сухие помещения с изолирующими полами, в которых отсутствуют свойства присущие помещениям с повышенной опасностью.

Запрещается:

1. Располагать электроприборы в местах, где рабочий может одновременно касаться прибора и заземленного провода;
2. Оставлять оголенными токоведущие части схем и установок;
3. Сборка схем с открытыми токоведущими частями на расстоянии менее одного метра от водопроводных и отопительных труб.

При включенном питании компьютера на экране дисплея накапливается статическое электричество. Электрический ток искрового разряда статического электричества мал и не может вызвать поражения человека, но может испугать его, вызвав непроизвольное движение и, как следствие этого, травму. Также эти разряды могут привести к выходу из строя ЭВМ.

К общим мерам защиты от статического электричества необходимо отнести увлажнение воздуха, покрытие пола антистатическим материалом.

1.2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

Полевой этап

1. Тяжесть и напряженность физического труда

К этой категории относятся работы связанные с постоянным перемещением и перенесением значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующих больших физических нагрузок.

Периодическое чередование работы и отдыха способствует сохранению высокой устойчивости работоспособности. Различают две формы чередования периодов труда и отдыха на производстве: обеденные перерывы в середине рабочего дня и кратковременных регламентированных перерывов.

По тяжести труда различают следующие категории физических работ:

1) категория 1 (лёгкие работы); 2) категории Па и Пб (работы средней тяжести) (ГОСТ 12.1.005-88) [31].

2. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Климат района континентальный, с продолжительной холодной зимой (температура достигает -50°C) и коротким тёплым летом (до $+35^{\circ}\text{C}$). Наибольшее количество осадков выпадает в осенне-зимний период. Всем сотрудникам бригады выдается спецодежда. Летом: костюм безветренный, костюм хлопчатобумажный с водоотталкивающим покрытием, ботинки кожаные или сапоги кирзовые. Зимой: куртка на утепленной прокладке, костюм зимний с пристегивающейся утепляющей прокладкой, чуни.

Зимой, работы на открытом воздухе запрещаются при следующих условиях:

Таблица 3.3

Скорость ветра, V м/с	Температура, t ⁰ C
При безветренной погоде	-40
Не более 5	-35
5,1-10,0	-25
10,1-15,0	-15
15,1-20,0	-5
>20	0

3. Превышение уровня шума

Шум может создаваться работающими транспортом и оборудованием (двигателя в скважине), преобразователями напряжения, от взрывов заряда. В результате было установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые процессы изменения органа слуха у человека, повышает утомляемость.

Нормирование уровней шума в производственных условиях осуществляется по ГОСТ 12.1.003-83 [29].

Мероприятия по борьбе с шумом:

- Виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых материалов;
- Экранирование шума преградами;
- Звукоизоляция кожухами;
- Использование звукопоглощающих материалов.

Камеральный этап

1. Отклонение показаний микроклимата в помещении

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм

человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Проведение камеральных и лабораторных работ требует учета микроклиматических условий рабочей зоны с учетом избытков тепла, времени года и тяжести выполняемой работы согласно СанПиН 2.2.4.548-96. Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений представлены в таблице 5.

Таблица 3.4. – Допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96 [20]

Сезон года	Категория работ	Температура, °С	Относит. влажность, %	Скорость движения воздуха, м/сек
1	2	3	4	5
Холодный	1б (140-174)	22,0 - 24,0	40 - 60	до 0,1
Теплый	1а(до 130)	23,0 - 25,0	40 - 60	0,1 - 0,2

Примечание: 1а – работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением; 1б – работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч (140-174Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

Эффективным средством обеспечения надлежащей чистоты и допустимых параметров микроклимата воздуха рабочей зоны является промышленная вентиляция. Вентиляцией называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу на его место свежего. Для постоянного воздухообмена, требуемого по условиям поддержания чистоты и воздуха в помещении, необходима организованная естественная вентиляция.

Нормирование вентиляции соответствует СНиП 2.04.05-91.

В производственных помещениях с длительным пребыванием в них человека требуется устройство отопительных систем в холодное время года. Системы отопления состоят из трех основных элементов: генератора для получения тепла, теплопровода или канала для транспорта теплоносителя от места выработки к отапливаемому помещению и нагревательных приборов.

Контроль состояния микроклиматических условий на производстве – одно из мероприятий, направленных на предупреждение профессиональных заболеваний рабочих. Для измерения температуры воздуха и влажности применяются бытовые термометры, аспирационные психрометры. Для измерения скорости воздуха используются крыльчатые и чашечные анемометры.

Микроклимат производственных помещений определяет следующие параметры: температура воздуха в помещении, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха. В помещениях с компьютерами на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относятся вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). Из них 80 % суммарных выделений дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [25].

2. Недостаточная освещенность рабочего места

Свет имеет большое значение в жизнедеятельности человека, в сохранении его здоровья, и высокой работоспособности. Освещение производственных помещений может осуществляться естественным и искусственным путем. Нормирование – естественного и искусственного освещения помещений, должно соответствовать СНиП 23-05-95.

Естественное освещение для данного помещения должно осуществляться через окна. Искусственное освещение в помещении должно осуществляться системой общего равномерного освещения, при работе с документами

применяется системы комбинированного освещения. В качестве источников искусственного освещения рекомендуется пользоваться люминесцентными лампами типа ЛБ40, которые попарно объединяются в светильники, мощность каждой составляет 40 Вт.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещении следует проводить чистку стекол рам и светильников не реже 2-х раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

При работе с ПЭВМ естественное и искусственное освещение помещений должно соответствовать СНиП 23-05-95 [19], по которому рекомендуется левое (допускается правое) расположение рабочих мест и ПЭВМ по отношению к окнам. Искусственное освещение должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

При работе с документами допускается применение системы комбинированного освещения (к общему дополнительно устанавливаются светильники местного освещения для освещения зоны расположения документов). Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом, ближе к переднему краю, обращенному к оператору. Нормы освещенности рабочих поверхностей приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Нормы освещенности рабочих поверхностей (по СНиП 23-05-95

Наименование помещений	Характеристика зрительной работы	Размер объекта различия, мм	Нормы КЕО, %	Искусственная освещенность, ллк
Помещение с ПЭВМ	Высокой точности	0,3-0,5	1,5	300-500
	Средней точности	0,5-1,0	1,0	300-500

Недостаток освещения рабочего места вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости, а также вызывают апатию и сонливость, а

в некоторых случаях способствует развитию чувства тревоги.

Избыток освещения снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения.

3. Монотонный режим работы

Работа с компьютером характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой оператора, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха.

Согласно СанПиН 2.2.2.542-96 длительность работы для инженеров не более 6 часов. Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей должны устанавливаться регламентированные перерывы в течение рабочего дня. После каждого часа работы за компьютером следует делать перерыв на 5-10 минут. Необходимы упражнения для глаз и для всего тела.

Электромагнитное поле (ЭМП) создается магнитными катушками отклоняющей системы, находящимися около цокольной части электронно-лучевой трубки монитора. ЭМП обладает способностью биологического, специфического и теплового воздействия на организм человека.

В настоящее время разработаны документы, регламентирующие правила пользования дисплеями. Среди наиболее безопасных выделяются мониторы с маркировкой Low Radiation, компьютеры с жидкокристаллическими экранами и мониторы с установленной защитой по методу замкнутого круга. Допустимые параметры ЭМП установлены СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96.

Для снижения воздействия дисплеев рекомендуется работать на дисплеях с защитными экранами и фильтрами.

Мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке

на расстоянии 50 мм от экрана не должна превышать 0,1 мбэр/ч.

Ионизирующее излучение создается от высоковольтных элементов схемы дисплея и электронно-лучевой трубки. Ионизация воздуха в рабочем помещении регламентируется СанПиН 2.2.2.548-96.

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

Работа с компьютером характеризуется значительным напряжением и нервно - эмоциональной нагрузкой оператора, высокой напряженностью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой. В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ зависит от вида и категории трудовой деятельности. При этом виды трудовой деятельности делят на три группы:

А – работы по считыванию информации с экрана ЭВМ с предварительным запросом;

Б – работа по вводу информации;

В – творческая работа в режиме диалога с ЭВМ.

1.3 Пожарная и взрывная безопасность

Полевой этап

Предотвращение пожаров и взрывов объединяется общим понятием – пожарная профилактика. Ее можно обеспечивать различными способами и средствами:

- технологическим,
- строительными,
- организационно-техническими.

Пожарная профилактика является важнейшей составной частью общей

проблемы обеспечения пожаро-взрывобезопасности различных объектов, и поэтому ей уделяется первостепенное внимание при решении вопросов защиты объектов от пожаров и взрывов. При пожаре на людей воздействуют следующие опасные факторы:

- повышенная температура воздуха или отдельных предметов,
- открытый огонь и искры,
- пониженное содержание кислорода в воздухе,
- взрывы,
- токсичные продукты сгорания, дым и т.д.

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, самовозгорание различных материалов и другое. В соответствии с нормативным документом (ГОСТ 12.1.010-76 [33]) вероятность возникновения пожара или взрыва в течение года не должна превышать 10 (одной миллионной). Для предотвращения пожаров и взрывов необходимо исключить возможность образования горючей и взрывоопасной среды и предотвратить появление в этой среде источников зажигания. По пожарной опасности технологический процесс относится к категории А.

Ответственность за пожарную безопасность по партии в целом возлагается на начальника партии. Приказом по партии назначаются ответственные за пожарную безопасность служебных и подсобных помещений, балков. Приказ доводится до сведения всех работающих, ответственные лица знакомятся с приказом под роспись. Количество и места размещения средств пожаротушения согласовываются с местными органами Госпожнадзора.

На объектах вывешиваются таблички с фамилиями ответственных, которые обязаны сами соблюдать правила пожарной безопасности и требовать их соблюдения от других работников. Весь противопожарный инвентарь закрепляется за ответственными лицами.

Территория базы партии должна содержаться в чистоте и периодически очищаться от сгораемых остатков. Стоянка автотранспорта, бокс для ремонтно-

механических работ, склады ГСМ и материальные склады должны быть оборудованы пожарными щитами, места проведения сварочных работ - обеспечены средствами пожаротушения.

Велика опасность возникновения загорания при производстве полевых работ, в том числе и лесопорубочных. Передвижные склады ГСМ и ВМ, все транспортные средства обеспечиваются средствами пожаротушения. Установка металлических печей в балках должна соответствовать требованиям правил пожарной безопасности.

Во всех случаях ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

1. Хранить легковоспламеняющиеся вещества, кислоты и щелочи в помещениях, где размещены люди.
2. Курить и пользоваться открытым огнем в огнеопасных местах.
3. Применять для растопки печей легковоспламеняющиеся вещества.
4. Пользоваться неисправными печами, паяльными лампами и оставлять их без присмотра.
5. Применять воду для тушения пролитого легковоспламеняющегося жидкого горючего и электропроводки.
6. Разводить костры ближе 10м от балков и 100м от складов ВМ и ГСМ.

Меры пожарной безопасности при работе на сейсмостанции:

При работе на сейсмостанции, смонтированной на автомобиле, хранить горючее следует не ближе чем 30м от стоянки автомобиля.

В случае установки огневых отопительных приборов должны быть выполнены следующие требования:

1. Металлическая печь должна иметь ножки высотой не менее 25см и изнутри должна быть футерована кирпичом;
2. Расстояние от стенки печки до окружающих сгораемых конструкций должна составлять со стороны топки не менее 70см и со всех остальных сторон не менее 25см;
3. В месте прохода трубы через сгораемые конструкции кровли устраивается металлическая не менее 25см, а деревянные конструкции на

расстоянии 70см от трубы обивается листовой сталью по асбесту, трубу оборачивают асбестом;

4. На конце трубы устанавливается искрогаситель;

5. Пол под печью следует обязательно покрыть листовой сталью по асбесту, а перед топкой прибить предтопочный железный лист размером 50 - 70см.

Источник в помещении: короткое замыкание, возгорание ВЦ.

Мероприятия по борьбе с пожарами:

1. На каждом этаже помещения должны находиться огнетушители, к которым должны быть вывешены правила пользования ими.

2. Все помещения должны своевременно убираться и содержаться в чистоте.

3. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из здания; обязательно должны быть вывешены планы эвакуации.

4. В помещениях, где происходит окончательная обработка сейсморазведочных данных, курить можно только в местах специально оборудованными урнами для курения.

1.4 Экологическая безопасность

Восстановительные работы выполнялись бригадой буриков на линии Томского водозабора подземных вод, расположенного на левом берегу р.Томи в 1-7 км к западу от г. Томска на территории Томского района Томской области.

Бригада состоит из 3 человек: 1 машинист, 2 помбура и мастер.

При проведении полевых работ будет использована следующая техника:

– автомобиль: КРАЗ - 1 ед.

– компрессор -1ед.

– емкость для приготовления реагента-1ед.

Величина воздействия ремонтных работ на окружающую среду зависит от

продолжительности воздействия. Прослеживаются следующие более или менее ощутимые изменения в природных комплексах:

- осушение болот
- нарушение почвенного и растительного покровов, уплотнение грунтов;
- вырубка леса;
- изменение среды обитания растений и животных;
- шумовое загрязнение территории.

Наиболее значимые изменения в природе связаны с осушением болот, нарушением почвенно-растительного покрова. Особенности воздействия гидрогеологических работ заключаются в том, что воздействие это постоянное и распространяется на обширные территории. Кратковременное воздействие на природу в каждом конкретном случае незначительно и не влечет за собой необратимых последствий.

Природоохранные мероприятия:

Для снижения воздействия на окружающую среду и затрат на их возмещение при проведении гидрогеоэкологических работ необходимо выполнение следующих мероприятий:

1. Использование емкостей для сбора отработанных ГСМ, хозяйственных и производственных отходов;
2. Оборудование передвижных емкостей приспособлениями, исключающими разлив ГСМ при их транспортировке и заправке техники;
3. Строгое соблюдение правил работы в водоохраной зоне.
4. Озеленение водоохраных зон;
5. Ликвидация отходов производства и хозяйственных отходов на местах работы гидрогеологической бригады;
6. Соблюдение правил пожарной безопасности в бесснежный период времени.

Таблица 3.6.

Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при ремонтных работах

Природные ресурсы и компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
Земля и земельные ресурсы	1. Уничтожение и повреждение почвенного слоя, сельхозугодий и др. земель. 2. Засорение почвы производственными отходами и мусором. 3. Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности, уничтожение растительности.	1. При обработке запланированного объема работ производится временное отчуждение земель. 2. Применение технологического процесса и видов транспортных средств с минимальным влиянием на окружающую среду. 3. Запрещается проведение земляных и иных работ, нарушающих почвенный слой.
Лес и лесные ресурсы	1. Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова. 2. Лесные пожары.	1. В пределах водоохранных зон запрещена вырубка леса
Вода и водные ресурсы	1. Загрязнение мусором.	1. В водоохранных зонах запрещаются: складирование древесины, мусора и отходов производства, стоянка, заправка топливом, мойка и ремонт тракторно-вездеходной техники, земляные работы.

Животный мир	1.Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и др. представителей животного мира, случайное уничтожение. 2.Браконьерство	1.Охота на дичь и рыбная ловля разрешена только лицам, имеющим на это право, с соблюдением сроков и правил охоты и рыбной ловли. 2.Предусматривается ограничение количества переездов через ручьи и овраги с целью минимизации производства работ в пойменных местах.
--------------	--	--

1.5 Безопасность при чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – обстановка на определенной территории сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Чрезвычайные ситуации подразделяются на следующие виды:

- природные (наводнение, снег, ветер, низкие температуры);
- техногенные (аварии, пожары);
- военные.

Наводнением называется временное затопление значительной части суши в результате действий сил природы, которое причиняет, как правило, большому материальный ущерб и приводит к гибели людей и животных.

Причинами наводнений могут быть: интенсивные осадки и таяние снегов; ледяные заторы на реках.

Ущерб, причиняемый наводнением, связан с целым рядом поражающих факторов, важнейшими из которых являются:

- быстрый подъем воды и резкое увеличение скорости течения, приводящие к затоплению территории, гибели людей и скота, уничтожения имущества и т.п.
- низкая температура воды, пребывание в которой людей может приводить к заболеваниям и гибели;
- снижение прочности и срока службы жилых и производственных зданий;
- смыв плодородной почвы и заиливание посевов.

Таблица 3.7. - Допустимое время пребывания человека в воде

Температура воды	+24°C	+ 10-12°C	+2-3°C	-2°C
Время пребывания	7-9 час	3,5-4,5 час	10-15 мин	5-8 мин

Мероприятия, проводимые при возникновении наводнения в чрезвычайном режиме:

- 1) Оценка органами управления ГО ЧС (ОШ, ОГ) фактической обстановки, прогнозирование совместно с органами гидрометеослужбы характера развития и последствий наводнения и подготовка предложений по решению для КЧС.
- 2) Принятие решения по мерам защиты населения и территорий и на проведение спасательных работ.
- 3) Оповещение населения о наводнении.
- 4) Приведение в полную готовность сил и средств ликвидации наводнения, обеспечение быстрого выхода их в районы спасательных работ.
- 5) Ликвидация чрезвычайной ситуации, основной задачей которой является проведение спасательных работ в зонах затопления.

Спасательные работы при наводнении имеют целью поиск людей на затопленной территории и эвакуацию их в безопасные места для проведения спасательных работ привлекаются спасательные формирования, оснащенные плавсредствами, санитарные дружины, формирования механизации работ, автотранспортные и охраны общественного порядка.

Организованная эвакуация населения из зон возможного затопления осуществляется на автотранспорте, которого требуется обычно больше, чем при других ЧС, так как население эвакуируется с наиболее ценными домашними вещами, скотом и птицей. Решение задачи обеспечения транспортом облегчается тем, что эвакуация осуществляется; на небольшие расстояния, что дает возможность делать по несколько рейсов.

Эвакуация пострадавших из зоны начавшегося затопления проводится по бродам и на плавсредствах, а в наиболее сложных случаях - на вертолетах.

При спасении людей, находящихся в проломе льда, используются концы веревки, доски, лестницы и другие предметы. Приближаться к людям, находящимся в полынье, следует ползком с раскинутыми руками и ногами, опираясь на доски и другие предметы.

Первую медицинскую помощь пострадавшим оказывают спасательные подразделения и санитарные дружины непосредственно в зоне затопления. После доставки на причал оказывается первая врачебная помощь

Локализация наводнения осуществляется путем проведения силами, привлекаемыми для ликвидации ЧС, различных аварийно-восстановительных и других неотложных работ с целью уменьшения уровня подъема воды, быстрого ее спада и защиты элементов инфраструктуры затопленного района.

К аварийно-спасательным и другим неотложным работам при наводнениях относятся также проведение противоэпидемических мероприятий; медицинское обеспечение пострадавших; снабжение пострадавшего населения продовольствием, одеждой, предметами первой необходимости, финансами, жильем, теплом и другими коммунальными услугами.

Действия персонала организации при возникновении ЧС местного и регионального масштабов должны быть согласованы с местными органами МЧС.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Подземный водозабор г. Томска является крупнейшим в России. Снабжение населения города питьевой водой нормативного качества обеспечивается Томским водозабором подземных вод, эксплуатация которого началась с декабря 1973 года. Водозабор представляет собой сложное гидротехническое сооружение, содержащее около 200 эксплуатационных скважин, подающих в город до 200–210 тыс. куб. м воды в сутки. Скважины расположены на трех линиях общей протяженностью более 60 км

Для выполнения технического задания, в соответствии с разделом 3 данным проектом предусмотрены следующие виды и объемы работ:

Таблица 4.1 Виды и объемы работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
	Полевые работы		
1	Подготовка площадки у павильона для бур. установки.	Чел-час.	2,4
2	Демонтаж и монтаж устья скважины (коллено-отвод Д-159мм, фланец 159 (2 шт) в лом, опорная плита- с дальнейшим использованием)	тн	0,05
3	Демонтаж трубопровода из буровых труб(НКТ Д-114х7мм.) в лом	м\тн	65\1,2
4	Хим.реагентная обработка фильтра скважины с помощью бисульфата натрия. (глубина скв. 105 м)	сут	2
5	Монтаж нового трубопровода из буровых труб (НКТ) Д-114х7мм.	м\тн	65\1,2
6	Откачка воды с помощью эрлифта при чистке отстойника.	сут	3
7	Демонтаж насоса ЭЦВ 10х65х110	шт	1
8	Монтаж нового насоса 2ЭЦВ 10-65-110	шт	1
9	Испытание насоса на стенде. (новый)	шт	1
10	Дезинфекция и промывка скважины в течении 0,02 сут. перед запуском в работу	шт	1
11	Замена токоведущего провода ВПП 1х25	мп	195
12	Установка доп. фильтра Д-168мм (L-18м)	шт	1
	Лабораторные работы		
13	Отбор проб воды на химический анализ для определения остаточного реагента	проба	2
	Камеральные работы		
14	Составление технического отчета	отчет	1

Таблица 4.2. Календарный план выполненных работ

№п/п	Виды работ	Ед.изм	Объем	Год
				Месяц
1	Проведение полевых работ	Дни	5	2017 Август
2	Транспортировка грузов и персонала	Дни	1	2017 Август
3	Лабораторные работы	Дни	1	2017 Август
4	Камеральные работы	Дни	14	2017 Август

Полевые, лабораторные и камеральные работы выполняются бригадой состоящей из 4-х человек в которую входят: буровой мастер, машинист бур.установки 5р., помощник бурильщика 4р-2чел.

Полевые работы

Полевые работы это самая объемная часть выполняемой работы и она делится на подготовительные операции перед проведением ремонта (обработки) скважины включает в себя такие работы как: диагностика работы водоподъемного оборудования, прокачка скважины, определение статического, динамического уровней, замер расхода скважины, расчет удельного дебита при 2-х понижениях, демонтаж насоса и его профилактика, промер глубины скважины, сдача пробы воды на химический анализ.

и непосредственно технология реагентной регенерации скважин, технология включает следующие основные технологические операции: определение достаточного объема раствора, приготовление раствора, подача раствора в фильтр скважины, непосредственно обработка скважины реагентом, прокачка скважины после химреагентной обработки

Выполнение полевых работ производится на первой очереди подземного водозабора г. Томска, на скважине №33э (район деревни Петрово)

Транспортировка бригады

Транспортировка бригады посчитана по ЕНВН на ремонт сетей 1982г. стр. 114 в составе в составе 3-х человек до места производимого ремонта и обратно со скоростью 20 км/ч и на расстояние до 20 км и составляет $3 \cdot 14 = 42$ чел-час
Маршрут доставки бригады составляет 7км. Место откуда выезжает бригада на объект находится на подземном водозаборе г.Томска (д. Дзержинка), место доставки бригады скважина №33э (р-н д. Петрово)

Подготовка площадки

Подготовка площадки у павильона для буровой установки производится вручную, затраты времени посчитаны по «ЕНИР 14-17 табл.3 и составляет $0,8 \cdot 3 = 2,4$ чел-час

Работы по подготовке скважины

Затраты времени на подготовку скважины к обработке определены по ЕНИР и приведены в таблице 4.3.
Таблица 4.3. Нормы времени на работы

Вид работ	Единица измерения	Количество	Источник норматива Раздел, Табл., колонка, строка	Норма, чел-час	Затраты времени, чел-час
Снятие гидравлической задвижки	1 задвижка	2	ЕНИР 14-16 часть Б табл.3	0,5	1
Отсоединение опорной плиты с коленом	1 плита	1	ЕНИР 14-16 часть Б табл.3	0,8	0,8
Демонтаж трубопровода из буровых труб(НКТ Д-114х7мм.)	1 м трубы	80	ЕНИР 14-16 часть Б табл.3	0,23	18,4
Демонтаж рабочей части насоса	1 насос	1	ЕНИР 14-16 часть Б табл.3	0,9	0,9
Итого на подготовительные работы на скважине на 1 ч					21,1
Итого на подготовительные работы на скважине на бригаду из 3 ч					63,3

Затраты времени на соляно-кислотную обработку скважины способом циклического задавливания раствора.

Нормами предусматривается обработка скважины соляной кислотой путем периодического задавливания кислоты через фильтр в прифильтровую зону. В эту норму входят такие работы как: 1. Монтаж оголовка. 2. Заливка кислоты в скважину вручную. 3. Циклическое задавливание кислоты в пласт с помощью нагнетания воздуха компрессором. 4. Демонтаж оголовка. **Норма времени на химобработку скважины составляет $28,5 \cdot 3 = 85,5$ чел-час**

Затраты времени на монтаж, демонтаж эрлифта

Затраты времени на монтаж эрлифта посчитаны по ЕНИР 14-15 табл.2 и составляет $0,2 \cdot 105$ м (глубина скв.) = 21 чел-час, т.к при установке эрлифта участвуют 3 ч то $21 \cdot 3 = 63$ чел-час

Затраты времени на демонтаж эрлифта посчитаны по ЕНИР 14-15 табл.2 и составляет $0,18 \cdot 105$ м (глубина скв.) = 18,9 чел-час, т.к при демонтаже эрлифта участвуют 3 ч то $18,9 \cdot 3 = 56,7$ чел-час

Затраты времени на очистку скважины от песчаной пробки с помощью эрлифта

Затраты времени посчитаны по ЕНИР 14-26 и составляет $3,6 \cdot 9$ м (глубина песчаной пробки) = 32,4 чел-час, т.к при установке эрлифта участвуют 3 ч то $32,4 \cdot 3 = 97,2$ чел-час

Специальные работы в скважине

Затраты времени на установку фильтра в скважину посчитаны по ЕНИР 14-12 часть Б табл. 2 и составляет $0,06 \cdot 56$ м (глубина установки фильтра) = 3,36 чел-час, т.к при установке фильтра участвуют 3 ч то $3,36 \cdot 3 = 10,08$ чел-час

Завершающие работы по скважине

Затраты времени на монтаж водоподъемного оборудования приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 Нормы времени на работы

Вид работ	Единица измерения	Количество	Источник норматива Раздел, Табл., колонка, строка	Норма, чел-час	Затраты времени, чел-час
Монтаж рабочей части насоса	1 насос	1	ЕНИР 14-16 часть Б табл.2	5,3	5,3
Монтаж трубопровода из буровых труб(НКТ Д-114х7мм.)	1 м трубы	80	ЕНИР 14-16 часть Б табл.2	0,21	16,8
Установка опорной плиты с коленом	1 плита	1	ЕНИР 14-16 часть Б табл.2	1	1
Установка гидравлической задвижки	1 задвижка	1	ЕНИР 14-16 часть Б табл.2	0,87	0,87
Установка станции управления и испытание насосной установки	1 насос	1	ЕНИР 14-16 часть Б табл.2	2,7	2,7
Итого на подготовительные работы на скважине на 1 ч					23,67
Итого на подготовительные работы на скважине на бригаду из 3 ч					80,01

Дезинфекция скважины раствором хлорной извести

Затраты времени на дезинфекцию скважины посчитаны по ЕНИР 14-31 и составляет $7,8 \cdot 3 = 23,4$ чел-час

Монтаж и демонтаж буровой установки

Затраты времени на монтаж буровой установки посчитаны по ЕНИР 14-19 и составляет $7 \cdot 3 = 21$ чел-час

Затраты времени на демонтаж буровой установки посчитаны по ЕНИР 14-19 и составляет $3,5 \cdot 3 = 10,5$ чел-час

*Камеральная обработка результатов ремонтных работ на скважине
составление технического отчета*

Расчет затрат времени на камеральную обработку материалов проводится по ССН вып.8, таблица 15. Затраты времени составят: $8 \cdot 10 = 80$ чел-час.

Расчет затрат на материалы для химреагентной обработки скважины

Расчет затрат материалов осуществлялся на основе средней рыночной стоимости необходимых материалов и их количества. Нормы расхода

материалов определяются согласно СН, вып. 5 Результаты расчета затрат материалов представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5. – Расход материалов на проведение исследований

№	Наименование и характеристика изделия	Единица	Норма	Цена, руб.	Сумма, рублей
1	Труба ст. НКТ 114х7мм	м	65	154.6	10050.91
2	Отвод стальной Д- 159мм	шт	1	264	264
3	Насос 2ЭЦВ 10-65-110	шт	1	21780.21	21780.21
4	Хлорная известь.	кг	3	78	234
5	Дизтопливо	тн	1,7	35,6	6520
6	Бензин А-80	л	30	34.8	1044
8	Провод ВПП 1х25	мп	195	159.9	31188.07
9	Провод ВПП 1х2,5	мп	64	60.01	3841.01
10	Бисульфат технический	кг	300	11.3	3404.86
11	Фильтр скважинный (Полифильтр) Дн-182 мм, L-18 м	шт	1	2277.72	2277.72
12	Колонна фильтра скв-го Дн160мм	шт	1	771.16	771.16
13	Отстойник фильтра скв-го Дн-160мм	шт	1	745.39	745.39
14	Патрубок метал. скважинный Дн-160мм	шт	1	309.73	309.73
	Итого:				82428.06

Расчет затрат на оплату труда

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Фонд заработной платы формируется с учетом дополнительной заработной платы и страховых взносов. Расчет оплаты труда представлен в таблице 4.6 Расчет осуществляется в соответствии с формулами:

$$ЗП = \text{Окл} * T * K,$$

где ЗП - заработная плата, Т - отработано дней (дни, часы), Окл - оклад (руб.), К - коэффициент районный.

$$\text{ФЗП} = \text{ЗП} + \text{ДЗП},$$

где ФЗП - фонд заработной платы (руб.).

Таблица 4.6. – Расчет оплаты труда

Наименование расходов		Един. измер.	Затраты труда	Почасовая тарифная ставка, руб	Сумма основных расходов
Основная заработная плата:					
Мастер	1	чел-час	80	146,25	11700
Машинист	1	чел-час	185,03	143,76	26599
Пом.бур	2	чел-час	370,06	132,27	48947
ИТОГО:	4		635,09		87246
Страховые взносы 30,2%					26348
Районный к-т 30%					26173
ИТОГО:					139767

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов, нематериальных активов и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части. Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице 4.7.

Таблица 4.7. – Расчет амортизационных отчислений

Наименование объекта основных фондов	Кол-во	Балансовая стоимость, руб.		Годовая норма амортизации, %	Время полезного использования, %	Сумма амортизации, рублей/год	Сумма амортизации, рублей/факт
		одного объекта	всего				
Камаз 43101 буровая	1	765000	765000	5	30	38250	3187,5
УАЗ	1	156000	156000	5	10	7800	650
Компрессор дизельный	1	33000	33000	5	30	16500	1375
ИТОГО						62550	5212,5

Расчет затрат на подрядные работы

Лабораторные работы производятся в химлаборатории ООО

«Томскводоканал». Расчет затрат на подрядные работы представлен в таблице 4.8.

Таблица 4.8. – Затраты на подрядные работы

№	Метод анализа	Кол-во проб	Стоимость, руб.	Кол-во проб	Итого, рублей
1	Химический анализ воды на выявление остаточного реагента	2	600	2	1200
Итого:					1200

Общий расчет сметной стоимости химреагентной обработки скважины

Общий расчет сметной стоимости оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этом документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работ. Общий расчет сметной стоимости работ отображен в таблице 4.9.

Таблица 4.9. – Общий расчет сметной стоимости работ

№		Ед. изм.	Кол-во	Единичная расценка	Полная сметная стоимость, руб.
I Основные расходы					
1	Материальные затраты				82428.06
2	Затраты на оплату труда с учетом страховых взносов				139767
3	Амортизационные отчисления				5212,5
Итого основных расходов (ОР):					227 407,56
II Накладные расходы (НР)		%	10	от ОР	22 740,7
Итого основных и накладных расходов (ОР+НР):					250148,26
III Плановые накопления		%	15	от (ОР+НР)	37 522,2
IV Подрядные работы					1200
V Резерв		%	3	от ОР	6 822,2
Итого сметная стоимость					295692.66
НДС		%	18		53224.67
Итого с учетом НДС:					348917.33

Вывод: Таким образом стоимость полевых, лабораторных и камеральных работ с учетом НДС составляет **348917.33 рублей**.

Заключение

В дипломной работе были проанализированы материалы, полученные на разных стадиях, такие как фондовые, архивные, полевые материалы и по результату был составлен проект на проведение восстановительных (ремонтных) работ. В ходе работ была проведена химреагентная обработка скважины порошкообразным реагентом, также проведена откачка воды из скважины с целью полного удаления остаточного реагента и недопущения попадания его в водоносный горизонт, а также в водоводы.

Восстановление производительности водозаборной скважины путем проведения химреагентной обработки порошкообразными реагентами является эффективной и обеспечивает восстановление производительности иногда до 100%. В нашем случае дебит увеличился с 80 м³/ч до 96 м³/ч т.е. на 16м³/ч, динамический уровень с 56,6м поднялся до 47.35, понижение вместо 42.3 стало 30м, а удельный дебит как основной показатель эффективности увеличился с 1.89 м³/час.м до 3.2м³/час.м т.е. почти в 2 раза что в целом свидетельствует об успешном и эффективном проведении выбранного метода восстановления скважины.

Список использованной литературы

1. ВИННИЧЕНКО Н.В. * «Технический проект разработки Томского месторождения подземных вод Томским водозабором» ООО «Томскводоканал» (Томская область). Проект по договору с ООО «Томскводоканал» от 27.05.2011 г. № 12-нт/2011 * Книга 1 – 126 л. текста, рис. 26., табл. 26, текст. прил.12., граф. прил. 3 л., библи. 25. Книга 2 – 40 л. текста, рис. 4, табл. 9, текст. прил. 1, библи. 20* ОАО «Томскгеомониторинг» 634021, Томская область, г. Томск, ул. Енисейская, д. 37. * Апрель 2012 г. * (ООО «Томскводоканал», ОАО «Томскгеомониторинг»), Российская Федерация.
2. Макушин Ю.В. и др. Отчет по теме: «Переоценка эксплуатационных запасов подземных вод Томского месторождения». Стр. текста 436, табл. 76, рис. 167, текст. прил. 21, табл. прил. 28, граф. прил. 21, библи.124.
3. А.И. Кармалов Научно-внедренческое предприятие «Родник» Северск 1999г. «Технология термореагентной регенерации скважин на воду порошкообразными реагентами»
4. Минеральные новообразования на водозаборах Томской области Д.С. Покровский, Е.М. Дутова, Г.М. Рогов и др. ; под редакцией Д.С. Покровского. – Томск НТЛ, 2002. – 173стр.
5. В.А. Романенко «Электрофизические способы восстановления производительности водозаборных скважин» 1980г. 77стр.
6. Крепша Н.В. «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавров и магистров Института природных ресурсов: учебно-методическое пособие / Н.В. Крепша; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2016 – 32с.
7. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

8. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
9. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования
- 10.ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
- 11.ГОСТ 12.1.030-81.Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление
- 12.ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
- 13.ГОСТ 12.4.009-83. Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание
- 14.ГОСТ Р ИСО 26000 2012. Руководство по социальной ответственности
- 15.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
- 16.СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
- 17.СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения»
- 18.СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование
- 19.СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение

Интернет ресурсы

20. <http://economics.kiev.ua/download/ZakonySSSR/data03/tex14194.htm#1>
- 21.<http://www.dslib.net/gidro-geologia/gidrogeohimija-severo-vostochnoj-chastikolyvan-tomskoj-skladchatoj-zony.html>

22. <http://earthpapers.net/gidrogeologicheskie-i-inzhenerno-geologicheskie-usloviya-nizhney-chasti-basseyna-reki-tomi>

23. http://lib.tsuab.ru/DISS/DOC/06_yazikov.pdf