

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Кафедра теоретической и прикладной механики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Гидросистема обеспечения пресной водой для удаленных нефтегазовых промыслов УДК 621.323-024.87:628.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4Е31	Голенев Анатолий Валерьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ТПМ	Пашков Е. Н.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антонова И. С.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Невский Е. С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТПМ	Пашков Е. Н.	к.т.н.		

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

Институт природных ресурсов

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль:

Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра теоретической и прикладной механики

Период выполнения: весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2017
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
1.05.2017	<i>Теоретическая часть работы</i>	50
15.05.2017	<i>Выполнение расчетной части работы</i>	40
25.05.2017	<i>Устранение недочетов в работе</i>	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ТПМ	Пашков Е.Н.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТПМ	Пашков Е.Н.	К.Т.Н.		

Планируемые результаты обучения ООП

Код Результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Общекультурные компетенции		
Р1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук для обеспечения полноценной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1; ОК-9; ОК-10)1, Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.	Требования ФГОС (ОК-7; ОК-11; ОК -13; ОК-14, ОК-15), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.2, п. 5.2.8 , п. 5.2.10), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.	Требования ФГОС (ОК -5; ОК -6; ОК -8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.16), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, уметь проявлять личную ответственность.	Требования ФГОС (ОК-4; ПК-9; ПК-10), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных	Требования ФГОС (ОК-2; ОК-3; ОК-5; ПК-5),

	аспектов комплексной инженерной деятельности, осведомленность в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на нефтегазовых производствах.	Критерий 5 АИОР (п. 5.2.12; п. 5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях машиностроительного, нефтегазового комплекса и в отраслевых научных организациях.	Требования ФГОС (ОК-14; ОК-15; ОК-16), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.13), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р7	Умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в нефтегазовой отрасли, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной продукции.	Требования ФГОС (ПК-7; ОК-9), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1; п. 5.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р8	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций	Требования ФГОС (ПК-1; ПК-3; ПК-26), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.5; п. 5.2.7; п. 5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р9	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, в случае необходимости	Требования ФГОС (ПК-2; ПК-4; ПК-16), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.7, п. 5.2.8), согласованный с

	обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.	требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Требования ФГОС (ПК-18), Критерий 5 АИОР (п.5.2.4, п. 5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий нефтегазового производства.	Требования ФГОС (ПК-6; ПК-12; ПК-14; ПК-15; ПК-24), Критерий 5 АИОР (п.5.2.3; п. 5.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P12	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования.	Требования ФГОС (ПК-21; ПК-22; ПК-23), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.1; п. 5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P13	Готовность составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.	Требования ФГОС (ПК-11; ПК-13), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.7; п. 5.2.15), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

P14	Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.	Требования ФГОС (ПК-17; ПК-19; ПК-20; ПК-25), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.4; п. 5.2.11), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
P15	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в нефтегазовом производстве.	Требования ФГОС (ПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 5.2.8; п. 5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

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

Институт природных ресурсов
Направление: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
Профиль подготовки: «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»
Кафедра теоретической и прикладной механики

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
4Е31	Голенев Анатолий Валерьевич

Тема работы:

Гидросистема обеспечения пресной водой для удаленных нефтегазовых промыслов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	07.03.2017, №2305/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования – гидросистема обеспечения пресной водой Крапивинского месторождения.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Аналитический обзор литературных источников с целью выяснения достижений науки и техники в рассматриваемой области.2. Расчет насоса для артезианской скважины, расчет скорости фильтрации.3. Финансовый менеджмент.4. Социальная ответственность.5. Выводы по работе.
Перечень графического материала	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Антонова И.С., доцент, к.э.н.
Социальная ответственность	Невский Е.В., ассистент
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
...	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	6.02.2017
---	-----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой ТПМ	Пашков Е.Н.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4Е31	Голенев Анатолий Валерьевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 82 с., 2 рисунка, 16 таблиц, 15 источников.

Ключевые слова: водоочистное оборудование, фильтр сорбционный, вода, гидросистема.

Объект исследования: гидросистема обеспечения пресной водой Крапивинского месторождения.

Цель работы: разработать гидросистему обеспечения пресной водой Крапивинского месторождения.

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрена схема обеспечения пресной водой Крапивинского месторождения, а также современные методы очистки воды. Также был рассчитан насос для подачи воды из артезианской скважины. Предложена новая схема обеспечения пресной водой Крапивинского месторождения.

Пояснительная записка выпускной квалификационной работы выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word. Новая предложенная схема обеспечения пресной водой Крапивинского месторождения была выполнена в программе КОМПАС – 3D.

Определения, обозначения, сокращения

«Обозначения и сокращения»

УПСВ – установка предварительного сброса воды

УПН – установка подготовки нефти

БКНС – блочные кустовые насосные станции

ФН – фильтр намывной

ФСУ – фильтр сорбционный угольный

ФУЖ – фильтр удаления железа

КА – колонна аэрации

ФОВ – фильтр осветлительный угольный

Оглавление

Введение.....	13
1. Характеристика района.....	14
2. Обзор литературы.....	18
3. Оборудование для очистки воды.....	23
3.1 Гидроциклон для очистки воды	23
3.2 Бак коагулятор.....	23
3.3 Бак реактор.....	24
3.4 Намывные фильтры.....	24
3.5 Фильтры сорбционные угольные.....	26
3.6 Фильтры удаления железа.....	28
3.7 Фильтры осветлительные вертикальные.....	30
3.8 Фильтры ионитные смешанного действия.....	31
3.9 Дисковые фильтры.....	31
3.8 Сетчатые фильтры.....	33
4. Расчеты и аналитика.....	35
4.1 Подбор насоса.....	35
4.2 Расчет скорости фильтрации.....	40
4.3 Результаты проведенного исследования.....	41
5. Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение...45	
5.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	45
5.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	45
5.3 SWOT – анализ.....	47
5.4 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.....	51
5.5 Планирование научно – исследовательских работ.....	53
5.6 Определение ресурсоэффективности проекта.....	65
6. Социальная ответственность.....	71
6.1 Анализ вредных факторов производственной среды.....	71

6.2 Анализ опасных факторов производственной среды	74
6.3 Охрана окружающей среды	75
6.4 Защита в чрезвычайных ситуациях	76
6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности...	77
6.6 Перечень стандартов.....	79
Заключение.....	80
Список использованных источников.....	81

Введение

Актуальность. Нефтяная и газовая промышленность является одним из важнейших элементов российской экономики. Россия является одним из мировых лидеров по запасам нефти и газа.

В настоящее время заметно увеличились масштабы добычи нефти и газа, в освоение вводятся все новые и новые месторождения, некоторые из них заметно удалены от населенных пунктов.

На сегодняшний день возникает большая потребность в чистой воде. Вода является одним из самых распространенных и важнейших природных ресурсов, без нее невозможна жизнь на нашей планете. На реки, озера, океаны и моря приходится около 70% всей земной поверхности. Известно, человеческое тело на 63%-68% состоит из воды, основное количество биохимических реакций, проходящих в наших клетках, это реакции в водных растворах. Следовательно, без воды наше существование невозможно.

Вода применяется в быту, большинство технологических процессов, на промышленных предприятиях также используют воду. Именно поэтому загрязненная вода представляет огромную опасность для живых организмов и промышленного оборудования в целом. Для человека использование грязной воды влечет за собой серьезные проблемы со здоровьем. На производствах использование такой воды может негативно повлиять на оборудование, что приводит к выходу оборудования из строя, тем самым остановки всего производство.

Сложившаяся ситуация требует создания и внедрения новых технологий по обеспечению отдаленных нефтяных и газовых месторождений чистой водой.

В данной работе ставится задача рассмотрения современных методов обеспечения водой удаленных нефтегазовых промыслов. Разработан новый фильтр тонкой очистки воды и гидросистема подачи воды.

1. Характеристика района

Основная часть Крапивинского месторождения расположена в Томской области, его небольшая по площади юго-западная часть (район скважин №№ 220Р, 222Р, 223Р) входит в состав Омской области.

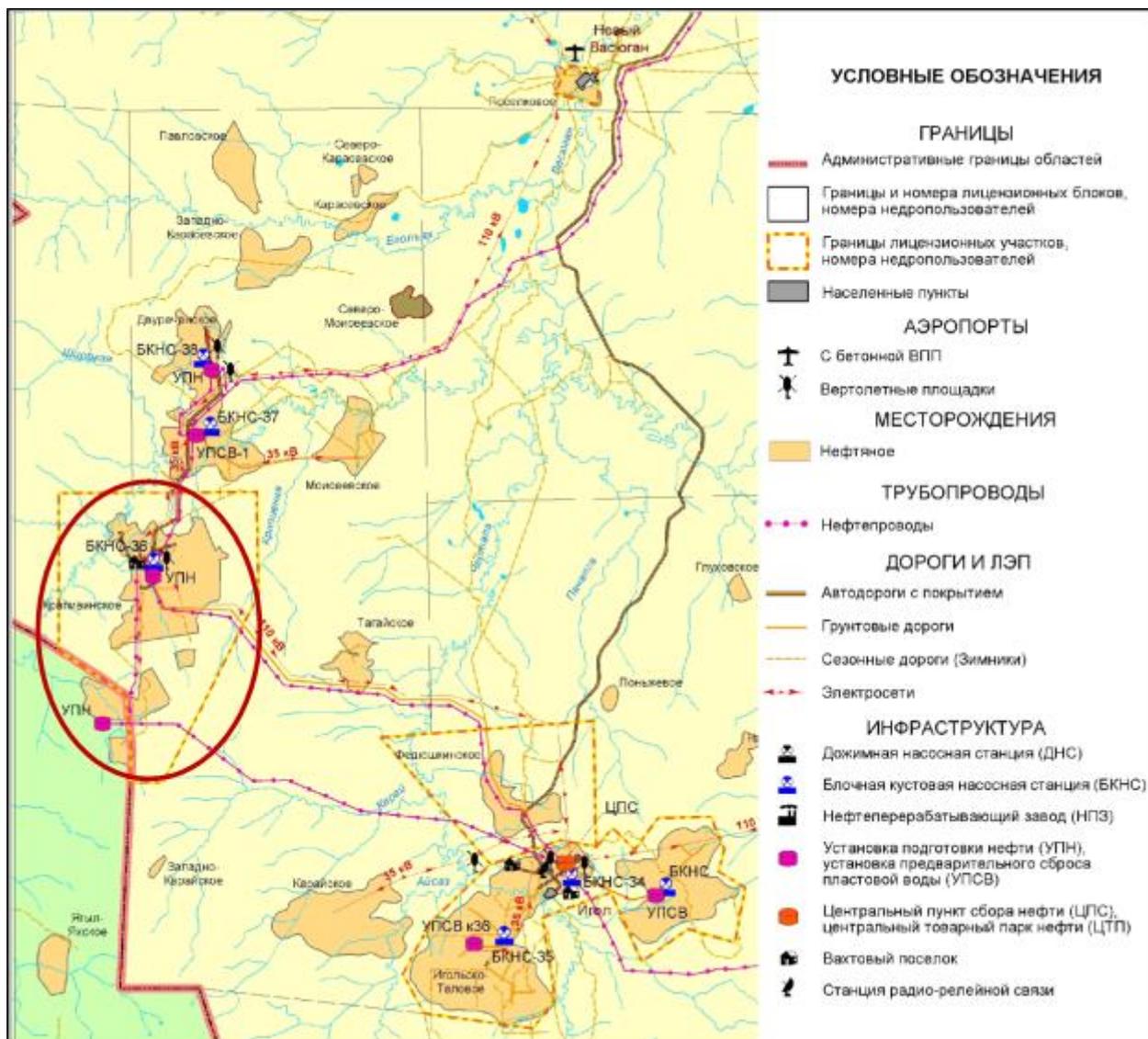


Рисунок 1 - Карта района Крапивинского нефтяного месторождения

Месторождение входит в Игольскую группу месторождений, среди которых наиболее крупными являются разрабатываемые Крапивинское, Игольско-Таловое (50 км на юго-восток) и Двуреченское (объединяющее Двуреченскую, Лесмуровскую и Западно-Моисеевскую площади - в 7 км на север) нефтяные месторождения. Ближайшие разведанные и подготовленные к разработке мелкие месторождения – Моисеевское (17 км на Северо-восток),

Тагайское (17 км на восток), Карайское (25 км на юго-восток), Западно-Карайское (10 км на юг).

В орографическом плане Крапивинское месторождение расположено в междуречье рек Крапивная и Ягыл-Ях - правых притоков р. Васюган, впадающей в крупную артерию Западной Сибири - реку Обь. Более мелкие реки района - Большой и Малый Юнкуль - пересекают месторождение в его северной части. Гидрографическая сеть района (реки Ягыл-Ях, Крапивная, Большой и Малый Юнкуль) не представляет практического интереса для судоходства из-за небольшой ширины и глубины рек. Наиболее крупная из перечисленных рек в районе - Ягыл-Ях - достигает ширины 14 метров, ее глубина не превышает 2 метров. На ней обустроен причал для выгрузки маломерного флота, доставляющего на месторождение нефтепромысловое оборудование и грузы строительного назначения. Большинство рек пригодны для навигации в период весеннего половодья. Вскрытие рек происходит в конце апреля, ледостав - во второй половине октября.

Климат района резко континентальный, с продолжительной суровой зимой и коротким теплым летом. Температура воздуха колеблется от -50°C (зимой) до $+30^{\circ}\text{C}$ (летом). По количеству выпавших среднегодовых атмосферных осадков (500 мм) район относится к зоне избыточного увлажнения. Снежный покров появляется в октябре и сохраняется до начала мая, его толщина достигает от 1 до 1,5 м. Промерзаемость грунта составляет 0,8-1,6 м, болот около 0,4 м

Рельеф района типично равнинный, слабовсхолмленный. Характерны высокая заболоченность пойм рек и территории в целом (до 50-60 %), а также большое количество озер, развитых в южной части месторождения. Восточная и южная части месторождения покрыты редким лесом (береза, осина, сосна, ель). Строительный лес и песок, необходимые для обустройства месторождения, имеются на месте.

Для технического водоснабжения скважин и поддержания пластового давления на месторождении можно использовать подземные воды регионально выдержанного сеноманского водоносного комплекса отложений (покурская свита). Для питьевого водоснабжения пригодны подземные воды из отложений новомихайловской свиты палеогена. После санитарной обработки для этих же нужд можно использовать и поверхностные воды местных рек.

В экономическом отношении район развит слабо. Ближайшие населенные пункты расположены - в 70 км на северо-восток от Крапивинского месторождения: поселок Новый Васюган, в 50 км на юго-восток - вахтовый поселок Игол.

Месторождение расположено в районе с хорошо развитой инфраструктурой: имеются энергетические сети и подстанции, сеть промышленных дорог.

На месторождении построены и эксплуатируются следующие объекты:

- установки предварительного сброса пластовой воды (УПСВ);
- установка подготовки нефти (УПН);
- блочные кустовые насосные станции (БКНС-36, БКНС-40, БКНС);
- 40 обустроенных кустовых площадок (32 в Томской области, 8 в Омской области);
- объекты электроснабжения – ПС 110/35/6 кВ, ПС 35/6 кВ, ВЛ 110, ВЛ 35, ВЛ 6кВ.

Дорожная сеть развивается в рамках обустройства месторождения с выходом на бетонную дорогу, соединяющую Васюганскую группу месторождений с Игольско-Таловым месторождением, пос. Новый Васюган и г. Стрежевой.

В 50 км на восток от месторождения проходит бетонная дорога, соединяющая Игольско-Таловое месторождение с пос. Новый Васюган, Каймысовской группой нефтяных месторождений (Первомайское, Катильгинское, Зап.-Катильгинское и др.) и г. Стрежевой. Базовым

технологическими объектами по подготовке нефти на месторождении является УПН Крапивинская в Томском участке и УПСВ Крапивинская в Омском участке обеспечивающие товарное качество нефти для сдачи внешним потребителям.

2. Обзор литературы

Вода является основой жизнедеятельности человека. Вопрос об улучшении экологической обстановки и повышении качества потребляемой населением воды сегодня очень актуален. И поэтому предприятия по очистке воды всегда находятся под пристальным вниманием специалистов, населения и властей. К сожалению, на сегодняшний день в данной отрасли не все благополучно.

По оценкам экспертов, у подавляющего большинства водоканалов России очистные сооружения изношены на 60-70 процентов. Хуже, что они устарели еще и морально: даже устранив износ, они не могут обеспечить полноценную очистку воды без замены оборудования на принципиально новое.

Одним из основных этапов очистки воды питьевого назначения является ее очистка на скорых безнапорных песчаных фильтрах. Данное оборудование на многих водоканалах не реконструировалось с момента строительства и сильно морально и физически устарело.

Вода на нефтяных и газовых производствах применяется в установках охлаждения и конденсации различных продуктов перегонки, приготовления различных растворов для проведения химических реакций, в теплосиловых установках для получения пара необходимых параметров и т.д. Каждый из этих процессов требует тщательной проработки и грамотных технологических решений, а также применения современного и надежного оборудования очистки воды.

Для гидросистем, обеспечивающих подачу жидкости к потребителям, характерно отсутствие устройств, преобразующих энергию жидкости в механическую работу. К таким гидросистемам относят: системы водоснабжения, водоотведения и водяного теплоснабжения зданий, системы жидкостного охлаждения и смазывания различных машин, а также системы подачи смазочно-охлаждающих жидкостей металлорежущих станков и др.

Такие гидросистемы принадлежат к классу разомкнутых гидросистем, в которых, как правило, движение жидкости обеспечивается за счет работы насоса. Системы водяного теплоснабжения зданий могут быть как разомкнутые, так и замкнутые. Гидравлическим приводом называется совокупность гидромашин, гидроаппаратуры, гидролиний и вспомогательных устройств, предназначенных для передачи механической энергии и преобразования движения посредством рабочей жидкости.

Гидравлические приводы, как правило, принадлежат к классу замкнутых гидросистем. К числу гидромашин относят насосы, сообщаемые протекающей через них жидкости гидромеханическую энергию, и гидродвигатели, получающие от жидкости часть энергии и передающие ее рабочему органу для полезного использования.

Гидроаппаратура предназначена для регулирования скорости движения силового органа, поддержания заданного давления в гидросистеме и выходных звеньях при разных режимах работы гидропривода. К ней относят гидроклапаны разных типов, делители потока, гидрораспределители, гидродроссели, ограничители, синхронизаторы, гидроусилители, гидропреобразователи и др.

Вспомогательными устройствами служат так называемые кондиционеры рабочей жидкости, обеспечивающие ее качество и состояние. Это различные отделители твердых частиц, в том числе фильтры, теплообменники (нагреватели и охладители жидкости), гидробаки, а также гидроаккумуляторы. [1]

На сегодняшний день водоподготовка начинается с проведения химического анализа состава воды. Составляется отчет, включающий полное описание качества воды, на основе которого специалисты могут спроектировать систему. Например, если вода содержит большое количество солей железа, что приводит к выходу из строя трубопроводов и техники, в состав системы водоочистки следует включить специальные модули, очищающие воду от повышенного содержания железа с помощью реагентных

или безреагентных методов. Как правило, очистка воды завершается очищением с помощью угольного фильтра, который обеспечивает улучшение органолептических свойств воды. [2]

В комплекс очистных сооружений, как правило, входят сооружения механической очистки. В зависимости от требуемой степени очистки они могут дополняться сооружениями биологической либо физико-химической очистки, а при более высоких требованиях в состав очистных сооружений включаются сооружения глубокой очистки. Перед сбросом в водоем очищенные сточные воды обеззараживаются, образующийся на всех стадиях очистки осадок или избыточная биомасса поступает на сооружения по обработке осадка. Очищенные сточные воды могут направляться в оборотные системы водообеспечения промышленных предприятий, на сельскохозяйственные нужды или сбрасываться в водоем. Обработанный осадок может утилизироваться, уничтожаться или складироваться.

Механическая очистка применяется для выделения из вод нерастворенных минеральных и органических примесей. Как правило, она является методом предварительной очистки и предназначена для подготовки сточных вод к биологическим или физико-химическим методам очистки. В результате механической очистки обеспечивается снижение взвешенных веществ до 90%, а органических веществ до 20%.

В состав сооружений механической очистки входят решетки, различного вида уловители, отстойники, фильтры. Песколовки применяются для выделения из сточных вод тяжелых минеральных примесей (в основном песка). Обезвоженный песок при надежном обеззараживании может быть использован при производстве дорожных работ и изготовлении строительных материалов.

Первичные отстойники применяются для выделения из вод взвешенных веществ, которые под действием гравитационных сил оседают на дно отстойника, или всплывают на его поверхность.

Для очистки загрязненной воды, содержащая нефть и нефтепродукты, при концентрациях более 100 мг/л применяют нефтеловушки. Эти сооружения представляют собой прямоугольные резервуары, в которых происходит разделение нефти и воды за счет разности их плотностей. Нефть и нефтепродукты всплывают на поверхность, собираются и удаляются из нефтеловушки на утилизацию.

Биологическая очистка - широко применяемый на практике метод обработки бытовых и производственных сточных вод. В его основе лежит процесс биологического окисления органических соединений, содержащихся в сточных водах. Биологическое окисление осуществляется сообществом микроорганизмов, включающим множество различных бактерий, простейших и ряд более высокоорганизованных организмов-водорослей, грибов и т. д., связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношениями (метабиоза, симбиоза и антагонизма).

Химические и физико-химические методы очистки играют значительную роль при обработке производственных сточных вод. Они применяются как самостоятельные, так и в сочетании с механическими и биологическими методами.

Нейтрализация применяется для обработки производственных сточных вод многих отраслей промышленности, содержащих щелочи и кислоты. Нейтрализация сточных вод осуществляется с целью предупреждения коррозии материалов водоотводящих сетей и очистных сооружений, систем охлаждения и т.д. [3]

В ходе рассмотрения современных методов очистки воды выявлено, что химический метод очистки воды является лучшим так как из воды удаляются различные примеси и кислоты, которые негативно влияют на свойства материалов, коррозионность и др. Одним из наиболее интересных решений является внедрение замкнутой системы. В данной технологии планируется, что использованная вода не сбрасывается в водоемы, а очищается и используется повторно. Рассмотренные методы очистки воды позволяют

избавиться от загрязнения на 98% но следует помнить, что на сегодняшний момент пока не разработана технология очистки воды, способная вернуть воду в первоначальное состояние.

3. Оборудование для очистки воды

3.1 Гидроциклон для очистки воды

Гидроциклон для очистки воды применяют для грубой очистки воды от крупных частиц песка и различных других твердых примесей на первой ступени водоподготовки.

Принцип работы основан на действии центробежных сил. Поток жидкости подается под давлением через боковое отверстие в корпусе оборудования. Под действием центробежных сил твердые частицы перемещаются к стенкам фильтра и стекают вниз за счет собственного веса в камеру для загрязнений. Очищенная вода вытекает наружу через верхнее отверстие.



Рисунок 2 - Фильтр гидроциклон

Преимущества гидроциклона:

- Эффективная очистка воды от твердых примесей;
- Простота конструкции;
- Низкая стоимость;
- Долговечность;
- Отсутствие сложных механизмов.

3.2 Бак коагулятор

Бак коагулятор служит для осветления и обесцвечивания воды. Коагуляция основана на физико – химическом. С помощью стальных или

алюминиевых пластин (анодов) вода подвергается электролизу, в результате чего происходит процесс растворения металлов, которые загрязняют воду.

Факторы влияющие на степень очистки при электрокоагуляции:

- Скорость движения воды;
- Расстояние между электродами;
- Материал электродов;
- Температура очищаемой воды;
- Напряжение постоянного тока.

Достоинства:

- Небольшие размеры;
- Простота управления;
- Высокая степень очистки.

Недостатки:

- Малая производительность;
- Возможность образования токсичных реагентов;
- Быстрый износ пластин.

3.3 Бак реактор

Бак реактор предназначен для отстаивания воды после электрокоагуляции. На данном этапе происходит реакция до окисления примесей. Окислившись примеси выпадают в осадок, очищенная вода поступает на дальнейшую доочистку.

3.4 Намывные фильтры

Фильтр намывной (ФН) предназначен для проведения механической или ионитной очистки конденсата, питательной воды котлов и других подготовленных водных растворов с загрязнениями взвешенными веществами

не более 40 мг/дм³, нефтепродуктами не более 0,5 мг/дм³, цветностью не более 300.

В качестве фильтрующего материала в намывных фильтрах применяют: диатомит (кизельгур), целлюлозу, асбест, бентонит, перлит, активированный уголь, порошкообразный ионит и др.

Цикл работы фильтра намывного (ФН) состоит из следующих операций:

- приготовление суспензии фильтрующего материала;
- намыв фильтрующего слоя на фильтрующие элементы;
- фильтрование;
- удаление отработанного фильтрующего материала и осадка (загрязнений) с поверхности фильтрующих элементов промывочной водой и сжатым воздухом.

Принцип действия. Приготовление суспензии порошка фильтрующего материала происходит во вспомогательной емкости, оборудованной мешалкой. Намыв фильтрующего материала на фильтрующие элементы (фильтровальные патроны) происходит с момента гидроперегрузки суспензии из мешалки в нижнюю камеру ФН и подачи исходного или чистого потока на фильтрацию с переводом его на циркуляцию, до равномерного распределения и укрепления намытого слоя.

Сброс первого фильтрата продолжается до получения на выходе из фильтра требуемых показателей по загрязнению. После получения фильтрата требуемого качества производится переключение ФН с линии циркуляции на линию фильтрования.

Остановка ФН производится по результатам анализа фильтрата и по увеличению перепада давления между входом и выходом из фильтра. Для проведения операции удаления отработанного фильтрующего материала и осадка загрязнений открывается арматура частичного сброса воды из верхней камеры, а под трубную доску подается сжатый воздух для создания воздушной подушки в верхней камере корпуса ФН.

Завершением операции является открытие клапана гидравлического удара на дренажном патрубке, способствующее сбросу большей части отработанного намытого фильтрующего материала и осадка с фильтровальных патронов (так называемый «шоковый сброс»).

После воздушно-гидравлического удара производится обратная промывка очищенной водой для смыва остатков фильтрующего слоя и загрязнений с поверхности фильтрующих патронов. Смытый фильтрующий материал и загрязнения удаляются из нижней камеры через дренаж. После опустошения нижней камеры фильтр готов к заполнению чистой водой и проведению операции намыва фильтрующего материала

Цикл работы фильтра намывного заканчивается при превышении концентрации задерживаемого вещества в фильтрате или при нарушении целостности намывного слоя.

3.5 Фильтры сорбционные угольные

Фильтры сорбционные угольные (ФСУ) предназначены для глубокой очистки конденсата возвращаемого с производства, от высокодисперсного масла и остатков нефтепродуктов, а также для очистки природных вод от органических загрязнений, удаления привкусов и запахов.

Назначение. Фильтры сорбционные угольные (ФСУ) получили широкое применение на установках получения первично обессоленной воды для защиты от биологического обрастания ионитов в ионообменных фильтрах, как первая или вторая ступень очистки ливневых стоков с промплощадок и гидротехнических сооружений, как последняя ступень доочистки промстоков перед сбросом в водоемы рыбохозяйственного назначения, как ступень доочистки питьевой воды (для улучшения органолептических показателей) и др.

В качестве фильтрующей загрузки в фильтрах сорбционных угольных применяют активированные угли на основе каменных и древесных углей, коксовый уголь и специальные сорбенты (МИУ-С, цеолит, алюмосиликаты)

Цикл работы фильтра состоит из следующих операций:

- сорбция и адсорбция (фильтрование);
- профилактическое взрыхление с обратной промывкой;
- сброс первого фильтрата (тонкой взвеси угольной пыли);
- полная или частичная замена фильтрующего материала.

Принцип действия.

Исходный поток под напором поступает в фильтр, равномерно распределяется УВСП и проходит через слой фильтрующего материала в направлении сверху вниз. Удаляемые примеси сорбируются (впитываются) развитой внутренней поверхностью частиц фильтрующей загрузки, а фильтрат через УНСР выводится из аппарата в сборный коллектор. Для качественной очистки парового конденсата от нефтепродуктов имеет значение температура входящего потока (должна быть не ниже 70°C, оптимальное значение 90°C)

В процессе фильтрования периодически (1-2 раза в неделю) с большой осторожностью во избежание выноса верхних слоев фильтрующего материала производят операцию профилактического взрыхления и обратной промывки фильтрующей загрузки для предотвращения слеживания и удаления органических пленок.

Поскольку технология восстановления сорбционной активности (емкости) сорбента является трудо и энергозатратной, фильтрующие материалы этой группы в большинстве технологических схем используются однократно, с последующей заменой на новый и утилизацией отработанных фильтрующих материалов в установленном порядке.

Рабочий цикл ФСУ заканчивается при условии превышения одного из нормируемых показателей фильтрата изменением давления между входом и выходом фильтра $\geq 0,3$ МПа.

3.6 Фильтры удаления железа

Фильтры удаления железа (ФУЖ) Предназначены для удаления железа, марганца и сероводорода из воды. Фильтры ФУЖ применяются в технологических схемах подготовки технологической и питьевой воды. Предназначены для очистки воды от ионов железа (Fe^{2+}), плохо растворимого железа (Fe^{3+}), ионов марганца и сероводорода. Фильтры ФУЖ применяются в технологических схемах подготовки технологической и питьевой воды

В качестве фильтрующего материала в фильтрах для удаления железа используют: горные породы, обогащенные марганцем; опоки дробленые, искусственные алюмосиликатные фильтрующие материалы, подготовленный гидроантрацит, неактивированный сополимер стирола с дивинилбензолом

Цикл работы фильтра ФУЖ состоит из следующих операций:

- адсорбция и каталитическое окисление (фильтрование);
- взрыхление;
- обратная промывка;
- регенерация (восстановление) фильтрующей загрузки (катализатора-обезжелезивателя);
- сброс первого фильтрата.

Принцип действия. Исходный поток под напором поступает в СГД, в котором смешивается с потоком окислителя и направляется далее в УВСП ФУЖ, равномерно распределяется, проходит через слой фильтрующего материала в направлении сверху вниз. Удаляемые плохо растворимые примеси адсорбируются частицами фильтрующей загрузки и пленками сформированного труднорастворимого гидроксида железа (Fe^{3+}) с продолжением окисления ионов железа (II), марганца и сероводорода, а фильтрат через УНСР выводится из аппарата в сборный коллектор.

На фильтровальном материале адсорбированные загрязнения подвергаются доокислению и укрупнению пленок (хлопьев). Накапливающийся избыток воздуха при кислородном окислении исходного

потока удаляется через автоматический сбросный клапан, расположенный на колонне аэрации или на верхней точке ФУЖ.

В этих фильтрах предусмотрена технология восстановления сорбционной активности адсорбента-катализатора или другой специальной фильтрующей загрузки посредством обратной промывки чистой водой или обработкой специальными растворами. По окончании фильтроцикла ФУЖ останавливается, отключается от рабочих магистралей, включается поток очищенной воды снизу вверх на обратную промывку. Промывные воды сбрасываются в дренаж. Для увеличения эффективности операции обратной промывки и ускорения восстановления каталитической активности применяется взрыхление фильтрующей загрузки сжатым воздухом снизу вверх. В некоторых технологиях восстановления фильтрующих материалов используются регенерационные растворы.

По окончании промывки и после восстановления активности фильтрующих материалов фильтр включается в работу или остается в рабочем резерве. Сразу после включения фильтра в работу первая порция фильтрата сбрасывается в дренаж.

Кроме того для эффективной работы этим фильтрам требуется вспомогательное оборудование для предварительной обработки входящего потока одним из окислителей (кислород растворенного воздуха, озон, гипохлорит натрия (NaClO), перманганат калия (KMnO_4)). Таким вспомогательным оборудованием является СГД (смеситель гидродинамический), а для технологий, использующих в качестве окислителя кислород воздуха - воздушный компрессор, и в случае отсутствия СГД - колонна аэрации (КА).

Рабочий цикл заканчивается по достижении одного из заданных показателей: увеличение перепада давления между входом и выходом из фильтра (определяется по манометру) или выработка определенного количества фильтрата требуемого качества.

3.7 Фильтры осветлительные вертикальные

Фильтры осветлительные вертикальные (ФОВ) широко применяются на водоподготовительных установках при очистки воды.

Назначение. Осветлительные фильтры (ФОВ) предназначены для удаления из воды взвешенных примесей различной степени дисперсности. Осветление входящего потока происходит в результате прилипания загрязнений к поверхности и порам зерен фильтрующего материала, а также заполнения загрязнениями свободного пространства между частицами материала по всему объему фильтрующей загрузки.

В качестве фильтрующего материала в фильтрах осветлительных используются: кварцевый песок, дробленый гидроантрацит, горелые породы, опоки дробленые (ОДМ-2Ф), керамзит и др.

Цикл работы фильтра состоит из следующих операций:

- осветление воды (фильтрование);
- взрыхление;
- обратная промывка (водяная или водо-воздушная);
- сброс первого фильтрата.

Принцип действия. Исходный поток под напором поступает в фильтр, равномерно распределяется УВСП и приходит через слой фильтрующего материала в направлении сверху вниз. Взвешенные примеси задерживаются частицами фильтрующей загрузки, а фильтрат через УНСР выводится из аппарата в сборный коллектор. Рабочий цикл заканчивается по достижении одного из заданных показателей: увеличение перепада давления между входом и выходом из фильтра более 0,3 МПа (определяется по манометру) или выработка определенного количества осветленной воды требуемого качества.

По окончании фильтроцикла фильтр останавливается, отключается от рабочих магистралей, включается поток очищенной воды снизу-вверх на обратную промывку. Промывные воды сбрасываются в дренаж. Для увеличения эффективности операции обратной промывки применяется

взрыхление фильтрующей загрузки сжатым воздухом снизу-вверх. По окончании промывки фильтр включается в работу или остается в рабочем резерве. Сразу после включения фильтра в работу первая порция фильтрата сбрасывается.

Рабочий цикл ФОВ заканчивается при условии превышения одного из нормируемых показателей качества фильтрата или при превышении перепада давления между входом и выходом более 0,3 Мпа. в дренаж.

3.8 Фильтр ионитный смешанного действия

Фильтр ионитный смешанного действия предназначен для удаления из входящего потока катионов (Ca^{2-} и Mg^{24}) и анионов в процессе обессоливания природных вод. Получаемая умягчённая или первично обессоленная вода чаще всего используется для подпитки паровых котлов (выработка пара низкого, среднего высокого давления), водогрейных котлов теплосетей. Также фильтры применяются для доочистки турбинного конденсата. В меньшей степени вода после ионитной очистки используется в различных промышленных технологиях, где требуется сверхчистая вода в больших количествах.

В качестве фильтрующей загрузки в фильтрах ионитных используются ионо материалы естественного и искусственного происхождения: катиониты и аниониты.

Принцип действия. Исходный поток под напором поступает в фильтр, равномерно распределяется и проходит через слой фильтрующего материала в направлении сверху вниз. Катионы и анионы кремниевой кислоты остаются в зернах материала, который выводится из аппарата в сборный коллектор.

3.9 Дисковые фильтры

Дисковые фильтры применяются для грубой и тонкой очистки воды от механических примесей.

Дисковые фильтры используют для первоначальной очистки и в качестве грязевиков в различных отраслях производства. Успешно применяют

дисковые фильтры в системах водоподготовки, магистралях водопроводов и охлаждающих систем. Также с их помощью защищают теплообменники и градирни от механических примесей.

Конструктивно дисковый фильтр представляет собой корпус, внутри которого установлен фильтрующий элемент, в свою очередь выполненный в виде набора дисков, плотно прижатых друг к другу. Корпус может быть выполнен из пластика, нержавеющей стали, углеродистой стали.

Принцип действия.

В рабочем состоянии диски плотно прижаты друг к другу, в результате чего образуются фильтрационные каналы, проходя через которые вода очищается. Вода подается через специальное устройство, придающее потоку вихревое вращение.

Вода пропускается через диски, и все загрязнения задерживаются на фильтрующем элементе. Затем они удаляются при промывке.

Промывка проходит путем запуска обратного тока воды. В этом случае диски размыкаются, освобождая при этом осевшие на них частицы и включения. Промывка включается при достижении заданного перепада давления на фильтре и длится 30-40 сек.

Дисковый фильтр может работать в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах.

Основные преимущества дисковых фильтров:

- эффективная фильтрация;
- удобная и быстрая промывка;
- надежность конструкции;
- длительный срок эксплуатации;
- компактность установки;
- простота монтажа;
- минимальные затраты на обслуживание;

- большой ассортимент моделей с различными габаритами, производительностью и тонкостью очистки.

Производительность дисковых фильтров зависит от их размеров. Соответственно, чем больше площадь фильтрующего элемента, тем большей пропускной способностью обладает этот фильтр.

Тонкость очистки дисковых фильтров механической очистки воды: от 50 до 250 мкм.

3.10 Сетчатые фильтры

Сетчатые фильтры используются для предварительной фильтрации воды перед установками обратного осмоса или ультрафиолетовой очистки воды для технологических нужд, а также для очистки питьевой воды и очистки воды в оборотных циклах.

Сетчатые фильтры представляют собой цилиндрические аппараты с установленными внутри сетчатыми фильтрующими элементами, выполненными из пластика или нержавеющей стали.

Принцип работы сетчатого фильтра заключается в прохождении жидкости через сетчатые фильтрующие элементы, на которых задерживаются взвешенные частицы. Самоочистка фильтров может быть электрической либо гидравлической.

Электрическая система работает с помощью резиновых сопел. Резиновая щетка очищает поверхность фильтроэлемента, а всасывающий сканер удаляет загрязнения.

Гидравлическая система работает с использованием пластиковых сопел, через которые всасываются загрязнения с фильтрующего элемента.

Поток обратной промывки поступает при том же давлении, что и исходная вода в процессе фильтрации. При этом процесс очистки воды не останавливается.

Сетчатые фильтры могут работать в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режиме.

Преимущества сетчатых самопромывных фильтров:

- экономичность (относительно невысокие цена и затраты на обслуживание);
- удобство эксплуатации (возможность полной автоматизации);
- непрерывная работа (промывка ведется одновременно с фильтрованием);
- компактность;
- автоматическая самопромывная система позволяет добиваться необходимого качества очистки;
- пригодны для использования в любых отраслях промышленности.

Производительность сетчатых фильтров зависит от их габаритов и составляет от 5 до 690 м³/ч.

Тонкость фильтрации – от 0,01 мм до 1,5 мм.

4. Расчеты и аналитика

4.1 Подбор насоса

Исходные данные:

Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1020 \text{ кг/м}^3$.

Плотность газа в нормальных условиях $\rho_{\text{г}} = 1.23 \text{ кг/м}^3$.

Вязкость воды $\mu_{\text{в}} = 1.01 \text{ м}^2/\text{с}$.

Дебит скважины $Q = 720 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Обводненность продукции пласта $b = 0.98$

Коэффициент продуктивности скважины $K_{\text{прод}} = 60 \text{ м}^3/\text{МПа} \cdot \text{сут}$.

Пластовое давление $P_{\text{пл}} = 12.5 \text{ МПа}$.

Глубина залегания забоя скважины $L_{\text{СКВ}} = 250 \text{ м}$.

Ускорение свободного падения $g = 9.8 \text{ м/с}^2$.

Давление насыщения $P_{\text{нас}} = 8.5 \text{ МПа}$.

Пластовая температура $T_{\text{пл}} = 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Температурный градиент $G_{\text{т}} = 0.05 \text{ }^\circ\text{C/м}$.

Буферное давление $P_{\text{буф}} = 0.9 \text{ МПа}$.

Вязкость смеси $\mu = 1.01$

Газовый фактор $G = 15 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$

Текущее объемное газосодержание $\Gamma = 0.1$

Наружный диаметр обсадной колонны $D = 168 \text{ мм}$.

Толщина стенки обсадной колонны $\delta = 0.008 \text{ м}$.

1. Определим плотность смеси на участке «забой скважины – прием насоса» с учетом упрощений.

$$\rho_{\text{см}} = [\rho_{\text{в}} \cdot b + (1 - b)] \cdot (1 - \Gamma) + \rho_{\text{г}} \cdot \Gamma = 899.75 \text{ кг/м}^3; \quad (1)$$

где:

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, кг/м³;

$\rho_{\text{г}}$ – плотность газа в стандартных условиях, кг/м³;

Γ – текущее объемное газосодержание;

b – обводненность пластовой жидкости.

2. Определяем забойное давление, при котором обеспечивается заданный дебит скважины.

$$P_{\text{заб}} = P_{\text{пл}} - \frac{Q}{K_{\text{прод}}} = 0.5 \text{ МПа}; \quad (2)$$

где:

$P_{\text{пл}}$ - пластовое давление, Па;

Q – заданный дебит скважины;

$K_{\text{прод}}$ - коэффициент продуктивности скважины, м³/МПа · сут.

3. Определение глубины расположения динамического уровня при заданном дебите жидкости.

$$H_{\text{дин}} = L_{\text{СКВ}} - \frac{P_{\text{заб}} \cdot 10^6}{\rho_{\text{см}} \cdot g} = 193.35 \text{ м}; \quad (3)$$

где:

$L_{\text{СКВ}}$ – глубина залегания забоя скважины;

$P_{\text{заб}}$ – забойное давление, Па.

4. Определяем давление на приеме насоса, при котором газосодержание на входе в насос не превышает предельно – допустимое значение для данного типа насоса.

$$P_{\text{пр}} = (1 - 0.15) \cdot P_{\text{нас}} = 7.225 \text{ МПа}; \quad (4)$$

5. Определяем глубину подвески насоса.

$$L = H_{\text{дин}} + \frac{P_{\text{пр}} \cdot 10^{-6}}{\rho_{\text{см}} \cdot g} = 101.2 \text{ м}; \quad (5)$$

где:

$H_{\text{дин}}$ – глубина расположения динамического уровня при заданном дебите, м;

$P_{\text{пр}}$ – давление на приеме насоса, Па;

$\rho_{\text{см}}$ – плотность смеси на участке «забоя скважины – прием насоса», кг/м³.

6. Определяем температуру пластовой жидкости на приеме насоса.

$$T = T_{\text{пл}} - (L_{\text{скв}} - L) \cdot G_{\text{T}} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}; \quad (6)$$

где:

$T_{\text{пл}}$ – пластовая температура, $^{\circ}\text{C}$;

G_{T} – температурный градиент, $^{\circ}\text{C} / \text{м}$.

7. Определяем объемный коэффициент жидкости при давлении на входе в насос.

$$B = 1.1 \cdot P_{\text{нас}}^{0.0244} = 1.159 \quad (7)$$

$$B^* = b + (1 - b) \cdot \left[1 + (B - 1) \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{пр}}}{P_{\text{нас}}}} \right] = 1.003 \quad (8)$$

где:

b – объемная обводненность продукции ;

$P_{\text{пр}}$ – давление на входе в насос, Па;

$P_{\text{нас}}$ – давление насыщения, Па.

8. Вычисляем дебит жидкости на входе в насос.

$$Q_{\text{пр}} = Q \cdot \frac{B^*}{3600 \cdot 24} = 8.358 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}; \quad (9)$$

9. Определяем объемное количество свободного газа на входе в насос.

$$G_{\text{пр}} = G \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{\text{пр}}}{P_{\text{нас}}} \right) \right] = 2.25 \quad (10)$$

где:

G – газовый фактор, $\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$;

10. Определим газосодержание на входе в насос.

$$\beta_{\text{вх}} = \frac{1}{\left[\frac{[(1+P_{\text{пр}}) \cdot B^*]}{G_{\text{пр}}} \right] + 1} = 0.214 \quad (11)$$

11. Вычислим расход газа на входе в насос.

$$Q_{\text{г.пр.с}} = \frac{(Q_{\text{пр}} \cdot \beta_{\text{вх}})}{1 - \beta_{\text{вх}}} = 2.28 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}; \quad (12)$$

12. Вычислим приведенную скорость газа в сечении обсадной колонны на входе в насос.

$d = D \cdot 10^{-3} - 2 \cdot \delta = 0.152 \text{ м}$ внутренний диаметр обсадной колонны.

$$f_{\text{СКВ}} = \pi \cdot \left(\frac{d}{2} \right)^2 = 0.018 \text{ м}^2; \quad (13)$$

$$C = \frac{Q_{\text{г.пр.с}}}{f_{\text{СКВ}}} = 0.126 \text{ м/с}; \quad (14)$$

где:

$f_{\text{СКВ}}$ – площадь сечения скважины на приеме насоса, м^2 ;

$Q_{\text{г.пр.с}}$ – расход газа на входе в насос, м^3 .

13. Определяем истинное значение газосодержания на входе в насос.

$$C_{\Pi} = 0.12 \text{ см/с (так как } b > 0.5)$$

$$\varphi = \frac{\beta_{\text{вх}}}{\left[1 + \left(\frac{C_{\Pi}}{C}\right) \cdot \beta_{\text{вх}}\right]} = 0.178 \quad (15)$$

где:

C_{Π} – скорость всплывания газовых пузырьков, см/с;

C – приведенная скорость газа в сечении обсадной колонны на входе в насос.

14. Определяем работу газа на участке «забой – прием насоса».

$$P_{r1} = P_{\text{нас}} \cdot \left[\left[\frac{1}{(1-0.4\varphi)} \right] - 1 \right] = 0.651 \text{ МПа}; \quad (16)$$

15. Определяем работу газа на участке «нагнетания насоса – устье скважины».

$$B_{\text{буф}}^* = b + (1 - b) \cdot \left[1 + (B - 1) \cdot \sqrt{\frac{P_{\text{пр}}}{P_{\text{буф}}}} \right] = 1.009 \quad (17)$$

$$\beta_{\text{буф}} = \frac{1}{\left[\frac{[(1+P_{\text{буф}}) \cdot B_{\text{буф}}^*]}{C_{\text{пр}}} \right] + 1} = 0.54 \quad (18)$$

$$\varphi_{\text{буф}} = \frac{\beta_{\text{буф}}}{1 + \left(\frac{C_{\Pi}}{C}\right) \cdot \beta_{\text{буф}}} = 0.356 \quad (19)$$

$$P_{r2} = P_{\text{нас}} \cdot \left[\left[\frac{1}{(1-0.4\varphi_{\text{буф}})} \right] - 1 \right] = 1.412 \text{ МПа}; \quad (20)$$

16. Определяем потребное значение насоса.

$$P = P_{\text{см}} \cdot g \cdot H_{\text{дин}} + P_{\text{буф}} \cdot 10^6 - P_{r1} \cdot 10^6 - P_{r2} \cdot 10^6 = 5.431 \cdot 10^5 \text{ Па}; \quad (21)$$

Тогда рассчитаем напор потребного давления.

$$H_{\text{дин}} = \frac{P}{g \cdot 1000} = 55.4 \text{ м}; \quad (22)$$

где:

$H_{\text{дин}}$ – глубина расположения динамического уровня, м;

$P_{\text{буф}}$ – буферное давление, Па;

P_{r1} – давление работы газа на участке «забой – прием насоса», Па;

P_{r2} – давление работы газа на участке «нагнетания насоса – устье скважины», Па.

17. По величине насоса на входе, требуемому давлению (напору насоса) и внутреннему диаметру обсадной колонны выбирается типоразмер погружного центробежного насоса и определяются величины, характеризующие работу этого насоса в оптимальном режиме (подача, напор, КПД, мощность).

По требуемому давлению и необходимой подаче выбираем насос: ЭЦВ 30 – 220

$N = 22$ кВт.

$Q = 720$ м³/сут.

$H = 220$ м.

4.2 Расчет скорости фильтрации

Фильтрацией называется процесс разделения дисперсных систем за счет пропускания их через материал, который задерживает одну фазу, но пропускает другую.

Скорость фильтрования величина пропорциональная движущей силе и обратно пропорциональна сопротивлению фильтрования. Сопротивление создает фильтрующая перегородка в которой находится сам фильтрующий материал. В нашем случае это сорбент. Сорбент представляет собой тонковолокнистую ватоподобную массу. Цвет чаще всего светло – серый, но бывает и темно – серый.

Скорость фильтрования C_{ϕ} находится по следующей формуле:

$$C_{\phi} = \frac{P}{\mu \cdot (x_0 \cdot r_0 \cdot \frac{V}{F} + R_{\text{пф}})} = \frac{30000}{1,793 \cdot 1000 \cdot (1 \cdot 1 \cdot \frac{0,196}{0,196} + 1010)} = 0,165 \text{ м/с}; \quad (23)$$

где:

C_{ϕ} - скорости фильтрации, м/с;

μ – динамическая вязкость фильтруемой жидкости, Па·с;

P – давление, Па;

$R_{\text{пф}}$ – сопротивление фильтровальной перегородки, 1/м;

V – рабочий объем фильтра, м³;

F – площадь поверхности фильтрования, м²;

x_0 – объём осадка, отнесённый к объёму фильтрата;

r_0 – среднее удельное сопротивление слоя осадка, м⁻²;

$$C_{\phi} = C_{\phi} \cdot F = 0,165 \cdot 0,196 = 0,003243 \text{ м}^3/\text{с}; \quad (24)$$

$$C_{\phi} = 0,003243 \cdot 3600 = 11,6 \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (25)$$

На месторождении работают 400 человек, в среднем на человека в сутки требуется 300 литров воды.

Требуемое количество воды в сутки на месторождении 120 м³

Рассчитаем время за которое профильтруется 120 м³ воды.

$$t = 120/11,6 = 10,3 \text{ ч}; \quad (26)$$

4.3 Результаты проведенного исследования

В ходе исследования было выявлено, что лучшим фильтром очистки является сорбционный фильтр. Так как он может заменить несколько ступеней очистки, является более простым в эксплуатации и имеет небольшие размеры.

В результате расчетов был рассчитан и подобран насос для подъема воды из артезианской скважины ЭЦВ 30 – 220. Данный насос был выбран потому, что этот насос предназначен для подъема воды из артезианской скважины. Так же была рассчитана скорость фильтрации, было выявлено что фильтр справляется с поставленной задачей.

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

Студенту:

Группа	ФИО
4ЕЗ1	Голеневу Анатолию Валерьевичу

Институт	ИПР	Кафедра	ТПМ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/профиль	15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль/ Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску; стоимость интернета – 360 руб. в месяц.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Учитываются следующие нормы и нормативы оплат труда: 30 % премии - за отсутствие недостатков в работе 1,3 районный коэффициент
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Общая система налогообложения с учетом льгот для образовательных учреждений: 27,1% - отчисления во внебюджетные фонды

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования; 2. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований; 3. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Бюджет научно – технического исследования (НТИ) 1. Структура работ в рамках научного исследования. 2. Определение трудоемкости выполнения работ. 3. Разработка графика проведения научного исследования. 4. Бюджет научно-технического исследования. 5. Основная заработная плата исполнительской темы.

	<p>6. <i>Дополнительная заработная плата исполнительной темы.</i></p> <p>7. <i>Отчисление во внебюджетные фонды.</i></p> <p>8. <i>Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.</i></p>
<p>3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i></p>	<p>1. <i>Расчет интегрального показателя финансовой эффективности разработки</i></p> <p>2. <i>Расчет интегральных показателей ресурсоэффективности вариантов исполнения объектов исследования</i></p>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений;*
2. *Таблица 2 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта;*
3. *Таблица 3 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта;*
4. *Таблица 4 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта;*
5. *Таблица 5 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта;*
6. *Таблица 6 – Матрица SWOT;*
7. *Таблица 7 – Морфологическая матрица для фильтра;*
8. *Таблица 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей;*
9. *Таблица 9 – Временные показатели проведения научного исследования;*
10. *Таблица 10 - Календарный план график проведения НИР по теме;*
11. *Таблица 11 - Расчет основной заработной платы;*
12. *Таблица 12 - Баланс рабочего времени;*
13. *Таблица 13 - Расчет основной заработной платы;*
14. *Таблица 14 - Отчисления во внебюджетные фонды;*
15. *Таблица 15 - Расчет бюджета затрат НИИ;*
16. *Таблица 16 - Сравнительная оценка характеристик проекта.*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.05.2017 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антонова И.С.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ЕЗ1	Голенев Анатолий Валерьевич		

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1. Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе выполнения квалификационной работы, был разработан промышленный фильтр для очистки воды. Было выявлено, что основным рынком для данной разработки являются крупные нефтяные и газовые компании, у которых есть удаленные месторождения

		Вид исследования фильтра		
		Расчет фильтра	подбор и анализ работы фильтра	Конструирование фильтра
Размер компании	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			

 - «Газпром нефть»  - «Томскнефть»  - «Дагнефтегаз»

В различных исследованиях в фильтрах сорбционных нуждаются в основном крупные компании, так как у них очень много удаленных нефтяных и газовых месторождений. Крупным компаниям важен расчет и подбор фильтров, так как каждое месторождение требует к себе различные характеристики: окружающие условия среды, местность. На каждом месторождении воду применяют для различных нужд, поэтому фильтры с разными техническими характеристиками.

5.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в

постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Срок службы	0,11	4	4	3	0,44	0,44	0,33
2. Ремонтпригодность	0,13	4	2	2	0,52	0,26	0,26
3. Надежность	0,12	5	2	4	0,60	0,24	0,48
4. Простота ремонта	0,1	4	1	3	0,40	0,1	0,3
5. Удобство в эксплуатации	0,08	5	4	2	0,40	0,32	0,16
6. Простота эксплуатации	0,06	5	2	3	0,30	0,12	0,18
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,08	4	4	3	0,32	0,32	0,24
2. Цена	0,15	5	4	3	0,75	0,6	0,45
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,08	4	4	4	0,32	0,32	0,32
4. Послепродажное обслуживание	0,05	5	3	3	0,25	0,15	0,15

5. Наличие сертификации разработки	0,04	4	2	3	0,08	0,04	0,06
Итого	1	49	32	33	4,38	2,91	2,93

Б_Ф – Применение фильтра сорбционного;

Б_{к1} – Применение электрохимической системы очистки;

Б_{к2} – применение биологической системы очистки.

По таблице 1 видно, что наиболее эффективно использовать сорбционный фильтр, так же он является наиболее надежным по сравнению с другими способами очистки, так как обладает рядом преимуществ, он способен очищать воду без дополнительного оборудования, при этом имеет малые габаритные размеры и низкую стоимость, что важно на рынке.

1. Конкурент 1 – применение электрохимической системы очистки.

$$k1 = \frac{БФ}{Бк1} = \frac{49}{32} = 1,53; \quad (27)$$

2. Конкурент 2 – применение биологической системы очистки.

$$k2 = \frac{Бк2}{Бк1} = \frac{33}{32} = 1,03; \quad (28)$$

В каждом случае предприятие признано конкурентоспособным, т.к. $K > 1$.

5.3 SWOT – анализ

SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ инженерного проекта. Его применяют для того, чтобы перед организацией или менеджером проекта появилась отчетливая картина, состоящая из лучшей возможной информации и данных, а также сложилось понимание внешних сил, тенденций и подводных камней, в условиях которых научно-исследовательский проект будет реализовываться.

В первом этапе обычно описываются сильные и слабые стороны проекта, а также возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в табличной форме (смотреть табл. 6).

После того как сформулированы четыре области SWOT переходим к реализации второго этапа. Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. Интерактивная матрица проекта представлена в табл. 2, табл. 3, табл. 4, табл. 5.

Таблица 2 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие возможности и сильные стороны проекта: B1C1, B1C4.

Таблица 3 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	+	0	0	-
	B2	0	-	0	-

	В3	0	-	0	-
--	----	---	---	---	---

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие возможности и слабые стороны проекта: В1Сл1.

Таблица 4 – Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие угрозы и сильные стороны проекта: У1С4.

Таблица 5 – Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	+	-	0	0
	У2	0	-	-	-
	У3	-	-	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие сильно коррелирующие угрозы и сильные стороны проекта: У1Сл1.

В рамках третьего этапа составляем итоговую матрицу SWOT-анализа (табл. 6).

Таблица 6 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-	Слабые стороны научно-
--	--------------------------------	-------------------------------

	<p>исследовательского проекта:</p> <p>С1: Надежность;</p> <p>С2 Простота эксплуатации;</p> <p>С3: малые размеры;</p> <p>С4 Использование инновационной структуры ТПУ.</p>	<p>исследовательского проекта:</p> <p>Сл1: Малый срок службы;</p> <p>Сл2: Большой срок поставок материалов;</p> <p>Сл3: Внутренние производственные проблемы;</p> <p>Сл4: Отставание в области исследования и разработок.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1: Сотрудничество с изготовителями промышленных фильтров;</p> <p>В2: Повышение стоимости конкурентных разработок;</p> <p>В3: Использование других материалов для фильтра.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности»:</p> <p>В1С1 – сотрудничать с изготовителями фильтров, повышая их надежность.</p> <p>В1С4 – заключить договор о сотрудничестве с ТПУ; на основе постановления правительства № 218 «О мерах государственной</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности»:</p> <p>В1Сл1 – использовать другие материалы, которые повышают надежность разработки.</p>

	поддержки развития кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций» от 9.04.2010 г.	
<p>Угрозы:</p> <p>У1: Отсутствие спроса на новые продукты;</p> <p>У2: Снижение бюджета на разработку;</p> <p>У3: Высокая конкуренция в данной отрасли.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и угрозы»:</p> <p>У1С4 – заключение договоров с контрагентами ТПУ.</p>	<p>Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и угрозы»:</p> <p>У1Сл1 – увеличить срок службы за счет использования новых материалов, увеличивает спрос на новый продукт.</p>

5.4 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования.

Реализация метода предусматривает следующие этапы.

1. Точная формулировка проблемы исследования: предложить новую эффективную конструкцию

2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.

3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике. В рамках этого этапа составляется морфологическая матрица. Результаты морфологической матрицы для гидравлической лебедки приведен в табл. 7.

Таблица 7 - Морфологическая матрица для фильтра

	1	2	3
А. Привод	Автоматический	Полуавтоматически й	Ручной
Б. Типы очистки	Механическая	Химическая	Биологическая
В. Тип установки	Стационарная	Передвижная	
Г. Количество ступеней очистки	Одноступенчатый	Двухступенчатый	Многоступенчаты й
Д. Типы наполнителя фильтра	Синтетический уголь	сорбент	
Е. Способы добычи воды	Скважины	Водоёмы	Снег

Выбор наиболее желательных функционально конкретных решений. На этом этапе описываются возможные варианты решения поставленной проблемы с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения.

Можно предложить следующие варианты: А1Б2В1Г3Д2Е1; А2Б1В1Г2Д2Е2; А3Б1В1Г1Д2Е3.

5.5 Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке: - определение структуры работ в рамках научного исследования; - определение участников каждой работы; - установление продолжительности работ; - построение графика проведения научных исследований. Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 8.

Таблица 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка тех. задания	1	Составление и утверждение тех. задания	Руководитель
	2	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, Исполнитель проекта
Выбор направления исследований	3	Подбор и изучение материалов по теме	Исполнитель проекта
	4	Согласование материалов по теме	Руководитель

Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов и обоснование	Исполнитель проекта
	6	Разработка опытного образца	Исполнитель проекта
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка результатов исследования	Руководитель, Исполнитель проекта
Оформление отчета по НИР	8	Составление пояснительной записки	Руководитель, Исполнитель проекта

Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожi}$ используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{минi} + 2t_{маxi}}{5}; \quad (29)$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{минi}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{маxi}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (30)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

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

Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}; \quad (31)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}; \quad (32)$$

где $T_{\text{кал}} = 365$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}} = 52$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}} = 14$ – количество праздничных дней в году.

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,22$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} округляем до целого числа.

Все рассчитанные значения сведены в табл. 9.

Таблица 9 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях, T_{pi}	Длительность работ в календарных днях, T_{ki}
	t_{min} , Чел-дни	t_{max} , Чел-дни	$t_{\text{ож}}$, Чел-дни			
Составление и утверждение тех. задания	2	4	2,8	Руководитель	3	4
Календарное планирование работ по теме	2	5	3,2	Руководитель Исполнитель проекта	2	3
Согласование материалов по теме	5	9	6,6	Руководитель	7	9
Подбор и изучение материалов по теме	11	15	12,6	Исполнитель Проекта	13	15

Проведение теоретических расчетов и обоснование	6	18	10,8	Исполнитель проекта	11	14
Составление схемы гидрообеспечения месторождения	3	10	5,8	Исполнитель проекта	6	8
Оценка результатов исследования	3	7	4,6	Руководитель, Исполнитель проекта	3	4
Составление пояснительной записки	9	18	12,6	Руководитель, Исполнитель проекта	7	9

На основе таблицы 9 строим план график, представленный в таблице 10.

Таблица 10 - Календарный план график проведения НИР по теме

№ р	Вид работ	Исполнители	T _{ки} , кал. дни	Продолжительность выполнения работ														
				Фев.		Март			Апрель			Май						
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
1	Составление и утверждение тех. задания	Р	4	■														

2	Календарное планирование работ по теме	Р, Д	2	 										
3	Подбор и изучение материалов по теме	Д	15											
4	Согласование материалов по теме	Р	9											
5	Проведение теоретических расчетов и обоснование	Д	13											
6	Составление схемы гидрообеспечения месторождения	Д	7											
7	Оценка результатов исследования	Р, Д	2					 						
8	Составление пояснительной записки	Р, Д	7					 						

 - руководитель (Р)  - дипломник (Д)

Бюджет научно-технического исследования

Затраты на специальное оборудование и материальные затраты отсутствуют, поскольку настоящее исследование не требует закупки оборудования, сырья, материалов, запасных частей. В моем научно-техническом исследовании изготовление опытного образца не производится, поэтому затраты на его производство отсутствуют.

Для проведения научного исследования нам необходим компьютер, с установленным на него специальных программ и с нужным нам программным обеспечением.

Материальные затраты

Затраты на покупку компьютера:

$$З = d_k + d_{по} = 35000 + 2000 = 37000 \text{ руб.}; \quad (33)$$

где d_k – стоимость компьютера;

$d_{по}$ – стоимость программного обеспечения.

Установка специальных программ для исследования и моделирования объекта производится бесплатно.

Основная заработная плата исполнителей темы

В данную статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, а также рабочих опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется на основе трудоемкости выполняемых работ и действующей системы тарифных ставок и окладов. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 – 30 % от тарифа или оклада.

Таблица 11 - Расчет основной заработной платы

№	Наименование этапов	Исполнитель и по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.	Всего заработная плата по тарифу(окладом), тыс. руб.
1	Составление и	Руководитель	2,8	2027	5675,6

	утверждение тех. задания				
2	Выбор направления исследования	Руководите ль	6,6	2027	13178,2
3	Подбор и изучение материалов по теме	Исполнител ь проекта	12,6	2115,8	26659
4	Календарное планирован ие работ по теме	Руководите ль, Исполнител ь проекта	3,2	2115,8	6770,5
5	Проведение теоретическ их расчетов и обоснование	Исполнител ь проекта	10,8	88,8	959
6	Разработка опытного образца	Исполнител ь проекта	5,8	88,8	515
7	Оценка результатов исследовани я	Руководите ль, Исполнител ь проекта	4,6	2115,8	9734,7
8	Составление пояснительн ой записки	Руководите ль,	12,6	2115,8	26659

		Исполнитель ь проекта			
Итого:					90150,8

Настоящая статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением научно-технического исследования, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}; \quad (34)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = T_p \cdot Z_{дн}; \quad (35)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_d} = \frac{38800 \cdot 10,4}{199} = 2027 \text{ руб. – руководитель}; \quad (36)$$

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_d} = \frac{17000 \cdot 10,4}{199} = 88,8 \text{ руб. – исполнитель},$$

где Z_M – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 12 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Исполнитель проекта
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней:		
- выходные	66	66
- праздничные		
Потери рабочего времени:		
- отпуск	58	48
- невыходы по болезни	14	14
Действительный годовой фонд рабочего времени	227	237

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр}) \cdot k_p = 38800 \cdot (1 + 0,3) \cdot 1,3 = 65572 \text{ руб}; \quad (37)$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата $Z_{тс}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{ci} = 600$ руб. на тарифный коэффициент k_t и учитывается по единой для бюджетной организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад) рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии.

Таблица 13 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, тыс. руб.	$k_{пр}$	k_p	Z_m , тыс. руб.	$Z_{дн}$, тыс. руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, тыс. руб.
Руководитель	38800	0,3	1,3	65572	2027	21	42567

Исполнитель проекта	17000	0	1,3	22100	88,8	48	4262,4
Итого:							46829,4

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 42576 = 5534,88 \text{ руб}; \quad (38)$$

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,13 \cdot 4262,4 = 554 \text{ руб},$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,271 \cdot (42576 + 5534,88) = 13038 \text{ руб}; \quad (39)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ

установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%

Таблица 14 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, тыс. руб	Дополнительная заработная плата, тыс. руб
	Исп. 1	
Руководитель	42576	5534
Исполнитель проекта	4262,4	554
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого		
Исполнение 1	13037	
Исполнение 2	13660	
Исполнение 3	15760	

Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{внеб}}) \cdot 0,16 = (42576 + 5534 + 13038) \cdot 0,16 = 9783,6 \text{ руб}; \quad (40)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Таблица 15 - Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	42576	
2. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	5534	
3. Отчисления во внебюджетные фонды	13038	
4. Затраты на покупку компьютера	37000	
5. Накладные расходы	9783,6	16% от суммы 1-2
6. Бюджет затрат НИИ	107931,6	Сумма ст. 1-5

5.6 Определение ресурсоэффективности проекта

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин:

финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования.

Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{107931,6}{112800} = 0,95; \quad (41)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп } i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (42)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент разработки;

b_i – балльная оценка разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Таблица 16 - Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэф.	Применение фильтра сорбционного	Применение электрохимической	Применение другой системы отчистки

			системы очистки	
1. Безопасность	0,16	5	4	3
2. Удобство в эксплуатации	0,15	5	4	4
3. Срок службы	0,2	3	3	5
4. Ремонтопригодность	0,14	5	3	3
5. Надёжность	0,25	4	4	3
6. Материалоёмкость	0,1	4	4	4
Итого:	1	4,25	3,66	3,65

Рассчитываем показатель ресурсоэффективности:

$$I_p = 0,16 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,2 \cdot 3 + 0,14 \cdot 5 + 0,25 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 = 4,25.$$

$$I_p = 0,16 \cdot 4 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,14 \cdot 3 + 0,25 \cdot 4 + 0,1 \cdot 3 = 3,66.$$

$$I_p = 0,16 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,14 \cdot 3 + 0,25 \cdot 3 + 0,1 \cdot 4 = 3,65.$$

Показатель ресурсоэффективности проекта имеет высокое значение, что говорит об эффективности использования технического проекта.

По расчетам видно следующее, что самый наибольший коэффициент интегральности является у фильтра сорбционного.

Таким образом, фильтр сорбционный остается эффективным и сохраняет конкурентоспособность.

В ходе выполнения данной части выпускной работы была доказана конкурентоспособность данного технического решения, был произведен SWOT-анализ. Также был посчитан бюджет НИИ равный 107931,6 руб. основная часть которого приходится на зарплаты сотрудников.

Данный раздел выполнялся на основе рекомендаций [9].

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4ЕЗ1	Голеневу Анатолию Валерьевичу

Институт	ИПР	Кафедра	ТПМ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	15.03.02 «Технологические машины и оборудование» / «Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Рабочее место – водоочистной комплекс для приема, очистки и снабжения месторождения водой.</p> <p>Оборудование: насосы для перекачки воды, фильтры очистные.</p> <p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень шума; – повышенный уровень вибрации. <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности; – пожароопасность. <p>Воздействие на окружающую среду:</p> <ul style="list-style-type: none"> – загрязнение атмосферы; – загрязнение гидросферы; – загрязнение литосферы. <p>Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обрыв троса.
<p>2. Перечень законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация</p> <p>ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования</p> <p>ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования</p> <p>ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Общие требования</p> <p>ГОСТ 61140-2012 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования.</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) 	<p>Физико-химическая природа вредных веществ:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень шума; – повышенный уровень вибрации. <p>Действие факторов на организм человека:</p> <ul style="list-style-type: none"> – повышение кровяного давления; – ухудшение внимательности и памяти; – снижение остроты зрения и слуха; – замедление скорости реакции; – быстрое утомление. <p>Средства коллективной защиты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – звукоизолирующие кожухи. <p>Средства индивидуальной защиты:</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> – противошумные наушники; – противошумные вкладыши; – беруши.
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность – (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Источник опасных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – износ подшипников. <p>Средства защиты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – своевременные проверки. <p>Причины проявления опасных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – большие нагрузки на подшипники; – некачественная смазка. <p>Причины пожаров:</p> <ul style="list-style-type: none"> – короткое замыкание. <p>Профилактические мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучение пожарной ТБ; – контроль оборудования. <p>Виды пожаротушения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – наружное пожаротушение от пожарных гидрантов; – внутреннее пожаротушение от пожарных кранов; – автоматическое пенное пожаротушение.
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 	<p>Воздействие на гидросферу:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отработанное масло; – утечка неочищенной воды. <p>Воздействие на литосферу:</p> <ul style="list-style-type: none"> – старое оборудование.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Наиболее типичная ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> – утечка неочищенной воды. <p>ЧС может случиться из-за:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Долгая эксплуатация трубопровода без осмотра фланцевых соединений; – Усталостные напряжения, что со временем приводит к утечке. <p>В случае возникновения данной аварийной ситуации необходимо действовать согласно инструкции, предписанной данному предприятию на случай возникновения ЧС.</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Правила безопасного ведения работ регламентируются ПБ 03-585-03 "правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов"</p> <p>Допуск к работе имеют лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, обученные безопасным методам и приемам работы, применению средств индивидуальной защиты, правилам и приемам оказания первой медицинской помощи пострадавшим и прошедшие проверку знаний в установленном порядке.</p>

	<p>К выполнению работ допускаются руководители, специалисты и рабочие, обученные и сдавшие экзамены на знание правил безопасности и техники безопасности, умеющие пользоваться средствами индивидуальной защиты и знающие способы оказания первой (доврачебной) помощи.</p> <p>Действующая с 1 января 2014 г. редакция ТК РФ определяет, что работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, положены следующие гарантии и компенсации:</p> <p>1) сокращенная продолжительность рабочего времени с возможностью выплаты денежной компенсации за работу в пределах общеустановленной 40-часовой рабочей недели (ст. 92 ТК РФ);</p> <p>2) ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск работникам с возможностью выплаты компенсации за часть такого отпуска, превышающую минимальную продолжительность (ст. 117 ТК РФ);</p> <p>3) повышенная оплата труда работников (ст. 147 ТК РФ).</p>
--	--

Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.05.2017г
---	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры	Невский Е. С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ЕЗ1	Голенев Анатолий Валерьевич		

6. Социальная ответственность

В данной выпускной квалификационной работе разрабатывается новая схема обеспечения пресной водой нефтяных и газовых месторождений. В состав данной схемы входит насос для подъема воды из артезианской скважины, фильтры для очистки воды, емкости хранения воды.

6.1 Анализ вредных факторов производственной среды

При работе насоса, предназначенный для перекачки и подачи воды.

Согласно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ «Опасные и вредные факторы производства» можно выделить следующие *вредные факторы* производственной среды на водоочистном комплексе:

- Повышенный уровень шума, который исходит при работе насоса;
- Повышенный уровень вибрации, которая может быть из-за неисправности работы системы.

Шум и вибрация

Источниками гидродинамического шума могут служить явления, которые связанные с асимметрией корпуса, дисбалансом каких-либо вращающихся деталей, кавитация. Гидродинамический шум возникает в результате пульсации давления при движения рабочей жидкости, вызываемого турбулентным перемешиванием движущихся с разными скоростями в свободных струях потоков и турбулизацией потока у границ обтекаемого тела. Так же источником шума может являться вибрация корпуса насоса.

Основными причинами появления шума в гидравлической системе являются следующие: создание вакуумных зон в насосах, стук клапанов, резкое изменение диаметра труб и т.д.

Шум ухудшает условия труда и может оказывать вредное влияние на организм рабочего, который находится в близи источника шума. При длительном нахождении рядом с источником шума, могут происходить неблагоприятные явления:

- Повышается кровяное давление;
- Ухудшается внимательность и память;
- Снижается острота зрения и слуха;
- Замедляется скорость реакции;
- Происходит быстрое утомление.

При долгой продолжительности шума, в организме может происходить изменение сердечно-сосудистой и нервной системы, что приводит к сердечному заболеванию и повышенной нервозности.

В таблице указаны предельные уровни шума и категории напряженности и тяжести труда. Эксплуатация водоочистного комплекса относится к средней категории тяжести труда и к напряженной категории труда. По ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности» допустимый уровень шума на рабочем месте газоперекачивающего агрегата составляет 60 дБ.

Таблица 17 – Предельные уровни звука, дБ

Категория напряженности	Категория тяжести труда			
	I. Легкая	II. Средняя	III. Тяжелая	IV. Очень тяжелая
I. Мало напряженный	80	80	75	75
II. Умеренно напряженный	70	70	65	65
III. Напряженный	60	60	-	-
IV. Очень напряженный	50	50	-	-

Однако при работе уровень шума уже является 67 дБ.

Согласно ГОСТ 12.1.029-80 «Средства и методы защиты от шума. Классификация» привод водоочистной комплекс, возможно применение звукоизолирующего кожуха для насосов. Для борьбы с шумом используют звукоизолирующие кожухи на привод, либо только на источник шума и вести средства индивидуальной защиты персонала. В качестве средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.1.029-80 персонал необходимо снабдить противошумными наушниками, закрывающими ушную раковину снаружи, либо противошумными вкладышами, перекрывающими наружный слуховой проход и прилегающие к нему. Вкладыши и беруши позволяют снизить уровень шума на 10-15 дБ, а противошумные наушники на 7-38 дБ.

Воздействие вибрации на организм человека может привести к появлению вибрационной болезни, которая проявляется в нарушении работы сердечно-сосудистой и нервной систем, в поражении мышечных тканей и суставов, нарушении функций опорно-двигательного аппарата.

Воздействие локальной вибрации на организм человека приводит к головным болям, тошноте; оказывает воздействие на процесс кровообращения и нервные окончания.

По ГОСТ 26568-85 к коллективным средствам защиты от вибрации относятся активные средства виброзащиты.

К индивидуальным средствам защиты от вибрации относятся специальные вибродемпфирующие перчатки, рукавицы, нагрудники, специальные костюмы, обувь.

Поражение электрическим током

Поражение электрическим током возникает при соприкосновении с электрической цепью, в которой присутствуют источники напряжения и/или источники тока, способные вызвать протекание тока по попавшей под напряжение части тела. Обычно чувствительным для человека является пропускание тока силой более 1 мА. Кроме того, на установках высокого напряжения возможен удар электрическим током без прикосновения

к токоведущим элементам, в результате утечки тока или пробоя воздушного промежутка с образованием электродуги.

Сила поражения зависит от мощности разряда, от времени воздействия, от характера тока (постоянный или переменный), от состояния человека — влажности рук и т. п., а также от места соприкосновения и пути прохождения тока по организму.

Основная защита должна состоять из одной или нескольких мер предосторожности, которые при нормальных условиях исключают контакт с опасными частями, находящимися под напряжением.

Обычно считают, что краски, лаки и аналогичные средства не обеспечивают надлежащую изоляцию для защиты от поражения электрическим током в нормальных условиях эксплуатации.

Если используют твердую основную изоляцию, она должна предотвращать контакт с опасными частями, находящимися под напряжением. На поверхности твердой изоляции высоковольтных электрических установок, систем и оборудования может присутствовать напряжение и могут потребоваться дополнительные меры предосторожности.

В низковольтных электроустановках и электрооборудовании доступ к опасным частям, находящимся под напряжением, посредством обеспечения степени защиты ограждений или оболочек.

6.2 Анализ опасных факторов производственной среды

Механические опасности

Механические опасности могут произойти из-за выхода из строя подшипников, подшипники, которые используются в насосах, могут выйти из строя, может произойти поломка насоса. В течении долгой эксплуатации и больших нагрузок, могут возникнуть его повреждение, в следствии это может привести к остановке производства.

При обнаружении поломки, необходимо:

- Доложить об этом вышестоящему или ответственному лицу;

- Фиксировать в документации о поломке, указать дату;
 - Остановить эксплуатацию оборудования;
 - При возможности устранить поломку своими силами, силами бригады;
- Для предотвращения таких проблем, следует проверять работоспособность подшипников, осматривать вал на наличие разрушений, все проблемы фиксировать в ряд вахтовый журнал, если была обнаружена поломка, то следует ее немедленно устранить. Эксплуатировать установку при поломке какого-либо механизма запрещается.

Способы предотвращения:

- Установить защитное ограждения;
- Установить защитные кожухи.

6.3 Охрана окружающей среды

Защита селитебной зоны

При строительстве водоочистных сооружений, учитываются нормы санитарно-защитной зоны согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Для снижения неблагоприятного воздействия на организм человека и на окружающую среду для станции данная зона составляет 500м.

С целью уменьшения загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами, размещение объекта осуществляется с учетом господствующего направления ветра, чтобы уменьшить попадание веществ, загрязняющих атмосферный воздух, на селитебную зону.

Анализ воздействия объекта на гидросферу

Насосы ЦНС предназначены для перекачивания воды, имеющей водородный показатель рН 7-8,5, температурой до +45°С, с массовой долей механических примесей не более 0,1%, размером твердых частиц не более 0,1 мм с микротвердостью не более 1,47 ГПа. Применяются в системах холодного водоснабжения промышленных, административных и жилых объектов; в системах водоотлива каменноугольных шахт; в системах подачи воды в нефтеносные пласты.

Что бы ЦНС не выходил из строя, он требует своевременной замены смазки в подшипниковых узлах. Отработанную смазку извлекают из подшипников и отправляют в специальные места утилизации. Запрещено сливать отходы, в том числе и масло в реки и озера, тем самым загрязняя гидросферу.

Анализ воздействия объекта на литосферу

Оборудование, которое отработала свой эксплуатационный срок, либо которое перенесла серьезную поломку и не подлежит к ремонту, запрещено выкидывать не в специализированные места для переработки отходов, в том числе оборудования. Что бы исключить это, надо отправлять на заводы, которые занимаются обработкой и переплавкой.

6.4. Защита в чрезвычайных ситуациях

Перечень возможных ЧС на объекте

Пожароопасность

Возгорание на данном объекте может произойти в блоке управления.

Причины возгорания:

- Неисправность электропроводки;
- Эксплуатация осветительных приборов без защитного кожуха;
- Включенные бытовые приборы, оставленные без присмотра;
- Неосторожное обращение с открытым огнем.

При возгорании технического оборудования, или всего комплекса, из-за неправильной его эксплуатации, к примеру, короткое замыкание следует принимать меры по устранению возгорания:

- Срочно оповестить по документам ответственных лиц по пожаротушению, отсечь участки возгорания;
- Остановить работу установки, все работающие насосы;
- До прибытия аварийных служб, своими силами ликвидировать возгорание

Основные правила по пожаровзрывобезопасности:

- Оборудование должно эксплуатироваться в чистоте, продукты горения не должны находиться рядом с работающим оборудованием;
- При работе оборудования следуют выполнять требования пожарной безопасности;
- Площадка, предназначенная для монтажа установки, должна быть свободна от наземных и подземных трубопроводов, кабелей, очищена от леса, кустарника, травы и спланирована в радиусе не менее 50 м;
- Каждая бригада должна иметь комплект первичных средств пожаротушения, ящики с песком, лопаты, огнетушители и т.д.
- Курить только в специально отведенных местах, сварочные и другие огневые работы производятся под руководством ответственного работника по наряду допуску, а так же по письменному разрешению технического руководителя предприятия и с пожарной охраны;
- Электрооборудование, насосы должны быть во взрывозащищенном исполнении;
- Передвижные агрегаты с двигателем внутреннего сгорания должны иметь искрогасители;

На установке предусмотрены следующие виды пожаротушения:

- Наружное пожаротушение от пожарных гидрантов;
- Внутреннее пожаротушение от пожарных кранов;
- Автоматическое пенное пожаротушение.

6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Водоочистной комплекс является ответственным объектом для обслуживаемого персонала, а также объектом, на котором установлено дорогостоящее оборудование, эксплуатировать которое должны специалисты,

которые прошли обучение и имеют допуск к работе оборудования, транспорта, а также знают, как действовать в случаях аварий, в нештатных ситуациях.

Правила безопасного ведения работ регламентируются ПБ 03-585-03 "правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов", который разработан в соответствии с "Положением о Федеральном горном и промышленном надзоре России" и учитывают требования Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 N 116-ФЗ, а также других действующих нормативных документов.

Допуск к работе имеют лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, обученные безопасным методам и приемам работы, применению средств индивидуальной защиты, правилам и приемам оказания первой медицинской помощи пострадавшим и прошедшие проверку знаний в установленном порядке.

Лица женского пола могут привлекаться к проведению работ, предусмотренных технологическими регламентами и инструкциями и допускаемых законодательством о труде женщин.

К выполнению работ допускаются руководители, специалисты и рабочие, обученные и сдавшие экзамены на знание правил безопасности и техники безопасности, умеющие пользоваться средствами индивидуальной защиты и знающие способы оказания первой (доврачебной) помощи.

Первичное обучение рабочих безопасным методам и приемам труда; руководителей и специалистов, лиц, ответственных за безопасную эксплуатацию и ведение технического надзора, а также лиц, допускаемых к выполнению работ, должно проводиться в учебных центрах, имеющих соответствующую лицензию.

Основным органом государственного надзора и контроля за состоянием охраны труда является Федеральная служба по труду и занятости. В ее структуру входят Управление надзора и контроля за соблюдением

законодательства о труде, территориальные органы по государственному надзору и контролю за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, государственные инспекции труда субъектов Российской Федерации.

Действующая с 1 января 2014 г. редакция ТК РФ определяет, что работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, положены следующие гарантии и компенсации:

1) сокращенная продолжительность рабочего времени с возможностью выплаты денежной компенсации за работу в пределах общеустановленной 40-часовой рабочей недели (ст. 92 ТК РФ);

2) ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск работникам с возможностью выплаты компенсации за часть такого отпуска, превышающую минимальную продолжительность (ст. 117 ТК РФ);

3) повышенная оплата труда работников (ст. 147 ТК РФ).

6.6 Перечень стандартов

ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования.

ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Общие требования.

ГОСТ 61140-2012 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были рассмотрены основные методы очистки воды. Рассмотрена схема обеспечения пресной водой Крапивинского месторождения ее достоинства и недостатки. Рассчитан насос для артезианской скважины.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» проведен SWOT-анализ проекта с определением его сильных и слабых сторон, а также с определением угроз и возможностей при его осуществлении. Для научно-исследовательского проекта был определен бюджет затрат, который составил 107931 рублей.

В разделе «Социальная ответственность» проведен анализ возможных вредных факторов таких как: повышенный уровень шума, повышенный уровень вибрации, возможность поражения электрическим током. В качестве опасных факторов выявлены повышенный шум, пожароопасность. Составлены мероприятия по защите в чрезвычайных ситуациях.

Список использованных источников

1. Гидравлические системы. Методические указания по курсам «Гидравлика» и «Механика жидкостей и газов» Составитель К.И. ЗУЕВ.
2. <http://www.locos-mbr.ru/vodopodgotovka.html> водоподготовка.
3. http://www.o8ode.ru/article/planetwa/mere/osnovnye_metody_o4ictki_cto4nyh_vod.htm - очистка воды от нефти и нефтепродуктов
4. Аксенов В. И. Локальные замкнутые системы водопользования промышленных предприятий // ЭЖиП: Экология и промышленность России.- 2005.-N 3. - С. 14-16. 2.
5. <http://vse-o-vode.ru/zagryaznenie/ochistka-vody-ot-nefteproduktov/> методы очистки воды от нефти.
6. Проскуряков В. А., Смирнов О. В. Очистка нефтепродуктов и нефтесодержащих вод электрообработкой. СПб., 1992.
7. Б. Е. Рябчиков. Современная водоподготовка. Москва, ДеЛи издат-во, 2013 г. Введение, стр. 8 - 9.
8. <http://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-sisteme..> - инновации в системе очистки сточных вод от нефтепродуктов.
9. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.
10. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
11. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
12. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Общие требования.
13. ГОСТ 61140-2012 Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования.

14. Установки погружных центробежных насосов для нефтяной промышленности. Каталог. М. ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1987, 31 с.

15. Бухаленко Е.И. и др. Нефтепромысловое оборудование. Справочник. М., 1990, 559 с.