

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

Институт Электронного обучения
Направление подготовки Энерго-и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Кафедра ТОВПМ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проект установки очистки сточных вод ГРЭС – 2 ОАО «Томскэнерго»
УДК 628.31:621.311.22(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2К12	Габова Н.К.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Мананкова А.А.	к.х.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Тухватулина Л.Р.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Н.А.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Юсубов М.С.	д.х.н., профессор		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Применять базовые математические, естественнонаучные, социально-экономические и специальные знания в профессиональной деятельности
P2	Применять знания в области энерго-и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии для решения производственных задач
P4	Проектировать и использовать энерго- и ресурсосберегающее оборудование химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
P5	Производить теоретические и экспериментальные исследования в области энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
P6	Осваивать и эксплуатировать современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды
Универсальные компетенции	
P9	Эффективно работать, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации
P11	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

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

Институт Электронного обучения
Направление 18.03.02 «Химическая технология»

Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Юсубов М.С.

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2К12	Габовой Н.К.

Тема работы:

Проект установки очистки сточных вод ГРЭС – 2 ОАО «Томскэнерго»

Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 28.01.16г. №411/с
---	----------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</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>Объект исследования – технология механической очистки сточных вод ГРЭС – 2; режим работы – непрерывный; Предмет изучения – производственная сточная вода (стоки от главного корпуса (дренажные воды турбинного цеха, вода от охлаждения подшипников и сальников турбинного цеха, пробоотборные точки турбинного и химического цехов, стоки от топливно – транспортного цеха); требования к технологическому процессу заключаются в очистке сточной воды до норм ПДК.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</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>	<p>Введение</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор исследуемой литературы 2. Объекты и методы исследования 3. Расчет и аналитика 4. Результаты проведенного исследования 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 6. Социальная ответственность 7. Заключение.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>ФЮРА. 320700.005 ТЗ ФЮРА. 320700.005 ВО ФЮРА. 320700.005 СБ</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	

Раздел	Консультант
Экономическая часть	к.ф.н., доцент Тухватулина Л.Р.
Вопросы безопасности жизнедеятельности на нефтебазах	к.т.н., доцент Чулков Н.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
-	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень,	Подпись	Дата
Доцент	Мананкова А.А.	к.х.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2К12	Габова Надежда Константиновна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2К12	Габовой Н.К.

Институт	Электронного обучения	Кафедра	Технологии органических веществ и полимерных материалов
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

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

1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

- *Капитальные затраты, связанные с вводом установки очистки сточных вод.*
- *Экономический ущерб от загрязнения земель химическими веществами,*
- *Предотвращенный экологический ущерб, ущерб окружающей природной среде нефтью и нефтепродуктами в результате пролива нефтепродукта*
- *Планирование и формирование бюджета научных исследований*
- *Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Капитальные вложения в основные фонды и амортизационные отчисления
2. Фонд рабочего времени
3. Расчет фонда оплаты труда
4. Результаты расчетов экономических показателей

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	14.04.2016
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Л.Р. Тухватулина	к.ф.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2К12	Габова Надежда Константиновна		

Abstract

This graduation qualifying work carried out on 90 pages, includes 4 illustrations, 27 tables, 16 sources.

Keywords: waste water, mechanical cleaning, horizontal decanter.

The object of the design are the sewage treatment plant of industrial wastewater GRES - 2 of "Tomskenergo.

Objective: to make mass balance calculation of pollutants and analysis of the results obtained after treatment in comparison with the regulations, as well as the design flow chart of wastewater treatment. After the calculations made, and obtained data to draw a conclusion about the effectiveness of treatment and, if necessary, propose a new equipment, basing their choice.

The work produced by the material balance calculations, mechanical and hydraulic calculation.

It calculated the cost of the project wastewater treatment plant. The questions of safety of life and protection of the environment.

Thesis performed using the package of Microsoft Office 2010 software and AutoCAD graphic editor and presented in electronic form on the CD.

Definitions, symbols, abbreviations, normative references

In this paper, references to the following standards:

1. GOST 1.5 - 2012 Standardization in the Russian Federation. national standards of the Russian Federation. Rulesforthe structure, presentation, designandnotation.

Реферат

Данная выпускная квалификационная работа выполнена на 90 страницах, включает в себя 4 иллюстрации, 27 таблиц, 16 источников.

Ключевые слова: сточная вода, механическая очистка, горизонтальный отстойник.

Объектом проектирования являются очистные сооружения производственных сточных вод ГРЭС – 2 ОАО «Томскэнерго».

Цель работы: необходимо произвести расчеты материального баланса загрязняющих веществ и анализ полученных результатов после очистки в сравнении с нормативами, а также спроектировать технологическую схему очистки сточных вод. После произведенных расчетов и полученных данных сделать вывод о эффективности очистки и, в случае необходимости, предложить более новое оборудование, обосновав свой выбор.

В работе произведены расчеты материального баланса, механический и гидравлический расчет.

Рассчитана себестоимость проекта установки очистки сточных вод. Рассмотрены вопросы по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды.

Дипломная работа выполнена с использованием пакета программ MicrosoftOffice 2010 и графического редактора AutoCAD и представлена в электронном варианте на компакт-диске.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ Р 1.5 – 2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

Оглавление

Введение.....	12
1 Обзор исследуемой литературы.....	14
1.1 Методы очистки сточных вод.....	14
1.2 Оборудование для механической очистки сточных вод.....	16
1.2.1. Решетки.....	16
1.2.2 Песколовки.....	16
1.2.3 Отстойники.....	19
1.2.4 Биофильтры.....	21
1.2.5. УФ – обеззараживание.....	23
1.2.6. Доочистка на зернистых фильтрах.....	24
2 Объекты исследования и методы исследования.....	27
2.1 Сточные воды ГРЭС – 2.....	27
2.2. Инвентаризация загрязняющих веществ.....	31
2.3. Описание технологической схемы.....	33
3 Расчет и аналитика.....	35
3.1 Расчет массового расхода загрязняющих веществ... Ошибка! Закладка не определена.	
3.2 Расчет материального баланса..... Ошибка! Закладка не определена.	
3.3. Результаты исследования..... Ошибка! Закладка не определена.	
3.4 Технологический расчет параметров вторичного горизонтального отстойника..... Ошибка! Закладка не определена.	
3.4 Гидравлический расчет..... Ошибка! Закладка не определена.	
3.4.1 Расчет диаметра трубопровода..... Ошибка! Закладка не определена.	
4 Результаты проведенного исследования Ошибка! Закладка не определена.	
4.1 Степень очистки и сравнение с допустимыми нормами..... Ошибка! Закладка не определена.	
4.2 Аналитический контроль загрязняющих веществ.....	35
4.3 Контрольно – измерительные приборы.....	36
5 Финансовый менеджмент.....	37

6 Социальная ответственность **Ошибка! Закладка не определена.**

Заключение **Ошибка! Закладка не определена.**

Список использованных источников **Ошибка! Закладка не определена.**

Введение

В Томске и Томской области основными отраслями промышленности являются топливная, машиностроение и металлообработка, электроэнергетика, лесная и деревообрабатывающая отрасль, а также химия и нефтехимия. Множество организаций и предприятий вносят непосильный вклад в загрязнения окружающей среды в целом. Особое внимание необходимо уделить качеству воды в реках и водоемах, т.к. суммарное количество условно чистых сточных вод в год достаточно велико.

К сожалению в настоящее время качество поверхностных вод Томска желает оставлять лучшего, т.к. в большинстве случаев вода в реках и водоемах не соответствует нормативным требованиям по содержанию многих вредных загрязняющих веществ, таких как нефтепродукты, фенолы, железо, органических веществ по величине ХПК, содержанию микрофлоры и ряду других показателей, а сами воды оцениваются как "умеренно загрязненные", "загрязненные", а воды малых рек в бассейне р. Томи, в наибольшей степени испытывающие антропогенное воздействие, - "очень грязные".

Огромный вклад в загрязнение окружающей среды и в том числе поверхностных вод вносит Томская тепловая электростанция АО «Томская генерация», суммарный выброс вредных веществ данного предприятия составляет порядка 1200 тонн в год. Из них большое количество приходится на водоотведение сточных вод, содержащих большое количество загрязняющих веществ. На электростанции присутствует технологическая схема очистки сточных вод, а так же оборотный цикл водопользования. Оборудование для очистки на АО «Томская генерация» достаточно старое и требует капитальных вложений.

Цель работы

Для того чтобы получить более точный анализ, в данной работе необходимо произвести расчеты материального баланса загрязняющих веществ и анализ полученных результатов после очистки в сравнении с нормативами, а также спроектировать технологическую схему очистки сточных вод. После произведенных расчетов и полученных данных сделать вывод о эффективности очистки и, в случае необходимости, предложить более новое оборудование, обосновав свой выбор.

1 Обзор исследуемой литературы

1.1 Методы очистки сточных вод

Существует несколько различных методов очистки сточных вод, такие как механические, химические, физико-химические и биологические. Если все перечисленные методы используются вместе, то такой способ очистки называют комбинированным.

В зависимости от характера загрязнений, степени вредности примесей определяется необходимый метод очистки сточной воды.

Сущность механического метода состоит непосредственно в удалении механических примесей путем отстаивания или фильтрации. В зависимости от размеров грубодисперсных частиц выбирается следующее оборудование – решетки, сита, песколовки. Поверхностные же загрязнения улавливаются нефтеловушками, отстойниками и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод порядка 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных - до 95%.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляются различные химические реагенты, которые в свою очередь вступают в реакцию с загрязняющими веществами и таким образом осаждают их в виде нерастворимых осадков. Благодаря химической очистке возможно достичь уменьшения нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%.

Сущность физико-химического метода очистки сточных вод заключается в удалении тонкодисперсных и растворенных неорганических примесей, а также в разрушении органических и плохо окисляемых веществ. Наиболее часто в физико – химических способах очистки применяются: коагуляция, окисление, экстракция, электролиз и др.

Биологический метод очистки основан на использовании физиологического и биохимического «самоочищения» рек и водоемов.

Существует несколько типов биологических сооружений по очистке сточных вод – биофильтры, аэротенки и др.

Сущность работы биофильтра – пропускание сточной воды через слой крупнозернистого материала, который, в свою очередь, покрыт тонкой бактериальной пленкой. Именно благодаря ей протекают процессы биологического окисления на биофильтре.

Работа аэротенков заключается в работе непосредственно активного ила, который состоит из микроскопических животных и бактерий. Благодаря органическим веществам и избытку кислорода, которые поступают в аэротенк потоком подаваемого воздуха и сточной воды, бактерии бурно развиваются. При очистке бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Затем хлопья вместе с илом оседают, таким образом, отделяясь от очищенной воды.

В данной курсовой работе более подробно рассмотрена механическая очистка сточных вод. Ее применяют преимущественно как предварительную. Механическая очистка необходима для удаления в основном взвешенных частиц, таким образом подготавливая воду к биологической и физико–химической очистке [1].

1.2 Оборудование для механической очистки сточных вод

1.2.1. Решетки

Крупные загрязняющие вещества, которые содержатся в сточных водах, такие как бумага, упаковка, остатки пищи тряпки и др., адсорбируют большое количество жира, песка и органических соединений в процессе транспортировки по сетям. Соответственно образуются органические минеральные составляющие, значительно осложняющие работу песколовков, отстойников, а также сооружений по стабилизации осадка и трубопроводов. Поэтому для предварительной очистки от крупных и волокнистых материалов применяются решетки, которые задерживают данные загрязняющие материалы.

Основной элемент решеток является рама – круглой и другой форм, срядом металлических стержней, которые расположены параллельно друг другу. Эти элементы создают плоскость с прозорами, через которую в свою очередь происходит процеживание воды. Для устройства решеток применяют стержни нескольких форм: прямоугольной с закругленной частью, круглой и др. Решетки устанавливаются в камерах - расширенные каналы. Вода через решетки движется самотеком.

Существует несколько видов решеток – вертикальные и наклонные, а также подвижные и неподвижные [4].

1.2.2 Песколовки

В сточных водах содержится нерастворимые вещества крупностью 0,15 – 0,25 мм (песок, стеклянная крошка и др.), которые в свою очередь могут накапливаться в отстойниках и снижать их производительность.

Осадок, который содержит песок, достаточно плохо транспортируется по трубопроводам, поэтому для предварительного выделения из сточной воды

нерастворимых минеральных примесей применяются песколовки. Процесс выделения песка, шлака и др. происходит за счет действия силы тяжести.

Песколовки предполагаются в составе очистных сооружений, производительность которых более $100 \text{ м}^3/\text{сут}$, при этом количество песколовочек должно быть не менее двух.

По направлению движения воды песколовки подразделяются на несколько видов: горизонтальные, вертикальные и с вращательным движением жидкости; последние, в свою очередь, подразделяются на аэрируемые и тангенциальные. При небольшом объеме улавливаемого осадка (до $0,1 \text{ м}^3/\text{сут}$) представляется возможным удалять осадок вручную. При большем объеме выгрузка осадка осуществляется механически.

Горизонтальные песколовки

Горизонтальные песколовки представляют собой удлиненные сооружения, которые имеют прямоугольное поперечное сечение (рис. 1).

Наиболее важными элементами песколовки являются: входной и выходной каналы; бункер для сбора осадка, который располагается в начале песколовки. Помимо этого, в песколовке имеется механизм для перемещения осадка в бункер, а также гидроэлеватор, служащий для удаления песка. Механизмы применяются двух типов: цепные, состоящие из двух бесконечных цепей, которые расположены по краям песколовки и закреплены на них скребками (рис.1), и тележечные состоящие в свою очередь непосредственно из тележки, которая перемещается над песколовкой вперед и назад по рельсам.

Помимо перечисленных механизмов, для перемещения осадка применяются гидромеханические системы, представляющие собой смывные трубопроводы со sprays, которые уложены вдоль днища в лотках.

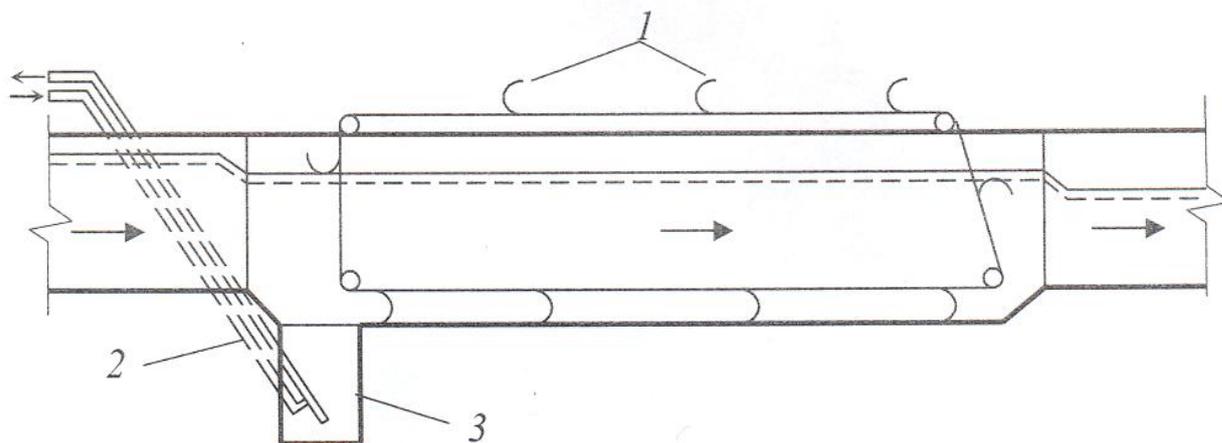


Рисунок 1 - Горизонтальная песколовка

1– цепной скребковый механизм; 2– гидроэлеватор; 3– бункер

Вертикальные песколовки

Вертикальные песколовки являются удобными при накоплении большого количества осадка, поэтому используются в полураздельных системах и на станциях очистки поверхностных вод.

Максимальный расход сточных вод для вертикальных песколовочек составляет $10\ 000\ \text{м}^3/\text{сут.}$ форму с подводом воды по касательной с двух сторон, а отводом – кольцевым лотком (рис. 2).

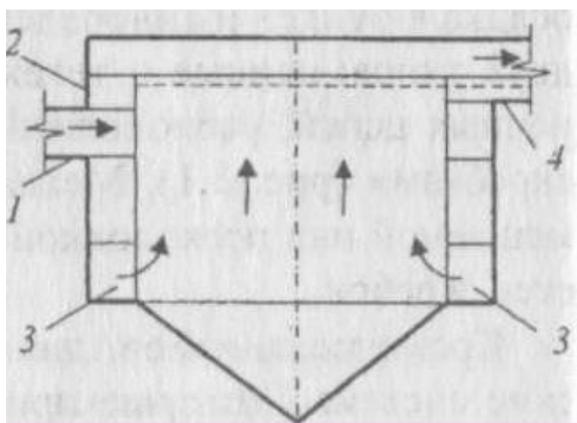


Рисунок 2 - Вертикальная песколовка с вращательным движением

1– подводящий канал; 2– сборный кольцевой лоток; 3– ввод воды в рабочую зону; 4– отводной канал[4]

1.2.3 Отстойники

Наиболее распространенным типом очистных сооружений являются отстойники. В них оседают различные нерастворимые взвешенные частицы как минерального, так и органического происхождения. Отстойники – это основные сооружения механической очистки, которые используются для удаления грубодисперсных веществ.

По типу движения воды отстойники разделяют на горизонтальные (горизонтальное движение воды), вертикальные (вертикальное движение воды) и радиальные.

По назначению отстойники делят на первичные – устанавливаются до сооружений биологической очистки сточных вод или физико – химической очистки и вторичные – устанавливаются после сооружений биологической очистки, служат для выделения активного ила.

К отстойникам можно отнести также и осветлители, в которых одновременно с отстаиванием происходит фильтрация сточной воды через слой взвешенного осадка, а также осветлители-перегниватели и двухъярусные отстойники. В последних, в свою очередь, одновременно с осветлением воды происходит уплотнение выпавшего осадка.

Выбор типа и конструкции отстойников зависит от количества, от состава сточных вод, которые поступают на очистку, а так же от характеристик осадка, который образуется при отстаивании (уплотняемость, транспортируемость). В каждом случае выбор типа отстойников определяется после технического и экономического сравнения нескольких вариантов. Число отстойников необходимо принимать не менее двух, но и не более четырех, отталкиваясь от увеличения габаритов отстойников, потому как стоимость одной единицы объема крупногабаритных отстойников в сравнении с малогабаритным меньше.

В данной работе проведен расчет вторичного горизонтального отстойника ГРЭС – 2.

Горизонтальные отстойники применяются на очистных сооружениях с производительностью от 15 до 100 тыс. м³/сут. Горизонтальный отстойник представляет собой прямоугольные резервуары, которые разделены продольными перегородками на несколько отделений. Поток воды в них движется горизонтально рис. 3.

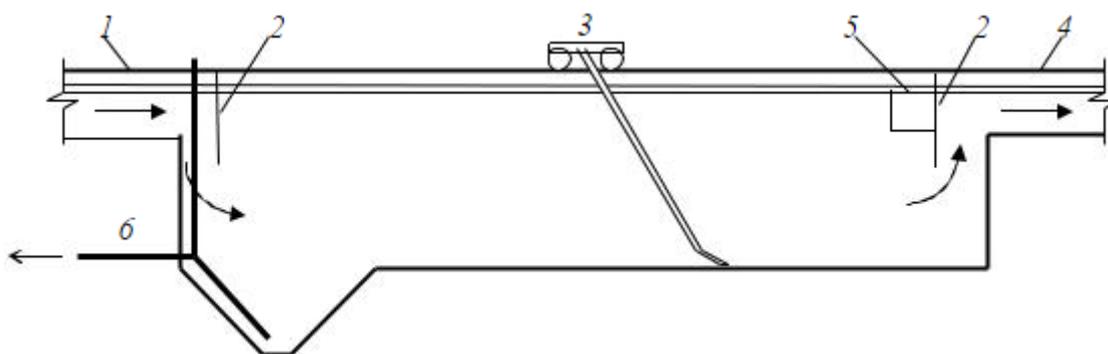


Рисунок 3 - Горизонтальный отстойник

1– подводящий лоток; 2– полупогружная доска; 3– скребковая тележка;
4– отводящий лоток; 5– жироборный лоток; 6– удаление осадка

Осадок, который выпадает по длине отстойника перемещается скребком в приемки, расположенные на входе. Далее под гидростатическим давлением осадок выдавливается в самотечный трубопровод.

Нефтепродукты и жировые вещества собираются в конце сооружения в жироборный лоток, из которого в последствии самотеком отводятся на перекачку.

Достоинства горизонтальных отстойников: высокий эффект осветления по взвешенным веществам –50–60% и возможность их блокирования с аэротенками.

К недостаткам относятся: повышенный расход железобетона по сравнению с круглыми отстойниками и недостаточная работа механизмов для сгребания осадка, особенно в зимний период [4].

1.2.4 Биофильтры

Биологический фильтр — это сооружение, где сточная вода проходит фильтрацию через загрузочный материал, который покрыт биологической пленкой, образованной колониями микроорганизмов.

Биофильтр состоит из основных частей:

- тело фильтра, это фильтрующая загрузка из шлака, гравия, керамзита, щебня, пластмасс, асбестоцемента, которая помещена в резервуар с водопроницаемыми или водонепроницаемыми стенками;
- водораспределительное устройство, которое обеспечивает равномерное орошение сточной водой поверхности загрузки биофильтра;
- дренажное устройство, которое служит для удаления воды после фильтрации;
- воздухораспределительное устройство, обеспечивающее поступление воздуха, который необходим для окислительного процесса.

Загрязненная вода, проходя через загрузку биофильтра с бактериологической пленкой, сорбирует в ней нерастворимые примеси и растворенные органические вещества, которые не осели в первичных отстойниках. Сообщество микроорганизмов окисляют загрязняющие вещества.

Часть органических веществ микроорганизмы используют как пластический материал для увеличения своей массы. В следствии чего, из сточной воды удаляются органические вещества и увеличивается масса активной биологической пленки. Отработанная и омертвевшая пленка смывается протекающей сточной водой и выносится из тела биофильтра. Необходимый для биохимического процесса кислород воздуха поступает в толщу загрузки путем естественной и искусственной вентиляции фильтра.

Классификация биофильтров

Биофильтры можно классифицировать по разным признакам.

1. По степени очистки — на биофильтры, работающие на полную и неполную биологическую очистку. Высокопроизводительные биофильтры могут работать на полную или неполную очистку в зависимости от необходимой степени очистки. Малопроизводительные биофильтры работают только на полную очистку.

2. По способу подачи воздуха — на биофильтры с естественной и искусственной подачей воздуха. Во втором случае они часто носят название аэрофильтров. Наибольшее применение в настоящее время имеют биофильтры с искусственной подачей воздуха.

3. По режиму работы — на биофильтры, работающие с рециркуляцией и без нее. Если концентрация загрязнений в поступающих на биофильтр сточных водах невысока и они могут быть поданы на биофильтр в таком объеме, который достаточен для самопроизвольной его промывки, то рециркуляция стока не обязательна. При очистке концентрированных сточных вод рециркуляция желательна, а в некоторых случаях обязательна. Рециркуляция позволяет понизить концентрацию сточных вод до необходимой величины, так же как и предварительная их обработка в аэротенках — на неполную очистку.

4. По технологической схеме — на биофильтры одноступенчатые и двухступенчатые. Схемы работы одноступенчатых биофильтров с рециркуляцией и без нее приведены на 4.91, а, а двухступенчатых с рециркуляцией — на 4.91,6. Двухступенчатые биофильтры применяются при неблагоприятных климатических условиях, при отсутствии возможности увеличивать высоту биофильтров и при необходимости более высокой степени очистки.

Иногда предусматривается переключение фильтров, т. е. периодическая эксплуатация каждого из них в качестве фильтра первой и второй степени.

5. По пропускной способности — на биофильтры малой пропускной способности (капельные) и большой пропускной способности (высоконагружаемые).

6. По конструктивным особенностям загрузочного материала — на биофильтры с объемной загрузкой и с плоскостной загрузкой [7].

1.2.5. УФ – обеззараживание

При обработке УФ-излучением применяется свет с длиной волны 254 нм, который называют бактерицидным. Свет действует на клеточный обмен и ферментные системы бактериальной клетки, при этом он уничтожает вегетативные и споровые формы бактерий, таким образом происходит дезинсекция.

Современные установки УФ-обеззараживания имеют производительность от 1 до 50 000 м³/ч. Такие установки представляют собой камеру, которая выполнена из нержавеющей стали. В ней размещены УФ – лампы, защищенные от воды прозрачными кварцевыми чехлами.

Проходящая через камеру обеззараживания вода, подвергается непрерывному облучению ультрафиолетом, который, в свою очередь, уничтожает все микроорганизмы, находящиеся в ней. Этот способ абсолютно безопасен и эффективен, т.к. при УФ – облучении не происходит образование вторичных токсинов, в отличие от окислительных способов обеззараживания. Именно поэтому не существует верхнего порога дозы ультрафиолетового облучения. Необходимого уровня обеззараживания можно добиться увеличением дозы. Так же УФ-облучение не ухудшает органолептические свойства воды, поэтому может быть отнесено к экологически чистым методам ее обработки

Однако данный способ имеет некоторые недостатки. Как и озонирование, УФ-обработка не обеспечивает пролонгированного действия.

Также возможны реактивация микроорганизмов и выработка новых штаммов, устойчивых к лучевому поражению.

При длительной эксплуатации установок УФ – обеззараживания происходит загрязнение кварцевых чехлов ламп отложениями органического и минерального состава, что снижает эффективность работы установки.

Крупные установки снабжаются автоматической системой очистки, которые осуществляют промывку путем циркуляции через установку воды с добавлением пищевых кислот. В остальных случаях применяется механическая очистка.

Другим фактором, снижающим эффективность УФ-обеззараживания, является мутность исходной воды. Рассеивание лучей значительно ухудшает эффективность обработки воды [8].

1.2.6. Доочистка на зернистых фильтрах

Вода, которая содержит взвешенные частицы, движется через зернистую загрузку, задерживающую взвешенные частицы. Эффективность процесса зависит от физико - химических свойств примесей, фильтрующей загрузки и гидродинамических факторов. В толщине загрузки происходит накопление загрязнений, уменьшается свободный объем пор и возрастает гидравлическое сопротивление загрузки, что приводит к росту потерь напора в загрузке.

В общем виде, процесс фильтрации можно условно разбить на несколько стадий: перенос частиц из потока воды на поверхность фильтрующего материала; закрепление частиц на зернах и в щелях между ними; отрыв закрепленных частиц с переходом их обратно в поток воды. Извлечение примесей из воды и закрепление их на зернах загрузки происходит под действием сил адгезии. Осадок, формирующийся на частицах загрузки, имеет непрочную структуру, которая под влиянием гидродинамических сил может разрушаться. Некоторая часть ранее прилипших частиц отрывается от зерен загрузки в виде мелких хлопьев и

переносится в последующие слои загрузки (суффозия), где вновь задерживается в поровых каналах. Таким образом, процесс осветления воды нужно рассматривать как суммарный результат процесса адгезии и суффозии. Осветление в каждом элементарном слое загрузки происходит до тех пор, пока интенсивность прилипания частиц превышает интенсивность отрыва. По мере насыщения верхних слоев загрузки процесс фильтрации переходит на нижерасположенные, зона фильтрации как бы сходит по направлению потока от области, где фильтрующей материал уже насыщен загрязнением и преобладает процесс суффозии к области свежей загрузки.

Затем наступает момент, когда весь слой загрузки фильтра оказывается насыщенным загрязнениями воды, и требуемая степень осветления воды не обеспечивается. Концентрация взвеси на выходе загрузки начинает возрастать. Время, в течение которого достигается осветление воды до заданной степени, называется *временем защитного действия загрузки*. При его достижении либо при достижении предельной потери напора осветлительный фильтр необходимо перевести в режим взрыхляющей промывки, когда загрузка промывается обратным током воды, а загрязнения сбрасываются в дренаж.

Возможность задержания фильтром грубой взвеси зависит, в основном, от ее массы; тонкой взвеси и коллоидных частиц – от поверхностных сил. Важное значение имеет заряд взвешенных частиц, так как коллоидные частицы одноименного заряда не могут объединяться в конгломераты, укрупняться и оседать: заряд препятствует их сближению. Преодолевается это «отчуждение» частиц искусственным коагулированием. Как правило, коагулирование производится в отстойниках - осветлителях. Часто этот процесс совмещается с умягчением воды известкованием, или содоизвесткованием, или едконатровым умягчением.

В обычных осветлительных фильтрах чаще всего наблюдается пленочное фильтрование. Объемное фильтрование организуют в двухслойных фильтрах и в так называемых контактных осветлителях. В

фильтр засыпают нижний слой кварцевого песка с размером зерен 0,65–0,75 мм и верхний слой антрацита с размером зерен 1,0–1,25 мм. На верхней поверхности слоя крупных зерен антрацита пленка не образуется, взвешенные примеси проникают вглубь слоя – в поры и откладываются на поверхности зерен. Взвешенные вещества, прошедшие слой антрацита, задерживаются нижним слоем песка. При взрыхляющей промывке фильтра слои песка и антрацита не перемешиваются, так как плотность антрацита вдвое меньше плотности кварцевого песка [9].

2 Объекты исследования и методы исследования

ГРЭС-2— тепловаяэлектростанциявТомске, подразделениеОАО ТГК-11.

Численность персонала 1179 чел. (в 2000 году). 6 турбин и 10 котлоагрегатов. Электрическая мощность 331 МВт, тепловая — 815 Гкал/ч. Выброс вредных веществ 1200 тонн в год. Основным видом топлива на ГРЭС-2 является уголь.

В настоящее время на станции используется как газ, так и уголь: уголь в качестве топлива, газ для розжига. [2]

2.1 Сточные воды ГРЭС – 2

Согласно «Решению о предоставлении участка р. Ушайка в пользование от «04» марта 2011 г. № 70-13.01.03.004-Р-РСБХ-С-2011-00401/00 г.Томск.» стоки от главного корпуса (дренажные воды турбинного цеха, вода от охлаждения подшипников и сальников турбинного цеха, пробоотборные точки турбинного и химического цехов, стоки от топливно – транспортного цеха) и образующиеся утечки от водных систем собираются в промливневую канализацию и совместно с дождевыми и талыми водами подаются на очистные сооружения. После очистки часть воды возвращается в производственный цикл, другая сбрасывается по промливневому коллектору в р. Ушайку, 7 км от устья реки. Осадки сточных вод с очистных сооружений используются для засыпки ям на территории промплощадки №1. Нефтедержащие осадки собираются в резервуары и вывозятся на полигон ТНХК.

Участок р.Ушайки используется для водоотведения сточных вод в объеме 492,487 тыс.м³/год, в том числе:

- производственных вод – 404,159 тыс.м³/год

- талых и ливневых вод с территории промплощадки № 1 в объеме – 88,328 тыс.м³/год.

Сброс сточных вод в р.Ушайку осуществляется через выпуск сосредоточенного типа, по стальной трубе диаметром 500 мм, на расстоянии 20 м от береговой линии на высоте 2 м ниже пересечения улиц Степана Разина и Аэродромной.

Измерение объемов сбрасываемых сточных вод на ГРЭС – 2 определяется расчетным путем по нормам водопотребления и водоотведения, рассчитанным по Методике разработки норм и нормативов водопотребления водоотведения на предприятиях теплоэнергетики (МТ 34-00-030-87).

Перед сбросом сточные воды проходят очистку на очистных сооружениях предприятия. Проектная мощность очистных сооружений составляет 375 м³/час [3].

Максимальное содержание загрязняющих веществ в сточных и дренажных водах не должно превышать следующих значений показателей (таблицы 1, 2 и 3):

Таблица 2.1.1 – Нормативы допустимого сброса веществ в р.Ушайка[3].

Наименование загрязняющих веществ и показателей	Содержание загрязняющих веществ в сбрасываемых сточных водах (г/м ³)
Нефтепродукты	0,05
Взвешенные вещества	9,34
Фенол	0,001
АПАВ	0,18
Сухой остаток	388,2
Нитраты	6,3
Нитриты	0,08
Аммоний – ион	0,5
Хлориды	42,7
Железо общ.	0,1

Сульфаты	27,7
БПК полн	3
Фосфор фосфатов	0,2
Кальций	76,8
ХПК	30,000

Таблица 2.1.2 – Нормативы органолептических показателей воды в р. Ушайка [3].

Плавающие примеси	На поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопления других примесей.
Окраска, запахи и привкусы	Вода не должна приобретать посторонних запахов, привкусов и окраски и сообщать их мясу рыб.
Температура	Температура воды не должна повышаться по сравнению с естественной температурой водного объекта более чем на 5 °С с общим повышением температуры не более чем на 20 °С летом и 5 °С зимой для водных объектов, где обитают холодноводные рыбы (лососевые и сиговые), и не более чем до 28 °С летом и 8 °С зимой в остальных случаях. В местах нерестилищ налима запрещается повышать температуру воды зимой более чем до 2 °С.
Водородный показатель	рН не должен выходить за пределы 6,5 – 8,5
ХПК	Не должно превышать 30 мг/л
Растворенный кислород	Не менее 6 мг/л в любое время года
Токсичность	Сточная вода на выпуске в водный объект не должна оказывать острого токсичного действия на тест - объекты

Таблица 2.1.3- Нормативы показателей воды в р.Ушайка по микроорганизмам[3].

Показатели по микроорганизмам	Допустимое содержание (КОЕ/100 мл, БОЕ/100 мл)
Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ \leq 100/на 100 мл
Общие колиформные бактерии	КОЕ \leq 500/на 100 мл
Колифаги	БОЕ \leq 100/на 100 мл
Патогенные микроорганизмы	Отсутствуют

2.2.Инвентаризация загрязняющих веществ

Инвентаризация источников сбросов (далее – инвентаризация) проводится с целью учёта поступления загрязняющих веществ в окружающую среду (как правило, в водные объекты), разработки программ по снижению негативного воздействия и установления нормативов допустимых сбросов (НДС).

Инвентаризацию проводят действующие предприятия, осуществляющие сброс очищенных и неочищенных сточных вод, с периодичностью 1 раз в 5 лет. Помимо производственных и хозяйственно-бытовых стоков, берутся во внимание ливневые стоки с территории предприятия. Инвентаризация проводится персоналом предприятия или с привлечением специализированных организаций (по договору). Для определения качественных характеристик стоков используются инструментальные и расчётные методы анализа.

Результатом проведения инвентаризации является «Отчёт по инвентаризации сбросов вредных (загрязняющих) веществ предприятия» [5].

Таблица 4 – Отчет поинвентаризации загрязняющих веществ и показателей в сбрасываемых сточных водах ГРЭС – 2 до очистки.

Наименование загрязняющих веществ и показателей	Содержание загрязняющих веществ в сбрасываемых сточных водах (г/м ³)	Содержание загрязняющих веществ в сбрасываемых сточных водах (кг/час)
Нефтепродукты	2,9	3,625
Взвешенные вещества	36,45	45,56
Фенол	0,075	0,09375
АПАВ	4,7	5,875
Сухой остаток	704,7	880,875
Нитраты	16,9	21,125
Нитриты	1,86	2,325

Аммоний – ион	2,38	2,975
Хлориды	97,4	121,75
Железо общ.	4,7	5,875
Сульфаты	64,3	80,375
БПК полн	8,2	10,25
Фосфор фосфатов	3,4	4,25
Кальций	112,3	140,375
ХПК	56	70

2.3. Описание технологической схемы

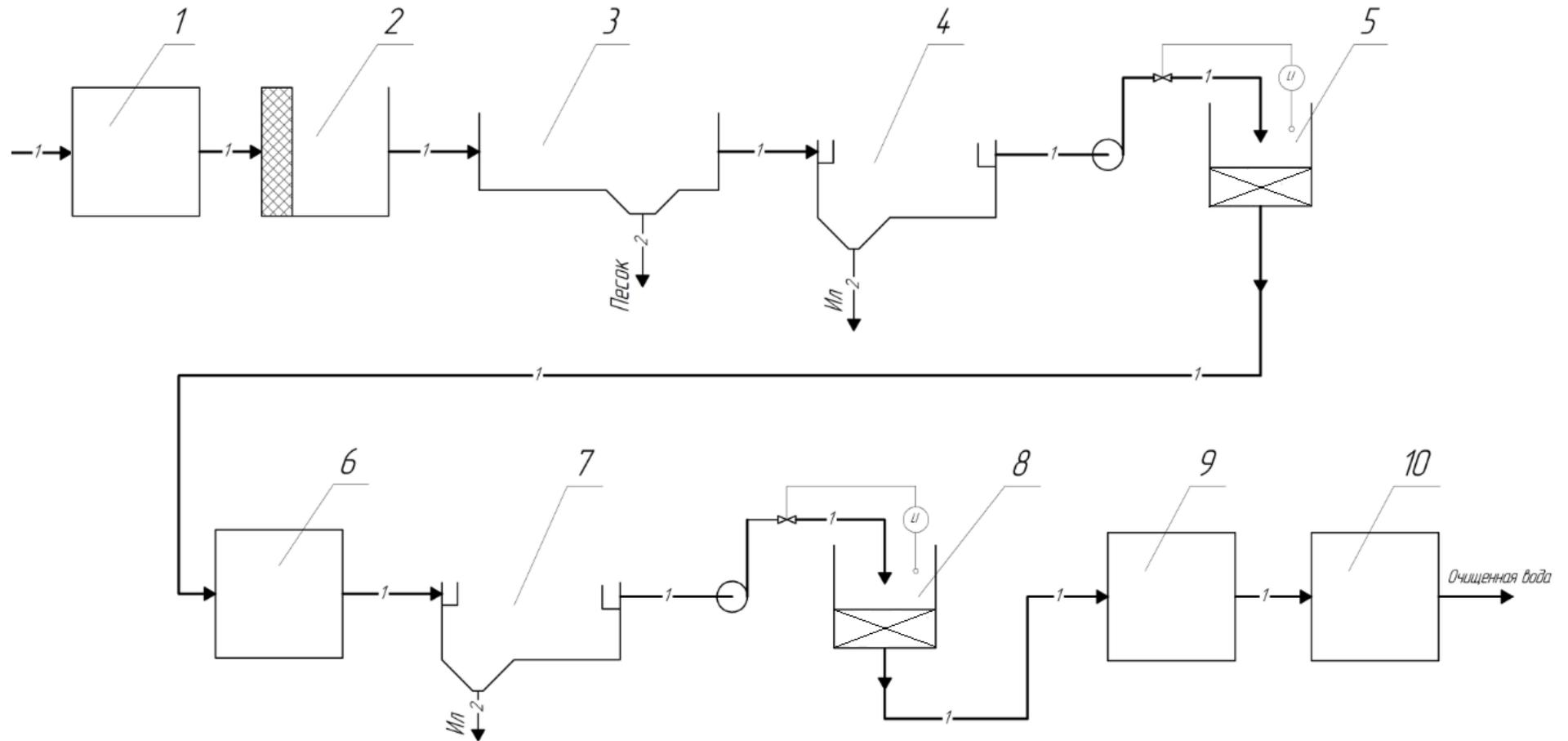


Рисунок 4 - Технологическая схема очистки производственных сточных вод АО «Томская генерация»:

1 – камера, 2 – решетка, 3 – песколовка, 4 – первичный горизонтальный отстойник, 5 – биофильтр, 6 – распределительная камера, 7 – вторичный горизонтальный отстойник, 8 – блок доочистки на зернистых фильтрах, 9 – станция УФ – обеззараживания, 10 – выходная камера.

Поток сточной воды поступает по трубопроводу в приемную камеру 1, затем на решетку 2, где происходит процесс очистки воды от крупноразмерных отбросов (остатки пищи, бумага, тряпки и т.д.), которые, в свою очередь, в процессе транспортирования по трубопроводу адсорбируют значительное количество жира и песка, что может значительно осложнить работу песколовков. Затем сточная вода поступает на очистку в песколовку 3, где происходит очистка от нерастворимых взвешенных веществ крупностью 0,15 – 0,25 мм (песок, шлак, стеклянная крошка и т.д.). Выделение из воды песка происходит под действием силы тяжести. После песколовки вода подается в отстойные сооружения – первичный горизонтальный отстойник 4, который предназначен для выделения взвешенных частиц. Далее вода попадает на биофильтр 5, где пропускается через слой крупнозернистого материала, который покрыт тонкой бактериальной пленкой. Благодаря пленке происходит окисление загрязнителей сообществом микроорганизмов.

После биологической очистки вода поступает в распределительную камеру 6, а затем во вторичный горизонтальный отстойник 7, который служит для задержания биологической пленки, поступающей с водой из биофильтра. Затем вода поступает на блок доочистки на зернистых фильтрах 8, где происходит удаление из биологически очищенных сточных вод взвешенных частиц и снижение загрязнений по БПК и ХПК. Далее поток воды поступает в станцию УФ – обеззараживания 9, где происходит обеззараживание воды до нормативного значения по микробиологическим показателям. Затем вода поступает в выходную камеру 10, откуда после очистки часть воды возвращается в производственный цикл (в обратную систему гидрозолоудаления), другая сбрасывается по промливневому коллектору в р. Ушайку. Осадки после очистки сточных вод используются для засыпки ям на территории промплощадки №1. Нефтедержающие осадки собираются в резервуар и вывозятся на полигон ТНХК.

3 Аналитический контроль загрязняющих веществ

В организации АО «Томская генерация» существует аналитическая лаборатория, которая проводит определение загрязняющих веществ в сточной воде различными методами. Далее в таблице 4.2.1 приведены методы определения загрязняющих веществ.

Таблица 4.2.1 Методы определения загрязняющих веществ [16].

Загрязняющее вещество	Метод определения
Нефтепродукты	Гравиметрический метод, ИК- и УФ-спектрофотометрический метод
Взвешенные вещества	Гравиметрический метод
Фенол	Фотометрический метод
АПАВ	Фотометрический метод
Сухой остаток	Гравиметрический метод
Нитраты	Фотометрический метод
Нитриты	Фотометрический метод
Аммоний – ион	Колориметрический метод
Хлориды	Титриметрический метод
Железо общ.	Фотометрический метод
Сульфаты	Титриметрический метод
БПК полн	Манометрический метод
Фосфор фосфатов	Фотометрический метод
Кальций	Объемный метод
ХПК	Фотометрический метод

4.3 Контрольно – измерительные приборы

Для эффективной эксплуатации очистных сооружений их необходимо оснащать контрольно - измерительными приборами, предназначенными для измерения расхода, уровней, давления, температуры, плотности и вязкости жидкости, водородного показателя рН и т.д.

Контрольно - измерительные приборы могут быть снабжены устройствами для дистанционной передачи показаний на центральный диспетчерский пункт или подачи сигнала для включения того или иного устройства на очистных сооружениях.

В процессе механической очистки сточных вод необходимо контролировать температуру, для этого используется прибор измерения температуры РТQ96, предназначенный для измерения температуры с помощью датчиков Pt100.

При подготовке воды к биологической очистке, необходимо контролировать рН сточной воды, который количественно равняется отрицательному десятичному логарифму числа ионов водорода в воде. Для этого используют Преобразователь П215.

5 Финансовый менеджмент

5.1 Расчет технико-экономических показателей

5.1.1 Расчет производственной мощности оборудования

Производственная мощность определяется максимально возможным выпуском продукции (электроэнергия – 300 МВтч) в определенной номенклатуре и ассортименте при наиболее полном использовании оборудования и производственных площадей.

5.2 Расчет капитальных затрат

5.2.1 Расчет капиталовложений в производственное помещение

При определении стоимости строительства зданий (производственных площадей) проектируемого цеха исчисляется объем производственных помещений и их стоимость.

Объем $Q = 500 \text{ м}^3$. Стоимость $1 \text{ м}^3 = 5000$ рублей.

Итого полная стоимость производственного помещения

$V = 500 \cdot 5 = 2500$ тыс. руб.

Все расчеты сведены в таблицу 5.2.1

Таблица 5.2.1 - Стоимость строительства здания

Наименование помещения	Объем производственного помещения, м^3	Стоимость 1 м^3 , тыс. руб/ м^3	Полная стоимость помещения S, тыс. руб.
Производственное здание	500	5	2500

5.2.2 Расчет стоимости оборудования

Стоимость оборудования определяем исходя из типа аппарата, характера металла, его массы.

Стоимость изделия определяем по формуле:

$$Ц = m \cdot Ц_0^к ,$$

где m - масса аппарата, т; C_0^K - цена материала, руб

Таблица 5.1 - Стоимость оборудования

Наименование основных фондов	Количество	Стоимость, руб, $C_{т.п.}$	Стоимость с учетом количества, руб.
Трубопровод стальной	40	62000	2480000
КНС	2	80000	160000
Решетка	6	40000	240000
Песколовка	2	20 000	40000
Горизонтальный отстойник	2	1000000	2000000
Биофильтр	2	240 000	480000
Камера приемная	4	65000	260000
Итого	58		5750000

Таблица 5.2 – Расходы на монтаж оборудования

Наименование нормативов	% от стоимости материалов оборудования	Сумма, руб.
1. На устройство фундаментов	10	575000
2. На технологические трубопроводы	20	1150000
3. На антикоррозионные работы	5	287500
4. На кабельные разводки	5	287500
5. На контрольно – измерительные приборы	10	575000
6. На монтаж оборудования	20	1150000
7. На вспомогательное оборудование	5	287500
Итого:		4312500

5.3 Расчет производственных расходов

Производственные расходы составляют 40% от суммы стоимости оборудования, стоимости строительства здания и норматива оборотных средств.

$Зпр-ва = (V+N) \cdot 40\%$, отсюда получаем $Зпр-ва = (5750000 + 2500 + 4312500) \cdot 40\% = 4026$ тыс.руб.

5.4 Расход капитальных вложений

Просуммировав стоимость оборудования, помещения и производственные затраты, можем рассчитать капитальные вложения

Кап.влож.=стоимость оборудования + полная стоимость помещения +
+Нормативы оборотных средств + производственные расходы. Кап.влож
 $= V_{обор.} + V_{помещ.} + N$

Кап. влож. = 5750000+ 2500+4312500=10065тыс. руб.

5.5 Планирование фонда заработной платы персонала

5.5.1 Выбор режима работы производства

Режим работы отделения характеризуется непрерывной рабочей неделей, числом смен работы в сутках и продолжительностью рабочей смены в часах. Так как в данном производстве по характеру протекания технологического процесса останов оборудования не допустим, то принимаем непрерывную рабочую неделю (без остановов в выходные дни). При непрерывной неделе на большинстве химических производств работа осуществляется в 4 смены по 6 часов, так как работа ведется во вредных условиях.

5.5.2 Планирование количества персонала

Расчет производится на основании данных : режима работы данного производства; графика сменности данного производства и норм обслуживания.

Для определения численности работающих необходимо установить годовой фонд работы одного среднесписочного рабочего. Он зависит от принятого режима работы цеха и продолжительностью рабочего дня.

При сменном обороте, равном 25 дням (20 рабочих и 5 выходных дней), общее количество выходных в год равно: $(365 / 25) \cdot 5 = 73$ дням.

При сменном обороте равном 16 дням (12 рабочих по 8 часов и 4 выходных дня), общее число выходных в год равно: $(365 / 16) \cdot 4 = 91$ день.

При расчете численности рабочих различают сменный состав рабочих, явочную, штатную и списочную численность рабочих.

Таблица 5.5.2 – баланс рабочего времени одного среднесписочного рабочего дня

Наименование затрат рабочего времени	Непрерывное производство, при шестичасовом рабочем дне (для ППА)	Непрерывное производство, при восьмичасовом рабочем дне (для ИТР, МОП)
Календарное время	365	365
Выходные дни	73	91
Номинальный фонд рабочего времени	292	274
Планируемые выходы на:		
1. Работу	36	36
2. Очередной отпуск	3	3
3. Болезни	1	1
4. Выполнение общественных обязанностей	0,5	0,5
5. Прочие невыходы	-	-
Годовой фонд рабочего времени одного сотрудника	251,5	233,5

Сменный состав для определяем по формуле:

$$Ч_{см.} = \frac{n}{N_{обсл}}$$

Где n – количество обслуживаемых аппаратов

$N_{обсл.}$ – число обслуживаемых аппаратов одним работником, норма обслуживания.

$$\text{Ч}_{\text{СМ}} = 8/4 = 2 \text{ человека}$$

Явочное число рабочих находят по формуле:

$$\text{Ч}_{\text{ЯВ}} = \text{Ч}_{\text{СМ}} \cdot S,$$

Где S – число смен рабочих в сутках

$$\text{Ч}_{\text{ЯВ}} = 2 \cdot 4 = 8 \text{ человек}$$

Находим штатную численность по формуле:

$$\text{Ч}_{\text{ШТ}} = \text{Ч}_{\text{ЯВ}} \cdot \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{НОМ}}}, \text{ где}$$

$T_{\text{КАЛ}}$ – календарный фонд времени, дней; $T_{\text{НОМ}}$ – номинальный фонд времени одного работника, дней.

$$\text{Ч}_{\text{ШТ}} = 8 \cdot \frac{365}{292} = 10 \text{ человек}$$

Находим списочную численность:

$$\text{Ч}_{\text{СП}} = \text{Ч}_{\text{ЯВ}} \cdot \frac{T_{\text{ЭФ.ОБОР}}}{T_{\text{ЭФ.РАБ}}},$$

Где $T_{\text{ЭФ.ОБОР}}$ - эффективный фонд времени работы оборудования, равный 365 дн.; $T_{\text{ЭФ.РАБ}}$ - эффективный фонд рабочего времени одного рабочего.

$$\text{Ч}_{\text{СП}} = 8 \cdot \frac{365}{251,5} = 11,6 = 12$$

Разница между списочным и явочным числом рабочих составляет дополнительное количество рабочих для подмены, а также замены не выходов в связи с болезнями, отпусками и другими целодневными потерями рабочего времени.

Коэффициент подмены при 8-ти часовом рабочем дне для ИТР и МОП равен

$$T_{\text{ЭФ.ОБОР}} / T_{\text{ЭФ.РАБ}} = 365 / 233,5 = 1,56$$

Также определяем численность остальных работников.

Таблица 5.5.3 - Расчет численности основных и вспомогательных рабочих

Наименование профессии	Разряд	Число рабочих в смену	Количество смен	Явочная численность	Коэффициент подмены	Списочная численность
Аппаратчик	6	2	4	8	1,45	12
Дежурный персонал:						
- электрик	5	0,25	4	1	1,45	2
- приборист	5	0,25	4	1	1,45	2
- слесарь	5	1	4	4	1,45	6

Таблица 5.5.4 - Расчет численности ИТР, служащих и МОП

Наименование профессии	Разряд	Число рабочих в смену	Количество смен	Явочная численность	Коэффициент подмены	Списочная численность
Начальник смены	10	0,25	4	1	1,56	2
Технолог цеха	11	0,5	1	0,5	1,56	1
Уборщик	3	0,5	4	2	1,56	3

Таблица 5.5.5 - Расчет численности ремонтных рабочих

Наименование профессии	Разряд	Число рабочих в смену	Количество смен	Явочная численность	Коэффициент подмены	Списочная численность
Дежурный слесарь	5	0,1	4	0,4	1,45	1
Электрик	6	0,1	4	0,4	1,45	1
Специалист	5	0,25	4	1	1,45	2

5.6 Расчет фонда заработной платы

Фонд заработной платы рассчитывается, исходя из действующих тарифных условий, запроектированной численности основных и вспомогательных рабочих и их фонда рабочего времени.

Общий фонд заработной платы рабочих за год равен

$$З_{год} = З_{осн} + З_{доп.},$$

где $З_{осн}$ - основной фонд заработной платы рабочих, включает оплату за отработанное время, руб;

$З_{доп.}$ - дополнительный фонд заработной платы рабочих, включает оплату за неотработанное время (оплата очередного отпуска, времени выполнения государственных обязанностей, ученических дней и тому подобное), руб.

Основной фонд заработной платы для рабочих-повременщиков рассчитывают:

$$З_{осн} = З_{ТАР.} + Пр + Дн.вр. + Дпр.дн.,$$

где $З_{ТАР.}$ - тарифный фонд заработной платы;

Пр - оплата премий;

Дн.вр. - доплата за работу в ночное время;

Дпр.дн.- доплата за работу в праздничные дни.

Тарифный фонд заработной платы:

$$З_{тар} = \sum_{i=n} Ч_{сп} \cdot Т_{ст} \cdot Т_{эф},$$

$$i = n$$

где: $Ч_{сп}$ - списочная численность рабочих данного разряда;

$Т_{ст}$ - дневная тарифная ставка данного разряда, рассчитывается – зная тарифную ставку 1 разряда и тарифные коэф-ты можно определить тарифную ставку, соответствующую любому квалификационному разряду, по формуле $Т_{ст} = Т_1 * К_n$, где $Т_1$ дневная тарифная ставка 1 разряда при тех же условиях, $К_n$ – тарифный коэф-т данного разряда ;

Тэо. - эффективный фонд рабочего времени одного среднесписочного рабочего. (кол-во отработанных дней $292 / 12 = 24,33$)

Размер премий принимаем 10 % тарифного фонда заработной платы.

Доплату за работу в ночное время принимаем 40 % тарифного фонда заработной платы.

Доплата за работу в праздничные дни производится в размере удвоенной тарифной ставки.

Фонд дополнительной заработной платы в химической промышленности составляет 10 % от основного фонда заработной платы.

В фонд дополнительной заработной платы для предприятий, расположенных в восточных и северных районах страны, включается также доплата по районному коэффициенту. Они не образуют новых тарифных ставок или должностных окладов и зависят от места расположения предприятия. Коэффициент установлен в размере 1,5. Результаты расчета приведены в таблице 5.6.1

Расчет фонда заработной платы ИТР, служащих и МОП приведен в таблице 5.6.2.

Таблица 5.6.1 - Расчет заработной платы основных производственных рабочих

Наименование профессии	Списочное количество	Тарифный разряд	Тарифная ставка за день, руб.	Система оплаты	Номин. фонд рабочего времени всех рабочих в год, ч	Основной фонд заработной платы, тыс. руб					Дополн. фонд заработной платы, тыс. руб.	Общий годовой фонд заработной платы, тыс. руб.	Общий фонд з/пл с учетом районного коэф-та, тыс. руб.
						Та-рифн. фонд	Премия	Доплата за ночное время	Доплата за работу в праздники	Итого			
	Чсп		Тст		$N_{фн} = 299 * Чсп$	$Z_{тар} = Чсп * Тст * Тэф$	$Пр = Z_{тар} * 10\%$	$Д_{нвр} = Z_{тар} * 40\%$	$Д_{прдн.} = Тст * 2 * Чсп / 100$	$Z_{осн} = Z_{тар} + Пр + Д_{нвр} + Д_{прдн}$	$Z_{доп} = Z_{осн} * 10\%$	$Z_{общ} = Z_{доп} + Z_{осн}$	$Z_{общ} * К$ К = 1,5
Аппаратчик	12	6	381,67	Повременно-премиальная	3504	1114,32	111,432	445,728	91,60	1763,08	176,308	1939,388	2909,08
Дежурный персонал: - электрик	2	5	309,29		584	150,50	15,05	60,2	12,37	238,12	23,812	261,93	392,9
- приборист	2	5	309,29		584	150,50	15,05	60,2	12,37	238,12	23,812	261,93	392,9

- слесарь	6	5	309,29		1752	451,5	45,15	180,6	37,11	714,36	71,436	785,796	1178,69
Итого:	22	-	-	-	-	1866,82	186,682	746,728	153,45	2953,68	295,368	32409,04	

Таблица 5.6.2 - Расчет заработной платы ИТР, служащих и МОП

Наименование должности	Кол-во смен	Числ. в смену	Списочная численность	Мес. оклад, руб.	Время работы, месяц	Основной фонд заработной платы, тыс.руб.				Итого	Допол. фонд заработной платы тыс.руб.	Общий годовой фонд заработной платы, тыс. руб.	Общий фонд зарплаты с учетом район. коэф-та, тыс. руб
						За от-раб. время	Доплата За рабо-ту в ночное время	Доплата за работу в празд-ники	Премия				
1	2	3	4	5	6	$7=5*6/100$	$8=7*40\%/100$	$9=Дн.ст/2$ $4*2/100$	$10=7*10\%/100$	11	$12=11*10\%$	$13= 11+12$	$14=13*К$ $К=1,5$
Начальник смены	2	0,25	2	12120	10,5	127,26	50,9	10,1	12,726	200,986	20,098	221,966	332,949
Технолог цеха	1	0,5	1	8360	10	83,6	-	-	8,36	91,96	9,196	101,156	151,734
Уборщица	3	0,5	3	1340	10,5	14,07	5,628	1,116	1,407	22,221	2,222	24,443	36,66
Итого:	-	-	6	-	-	224,93	56,528	11,216	22,493	315,167		346,683	520,024

Таблица 5.6.3 - Расчет заработной платы ремонтных рабочих

Наименование профессии	Списочное количество	Тарифный разряд	Тарифная ставка за день, руб.	Система оплаты	Номин. фонд рабочего времени всех рабочих в год, ч	Основной фонд заработной платы, тыс. руб.					Дополн. фонд заработной платы, тыс. руб.	Общий годовой фонд заработной платы, тыс. руб.	Общий фонд заработной платы с учетом районного коэффициента, тыс. руб.
						Тарифн. фонд	Премия	Доплата за ночное время	Доплата за работу в праздники	Итого			
	Чсп		Тст		Нф=292*Чсп	Зтар=Чп*Тст	Пр =Зтар* 10%	Днвр=Зтар*	Дпрдн. =Тст*2	=Зтар + Пр+	Здоп = Зосн*	Зобщ=Здоп +	Зобщ * К
Слесарь	2	5	309,29	Повременно-премиальная	584	150,50	15,05	62	12,37	239,92	23,992	263,91	395,87
Приборист	1	6	321,67		292	78,26	7,826	31,30	6,43	123,816	12,382	136,198	204,297
Электрик	1	5	309,29		292	75,25	7,525	30,1	6,18	119,055	11,905	130,96	196,44
Итого:	4	-	-	-	-	304,01	30,401	123,4	24,98	482,791	48,279	531,07	796,607

5.7 Расчет амортизации

Сумма амортизационных отчислений (АО) определяется по формуле:

$$AO = \frac{C_{оф} \cdot Н}{100\%}$$

где $C_{оф}$ – среднегодовая стоимость основных фондов, руб; $Н$ – норма амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов, % к их балансовой стоимости. Результаты расчетов необходимо свести в таблицу 5.7.1

Таблица 5.7.1 Расчет амортизационных отчислений и остаточной стоимости основных фондов

Наименование	Стоимость, тыс. руб	Нормы Амортизации, и, %	Амортизационные отчисления по годам эксплуатации, тыс.руб.			Остаток, тыс.руб
			1	2	3	
Трубопровод стальной	2480	15	372	372	372	1364
КНС	160	15	24	24	24	88
Решетка	240	15	36	36	36	132
Песколовка	40	15	6	6	6	22
Горизонтальный отстойник	2000	15	300	300	300	1100
Биофильтр	480	10	48	48	48	336
Камера приемная	260	10	26	26	26	182

ИТОГО:	5750	-	812	812	812	3314
Произ-ное здание	2500	2,5	62,5	62,5	62,5	2312,5

5.8 Калькуляция себестоимости

Проектная калькуляция себестоимости продукции производится на основе ранее произведенных расчетов и сводится в таблицу - таблица 5.8.1.

Таблица 5.8.1 Калькуляция себестоимости

Статьи калькуляции	Единицы измерения	Цена единицы измерения	Затраты на годовой выпуск		Затраты на единицу продукции	
			Кол - во	Сумма, тыс. руб	Кол – во	Сумма, тыс. руб
1. Стоимость строительства здания	Руб.	-	-	2500	-	8,3
2. Стоимость оборудования	Руб.	-	-	5750	-	19,1
3. Расходы на монтаж оборудования	Руб.	-	-	4312,5	-	143,7
4. Фонд заработной платы	Руб.	-	-	33725,687	-	112,4
6. Амортизация	Руб.	-	-	5626,5	-	18,7
Итого себестоимость				51914	-	302,2

Вывод: Произведен расчет затрат на оборудование, сырье и материалы для проекта установки очистки сточных вод АО «Томская генерация», а также расчет фонда заработной платы сотрудников. По итогам расчетов посчитана себестоимость, она составила 51914 тыс. рублей.