

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

---

Институт электронного обучения  
Специальность Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов  
Кафедра Технология органических веществ и полимерных материалов

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА**

Тема работы
Проект установки очистки хозяйственных сточных вод Южно-Табаганского месторождения

УДК 628.35.:001.6:622.276(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5э01	Алагулова Диляра Гаясовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Мананкова Анна Анатольевна	Кандидат химических наук		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич Ольга Алексеевна	Кандидат биологических наук		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Юсубов Мехман Сулейман оглы	Доктор химических наук		

Томск – 2016 г.

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

---

Институт электронного обучения  
Направление подготовки (специальность) Охрана окружающей среды и рациональное  
использование природных ресурсов  
Кафедра Технология органических веществ и полимерных материалов

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Юсубов М.С.  
(Подпись) \_\_\_\_\_ (Дата) (Ф.И.О.)

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

В форме:

Дипломного проекта/работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-5э01	Алагулова Диляра Гаясовна

Тема работы:

Проект установки очистки хозяйственных сточных вод Южно-Табаганского месторождения	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.01.2016 № 412/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Проектирование установки очистки хозяйственных сточных вод Южно-Табаганского месторождения производительностью 12м<sup>3</sup>/сут, режим работы непрерывный, сточная хозяйственная вода загрязнена взвешенными веществами, фосфором, азотом аммонийным, хлоридами, поверхностно-активными веществами. Качество очищенных сточных вод должно соответствовать требованиям нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения в соответствии с Приказом Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».</p>
---	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аналитический обзор литературных источников, имеющегося оборудования для очистки сточных вод и его выбор.</li> <li>2. Расчет оборудования для очистки сточных вод в соответствии с объемом очищаемой воды.</li> <li>3. Оценка коммерческого и инновационного потенциала проекта очистки сточных вод.</li> <li>4. Планирование процесса управления проектом: бюджет, риски.</li> <li>5. Анализ выявленных вредных и опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.</li> <li>6. Разработка решений по обеспечению экологической безопасности.</li> <li>7. Разработка мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций.</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технологическая схема</li> <li>2. Сборочный чертеж основного аппарата (аэротенк)</li> <li>3. Чертеж сборочных единиц, деталей и узлов основного аппарата (аэротенка)</li> <li>4. Схема расположения технологического оборудования</li> <li>5. Экономические показатели проектируемого производства</li> </ol>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Рыжакина Татьяна Гавриловна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Антоневич Ольга Алексеевна</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Старший преподаватель</p>	<p>Мананкова Анна Анатольевна</p>	<p>Кандидат химических наук</p>		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>3-5э01</p>	<p>Алагулова Диляра Гаясовна</p>		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-5э01	Алагулова Диляра Гаясовна

<b>Институт</b>	<b>Электронного обучения</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТОВПМ</b>
Уровень образования	Специалитет	Направление/ специальность	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

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

1. Стоимость ресурсов проекта: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос.</i>
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

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

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала проекта	<i>Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования.</i>
2. Разработка устава научно-технического проекта	<i>Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.</i>
3. Планирование процесса управления проектом: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	<i>Определение производственной мощности очистных сооружений. Расчет сырья, материалов, оборудования, фонда оплаты труда. Расчет капитальных вложений. Расчет на складирование и утилизацию отходов. Расчет себестоимости очистки сточных вод.</i>
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	<i>Проведение оценки экономической эффективности проекта очистки сточных вод</i>

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

1. Проектная калькуляция себестоимости очистки сточных вод.
2. Расчет технико-экономических показателей
3. Расчет количества образующихся отходов
4. Расчет платы за отходы

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	Кандидат экономических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-5э01	Алагулова Диляра Гаясовна		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-5Э01	Алагулова Диляра Гаясовна

<b>Институт</b>	<b>Электронного обучения</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТОВПМ</b>
<b>Уровень образования</b>	Специалитет	<b>ТОВПМ</b>	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

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

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Работа выполнялась на комплексе очистных сооружений Южно-Табаганского нефтяного месторождения, где проводится очистка хозяйственно-бытовых сточных вод.</p>
---	--

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

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства</li> </ul>	<p>1. Отклонения температуры и влажности воздуха возникает при неблагоприятных метеоусловиях. Согласно ГОСТ 12.1.005-88 оптимальная температура должна быть в холодный период 19-21°С, в теплый период 20-22°С влажность составлять 40-60 %. Для поддержания нормальных параметров микроклимата применяются: устройство систем вентиляции, кондиционирование воздуха и отопление.</p> <p>2. Недостаточное освещение приводит к усталости работника и заболеванию органов зрения. Согласно СНиП 11-4-79 освещенность должна быть 200 лк – общая освещенность и 300 лк – при системе комбинированного освещения.</p> <p>3. Механические опасности представляют собой движущиеся машины и механизмы. Средствами защиты могут быть: - тормозные, предохранительные устройства, знаки безопасности.</p> <p>4. Причинами воздействия тока являются: - случайное прикосновение к токоведущим частям. Оборудование, должно быть заземлено или занулено, иметь оградительные устройства, знаки безопасности, изолирующие устройства и покрытия.</p> <p>5. К пожароопасности относятся объекты категории «Д». Причинами возникновения могут стать: не правильная эксплуатация оборудования. Нельзя:- загромождать эвакуационные выходы из помещений и подходы к средствам пожаротушения, - использовать</p>
--	---

пожаротушения).	противопожарный инвентарь для других нужд. К первичным средствам пожаротушения можно отнести: Огнетушители ОП-5, ОУ-2, ОУ-5, песок, войлок.
<b>2. Экологическая безопасность:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	Основными источниками загрязнения могут быть отходы (осадок, мусор), образовавшиеся в процессе очистки сточной воды. Переход к безотходным и малоотходным технологиям, разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы, уменьшит загрязнения окружающей среды
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> </ul>	Возможные ЧС на объекте: - производственные аварии и пожары; - переполнение хранилищ отходами. Меры: соблюдение правила пожарной безопасности, своевременная ремонтные работы оборудования, постоянный учет образовавшихся отходов, и своевременный вывоз отходов в места их утилизации.
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	Рабочее место и оборудование должны соответствовать требованиям охраны труда, санитарным нормам СанПиН 2.2.4.548-69 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Работодатель должен обеспечить средствами индивидуальной защиты. К работе принимается лица, имеющую специальную подготовку и стаж работы не менее 5 лет. Раз в 5 лет руководитель должен обеспечить переподготовку и повышение квалификации персонала. Расположение и компоновка рабочего места и оборудования должны обеспечить безопасный доступ на рабочем месте и возможность быстрой эвакуации при аварийной ситуации.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич Ольга Алексеевна	Кандидат биологических наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Э01	Алагулова Диляра Гаясовна		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 86 с., 33 табл., 24 источн., 4 чертежа, 1 демонстрационный лист.

Ключевые слова: сточные воды, очистка, загрязняющие вещества, аэротенк, отходы.

Объектом исследования является очистка хозяйственных сточных вод Южно-Табаганского месторождения.

Цель работы – разработать проект установки очистки хозяйственных сточных вод до качества сточных вод, соответствующего требованиям нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения.

В процессе исследования проводился выбор оборудования для проведения очистки хозяйственных сточных вод объемом  $12\text{ м}^3/\text{сут}$  исходя из концентрации загрязняющих веществ в воде.

В результате исследования составлена технологическая схема комплекса очистки сточных вод, выполнен расчет основных технологических параметров, расчет основного аппарата – аэротенка-нитрификатора, системы аэрации и соответствующего вспомогательного оборудования.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: комплекс очистки сточных вод состоит из механической решетки, усреднителя, денитрификатора, аэротенка-нитрификатора, вторичного отстойника,

Степень внедрения: в ходе обустройства Южно-Табаганского нефтяного месторождения строится комплекс очистки сточных вод для снижения концентрации загрязняющих веществ до нормативов, установленных законодательством.

Область применения: результаты проекта могут быть использованы для строительства комплексов очистки хозяйственно-бытовых сточных вод на производствах с относительно небольшим потреблением воды для бытовых нужд.

Экономическая эффективность/значимость работы: для снижения оплаты за вредное воздействие на окружающую среду, а также влияние загрязняющих веществ на окружающую среду, строительство установки очистки сточных вод является экономически целесообразным.

В будущем планируется расширение участка добычи нефти Южно-Табаганского месторождения, в связи с чем, габаритные размеры и пропускная способность сооружений комплекса очистки сточных вод приняты больше, чем расчетные.

## Нормативные ссылки

В данной работе применены следующие нормативные ссылки:

1. ГОСТ 12.1.003-2014. Шум. Общие требования безопасности.
2. ГОСТ 12.1.005-88 СССБ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
3. ГОСТ Р 50571.3.-2009 Электроустановки низковольтные часть 4-41. Требования для обеспечения безопасности. Защиты от поражения электрическим током.
4. СанПиН 2.2.4.548-96. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
5. СанПиН 2.2.4.548-69 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
6. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».
7. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
8. Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85 «Проектирование сооружения для очистки сточных вод».
9. СП 30.13330.2012 Свод правил внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*.
10. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.
11. Постановление государственного комитета ССР по труду и социальным вопросам Секретариат ВЦСПС от 31.01.1985 № 31/3-30 «Об утверждении «Общих положений Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих народного хозяйства СССР»; раздела «Профессии рабочих, общие для всех отраслей народного хозяйства» Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, выпуск 1».

12. Приказ Минприроды России от 13 апреля 2009 г. № 87 "Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным объектам вследствие нарушения водного законодательства" (с изменениями и дополнениями).

## Содержание

Введение	15
1. Обзор литературы	17
1.1. Методы очистки сточных вод	17
1.2. Оборудование для очистных сооружений	18
1.2.1. Механическая решетка	18
1.2.2. Усреднитель состава и расхода сточных вод	19
1.2.3. Денитрификатор и аэротенк	20
1.2.4. Отстойники	22
1.2.5. Фильтры	24
1.2.6. Установки по обеззараживанию	27
1.3. Технологическое оформление очистных сооружений	30
2. Объекты и методы исследования	32
2.1. Общая характеристика Южно-Табаганского месторождения	32
2.2. Инвентаризация выделяющих загрязняющихся веществ	33
2.3. Описание технологической схемы	34
3. Расчет и аналитика	38
3.1. Материальный баланс	38
3.2. Технологический расчет основного аппарата	42
3.3. Гидравлический расчет основного аппарата	44
3.4. Подбор вспомогательного оборудования	46
4. Результаты проведенного исследования (разработки)	49
4.1. Ежегодные нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов	49
4.2. Ежегодные нормы образования отходов	49
4.3. Контроль производства и управление технологическим процессом	50
4.4. Размещение технологического оборудования	51
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и	52

ресурсосбережения	
5.1. Техничко-экономическое обоснование	52
5.2. Расчет производственной мощности	52
5.3. Расчет себестоимости годовой продукции по действующему производству	53
5.3.1. Расчет баланса эффективного годового времени одного среднесписочного работника	54
5.3.2. Расчет годового фонда зарплаты основных рабочих, вспомогательных рабочих и ИТР	56
5.4. Расчет годовых эксплуатационных затрат	63
5.4.1. Определение потребности в сырье, материалах и энергоресурсов	63
5.4.2. Расчет амортизационных отчислений	64
5.5. Определение стоимости оборудования	65
5.5.1. Расчет инвестиционных затрат	65
5.5.2. Расчет затрат на содержание и эксплуатацию оборудования	66
5.5.3. Расчет накладных расходов	67
5.5.4. Определение технико-экономических показателей	68
5.6. Складирование и утилизация отходов	68
6. Социальная ответственность	70
6.1. Производственная безопасность	71
6.2. Экологическая безопасность	77
6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	78
6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	80
Заключение	82
Список использованных источников	84
Приложение А ФЮРА.280201.009.Т3 Технологическая схема	
Приложение Б ФЮРА. 280201.009.Т7 Схема расположения технологического оборудования	

Приложение В ФЮРА.280201.009.ВО Аэротенк. Вид общий

Приложение Г ФЮРА.280201.009.СБ Аэротенк. Сборочные единицы

Приложение Д ФЮРА.280201.009.ЭЧ Экономическая часть

## Введение

В настоящее время актуально стоит проблема загрязнения водоёмов, так как почти вся вода используемая людьми для бытовых и промышленных нужд, возвращается в источники, но уже в загрязненном виде, тем самым оказывая влияние на свойства воды, физические параметры водной среды, а также на биосферу водоемов, например увеличением микроорганизмов, растений и животных, которые не свойственны для конкретного вида водоёмов.

В связи с быстрыми темпами развития промышленности и различных производств появилась необходимость в очистке сточных вод от загрязняющих веществ, повышение требований к качеству очищенных сточных вод, что обуславливает широкое применение разнообразных методов очистки и появление новых способов, новых материалов, используемых для очистки сточных вод.

Для очистки сточных вод применяют следующие методы: механические, биологические, химические, физические и термические.

Выбор метода очистки зависит от состава и концентрации загрязняющих веществ. Так как в большинстве случаев, загрязняющие вещества в сточной воде имеют различный состав, концентрацию, природу происхождения, для достижения высокой степени очистки целесообразно комбинировать несколько методов очистки.

Целью данной работы является разработка проекта установки очистки хозяйственных сточных вод до качества сточных вод, соответствующего требованиям нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения.

Исходя из заданной цели, выстраивается ряд задач:

- выбор методов очистки хозяйственных сточных вод;
- составление технологической схемы установки очистки хозяйственных сточных вод;

- технологический, гидравлический расчет основного аппарата и подбор вспомогательного оборудования;
- расчет экономической эффективности проектируемого комплекса очистки хозяйственных сточных вод;
- анализ выбранных методов очистки сточных вод на предмет экологической безопасности.

Объектом исследования является очистка хозяйственных сточных вод Южно-Табаганского месторождения.

Структурно данная дипломная работа состоит из введения, основной части (6 глав), заключения, списка использованных источников, графической части: чертеж технологической схемы, сборочный чертеж основного аппарата, сборочный чертеж единиц, деталей и узлов основного аппарата, схема расположения технологического оборудования и демонстрационный лист с технико-экономическими показателями

# 1 Обзор литературы

## 1.1 Методы очистки сточных вод

В настоящее время существуют следующие основные методы очистки сточных вод: механические, физико-химические, химические и биологические.

С помощью механического метода сточные воды очищаются от механических примесей (грубодисперсные частицы), поверхностных загрязнений (нефть, масла и т.д.) и нерастворимых примесей.

Физико-химические методы обработки характеризуются удалением растворенных и тонкодисперсных неорганических примесей, а также разрушением органических и плохо окисляемых веществ. Коагуляция, сорбция, окисление, экстракция – это всё виды физико-химических методов.

Химический метод заключается в том, что в загрязненные сточные воды добавляют химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Способы химической очистки – нейтрализация, окисление, восстановление. В большинстве случаев химический метод используют для промышленных сточных вод.

Также для очистки промышленных и бытовых сточных вод используют биологический способ, который основан на поглощении загрязняющих веществ микроорганизмами (активный ил, биопленка). Существует два вида биологической очистки: аэробная (применяются бактерии, жизнедеятельность которых возможна только при неограниченном доступе кислорода) и анаэробная (использование микроорганизмов, которые не нуждаются в кислороде).

## **1.2 Оборудование для очистных сооружений**

### **1.2.1 Механическая решетка**

Решетки применяются для задерживания крупных и волокнистых материалов и являются сооружениями предварительной очистки.

Решетки устанавливаются перед очистными сооружениями независимо от способа подачи сточных вод — самотеком или под напором.

Основным элементом решеток является рама с рядом металлических стержней, расположенных параллельно друг к другу и создающих плоскость с прозорами, через которую процеживается вода.

Стержни бывают прямоугольной, прямоугольной с закругленной частью, круглой формы.

Как правило, используют стержни прямоугольной формы и толщина стержней обычно 6-10 мм, а ширина прозоров между стержнями обычно принимается равной 16 мм.

Решетки подразделяют на вертикальные и наклонные, по конструктивной характеристике — на неподвижные и подвижные. По технологической характеристике — с ручной или механизированной очисткой отбросов. Ручная очистка отбросов допускается на небольших очистных сооружениях, при количестве задерживаемых решетками отбросов не более  $0,1 \text{ м}^3$  в сутки. Если количество задерживаемых отбросов превышает  $0,1 \text{ м}^3$  в сутки необходимо предусмотреть механизированную очистку решеток с дробилкой для их измельчения. Так как решетка стесняет живое сечение потока, в местах ее установки подходные каналы или лотки должны быть шире по сравнению с основным каналом или лотком. Сопряжение уширения производится плавно, исключая образование перед решеткой вихревого потока. Изменение направления стенок принимается на угол  $\alpha=20^\circ$  [1].

Механическая решетка в данном проекте очистных сооружений предназначена для выделения из сточных вод включений размером более 2 мм. Решетка оборудована узлом ввода сточных вод, фильтрующей решеткой, ширина прозора которой не более 2 мм, а также бункером для сбора отбросов.

### **1.2.2 Усреднитель состава и расхода сточных вод**

Резкие колебания расхода и количества загрязнений сточных вод затрудняют их очистку, что увеличивает стоимость очистки воды. Существуют следующие типы усреднителей, которые используются для усреднения расхода и количества загрязнений сточных вод: контактные и проточные. При небольших расходах и периодическом сбросе воды используют контактные усреднители. В большинстве же случаев применяют проточные усреднители, которые выполняют в виде многокоридорных резервуаров или резервуаров с перемешивающими устройствами [2].

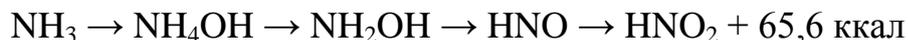
Многоканальные усреднители применяются для выравнивания залповых сбросов сточных вод с содержанием взвешенных веществ гидравлической крупностью до 5 мм/с при концентрации до 500 мг/л.

Тип усреднителя (барботажный, с механическим перемешиванием, многоканальный) следует выбирать с учетом характера колебаний концентрации загрязняющих веществ (циклические, произвольные колебания и залповые сбросы), а также вида и количества взвешенных веществ [3].

Усреднитель состава и расхода сточных вод представляет собой емкость из нержавеющей стали с рабочим объемом 4м<sup>3</sup> с внешней несущей рамой. Усреднитель оборудован погружными насосами и узлом постоянного расхода. Насос через узел постоянного расхода перекачивается стоки в денитрификатор. При этом поддерживается рабочий уровень в усреднителе и постоянный расход стоков поступающих в денитрификатор.

### 1.2.3 Денитрификатор и азротенк

Процесс нитрификации является двухфазным и осуществляется различными видами бактерий. В первую фазу через ряд промежуточных звеньев происходит окисление аммиака (аммонийного азота) до нитритов:



Освобожденная при этом энергия обуславливает развитие нитрифицирующих бактерий. Возбудителями первой фазы нитрификации являются бактерии родов *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosolobus* (автотрофные).

Для второй фазы характерно окисление нитритов до нитратов:

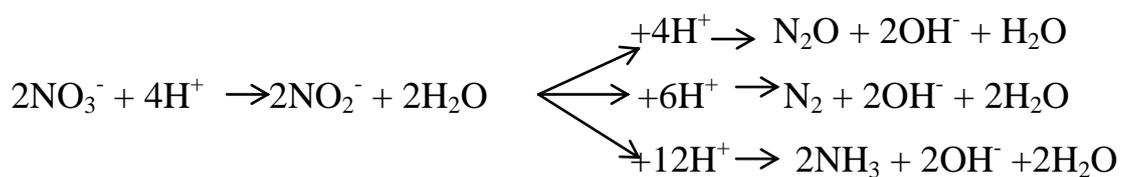


Возбудителями второй фазы нитрификации являются бактерии родов *Nitrobacter*, *Nitrococcus*, *Nitrospina* [4].

Скорость процесса нитрификации зависит от pH среды и температуры. Оптимальным являются температуры 20-25<sup>0</sup>С и pH более 8,4.

Полученные в процессе нитрификации нитраты и нитриты далее необходимо восстановить до молекулярного азота. Данный процесс восстановления нитратов получил название денитрификации.

Денитрификация происходит согласно такой схеме:



В указанном процессе участвуют гетеротрофные бактерии – денитрификаторы (*Fluorescens*, *Denitrificans*, *Putrefactans*), которые используют связанный кислород нитратов и нитритов, восстанавливая их до молекулярного азота, при этом процесс денитрификации проходит в анаэробных условиях и в присутствии углеродного питания (органических веществ).

Денитрификатор представляет собой емкость из нержавеющей стали и внешней несущей рамой. Процесс протекает в анаэробных условиях. Рабочая концентрация кислорода для осуществления денитрификации должна быть ниже 0,3 мг/л. В случае недостатка питания для биоценоза активного ила в комплексе предусмотрена насосная станция дозирования питания активного ила, состоящая из насоса дозатора и емкости для реагентов. В качестве питания применяется смесь концентрата головных примесей и промежуточной фракции этилового спирта из пищевого сырья ТУ 9182-002-52989339-06.

Аэротенк представляет собой емкость из нержавеющей стали с внешней несущей рамой. Емкости оборудованы входными и выходными патрубками, блоком биоагрузки, стояками подачи воздуха и система аэрации с тарельчатыми мелкопузырчатыми аэраторами.

Аэротенк является основным сооружением очистки. Активный ил, находится в аэротенке во взвешенном состоянии. Воздуходувки (одна рабочая, одна резервная) подают воздух по воздуховодам в систему мелкопузырчатых аэраторов. Поток всплывающих мелких пузырьков увлекает за собой иловую смесь, состоящую из активного ила и очищаемой воды, и обеспечивает образование придонных потоков со скоростями, не позволяющими образоваться залежам активного ила, и достаточно (не менее 2 мг/л) для протекания аэробных процессов очистки. Отключение аэрации более чем на 2 часа недопустимо. Для охлаждения подаваемого воздуха в аэротенке предусмотрен теплообменник.

## 1.2.4 Отстойники

Основное сооружение механической очистки сточных вод – это отстойник, который применяется для задерживания нерастворенных органических загрязнений.

По назначению отстойники бывают:

- первичные (устанавливаются перед сооружениями физико-химической или очистки). С их помощью выделяют из сточных вод нерастворимые вещества, которые оседают на дно под действием гравитации или всплывают на поверхность;
- вторичные (для того, чтобы отделить от активного ила или биопленка воду, устанавливают после сооружений для биологической очистки).

По характеру движения воды (по конструктивным признакам) отстойники делятся на три вида:

- горизонтальные - для очистки бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод на станциях производительностью более 15000 м<sup>3</sup>/сут. Эффективность очистки в горизонтальном отстойнике достигает 50 – 60 %;
- вертикальные - для осветления производственных сточных вод, а также их смесей с бытовыми сточными водами, содержащих грубодисперсные примеси. Имеет самый низкий эффект осветления (на 10 – 20 % ниже, чем в горизонтальных отстойниках). Его применяют на станциях небольшой производительностью.
- радиальные - для очистки бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод. Устанавливаются на станциях с большой производительностью (более 20000 м<sup>3</sup>/сут.), чем обеспечивает эффект осветления 60 % и более.

Выбор типа и конструкции отстойников проводят в зависимости от количества и состава сточных вод, поступающих на очистку, характеристик

образующегося осадка (уплотняемость, транспортируемость) и от местных условий строительной площадки очистных сооружений. В каждом конкретном случае выбор типа отстойников должен определяться в результате технико-экономического сравнения нескольких вариантов. Число отстойников принимают не менее двух, но и не более четырех.

При сравнении радиальных отстойников с горизонтальными имеют выявляется ряд преимуществ, таких как: экономичность, простота и надежность эксплуатации, возможность строительства сооружений большой производительности. Но при этом, имеется недостаток – это наличие подвижной фермы со скребками.

Общие недостатки всех рассматриваемых типов отстойников:

- высокая стоимость из-за больших габаритных размеров и значительного расхода материалов для их изготовления;
- большая продолжительность отстаивания;
- сравнительно низкая эффективность очистки;
- наличие в процессе осветления турбулентного режима движения воды, что тормозит осаждение взвесей и уменьшает эффект осветления [2].

Вторичный отстойник представляет собой прямоугольную камеру с конусным днищем, изготовленную из нержавеющей стали и оборудованную тонкослойными модулями; сборным лотком с зубчатым переливом. Осветление интенсифицируется при помощи тонкослойных модулей, состоящих из пластин, установленных шагом 50 мм и наклоном  $60^{\circ}$ . Осажденный активный ил постоянно перекачивается насосом-эрлифтом в денитрификатор и периодически на иловый фильтр на обезвоживание, уплотнение. Таким образом, обеспечивается вывод избыточного активного ила.

## 1.2.5 Фильтры

Засыпные, осветляющие фильтры.

Главное назначение засыпных фильтров - это эффективное удаление из воды взвешенных примесей, органических веществ, соединений железа, жесткости и других примесей.

Осветлительный фильтр предназначен для удаления из воды механических примесей (песок, мелкие механические частицы, окисленное железо) и коллоидных взвесей путем осаждения в фильтрующем слое и сбросом накопленных загрязнений в дренажную линию во время обратной промывки. В качестве фильтрующей загрузки применяется кварцевый песок или аналогичные по своим свойствам фильтрующие материалы.

По скорости фильтрования зернистые фильтры подразделяют на медленные ( $0,5 \text{ м}\cdot\text{ч}^{-1}$ ), скорые ( $2\div 15 \text{ м}\cdot\text{ч}^{-1}$ ) и сверхскорые (более  $25 \text{ м}\cdot\text{ч}^{-1}$ ). Фильтры бывают открытые и закрытые, мелкозернистые (с размером частиц верхнего слоя загрузки  $0,4 \text{ мм}$ ), среднезернистые ( $0,4\div 0,8 \text{ мм}$ ) и крупнозернистые (более  $0,8 \text{ мм}$ ). Для предотвращения выноса фильтрующего материала с фильтратом применяют специальные дренажные системы (пористые трубы и плиты, колпачки и др.) или укладывают фильтрующие материалы на поддерживающие слои (гравий, щебенку и т. п.), размещаемые по порядку увеличения крупности частиц.

Фильтры с зернистым улавливающим слоем представляют собой резервуары с дренажным устройством для отвода воды в нижней части аппарата; на дренаж укладывают слой поддерживающего материала, а на него – слой фильтрующего материала. Производительность фильтра определяется объемом воды, прошедшим за единицу времени через единицу поверхности. Скорость очистки сточных вод зависит как от вида и размера зерен фильтрующего материала, так и от природы и концентрации примесей, содержащихся в сточных водах.

Фильтры с зернистым слоем бывают двух видов: открытые (безнапорные) и закрытые (напорные). В первых высота слоя равна  $1 \div 2$  м и сточные воды фильтруют за счет гравитационных сил, во вторых зернистый материал имеет толщину слоя  $0,5 \div 1$  м, а напор воды создается насосами. По механизму улавливания взвешенных частиц различают фильтрование через пленку (осадок) загрязняющих примесей, образующуюся на поверхности зернистого слоя (загрузки), когда слой загрязнений сам является дополнительным фильтрующим материалом, и фильтрование без образования пленки [5].

Режим работы фильтра, используемого в проектируемой установке очистки сточных вод, автоматический. В режиме фильтрации, сточная вода из вторичного отстойника подается насосами. Для регенерации загрузки предусмотрена обратная промывка фильтра, ориентировочно один раз в сутки, более точно частота промывок определяется в ходе пуско-наладочных работ. Промывная вода из емкости промывной воды подается насосной станцией фильтрования на фильтр, а затем сбрасывается в резервуар усреднитель.

В качестве фильтрующего материала используется гидроантрацит. Загрузка фильтрующего материала производится при сборке фильтров. Однако при работе происходит истирание фильтрующего материала, и измельченная часть выносится промывной водой. Поэтому периодически необходимо проводить дозагрузку фильтра. При нормальной работе восполнение загрузки фильтра производится один раз в год при техническом обслуживании.

#### Адсорбционные фильтры

Адсорбционная очистка может применяться как метод предварительной очистки, так и доочистки. Преимуществами этого метода являются возможность адсорбции многокомпонентных смесей.

Для глубокой очистки сточных вод от растворенных органических загрязняющих веществ методом адсорбции в качестве сорбента применяют активированный уголь. Активированный уголь следует применять в виде

слоя загрузки плотного (движущегося или неподвижного), намытого на подложку из другого материала или суспензии в сточной воде.

В качестве адсорберов применяют конструкции безнапорных открытых и напорных фильтров с загрузкой в виде плотного слоя гранулированного угля крупностью 0,8-5 мм. Содержание взвешенных веществ в сточных водах, поступающих на адсорберы, не должно превышать 5 мг/л [6].

В зависимости от дисперсного состава адсорбента принципиальные конструкции адсорберов можно подразделить на следующие типы:

I – адсорбер с неподвижной или движущейся загрузкой, через которую водный поток фильтруется или нисходящим потоком со скоростью до 20 м/ч, или восходящим – со скоростью до 12 м/ч, применяется для фракции 0,8-5 мм;

II – адсорбер с псевдожиженной загрузкой при восходящем потоке воды со скоростью 10-40 м/ч, применяется для фракций 0,25-2,5 мм;

III – адсорберы-смесители применяются для фракций 0,05-0,5 мм;

Адсорберы I типа могут применяться для очистки любых объемов сточных вод самого широкого спектра концентраций и химического строения извлекаемых примесей.

Адсорберы II типа наиболее целесообразно применять для очистки небольших объемов сточных вод с хорошо сорбируемыми загрязнениями. В них содержание взвешенных частиц должно быть не более 1,0 г/л, гидравлическая крупность не более 0,3 мм/с.

Адсорберы III типа эффективно использовать для очистки небольших объемов высококонцентрированных сточных вод, а адсорберы четвертого типа для очистки небольших объемов низкоконцентрированных сточных вод (5-10 мг/л извлекаемых примесей) [3].

#### Иловые фильтры

Иловые фильтры предназначены для обезвоживания и упаковки осадка, образующегося на очистных сооружениях водопровода и канализации.

Стандартный иловый фильтр представляет собой емкость-накопитель с патрубками, на которых закрепляются фильтрационные мешки. В фильтрационном мешке илового фильтра происходит процесс разделения твердой и жидкой фракций осадка через стенки мешка под давлением поступающей смеси осадка и воздуха. Влажность обезвоженного осадка составляет 75-80 %.

Применение иловых фильтров для обезвоживания осадка позволяет отказаться от использования иловых площадок, что значительно уменьшает капитальные затраты на строительство очистных сооружений.

Иловый фильтр на проектируемой установке очистке сточных вод состоит из корпуса, патрубков подвода избыточного активного ила, патрубка отвода иловой воды, фильтровального мешка, корзины.

При работе фильтра происходит заполнение мешка фильтрации осадком, поэтому его необходимо периодически менять. Накопленный в мешок осадок необходимо периодически менять.

Для удаления осадка необходимо:

- выкатить тележку за пределы комплекса на площадку временного складирования;

- открыть крышку илового фильтра, завязать мешок, вынуть мешок с осадком из корзины и разметить его на площадке временного складирования отработанного ила;

- вставить пустой мешок в корзину илового фильтра и установить на место в рабочее положение.

## 1.2.6 Установки по обеззараживанию

Обеззараживание применяется для уничтожения патогенных микробов и исключение их попадания в водоёмы.

Доставка хлора осуществляется в стандартных баллонах, далее хлор поступает хлоратор-дозатор, после которого идет по трубам для смешения с питьевой водой. В результате получается хлорная вода, используемая для дезинфекции сточных вод. В качестве контактных резервуаров хлорной и сточной воды используют горизонтальные и вертикальные отстойники. В процессе дезинфекции происходит коагуляция мелкодисперсных и коллоидных веществ и образование осадка, который необходимо утилизировать [7].

Также дезинфекцию сточных вод можно производить озоном. Озон по сравнению с хлором имеет более высокое бактерицидное действие. При определенных условиях применение озона весьма целесообразно. Озон обладает универсальным действием, таким как одновременное обеззараживание воды и улучшение физико-химических и органолептических показателей воды. В связи с этим, необходимо повышение дозы озона для дезинфекции воды при наличии в ней органических загрязнений.

Озонаторные установки состоят из следующих основных элементов: озонаторов для синтеза озона, оборудования для подготовки и транспортирования воздуха, устройств электропитания, камер контакта озона с обрабатываемой водой, оборудования для утилизации остаточного озона в обрабатываемой газовой смеси.

Озон получают из воздуха: для получения 1 кг озона требуется 50-60 м<sup>3</sup> воздуха. Воздух следует забирать из незагрязненной зоны на высоте не менее 4 м над коньком крыши здания. Для очистки и сушки воздуха применяют адсорбционные установки типа АГ -50 или УОВ. В установках по озону более 6 кг/ч применяют двухступенчатую сушку воздуха.

Обработку сточной воды озоном производят в камерах контакта, где обеспечивается интенсивное перемешивание воды. Барботажные камеры в зависимости от расхода обрабатываемой воды и требуемой продолжительности озонирования выполняются в виде колонн прямоугольных закрытых резервуаров (одного или нескольких) [2].

Еще одним способом обеззараживания воды является обеззараживание воды ультрафиолетовым излучением, которое обладает выраженным биоцидным действием в отношении различных микроорганизмов, включая бактерии, вирусы и грибы. Минимальная доза ультрафиолетового излучения для качественного обеззараживания — 16 мВт/см. При этом обеспечивается практически полное уничтожение (до 99,99 %) вредоносных бактерий и вирусов. Но для полного уничтожения некоторых микроорганизмов доза может быть и увеличена.

На эффективность и производительность работы установок дезинфекции воды непосредственное влияние оказывают интенсивность ультрафиолетового излучения и качество исходной воды.

В качестве установки обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением используются газоразрядные излучатели, свободно пропускающие ультрафиолетовые лучи и изготавливаемые из кварцевого стекла. В большинстве случаев используют ртутные лампы, преобразующие порядка сорока процентов потребляемой мощности в ультрафиолетовое излучение. Длина волны, вырабатываемой такими установками обеззараживания, составляет 254 нм. Данные установки работают при низком давлении. Но есть и такие, которые работают с высоким давлением, но они в состоянии перерабатывать только восемь процентов потребляемой мощности.

Установки для обеззараживания воды делятся на два вида — с открытыми (непогружными) источниками излучения и закрытыми (погружными). Установки первого типа отличаются удобством эксплуатации и простотой конструкции, также имеют свободный доступ к источникам излучения, что делает максимально простым уход за ними и облегчает

замену. Но в таких установках эффективное облучение и обеззараживание воды осуществляется только нижним потоком, вследствие чего коэффициент полезного действия установки снижается, также снижается производительность установок и увеличиваются расходы электроэнергии.

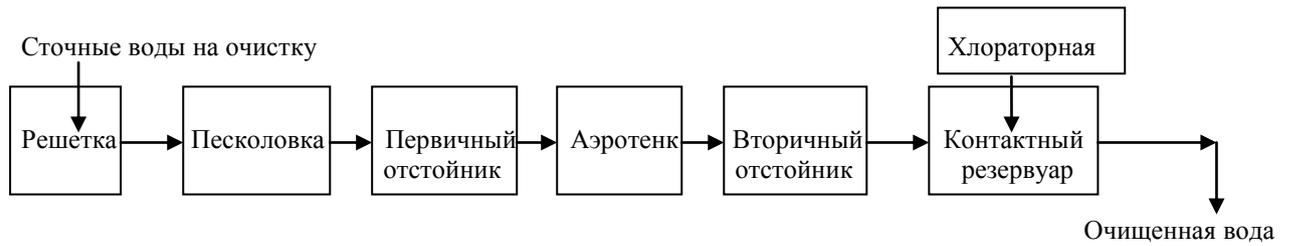
Водоподготовка для обеззараживания закрытого типа источники ультрафиолетового излучения располагаются в герметичных кварцевых трубках и погружаются во время работы в воду. Вследствие того, что в процессе обеззараживания вода обтекает их со всех сторон, весь поток излучения расходуется на обеззараживание, что позволяет увеличить коэффициент полезного действия. Таким образом, установки обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением закрытого типа более экономичны и производительны [8].

Установка обеззараживания является завершающей стадией в проектируемой технологической схеме очистки. Обеззараживание воды обеспечивается благодаря воздействию на микроорганизмы бактерицидного УФ излучение с длиной волны 254 нм. УФ установка состоит из корпуса, выполненного из нержавеющей стали с двумя патрубками для выхода и входа воды. Внутри корпуса расположена кварцевая защитная колба, куда помещена УФ лампа.

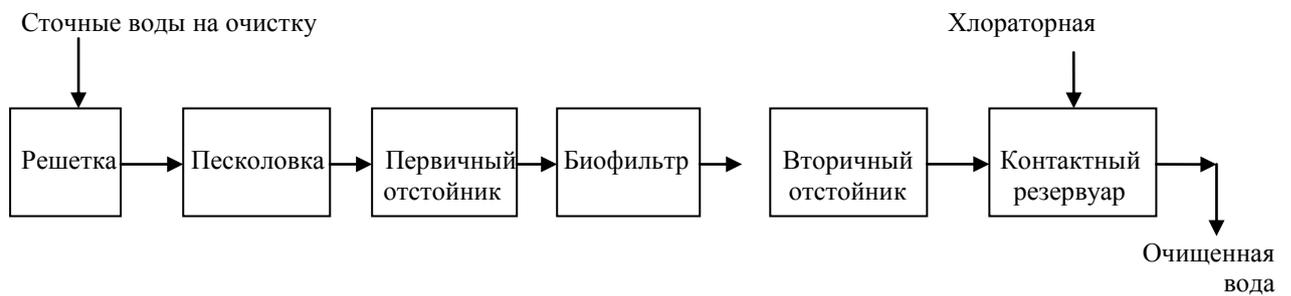
### **1.3 Технологическое оформление очистных сооружений**

В настоящее время большое разнообразие оборудования и способов для очистки сточных вод, что дает возможность проектировать различные технологические схемы. Для каждого отдельного производства можно подобрать максимально эффективную схему очистки исходя из объема сточных вод, концентраций загрязняющих веществ, их видов, а также от степени необходимой очистки.

Технологическая схема очистки сточных вод биохимическим методом будет выглядеть так:



Также можно аэротенк заменить биофильтром:



Еще один вариант технологической схемы для очистки сточных вод:



## **2 Объекты и методы исследования**

### **2.1 Общая характеристика Южно-Табаганского месторождения**

Южно-Табаганское месторождение по добыче нефти расположено на территории Парабельского района Томской области (в 67 км Юго-западнее с. Пудино и г. Кедрового и в 240 км северо-восточнее с. Парабель) и входит в состав Южно-Пудинского лицензионного участка (№105). В него входят еще три месторождения: Смоляное, Кулгинское и Солоновское. Южно-Пудинский участок является частью Межовского нефтегазоносного района Васюганской нефтегазоносной области, располагается в 380 км от Томска. Сообщение с г. Томском по воздуху и рр. Чузик, Парабель, Обь. Район экономически мало освоенный.

Суммарные извлекаемые запасы и ресурсы углеводородов Южно-Пудинского участка, числящиеся на Государственном балансе запасов полезных ископаемых Российской Федерации по состоянию на сентябрь 2013 года, составляют:

нефть – 2,250 млн. т. (по категории С1), 3,176 млн. т. (по категории С2);

газ – 0,110 млрд. м<sup>3</sup> (по категории С1);

конденсат – 0,019 млн. т. (по категории С2) [9].

Климат Томской области континентальный, погода неустойчива с очень резкими изменениями. Лето в Томской области теплое и короткое, а зима более 5 месяцев и холодная.

В связи с тем, что поверхность равнинная и открытая, на территорию Томской области свободно проникают воздушные массы и с севера и с юга. Среднегодовая температура воздуха на территории Томской области отрицательная и изменяется от -0,6°С на юге до -3,5°С на северо-востоке области. Минимум температуры приходится на январь, хотя этот месяц не всегда является самым холодным. Средняя температура января изменяется от -19,2°С до -20,5°С на юге.

Продолжительность безморозного периода изменяется от 114-115 дней в г. Томске до 68-90 дней — в западных и восточных заболоченных районах области; в долине р. Оби —113–125 дней.

В состав проектируемого объекта «Обустройство Южно-Табаганского месторождения. Куст скважин № 1. 1 этап строительства» входят площадки:

- куст скважин № 1;
- узел сепарации (блок обогрева персонала);
- ГПЭС (газопоршневая электростанция) – бытовые стоки образуются в зданиях операторной и мастерской;
- вахтовый жилой поселок (жилые вагоны-дома, столовая, сауна-санузел, прачечная, сушилка, медпункт, вагон-дом мастеров, вагон-дом охраны, операторная по добыче нефти и газа);
- КОС (канализационные очистные сооружения).

На указанных площадках предусматривается отвод бытовых сточных вод. Самотечными сетями канализации сточные воды собираются в емкость для сбора бытовых стоков, у каждой площадки имеется емкость. По мере накопления бытовые стоки в напорном режиме отводятся на канализационные очистные сооружения бытовых стоков

На проектируемых в составе куста № 1 площадках на территории Южно-Табаганского месторождения существующих систем канализации нет.

## 2.2 Инвентаризация выделяющихся загрязняющих веществ

Таблица 2.2.1 - Инвентаризация загрязняющих веществ

Наименование веществ	Концентрация ЗВ на входе очистных сооружений, мг/л	Концентрация ЗВ на выходе очистных сооружений, мг/дм <sup>3</sup>	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
Взвешенные вещества	220	3,25	3,25
БПК <sub>5</sub> неосветленной жидкости	180	10,5	10,5
Фосфор (Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> )	11	0,00001	0,00001
Азот аммонийный	26	0,5	0,5
Хлориды	30	0,3	0,3
ПАВ	8	0,1	0,1

### 2.3. Описание технологической схемы

Комплекс очистки сточных вод представляет собой закрытый блок-контейнер полной заводской готовности с системами отопления, вентиляции, освещения, технологическим оборудованием, предназначенный для биологической очистки бытовых и близких к ним по составу сточных вод, а также для обработки образующегося осадка. Емкости состоят из силового каркаса и чаши, Чаша емкостей выполнены из нержавеющей стали, силовой каркас – из черного металла с покрытием. Емкостное оборудование комплекса выполнено из нержавеющей стали и пластика.

Качество очищенных сточных вод должно соответствовать требованиям нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения [10].

В блок-контейнере размещается технологическое оборудование для очистки сточной воды и оборудование для обработки образующегося осадка.

Установка очистки сточных вод состоит из:

- расходомера для учета количества сточных вод;
- блока биологической очистки;
- блока доочистки стока;
- блока обеззараживания;
- блока обработки осадка.

Подача сточных вод на очистные сооружения осуществляется в напорном режиме (давление от 1 до 20 м) равномерно по часам суток с расходом  $Q=0,50 \text{ м}^3/\text{час}$ . На напорных трубопроводах установки очистных сооружений установлены ультразвуковые расходомеры.

Технологическое оборудование состоит из следующих основных элементов:

- решетка механическая РШ;
- усреднитель состава и расхода сточных вод ЕУ;
- узел постоянного расхода УПР;

- денитрификатор ДФ;
- аэротенк-нитрификатор АТ;
- вторичный отстойник ВО;
- фильтры осветляющие ФО;
- емкость промывной воды ЕПВ;
- установка дозирования коагулянта ЕР<sub>1</sub>;
- установка дозирования флокулянта на обезвоживание ЕР<sub>2</sub>;
- установка дозирования раствора питательной среды ЕР<sub>3</sub>;
- фильтр доочистки адсорбционный ФА;
- бактерицидная лампа УФЛ;
- воздуходувка ВД;
- компрессор управления пневмоклапанами КМ.

Комплекс не предназначен для очистки воды от биологически жестких растворимых веществ, для приема на установку сточных вод с концентрациями загрязнений, превышающими ПДК<sub>бос</sub>.

Запрещается отводить на очистные сооружения:

- технологическое сырье;
- технологические растворы;
- септические осадки;
- регенерационные воды оборудования очистки питьевой воды;
- воду из бассейнов при её замене или профилактических работах;
- дождевые воды с крыш и территории;
- экскременты домашних животных;
- биологически неокисляемые моющие средства и дезинфектанты.

Сточная вода из канализационной насосной станции (КНС) неочищенных бытовых стоков погружным насосом подается на решетку (РШ). В решетке (РШ) происходит предварительное задержание крупного мусора для обеспечения надежной бесперебойной работы емкостного и насосного оборудования. После решетки (РШ) вода поступает в усреднитель (ЕУ). Усреднитель оборудован насосами для перекачки (НП1, НП2) и узла постоянного расхода (УПР). В усреднителе происходит выравнивание

концентрации загрязнений и расхода поступающих стоков. Из усреднителя сточная вода погружными насосами (НП1-2) подается в узел постоянного расхода (УПР), который предназначен для обеспечения заданного расхода поступающих в следующие ступени очистки комплекса стоков. Вода из узла постоянного расхода (УПР) поступает в денитрификатор (ДФ). В денитрификаторе при наличии питательного субстрата и циркулирующего активного ила, обогащенного нитратами, развивается процесс денитрификации, т.е. восстановление нитратов до элементарного азота. В условиях острого дефицита кислорода (концентрация не более 0,1-0,2 мг/л) факультативные анаэробы используют для дыхания связанный кислород нитратов. При этом выделяется газообразный азот. Далее иловая смесь самотеком поступает в аэротенк - нитрификатор (АТ), где происходит очистка от большей части загрязнений находящихся в сточных водах. Аэротенк оборудован системой аэрации для обеспечения оптимальной для гидробионтов активного ила концентрации кислорода. В аэробных условиях происходит окисление основной массы органических загрязнений и аммонийного азота. Затем иловая смесь направляется во вторичный отстойник (ВО). Вторичный отстойник представляет собой прямоугольную камеру с конусным днищем, изготовленную из нержавеющей стали и оборудованную системой тонкослойных модулей, выполненных из стальных пластин и установленных под углом, способствующих интенсификации процесса осаждения активного ила. Одна часть осажденного активного ила из вторичного отстойника при помощи эрлифта (Э2) постоянно поступает в денитрификатор. Вторая часть при помощи эрлифта (Э1) отправляется на иловые фильтры (ИФ1-2), где происходит его обезвоживание. После вторичного отстойника сточная вода погружными насосами (НП3-4) вода по трубопроводу, подается на засыпные фильтры (ФО1-2) с загрузкой из гидроантрацита. Затем вода поступает в емкость промывных вод (ЕПВ). Из емкости промывных вод (ЕПВ) вода поступает на адсорбционные фильтры с загрузкой из активированного угля (ФА1-2). Затем очищенная от взвешенных частиц и органических примесей вода поступает на установку

ультрафиолетового обеззараживания (УФЛ1-2). На этой ступени с помощью ультрафиолетовых ламп, происходит уничтожение содержащихся в воде патогенных микроорганизмов, затем сточная вода подаётся на выпуск.

Промывка фильтров осуществляется в автоматическом режиме по таймеру (настраивается в процессе пуско-наладочных работ). Отвод промывных вод осуществляется в КНС неочищенных бытовых стоков, в котором они усредняются с неочищенными бытовыми стоками.

Для обработки избыточного ила, образующегося при очистке воды, используется следующая технология: активный ил из бункера сбора осадка вторичного отстойника при помощи эрлифта (Э2) постоянно перекачивается в денитрификатор. Удаление избыточного активного ила производится вручную. Далее включается насос дозирования флокулянта (НДЗ), иловая смесь вместе с реагентом подается насосом – эрлифтом в иловый фильтр, где происходит обезвоживание осадка до влажности порядка 80 % (в зависимости от состава исходной воды). Иловый фильтр состоит из корпуса, патрубков подвода избыточного активного ила, патрубка отвода иловой воды, фильтровального мешка, корзины.

При работе фильтра происходит заполнение мешка фильтрования осадком, поэтому его необходимо периодически менять. Обезвоженный осадок хранится в фильтровальных мешках на площадке временного хранения обезвоженного осадка и вывозится спецавтотранспортом на утилизацию.

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

#### **3.1 Техничко-экономическое обоснование**

В данной дипломной работе, разрабатывается проект комплекса очистки сточных бытовых вод Южно-Табаганского нефтяного месторождения производительностью 0,5 м<sup>3</sup>/ч или 12 м<sup>3</sup>/сут.

В ходе проектирования был выполнен расчет технологических параметров процессов очистки. На основании технологического расчета определены размеры и конструкции аппаратов, подобрано насосное оборудование.

В данном разделе выпускной квалификационной работы выполнен расчет производственной мощности очистных сооружений, инвестиционных затрат на их строительство и годовых эксплуатационных затрат, а также расчет себестоимости годовой продукции. Также дана оценка экономической и экологической целесообразности.

#### **3.2 Расчет производственной мощности**

Производственная мощность очистных сооружений определяется по основному технологическому оборудованию, в данном случае аэротенк, и рассчитывается по следующей формуле:

$$M = P_{\text{час}} \cdot T_{\text{эф}} \cdot K_{\text{об}} = 12 \cdot 8760 \cdot 2 = 210240 \text{ м}^3/\text{год}$$

где  $P_{\text{час}}$  – часовая производительность аэротенка = 12 м<sup>3</sup>/сут.;

$T_{\text{эф}}$  – эффективный фонд времени работы оборудования, при условии непрерывной работы очистных сооружений в течение всего календарного года = 365 дней или 8760 ч;

$K_{об}$  – количество однотипного оборудования, установленного в комплексе = 2.

### 3.3 Расчет себестоимости годовой продукции по действующему производству

Для расчета и разработки плана по труду и заработной платы необходимо произвести расчет численности рабочих.

Численность явочная в сутки (фактическое число работников, занятых на предприятии в течение суток) определяется по формуле:

$$Ч_{яв/сут} = Ч_{яв/смен} \cdot n,$$

где  $Ч_{яв/смен}$  – численность явочная в смену;

$n$  – количество смен в сутки, на данном производстве 2 смены: утренняя 8<sup>00</sup> – 20<sup>00</sup> и ночная 20<sup>00</sup> - 8<sup>00</sup>.

Численность штатная дополнительно учитывает подмену на выходные дни.

Для сменного персонала:

$$Ч_{штат} = Ч_{яв/сут} \cdot$$

Для дневного персонала:

$$Ч_{штат} = Ч_{яв/сут}$$

Списочная численность в сутки рассчитывается по формуле:

$$Ч_{сп/сут} = Ч_{яв/сут} \cdot K_{сп} = 4 \cdot 1,1 = 4 \text{ чел.}$$

где  $K_{сп}$  – коэффициент списочного состава = 1,1

Количество сменной бригады – 4.

Расчет численности основных и вспомогательных рабочих представлена в таблице 1.

Таблица 5.3.1 – Расчет численности персонала основных и вспомогательный рабочих

Категория персонала	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Явочная численность		Штатная численность	Списочная численность в сутки
			в смену	в сутки		
Основные рабочие:						
Аппаратчик	5	2	1	2	4	4

Итого основные рабочие		2	1	2	4	4
Вспомогательные рабочие:						
Лаборант	6	2	1	2	4	4
Слесарь	6	2	1	2	4	4
Слесарь по оборудованию и КИП иА	6	2	1	2	4	4
Электрик	6	2	1	2	4	4
Итого вспомогательные рабочие	-	-	4	8	16	16
Всего рабочих	-	-	5	10	20	20

Расчет численности ИТР и МОП

Таблица 5.3.2 – Расчет численности ИТР и МОП

Наименование должности	Категория	Тарифный разряд	Число штатных единиц	Количество смен в сутках	Штатная численность
Начальник участка добычи	ИТР	14	1	1	1
Заместитель начальника участка добычи	ИТР	12	1	1	1
Мастер смены	ИТР	10	4	4	4
Технолог	ИТР	13	2	2	2
ИТОГО			8	8	8

### 3.3.1 Расчет баланса эффективного годового времени одного среднесписочного работника

Режим работы основного производства – непрерывный, в 2 смены по 12 часов, вахтовый метод по 15 дней.

Количество выходных дней в году, ночных смен определяется в соответствии с графиком сменности.

Таблица 5.3.1.1 - График сменности

Номер смены	Часы работы	Дни месяца															Итого за месяц
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Дни
																	Часы
1	8 <sup>00</sup> -20 <sup>00</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+								15
	20 <sup>00</sup> -8 <sup>00</sup>									+	+	+	+	+	+	+	180
2	8 <sup>00</sup> -20 <sup>00</sup>									+	+	+	+	+	+	+	15
	20 <sup>00</sup> -8 <sup>00</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+								180
Итого выходных в месяц – 15 дней = 360 часов																	
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Дни
																	Часы
3	8 <sup>00</sup> -20 <sup>00</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+								15
	20 <sup>00</sup> -8 <sup>00</sup>									+	+	+	+	+	+	+	180
4	8 <sup>00</sup> -20 <sup>00</sup>									+	+	+	+	+	+	+	15
	20 <sup>00</sup> -8 <sup>00</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+								180
Итого выходных в месяц – 15 дней = 360 часов																	

Номинальный фонд рассчитывается по разности между количеством календарных дней и количеством выходных и праздничных дней:

$$T_n = 365 - 180 = 185 \text{ дней}$$

Эффективный фонд рабочего времени рассчитывается как разность между номинальным фондом рабочего времени и всеми выходными [12]:

$$T_{эф} = 185 - 49 = 136 \text{ дней}$$

Таблица 5.3.1.2 – Баланс эффективного времени одного среднесписочного работника

№	Показатели	Дни	Часы
1	Календарный фонд рабочего времени	365	8760
2	Нерабочие дни:	180	4320
	- выходные	180	4320
	- праздничные	-	-
3	Номинальный фонд рабочего времени одного рабочего	185	4440
4	Планируемы невыходы:	49	588
	- очередные и дополнительные отпуска	42	504
	- невыходы по болезни	7	84
	- отпуск в связи с учебой без отрыва от производства	-	-
	- выполнение государственных обязанностей	-	-
5	Эффективный фонд рабочего времени	136	1632

### 3.3.2 Расчет годового фонда зарплаты основных рабочих, вспомогательных рабочих и ИТР

Расчет годового фонда зарплаты производится на основании их окладов согласно штатному расписанию.

Общий фонд заработной платы рабочих за год:

$$Z_{год} = Z_{осн} + Z_{доп}$$

где  $Z_{осн}$  - основной фонд заработной платы рабочих, тыс. руб.;

$Z_{доп}$  – дополнительный фонд заработной платы рабочих, тыс. руб.

Основной фонд заработной платы для рабочих повременников:

$$Z_{осн} = Z_{тар} + П_p + D_{н.вр} + D_{пр.дни} + D_{бриг}$$

где  $Z_{тар}$  – тарифный фонд заработной платы, тыс. руб.;

$P_p$  – оплата премий, тыс. руб.;

$D_{н.вр}$  – доплата за работу в ночное время, тыс. руб.;

$D_{пр.дни}$  – доплата за работу в праздничные дни, тыс. руб.;

$D_{бриг}$  – доплата не освобожденным бригадирам, тыс. руб.

Тарифный фонд заработной платы:

$$Z_{тар} = \sum Ч_{сн} \cdot T_{ст} \cdot T_{эф.раб},$$

где  $Ч_{сн}$  – списочная численность рабочих данного разряда, чел.;

$T_{ст}$  – дневная тарифная ставка данного разряда, тыс. руб.

Размер премии принимаем равным 100-190 % от тарифного фонда заработной платы.

Дополнительная заработная плата:

$$Z_{доп} = (D_n * Z_{осн}) / T_{эф.раб}$$

Районный коэффициент – 1,75. Отчисления на социальные нужды на зарплату – 30,2 % от  $\sum Z_{осн} Z_{доп}$  [12].

Фонд заработной платы основных рабочих (аппаратчик 5 разряда).

График работы сменный (вахта), продолжительность смены по 12 часов 15 дней в месяц.

$Ч_{сн} = 4$  чел.

$$T_{ст} = 5460/164,9 = 33,11 \text{ руб.}, \text{ часовая ставка}$$

где 5 460 руб. – оклад основного рабочего

164,9 - коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия (среднее кол-во часов в месяц)

Так как данный персонал работает по сменному графику, то

$T_{эф} = 1\,632$  часов/год

$$Z_{тар} = 4 \cdot 33,11 \cdot 1632 = 216,142 \text{ тыс. руб./год}$$

Доплаты за работу в ночное время и в праздничные дни отсутствует.

Размер премии принимаем равной 120% от тарифного фонда заработной платы:

$$P_p = 216\,142 \cdot 120/100 = 259,37 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{осн} = 216,142 + 259,37 = 475,512 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{дон} = (42 \cdot 475,512) / 1632 = 122,3 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{год} = 475,512 + 122,3 = 597,8 \text{ тыс. руб./год}$$

Районный коэффициент для северных районов Томской области = 1,75

$$Z_{год} = 597,8 \cdot 1,75 = 1046,15 \text{ тыс. руб./год}$$

Отчисления на социальные нужды на заработную плату – 30,2 % от  $Z_{год}$ :

$$1\,046\,150,00 \cdot 30,2 / 100 = 315\,937,3 \text{ руб./год.}$$

Фонд заработной платы вспомогательных рабочих.

График работы сменный (вахта), продолжительность смены по 12 часов 15 дней в месяц.

$$Ч_{сн} = 8 \text{ чел.}$$

$$T_{см} = 6500 / 164,9 = 39,41 \text{ руб.,}$$

где 6500 руб. – оклад вспомогательного рабочего

164,9 - коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия.

Так как данный персонал работает по сменному графику, то

$$T_{эф} = 1632 \text{ часов/год}$$

$$Z_{тар} = 8 \cdot 39,41 \cdot 1632 = 514,537 \text{ тыс. руб./год}$$

Доплаты за работу в ночное время и в праздничные дни отсутствуют.

Размер премии принимаем равной 120% от тарифного фонда заработной платы:

$$P_p = 514,537 \cdot 100 / 100 = 514,537 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{осн} = 514,537 + 514,537 = 1029,074 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{дон} = (42 \cdot 1029,074) / 1632 = 264,8 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{год} = 1029,074 + 264,8 = 1\,293,87 \text{ тыс. руб./год}$$

Районный коэффициент для северных районов Томской области = 1,75

$$Z_{год} = 1\,293,87 \cdot 1,75 = 2264,27 \text{ тыс. руб./год}$$

Отчисления в фонды страховые взносы на социальные нужды на  
заработную плату – 30,2 % от  $Z_{год}$ :

$$2\,264\,270,00 \cdot 30,2/100 = 683\,809,54 \text{ руб./год.}$$

Фонд заработной платы ИТР.

Фонд заработной платы по должности начальника участка добычи  
(14 разряд).

График работы сменный (вахта), продолжительность смены по 12  
часов 15 дней в месяц.

$$Ч_{сн} = 1 \text{ чел.}$$

$$T_{сн} = 12\,350/164,9 = 74,89 \text{ руб.,}$$

где 12 350 руб. – оклад начальника участка добычи

164,9 – коэффициент норма рабочего времени по балансу рабочего  
времени, исходные данные предприятия.

Так как данный персонал работает по сменному графику, то

$$T_{эф} = 1632 \text{ часов/год}$$

$$Z_{тар} = 1 \cdot 74,89 \cdot 1632 = 122,224 \text{ тыс. руб./год}$$

Доплаты за работу в ночное время и в праздничные дни отсутствует.

Размер премии принимаем равной 190% от тарифного фонда  
заработной платы:

$$P_p = 122,224 \cdot 190/100 = 232,226 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{осн} = 122,224 + 232,226 = 354,45 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{дон} = (42 \cdot 354,45)/1632 = 91,12 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{год} = 354,45 + 91,12 = 445,57 \text{ тыс. руб./год}$$

Районный коэффициент для северных районов Томской области =  
1,75

$$Z_{год} = 445,57 \cdot 1,75 = 779,75 \text{ тыс. руб./год}$$

Отчисления на страховые взносы социальные нужды на заработную  
плату – 30,2 % от  $Z_{год}$ :

$$779\,750,00 \cdot 30,2/100 = 235\,484,50 \text{ руб./год.}$$

Фонд заработной платы по должности заместителя начальника участка добычи (12 разряд).

График работы сменный (вахта), продолжительность смены по 12 часов 15 дней в месяц.

$$Ч_{сн} = 1 \text{ чел.}$$

$$T_{см} = 10790/164,9 = 65,43 \text{ руб.},$$

где 10790 руб. – оклад заместителя начальника участка добычи  
164,9 - коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия.

Так как данный персонал работает по сменному графику, то

$$T_{эф} = 1632 \text{ часов/год}$$

$$З_{тар} = 1 \cdot 65,43 \cdot 1632 = 106,781 \text{ тыс. руб./год}$$

Доплаты за работу в ночное время и в праздничные дни отсутствуют.

Размер премии принимаем равной 165% от тарифного фонда заработной платы:

$$П_p = 106,781 \cdot 165/100 = 176,337 \text{ тыс. руб./год}$$

$$З_{осн} = 106,781 + 176,337 = 283,118 \text{ тыс. руб./год}$$

$$З_{дон} = (42 \cdot 283,118)/1632 = 72,86 \text{ тыс. руб./год}$$

$$З_{год} = 283,118 + 72,86 = 355,978 \text{ тыс. руб./год}$$

Районный коэффициент для северных районов Томской области = 1,75

$$З_{год} = 355,978 \cdot 1,75 = 622,96 \text{ тыс. руб./год}$$

Отчисления на социальные нужды на заработную плату – 30,2 % от

$$З_{год}:$$

$$622\,960,00 \cdot 30,2/100 = 188\,133,92 \text{ руб./год.}$$

Фонд заработной платы по должности мастера смены (10 разряд).

График работы сменный (вахта), продолжительность смены по 12 часов 15 дней в месяц.

$$Ч_{сн} = 4 \text{ чел.}$$

$$T_{см} = 9490/164,9 = 57,55 \text{ руб.},$$

где 9490 руб. – оклад заместителя начальника участка добычи  
164,9 - коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия.

Так как данный персонал работает по сменному графику, то

$$T_{эф} = 1632 \text{ часов/год}$$

$$З_{тар} = 4 \cdot 57,55 \cdot 1632 = 375,686 \text{ тыс. руб./год}$$

Доплаты за работу в ночное время и в праздничные дни отсутствует.

Размер премии принимаем равной 165% от тарифного фонда заработной платы:

$$P_p = 375,686 \cdot 165/100 = 619,881 \text{ тыс. руб./год}$$

$$З_{осн} = 375,686 + 619,881 = 995,57 \text{ тыс. руб./год}$$

$$З_{доп} = (42 \cdot 995,57/1632 = 256,21 \text{ тыс. руб./год}$$

$$З_{год} = 995,57 + 256,21 = 1\,251,78 \text{ тыс. руб./год}$$

Районный коэффициент для северных районов Томской области = 1,75

$$З_{год} = 1\,251,78 \cdot 1,75 = 2\,190,615 \text{ тыс. руб./год}$$

Отчисления на социальные нужды на заработную плату – 30,2 % от

$$З_{год}:$$

$$2\,190\,615,00 \cdot 30,2/100 = 661\,565,73 \text{ руб./год.}$$

Фонд заработной платы по должности технолога (13 разряд).

График работы сменный (вахта), продолжительность смены по 12 часов 15 дней в месяц.

$$Ч_{сн} = 2 \text{ чел.}$$

$$T_{см} = 11440/164,9 = 69,37 \text{ руб.},$$

где 11440 руб. – оклад заместителя начальника участка добычи  
164,9 - коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия.

Так как данный персонал работает по сменному графику, то

$$T_{эф} = 1632 \text{ часов/год}$$

$$Z_{тар} = 2 \cdot 69,37 \cdot 1632 = 226,423 \text{ тыс. руб./год}$$

Доплаты за работу в ночное время и в праздничные дни отсутствует.

Размер премии принимаем равной 190% от тарифного фонда заработной платы:

$$P_p = 226,423 \cdot 190/100 = 430,2 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{осн} = 226,423 + 430,2 = 656,63 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{доп} = (42 \cdot 656,63)/1632 = 168,98 \text{ тыс. руб./год}$$

$$Z_{год} = 656,63 + 168,98 = 825,61 \text{ тыс. руб./год}$$

Районный коэффициент для северных районов Томской области = 1,75

$$Z_{год} = 825,61 \cdot 1,75 = 1\,444,818 \text{ тыс. руб./год}$$

Отчисления на социальные нужды на заработную плату – 30,2 % от

$Z_{год}$ :

$$1\,444\,818,00 \cdot 30,2/100 = 436\,335,00 \text{ руб./год.}$$

Итого фонд заработной платы ИТР:

$$779\,750,00 + 622\,960,00 + 2\,190\,615,00 + 1\,444\,818,00 = 5\,038\,143,00$$

рублей

Итого отчислений на социальные нужды:

$$235\,484,50 + 188\,133,92 + 661\,565,73 + 436\,335,00 = 1\,521\,519,15$$

рублей

Таблица 5.3.2.3 – Фонд заработной платы основной, вспомогательных рабочих и ИТР

№ п/п	Наименование	Годовой фонд заработной платы, руб.	Отчисления на социальные нужды, руб.
1	Основные рабочие	1 046 150,00	315 937,30
2	Вспомогательные рабочие	2 264 270,00	683 809,54
3	ИТР	5 038 143,00	1 521 519,15
	Итого:	8 348 563,00	2 521 265,99

### 3.4 Расчет годовых эксплуатационных затрат

Годовые эксплуатационные затраты включают в себя энергозатраты, расходы на оплату труда обслуживающего персонала, затраты на содержание и ремонт основных сооружений и накладные расходы.

#### 3.4.1 Определение потребности в сырье, материалах и энергоресурсов

Для того чтобы определить потребность в сырье и материалах составляется общий материальный баланс процесса очистки сточных вод.

Таблица 5.4.1.1. – Общий материальный баланс процесса

Приход		Расход	
Наименование потоков, поступающих на установку	м <sup>3</sup> /ч	Наименование потоков, поступающих на установку	м <sup>3</sup> /ч
Сточная вода	0,5	Очищенная вода	0,5
ИТОГО	0,5	ИТОГО	0,5

Таблица 5.4.1.2 - Годовая потребность в электроэнергии

Наименование	Кол-во	Часовой расход электроэнергии, кВт·ч		Годовой фонд времени работы оборудования, ч	Годовой расход электроэнергии, кВт·ч
		На единицу оборудования	На все оборудование		
Насос центробежный	9	1,5	13,5	8760	118 260
Компрессор подкачки	2	1,5	3	8760	26 280
Воздуходувка	2	1,5	3	8760	26 280
Итого					170 820

Затраты на электроэнергию находим по формуле:

$$Z_3 = 170\,820 \cdot 3,96 = 676\,447,20 \text{ руб.}$$

### 3.4.2 Расчет амортизационных отчислений

Капитальные затраты на строительство зданий определяем по приближенной формуле:

$$Z_k = V \cdot C_v$$

где  $V$  – общий объем зданий, м<sup>3</sup>;

$C_v$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> промышленного и административно-хозяйственного здания и бытовых помещений с учетом стоимости внутренних санитарно-технических и электротехнических работ, принимаем равным 5 000 рублей.

В проекте рассматриваем одно здание – комплекс очистки сточных вод, длина ( $L$ ) которого 24 м, ширина ( $S$ ) - 8 м, высота ( $H$ ) – 3,2 м.

Находим объем здания:

$$V_{оч.соор.} = L \cdot S \cdot H = 24 \cdot 8 \cdot 3,2 = 614,4 \text{ м}^3$$

$$K_{оч.соор.} = 614,4 \cdot 5\,000 = 3\,072\,000,00 \text{ рублей}$$

Таблица 5.4.2.1 – Расчет капитальных вложений в строительство зданий

Наименование строительного объекта	Объем, м <sup>3</sup>	Стоимость в 1 м <sup>3</sup>	Сметная стоимость, руб.	Амортизационные отчисления	
				Норма, %	Сумма, руб.
Здание очистных сооружений	614,4	5000	3 072 000,00	8	245 760,00
Итого зданий	614,4	-	3 072 000,00	-	245 760,00
Сооружения – КНС 200 % от стоимости зданий	-	-	6 144 000,00	8	491 520,00
Внутриплощадочные сети, 20 % от стоимости зданий	-	-	614 400,00	4,8	29 491,20
Наружные сети канализации, 1,5 % от стоимости зданий	-	-	46 080,00	4	1 843,20

Итого сооружений	-	-	6 804 480,00	-	522 854,40
Итого стоимость зданий и сооружений	-	-	9 876 480,00	-	768 614,40

### 3.5 Определение стоимости оборудования

#### 3.5.1 Расчет инвестиционных затрат

Инвестиционные затраты включают в себя затраты на приобретение, доставку и монтаж оборудования.

Оборудование расположено в закрытом помещении и включает блок механической очистки, блок биологической очистки и блок доочистки.

Таблица 5.5.1.1. – Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений на оборудование

Наименование оборудования. Элементы ОПФ	Кол- во	Стоимость, тыс. руб.		Амортизационные отчисления	
		Ед.	Общая	Норма %	Стоимость тыс. руб.
Насос погружной подачи воды, фильтрации.	6	126,87	761,22	8	60,8976
Насос-дозатор	3	14,76	44,28	8	3,5424
Воздуходувка	2	9,5	19	8	1,52
Компрессор	2	9,17	18,34	8	1,4672
Счетчик учета воды	4	13,534	54,148	8	4,33184
Манометры	5	3,559	7,118	8	0,56944
Ротаметр	2	4,8	9,6	8	0,768
Датчик давления воздуха	1	11,613	11,613	8	0,92904
Приборы КИПа	30	15,67	470,1	8	37,608
Фильтр осветляющий	1	10,586	10,586	8	0,84688
Фильтр картриджный адсорбционный	1	5,5	5,5	8	0,44
Иловый фильтр	2	316,3	632,6	8	50,608
Бактерицидная лампа	2	9,5	19	8	1,52
Эрлифт	2	2,3	4,6	8	0,368
<b>Итого</b>		553,665	2067,705		165,4164
Неучтенное оборудование, строительство, монтаж (28,5 % от общей стоимости)		157,8	589,3	8	47,1
<b>Итого по очистным сооружениям</b>		711,465	2657,005	8	212,52

Таблица 5.5.1.2 – Расчет стоимости основных фондов (сводная смета по капитальным вложениям)

Наименование затрат	Сумма, тыс. руб.	Амортизация	
		Норма, %	Сумма, тыс. руб.
Оборудование	2657,005	8	212,52
Здания и сооружения	9 876,48	8	790,12
Итого стоимость основных фондов (ОФ)	12 533,49	8	1002,68
Расходы по проектированию (2% от стоимости ОФ)	250,67	8	20,05
Пуско-наладочные работы (4% от стоимости ОФ)	501,34	8	40,10
Неучтенные затрат (2% от стоимости ОФ)	250,67	8	20,05
Итого капитальные вложения	13 536,17	8	1 082,88

### 3.5.2 Расчет затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Данные для расчета амортизации оборудования и транспортных средств берем из таблицы 5.5.1.1.

Затраты на эксплуатацию оборудования принимаем в размере 2% от общей первоначальной стоимости данных групп основных фондов:

$$2\ 657\ 005,00 \cdot 2/100 = 53\ 140,10 \text{ руб.}$$

Текущий ремонт принимаем в размере 5 % от общей первоначальной стоимости данных групп основных фондов:

$$2\ 067\ 705,00 \cdot 5/100 = 103\ 385,25 \text{ руб.}$$

Таблица 5.5.2.1 – Смета затрат на содержание, эксплуатацию и ремонт оборудования

№ п/п	Наименование расходов	Сумма, тыс. руб.
1	Амортизация оборудования	212,52
2	Эксплуатация и содержание оборудования:	53,14
	- заработная плата вспомогательных рабочих	2 264,27
	- отчисления на социальные нужды вспомогательных рабочих	683,8
3	Текущий ремонт оборудования:	132,85
	- вспомогательные материалы, запчасти, услуги цехов по ремонту (5% от стоимости оборудования)	
4	Капитальный ремонт оборудования (10% от стоимости оборудования)	265,7
Всего по смете		3 612,28
5	Неучтенные затраты (10 % от учтенных затрат)	361,23

Всего	3 973,5
-------	---------

### 3.5.3 Расчет накладных расходов

Смета накладных расходов рассчитывается на годовой объем очищаемой сточной воды.

Таблица 5.5.3.1 – Смета накладных расходов

№ п/п	Наименование расходов	Сумма, тыс. руб.
1	Заработная плата ИТР	5 038,14
	Отчисления на социальные нужды ИТР	1 521,52
Итого		6 559,66
3	Амортизация здания и сооружений	790,12
4	Содержание и ремонт зданий и сооружений (16,85% от стоимости зданий и сооружений)	1 664,18
Итого		2 454,30
5	Неучтенные затраты (10 % от учтенных затрат)	901,396
Всего накладных расходов		9 915,356

На основе предыдущих расчетов составлена проектная калькуляция годовых эксплуатационных затрат и себестоимости очистки 1м<sup>3</sup>.

Таблица 5.5.3.2 – Проектная калькуляция себестоимости очистки.

Годовой объем очищенных сточных вод 4 380 м<sup>3</sup>/год.

№	Статьи затрат	Ед. изм.	Затраты на единицу готовой продукции	Затраты на весь объем, 12 м <sup>3</sup>
1.	Электроэнергия	тыс.руб.	0,36	676, 447
2.	Заработная плата основных рабочих	тыс.руб.	0,04	1 046,15
2.1.	Отчисления на социальные нужды основных рабочих	тыс.руб.	0,01	315,937
Итого		тыс.руб.	0,41	2 038,534
3.	Амортизация зданий и сооружений	тыс.руб.	0,11	790,12
4.	Содержание, эксплуатация и ремонт оборудования:	тыс.руб.		3 612,28
4.1.	Амортизация оборудования	тыс.руб.	0,1	212,52
4.2.	Эксплуатация и содержание оборудования	тыс.руб.	0,04	53,14
4.3.	Заработная плата вспомогательных рабочих	тыс.руб.	0,03	2 264,27
4.4.	Отчисления на социальные нужды вспомогательных рабочих	тыс.руб.	0,006	683,8
4.5.	Текущий ремонт оборудования	тыс.руб.	0,02	132,85

4.6.	Капитальный ремонт оборудования	тыс.руб.	0,04	265,7
5	Заработная плата ИТР	тыс.руб.	0,02	5 038,14
5.1.	Отчисления на социальные нужды ИТР	тыс.руб.	0,007	1 521,52
Итого		тыс.руб.	0,79	10 764,53
6.	Неучтенные затраты (10 % от учтенных затрат)	тыс.руб.	0,08	1 076,45
Итого полная себестоимость		тыс.руб.	2,063	14 077,03

Таким образом, на 1 м<sup>3</sup> очищенной воды эксплуатационные затраты будут составлять:

$$14\,077\,030,00/4380 = 3\,231,93 \text{ рублей.}$$

### 3.5.4 Определение технико-экономических показателей

Таблица 5.5.4.1 – Техничко-экономические показатели

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Величина показателя
1	Объем производства	м <sup>3</sup> /сут	12
2	Производственная мощность	м <sup>3</sup>	4 380
3	Стоимость электроэнергии, затрачиваемой на весь объем	тыс. руб.	676, 447
4	Капитальные вложения	тыс. руб.	1 082,88
5	Стоимость основных фондов	тыс. руб.	1 002,68
6	Численность персонала в т.ч.:	чел.	20
	основных рабочих	чел.	4

### 3.6 Складирование и утилизация отходов

Согласно проектным решениям виды отходов: твердые отход (мусор) с механической решетки, иловый осадок. Отходы собираются в контейнер для твердых отходов и на иловые площадки.

Таблица 5.6.1 – Количество образующихся отходов

Вид отхода	т/год	м <sup>3</sup> /год
Твердые отходы	0,43	0,57
Иловый осадок	0,22	0,00029

Таблица 5.6.2 – Плата за отходы

Наименование	Класс опасности	Количество, т/год	Стоимость отходов,	Размер оплат за год, руб.
Твердые отходы	4	0,43	248,4	106,812
Иловый осадок	4	0,22	248,4	54,648
Итого				161,46

Для проектируемого комплекса очистки хозяйственно-бытовых сточных вод Южно-Табаганского нефтяного месторождения мощность 4 380 м<sup>3</sup>/год рассчитаны эксплуатационные затраты, которые составляют 13 879,5 тыс. рублей в год. Также определены инвестиционные издержки в размере 212,52 тыс. рублей в год. Кроме этого, рассчитаны размеры платежей за складирование и утилизацию отходов, полученных в ходе процесса очистки сточных вод в проектируемом комплексе, размеры оплаты составляют 161,46 руб. в год.