

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

---

Институт электронного обучения  
Направление подготовки Охрана окружающей среды и рациональное использование  
природных ресурсов  
Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Проект установки очистки сточных вод ООО «Управление КХ» г. Киселёвска УДК 628.31(571.17)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2К12	Валяева Алёна Валерьевна		

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. В.	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		

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

---

Институт электронного обучения

Направление подготовки Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

Кафедра технологии органических веществ и полимерных материалов

**ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i><b>Профессиональные компетенции</b></i>	
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.
P3	Ставить и решать задачи производственного анализа, связанные с созданием и переработкой материалов с использованием моделирования объектов и процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.
P4	Проектировать и использовать энерго- и ресурсосберегающее оборудование химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.
P5	Проводить 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.
<i><b>Универсальные компетенции</b></i>	
P7	Демонстрировать знания социальных, этических и культурных аспектов профессиональной деятельности.
P10	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.

**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 технологии органических веществ и полимерных материалов

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

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

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
3-2К12	Валяевой Алёне Валерьевне

Тема работы:

Проект установки очистки сточных вод ООО «Управление КХ» г. Киселёвска	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	от 28.01.2016г. №411/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2016 г.
------------------------------------------	---------------

**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>Объект исследования – технология биологической очистки сточных вод, производительность – 28 000 м<sup>3</sup>/сутки; режим работы – непрерывный. Предмет изучения – производственные сточные воды; требования к технологическому процессу заключаются в очистке сточной воды до норм ПДК.</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>	<p>Основной аппарат – аэротенк-вытеснитель, спроектирован и рассчитан с производительностью 28 000 м<sup>3</sup>/сутки. Помимо расчета аэротенка и материального баланса были рассмотрены вопросы по социальной ответственности и произведён экономический расчёт предприятия. Использование данного аппарата возможно при увеличении численности населения и развития предприятий, что способствует большей нагрузке на аппарат.</p>

<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	ФЮРА. 180302.003 ТЗ ФЮРА. 180302.003 ВО ФЮРА. 180302.003 СБ
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Консультант по экономике:	к. ф. н., доцент Тухватулина Л. В.
Консультант по социальной ответственности:	к. т. н., доцент Чулков Н. А.

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	14.04.2016 г.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2К12	Валяева А. В.		

**Задание для раздела  
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и  
ресурсосбережение»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2К12	Валяева Алёна Валерьевна

<b>Институт</b>	<b>ИнЭО</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТОВПМ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	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	Установка очистки сточных вод ООО «Управление КХ» г. Киселёвска, производительность 28 000 м <sup>3</sup> /сутки
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 потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1.1 Введение
2 Планирование и формирование бюджета научных исследований	2.1 Плата за сброс загрязняющих веществ 2.2 Эксплуатационные расходы
3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	3.1 Оценка экономической эффективности

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Тухватулина Л. Р.	к. ф. н.		14.04.2016

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2К12	Валяева А. В.		

**Задание для раздела  
«Социальная ответственность»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2К12	Валяева Алёна Валерьевна

<b>Институт</b>	<b>ИнЭО</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ТОВПМ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов

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

1 Характеристика объекта исследования	<i>Установка очистки сточных вод ООО «Управление КХ» г. Киселёвска, производительность 28 000 м<sup>3</sup>/сутки</i>
---------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

<p>1 Производственная безопасность</p> <p>1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p> <p>1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p>	<p>1.1 Анализ вредных факторов:</p> <p>1.1.1 Безопасность труда, коллективные договоры;</p> <p>1.1.2 Стабильность заработной платы;</p> <p>1.1.3 Поддержание социально значимой заработной платы;</p> <p>1.1.4 Развитие человеческих ресурсов через обучающие программы и программы подготовки и повышения квалификации;</p> <p>1.1.5 Оказание помощи работникам в критических ситуациях;</p> <p>1.1.6 Безопасность работы в лабораториях;</p> <p>1.1.7 Средства защиты и выдача молока;</p> <p>1.1.8 Производственная санитария;</p> <p>1.1.9 Гипохлорит кальция;</p> <p>1.1.10 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p> <p>1.2 Анализ опасных факторов:</p> <p>1.2.1 Механические опасности;</p> <p>1.2.2 Электробезопасность;</p> <p>1.2.3 Пожаровзрывобезопасность;</p> <p>1.2.4 Теплоснабжение, отопление и вентиляция;</p> <p>1.2.5 Освещение;</p> <p>1.2.6 Шумы и вибрация.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2 Экологическая безопасность	2.1 Анализ воздействия объекта на атмосферу; 2.2 Анализ воздействия объекта на гидросферу; 2.3 Анализ воздействия объекта на литосферу.
3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	3.1 Чрезвычайные ситуации техногенного характера; 3.2 Стихийные бедствия.
4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	4.1 Мероприятия, обеспечивающие производственную и экологическую безопасность деятельности предприятия: 4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства 4.2 Экологическая политика и деятельность предприятия в области охраны труда и промышленной безопасности: 4.2.1 Содействие охране окружающей среды; 4.2.2 Взаимодействие с местным сообществом и местной властью; 4.2.3 Готовность участвовать в кризисных ситуациях; 4.2.4 Ответственность перед потребителями товаров и услуг; 4.2.5 Основные рекомендации к программам социальной ответственности.

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Чулков Н.А.	к.т.н., доцент		14.04.2016

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2К12	Валяева А. В.		

## **Реферат**

Выпускная квалификационная работа содержит 127 листов, 3 рисунка, 16 таблиц, 25 источников и 3 листа графического материала.

Ключевые слова: сточные воды, концентрация загрязняющих веществ, биологическая очистка, аэротенк, активный ил.

Объектом исследования является технология биологической очистки сточных вод, производительность - 28 000 м<sup>3</sup>/сутки.

Цель работы – проектирование очистных сооружений полной биологической очистки сточных вод г. Киселёвска Кемеровской области с учётом увеличения численности населения и развития предприятий.

В процессе исследования проводились: расчёт материального баланса; технологический, гидравлический и механический расчёты, а также подбор вспомогательного оборудования.

В результате исследования был предложен проект очистных сооружений сточных вод г. Киселёвска Кемеровской области с учётом увеличения численности населения и развития предприятий.

В работе рассчитана экономическая эффективность очистных сооружений; рассмотрены вопросы по охране окружающей среды и безопасности жизнедеятельности.

Выпускная квалификационная работа выполнена на кафедре ТОВМП под руководством старшего преподавателя, к. х. н. Мананковой А. А.

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Office Word 2010 и представлена в электронном варианте на компакт-диске.

## **Обозначения и сокращения**

СПАВ – синтетические поверхностно активные вещества;

БПК – биологическое потребление кислорода;

ХПК – химическое потребление кислорода;

ОСК - очистные сооружения канализации;

КНС - канализационные насосные станции;

КС - канализационные сети;

ЭМС - электромеханическая служба;

АТЦ - автотранспортный цех;

АБК - административно-бытовой комплекс;

АВР - аварийно-восстановительные работы;

СЭС – санитарно-эпидемиологическая служба;

АЭС – атомная электростанция;

ТБО - твёрдые бытовые отходы;

ПНД Ф - природоохранные нормативные документы федеративные;

ГН - гигиенические нормативы;

ОДУ - ориентировочные допустимые уровни;

СанПин - санитарные нормы и правила;

КХА - количественный химический анализ.

## **Оглавление**

Введение	12
1 Обзор литературы	16
1.1 Методы очистки сточных вод	16
1.2 Оборудование для очистных сооружений	18
1.3 Технологическое оформление очистных сооружений	28
2 Объект и методы исследования	31
2.1 Общая характеристика производства	31
2.2 Инвентаризация выделяющихся загрязняющих веществ	34
2.3 Теоретические основы процесса очистки	35
2.4 Описание технологической схемы	36
3 Расчёт и аналитика	39
3.1 Материальный баланс	39
3.2 Технологический расчёт аэротенка	62
3.3 Гидравлический расчёт аэротенка	65
3.4 Механический расчёт аэротенка	67
3.5 Подбор вспомогательного оборудования	71
4 Результаты проведённого исследования	78
4.1 Ежегодные нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов	78
4.2. Ежегодные нормы образования отходов	78
4.2.1 Утилизация осадков сточных вод	78
4.3. Нормы технологического режима	81
4.4. Контроль производства и управление технологическим процессом	82
4.5. Размещение технологического оборудования	90
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	92
6 Социальная ответственность	101
Заключение	124



## **Введение**

В настоящее время одной из актуальных проблем, стоящих перед человечеством, является проблема сохранения водных ресурсов и их рационального использования. Значительный объем пресных вод попадает в разряд сточных. Сохранение гидросферы при постоянном увеличении потребления воды и загрязнения водоемов бытовыми и промышленными отходами является одной из основных экологических проблем. Во многих регионах России загрязнение воды становится угрозой для окружающей среды, отмечается недостаток пресной воды. Самый большой ущерб гидросфере наносится антропогенными загрязнениями. Выделяют физическое, биологическое и химическое загрязнения.

Физическое загрязнение заключается в изменении физических параметров водной среды. Данные параметры определяются на основе механических, тепловых и радиоактивных примесей.

Биологическое загрязнение - это изменение свойств водного объекта из-за увеличения количества видов микроорганизмов, животных и растений (простейшие, грибы, бактерии, черви), привнесенных извне. Загрязнения, которые поступили в атмосферу, попадают в водоемы и почву, возвращаясь на землю с осадками.

Химическое загрязнение состоит в изменении химических свойств воды из-за увеличения содержания в ней вредных примесей. Эти примеси могут быть органическими (СПАВ, нефтепродукты, пестициды, нефть, органические остатки) и неорганическими (кислоты, минеральные соли, глинистые частицы, щелочи).

Неочищенные стоки, попадая в поверхностные и подземные воды, представляют риск для человека. Решение данной экологической проблемы является весьма актуальным для России.

Сточные воды по происхождению можно разделить на следующие виды:

- хозяйственно-бытовые,

- промышленные,
- ливневые.

Бытовые сточные воды – это сточные воды административных и жилых зданий, а также бытовых помещений производств и заводов.

Промышленные сточные воды – это воды, которые образуются при производственной деятельности заводов, предприятий, автомоек, электростанций, комплексов и т.д.

Ливневые сточные воды – это воды, которые образовались в процессе таяния снега и выпадения осадков.

Основными характеристиками сточных вод являются: 1) виды и концентрация загрязнений; 2) количество сточных вод, их скорость поступления и расход; 3) равномерность распределения загрязняющих веществ.

В хозяйственно-бытовых сточных водах, помимо минеральных, содержатся органические загрязняющие вещества, которые находятся в коллоидном, растворённом и нерастворённом состояниях.

Хозяйственно-бытовые стоки отводятся из санитарно-технических узлов административных зданий и производственных цехов, от бытовок, душевых, прачечных и пищевых блоков. При разной степени загрязнения требуется свой подход к системе очистки воды. Разнородность состава сточных вод приводит к тому, что полностью очистить сточную воду невозможно. Очистка сточных вод регламентируется нормами ПДК (предельно допустимых концентраций) и СанПиНами (санитарными нормами и правилами). На территории промышленных предприятий образуется большое количество производственных сточных вод. Их образование происходит в результате переработки сырья и выпуска готовой продукции, а также при эксплуатации установок, оборудования, систем и аппаратов. Почти на каждом предприятии производственные стоки подразделяют на несколько категорий. Это деление зависит от технологического процесса предприятия, условий отведения использованных стоков, очистки и дальнейшего их использования.

В общем виде производственные сточные воды можно охарактеризовать

по следующим категориям:

1) По степени загрязненности:

- загрязненные;
- малозагрязненные (условно чистые).

2) По характеру загрязненности:

- с химическими примесями;
- с механическими примесями;
- с органическими смешанными веществами.

3) По типу основного загрязнителя:

- нефтесодержащие;
- фенольные;
- вязкие (на заводах искусственного волокна);
- содержащие ионы тяжелых металлов;
- хромовые (на кожевенных заводах);
- окрашенные.

4) По активной реакции среды - pH:

- кислые с  $\text{pH} < 6,5$ ;
- щелочные с  $\text{pH} > 8,5$ ;
- нейтральные с  $\text{pH} 6,5-8,5$ .

Щелочные и кислые стоки разделяют на слабо- и сильнощелочные, или слабо- и сильнокислые.

5) По агрессивности:

- неагрессивные;
- агрессивные (цианистые, щелочные и кислые).

6) По отношению к биохимическому окислению:

- сточные воды, не поддающиеся биологической очистке;
- сточные воды, поддающиеся биологической очистке;

Ливневые сточные воды образуются в результате таяния снега и выпадения дождей. Такие воды считаются слабозагрязненными и сбрасываются в водоем или городскую канализацию без очистки. Однако на промышленных

предприятиях в отдельные периоды ливневые воды по составу приближаются к загрязненным производственным стокам. Такие воды сбрасывать в водоем без очистки недопустимо.

Сточные воды загрязняют все естественные водные объекты. Рост населения, быстрое развитие промышленности, образование большого количества сточных вод, которые загрязнены разными химическими веществами, повышение требований к качеству очищенных сточных вод обуславливают широкое применение разнообразных методов их очистки.

## **1 Обзор литературы**

### **1.1 Методы очистки сточных вод**

Метод и тип очистных сооружений определяется необходимой степенью очистки. Частичная биологическая очистка (механическая очистка с последующей доочисткой на сооружениях биохимической очистки) применяется в том случае, если требуется степень очистки по взвешенным веществам более 50 %, а БПК нужно снизить в пределах 80 %. Полная биологическая очистка назначается, если снижение БПК требуется более, чем на 80 %. В настоящее время почти всегда применяется полная биологическая очистка. Это обусловлено санитарными нормами защиты водоемов от загрязнений. Выбор типа очистных сооружений и схемы очистки делается на основе оценки местных условий: наличия земельного участка необходимых размеров, производительности станции, рельефа местности, грунтовых, почвенных и климатических условий, наличия местных материалов и обеспеченности электроэнергией.

Очистка городских сточных вод, которые представляют собой смесь промышленных и бытовых сточных вод, обычно проводится по следующим этапам:

- механическая очистка на решетках, в песколовках, либо первичных отстойниках;
- биологическая очистка с помощью оборудования - аэротенк, либо при помощи биофильтров и вторичных отстойников;
- обеззараживание и выпуск в водоем либо вторичное использование в промышленности, сельском хозяйстве [1].

Методы очистки сточных вод разделяются на:

- механические;
- физико-химические;
- химические;
- биологические.

Перечисленные методы очистки подразделяют на рекуперационные и деструктивные.

Рекуперационными методами извлекаются все ценные вещества из сточных вод. Деструктивными методами загрязняющие вещества разрушаются вследствие восстановления или окисления. Продукты разрушения удаляются из воды в виде осадков или газов.

Проведение предочистки сточных вод для биологического цикла позволяет:

- повысить качество очищаемой воды, сбрасываемой в водоем до норм природоохранного законодательства: в частности, по ионам никеля, цинка и меди;

- использовать отход биологической очистки (избыточный активный ил) в качестве вторичного сырья для получения фильтрационной загрузки - сорбента;

- разместить на существующих городских канализационных сооружениях фильтрационные сегменты без дополнительного строительства капитальных сооружений.

Можно выделить следующие виды очистки сточных вод:

1) Очистка от эмульгированных и суспензированных примесей:

- методы очистки от грубодисперсных примесей: отстаивание, флотация, центробежное фильтрование и отстаивание, осветление во взвешенном осадке, процеживание и фильтрация;

- методы очистки от мелкодисперсных примесей: флокуляция, коагуляция, электрофлотация, электрокоагуляция.

2) Очистка от растворенных примесей:

- методы очистки от минеральных примесей: обратный осмос, ионный обмен, замораживание и дистилляция;

- методы очистки от органических примесей:

- а) регенеративные: адсорбция, ректификация, ультрафильтрация, экстракция;

б) деструктивные: жидкофазного окисления, биохимические, радиационного окисления, электрохимического окисления.

3) Очистка от газов: нагрев, отдувка.

- методы устранения растворенных и нерастворенных примесей: закачка в скважины, закачка в глубины морей, захоронение, термическое уничтожение.

## **1.2 Оборудование для очистных сооружений**

Для очистки городских сточных вод, как правило, применяется три стадии очистки. Первой стадией является механическая очистка, второй – биологическая очистка и третьей – дезинфекция. На каждой стадии очистки используется определённый вид оборудования.

Механическая очистка представляет собой извлечение из сточных вод нерастворенных грубодисперсных частиц, имеющих органическую и минеральную природу. Для этих целей существуют такие методы, как:

- процеживание - задержание на решетках и ситах крупных загрязнений и частично взвешенных веществ;

- фильтрование - задержание мелкой суспензии во взвешенном состоянии на зернистых и сетчатых фильтрах;

- отстаивание - выделение из сточных вод взвешенных веществ под действием силы тяжести (с помощью песколовки выделяются минеральные примеси, с помощью отстойников задерживаются более мелкие оседающие и всплывающие примеси, масло-, смоло- и нефтепродукты выделяются при помощи нефтеловушек, маслоуловителей и смолоуловителей).

Разновидностью этого метода является центробежное отстаивание, используемое в центрифугах и гидроциклонах. Если образование сточных вод происходит неравномерно, то перед подачей на очистные сооружения их усредняют по концентрации и расходу в усреднителях разной конструкции. Метод отстаивания применяется в комбинированных сооружениях для очистки небольшого количества сточной воды: осветлителях-перегнивателях, септиках

и двухъярусных отстойниках. С помощью механической очистки можно достичь выделения из бытовых сточных вод до 60 % нерастворимых примесей.

В настоящее время механическую очистку как самостоятельный метод применяют редко. Возможность использования только механической очистки существует, если она обеспечивает необходимое качество воды по условиям сброса в водоем (для производственных сточных вод - вторичное использование очищенной воды в технологическом процессе). Чаще всего механическая очистка используется как начальный этап перед биологической очисткой или в качестве доочистки стоков [2].

В начале очистки сточные воды проходят через решетки и сита, установленные перед отстойниками, для улавливания из них крупного мусора, который может засорить трубы и каналы.

Решетки бывают совмещенными с дробилками, подвижными и неподвижными. Решетки-дробилки - это аппарат, функционирующий как решетки и дробилки одновременно. Дробилки измельчают отходы, без извлечения их из воды. Удаление мелкодисперсных взвешенных частиц, а также ценных продуктов происходит с применением сит, которые бывают двух типов: дисковые или барабанные. Сито барабанного исполнения представляет собой сетчатый барабан с отверстиями 0,5-1 мм. При вращении барабана сточная вода очищается, фильтруясь через его внешнюю поверхность - при подаче воды снаружи, или внутреннюю - при подаче воды внутрь. Удерживаемые примеси удаляются омытием сетки водой и далее отводятся в желоб. Сита применяют в кожевенной, целлюлозно-бумажной и текстильной промышленности. В настоящее время более распространены неподвижные решетки. Они представляют собой металлические стержни, установленные на пути движения сточных вод под углом 60-75°. Стержни могут иметь прямоугольное или круглое сечение. Стержни с круглым сечением обладают меньшим сопротивлением, но подвергаются быстрому засорению мусором. Вследствие этого большее распространение получили прямоугольные стержни, закругленные со стороны входа воды в решетку. Очищение решёток

производится граблями, которые устанавливаются по-разному. Ширина прозоров в решетке равна 16-19 мм. Поток сточной воды между стержнями имеет скорость 0,8-1 м/с. Извлечённые с решеток загрязнения направляют на утилизацию или переработку. С целью измельчения отходов используют дробилки. Отстаивание применяют для осаждения из сточных вод грубодисперсных примесей. Осаждение происходит под действием силы тяжести. Для проведения процесса используют отстойники, осветлители и песколовки.

Песколовки используются для предварительного удаления минеральных загрязнений (0,2-0,25 мм) из очищаемых вод. Вертикальные песколовки имеют круглую или прямоугольную форму. Сточные воды в них движутся с вертикальным восходящим потоком со скоростью 0,05 м/с. Конструкция песколовки зависит от таких параметров, как: концентрация взвешенных веществ и количество сточных вод. Наибольшее распространение получили горизонтальные песколовки. Они представляют собой ёмкости с треугольным или трапецеидальным поперечным сечением. Глубина песколовков колеблется в пределах от 0,25 до 1 м. Вода движется в них со скоростью 0,3 м/с. Осадок собирается в коническом днище, поступает в бункер, откуда периодически выгружается на переработку или песковую площадку. Горизонтальные песколовки применяются при расходах до 7 000 м<sup>3</sup>/сут.

Горизонтальные отстойники. Эти аппараты представляют собой прямоугольные резервуары, в которых работает одновременно несколько отделений. Вода движется с одного конца отстойника к другому. Глубина отстойников Н колеблется в пределах от 1,5 до 4 м, длина – от 8 до 12 м, а ширина коридора может быть 3-6 м, в зависимости от исполнения. Равномерное распределение сточной воды происходит при помощи поперечного лотка. Применение горизонтальных отстойников целесообразно при расходах сточных вод от 15 000 м<sup>3</sup>/сутки. Эффективность отстаивания в таких отстойниках достигает 60 %. Горизонтальная скорость движения воды - не более 0,01 м/с. Продолжительность отстаивания колеблется от 1 до 3 часов.

Вертикальные отстойники. Отстойник - это чаще всего цилиндрический резервуар с коническим днищем. Очищаемая вода подаётся по центральной трубе. После того, как вода поступила внутрь отстойника, она движется снизу вверх к желобу. Для лучшего распределения воды и предотвращения образования мути трубу делают с раструбом и распределительным щитом. В результате осаждение происходит в восходящем потоке при скорости примерно 0,5-0,6 м/с. Высота зоны осаждения бывает 4-5 м. Эффективность осаждения вертикальных отстойников ниже, чем в горизонтальных, на 10-20 %.

Радиальные отстойники. Такие отстойники представляют собой круглые в плане резервуары. Вода в них движется от центра к периферии. При этом наименьшую скорость наблюдают у периферии. Радиальные отстойники имеют большую производительность. Их применяют при расходах сточных вод свыше 20 000 м<sup>3</sup>/сут. Глубина проточной части такого отстойника от 1,5 до 5 м, а отношение диаметра к глубине от 6 до 30. При очистке сточных вод обычно используют радиальные отстойники диаметром 16-60 м. Эффективность очистки составляет 60 %. Улучшение эффективности осаждения достигается при увеличении площади отстаивания и проведении процесса осаждения в тонком слое жидкости. В таком случае используются пластинчатые и трубчатые отстойники. При небольшой глубине отстаивания процесс протекает за сравнительно короткое время (в течении 4-10 мин). Это позволяет уменьшить размеры отстойников.

Пластинчатые отстойники имеют в корпусе ряд параллельно установленных под наклоном пластин. Вода проходит между пластинами, а осадок сползает вниз в отделение для шлама. Бывают противоточные отстойники, в которых направление движения воды и осадок движутся навстречу друг другу; прямоточные отстойники - движение воды и осадка совпадают; перекрестные, в которых вода движется перпендикулярно движению осадка. Противоточные отстойники получили большее распространение.

В трубчатых отстойниках рабочими элементами являются трубки

диаметром 25-50 мм и длиной 0,6-1 м. Их можно устанавливать с малым (1-5 °) и большим (45–60 °) углом наклона. Трубчатые отстойники с малым углом наклона работают периодически. Такие отстойники используются при осветлении сточных вод с небольшим содержанием взвешенных веществ. Обычно их используют при расходах 100-10 000 м<sup>3</sup>/сут. Эффективность очистки 80-83 %. Под большим углом наклона вода проходит снизу-вверх, а осадок непрерывно сползает по дну трубок в шламовый отсек.

Фильтрация применяется для отделения из очищаемых вод жидких или твердых веществ, которые трудно удаляются отстаиванием. Разделение фаз происходит при помощи пористого материала фильтра, который пропускает жидкость и задерживает дисперсную фазу. Процесс протекает под действием давления столба жидкости, повышенного давления над перегородкой или вакуума после перегородки. Осаждение взвешенных веществ в гидроциклонах и центрифугах происходит под действием центробежных сил.

Гидроциклоны также применяются для очистки сточных вод. Используют низконапорные и напорные гидроциклоны. Низконапорные гидроциклоны применяются для удаления осаждающихся и всплывающих примесей, а напорные - для осаждения твердых примесей. Гидроциклоны компактны, просты по устройству, их легко обслуживать. Они отличаются малой стоимостью и высокой производительностью. Эффективность гидроциклонов – 70 %.

Фильтрация через фильтрующие перегородки. В качестве перегородок используют разные тканевые материалы - стеклянные, асбестовые, шерстяные, хлопчатобумажные, из синтетического и искусственного волокна. Также применяют сетки и металлические листы из никеля, латуни, меди, алюминия, нержавеющей стали и др. Очистка вод производится при помощи фильтров периодического действия, таких как: листовые, фильтр-прессы и нутч-фильтры. Наряду с перечисленными, применяют фильтры непрерывного действия: ленточные, барабанные и дисковые. Самыми простыми по устройству фильтрами периодического действия являются нутч-фильтры. Они

применяются для разделения щелочных, кислых и нейтральных суспензий. Труднофильтруемые суспензии разделяются при помощи фильтр-прессов, работающих при давлении 0,3-1,2 МПа. Листовой фильтр – это аппарат, в которой размещены листовые элементы. Эффективнее всего такие фильтры используют для сгущения суспензий.

Высокопроизводительные барабанные вакуум-фильтры постоянного действия применяются для деления труднофильтруемых суспензий. Дисковые фильтры используются чаще для разделения суспензий с низкой скоростью осаждения твердой фазы, и для разделения летучих, токсичных, окисляемых и вязких суспензий.

Фильтры с зернистой перегородкой. В процессе очистки стоков практически всегда приходится иметь дело с большим объёмом воды. Поэтому применение фильтров с фильтрующим зернистым слоем и фильтров с сетчатыми элементами (барабанные сетки и микрофильтры) предпочтительнее, так как их работа происходит без высоких давлений. На практике существует два вида механизма улавливания взвешенных частиц:

1) фильтрование происходит через пленку загрязнений (осадок), которая образуется на поверхности материала загрузки;

2) фильтрование происходит без образования пленки. В первом случае задерживаются частицы с большим размером, чем поры материала, а затем образуется слой загрязнений, который также является фильтрующим слоем. Во втором случае фильтрование происходит в слое фильтрующего материала. Частицы загрязнений удерживаются на зернах загрузки фильтра. Фильтры с зернистым слоем делятся на скоростные и медленные, закрытые и открытые.

Скоростные фильтры, в свою очередь, делятся на: однослойные и многослойные. Фильтрующая загрузка у однослойных фильтров представляет собой слой из одного и того же материала, а многослойные фильтры характеризуются загрузкой из различных материалов. Принцип работы фильтра состоит в подаче сточной воды внутрь фильтра, где она проходит через фильтрующий материал и дренаж. Дисперсные частицы, находящиеся в воде

частично осаждаются на поверхности фильтрующего материала и его толще. После засорения фильтрующего материала проводят его регенерацию - промывку подачей промывных вод снизу вверх.

На дренажном устройстве размещают фильтрующий материал в несколько слоёв, представляющий собой гранулы одного состава. Общая высота слоя загрузки равняется 1,5-2 м. Скорость фильтрования колеблется в пределах от 12 до 20 м/ч.

Медленные фильтры применяются для фильтрования некоагулированных сточных вод. Скорость фильтрования в них зависит от концентрации взвешенных частиц: до 25 мг/л принимают скорость фильтрования от 0,2 до 0,33 м/ч; при 25-30 мг/л от 0,1 до 0,2 м/ч. Достоинством фильтров является высокая степень очистки сточных вод. Недостатки: сложная очистка от осадка, высокая стоимость и большие размеры. Высота слоя в закрытых фильтрах равна 0,5-1 м, в открытых 1-2 м.

Таким образом, механическая очистка состоит из отстаивания и фильтрации загрязненной воды с использованием решеток, отстойников и различных фильтров.

Биологическая очистка основана на использовании разнообразными микроорганизмами растворённых органических веществ, находящихся в сточных водах, для питания и процесса жизнедеятельности. Сооружения биологической очистки можно разделить на два вида:

1) С очисткой в условиях, близких к естественным:

- поля фильтрации и орошения;
- биологические пруды.

2) С очисткой в искусственно созданных условиях:

- биологические фильтры;
- аэротенки;
- циркуляционные окислительные каналы.

Поля фильтрации – это участки земли, которые предназначены для полной биологической очистки предварительно осветлённых сточных вод. Для

очистки таких стоков на полях фильтрации используется самоочищающаяся способность почвы. В верхних слоях почвы соблюдается благоприятный кислородный режим, поэтому в них процесс окисления органических загрязняющих веществ протекает более интенсивно. Конечно, песчаные почвы имеют лучшую фильтрующую способность.

Поля орошения – это участки земли, на которых выращивают сельскохозяйственные культуры. Для удобрения и орошения таких полей используют сточные воды после их полной биологической очистки.

Поля фильтрации и поля орошения представляют собой горизонтально спланированные карты, которые разделены земляными оградительными валиками. Поступая на карты, сточная вода распределяется оросительной сетью. Вода, которая уже профильтровалась через слой почвы, отводится осушительной сетью.

Биологические пруды применяют для глубокой очистки сточных вод различного происхождения. Процесс очистки в биологических прудах аналогичен процессам, происходящим при самоочищении водоёмов. Для устройства биологических прудов могут быть использованы естественные впадины местности, заброшенные карьеры, а также специально созданные водоёмы. Существуют пруды с естественной и искусственной аэрацией. Биологическую очистку сточных вод в прудах с естественной аэрацией осуществляют в тех случаях, когда  $BPK_{полн}$  не превышает 200 мг/л, при большей  $BPK_{полн}$  необходимо проводить этот процесс в прудах с искусственной аэрацией. Если  $BPK_{полн}$  превышает 500 мг/л, то поступающие сточные воды следует предварительно очищать.

Биологические фильтры – это сооружения, в которых сточная вода фильтруется через загрузочный материал, покрытый биологической плёнкой, образованной колониями микроорганизмов. Биофильтр состоит из следующих основных частей: фильтрующей загрузки, помещённой в резервуар круглой или прямоугольной формы в плане; водораспределительного устройства, обеспечивающего равномерное орошение сточной водой поверхности загрузки

биофильтра; дренажного устройства для удаления профильтровавшейся воды; воздухораспределительного устройства, с помощью которого поступает необходимый для окислительного процесса воздух. Отработанная и омертвевшая плёнка смывается протекающей сточной водой и выносится из тела биофильтра. Необходимый для биохимического процесса кислород воздуха поступает в толщу загрузки путём естественной и искусственной вентиляции фильтра. Биофильтры могут работать на полную и неполную биологическую очистку и классифицируются по различным признакам, основным из которых является конструктивная особенность загрузочного материала: объёмная загрузка (гравий, шлак, керамзит, щебень) и плоскостная загрузка (пластмассы, асбестоцемент, керамика, металл, ткани).

Аэротенки – это резервуары, в которых очищаемая сточная вода и активный ил насыщаются воздухом и перемешиваются. Аэротенки применяют для полной и неполной биологической очистки сточных вод. Сточные воды поступают в аэротенк, как правило, после сооружений механической очистки. Концентрация взвешенных веществ в них не должна превышать 150 мг/л, а допускаемая  $BPK_{полн}$  зависит от типа аэротенка. При очистке смеси производственных и бытовых сточных вод должны соблюдаться требования по активной реакции среды, температуре, солевому составу, наличию вредных веществ, масел, содержанию биогенных элементов. Для обеспечения нормального хода процесса биологического окисления в аэротенк необходимо непрерывно подавать воздух, что достигается с помощью пневматической, механической и пневмомеханической систем аэрации. Аэротенки могут быть одноступенчатыми и двухступенчатыми, при этом в том и другом случае их применяют как с регенерацией, так и без неё. Одноступенчатые аэротенки без регенерации применяют при  $BPK_{полн}$  сточной воды не более 150 мг/л, с регенерацией – более 150 мг/л и при наличии вредных производственных примесей. Двухступенчатые аэротенки применяют при очистке высококонцентрированных сточных вод.

В практике коммунального хозяйства применяют также многокамерные

аэротенки и окситенки. Многокамерный аэротенк представляет собой обычный аэротенк, разделённый по длине на несколько камер (обычно пять-девять) равного объёма, что позволяет предотвратить продольное перемешивание. Окситенки – это герметически закрытые резервуары, в которые подаётся технический кислород. Окислительная мощность окситенков в несколько раз выше, чем у обычных аэротенков, а доза ила достигает 6–10 г/л.

По структуре движения потоков очищаемой сточной воды и возвратного активного ила различают:

Аэротенки – вытеснители: сточная вода и возвратный активный ил подаются сосредоточенно с одной из торцевых сторон аэротенка, и выпускаются также сосредоточенно с другой торцевой стороны;

Аэротенки – смесители: подача и выпуск сточной воды и ила осуществляется равномерно вдоль длинных сторон коридора аэротенка;

Аэротенки с рассредоточенной подачей сточной воды: сточная вода подводится в нескольких точках по длине аэротенка, а отводится сосредоточенно из его торцевой части. Возвратный ил подаётся сосредоточенно в начало аэротенка.

Циркуляционные окислительные каналы – это проточные бассейны трапецеидального сечения, имеющие замкнутую форму в плане и оборудованные механическими аэраторами, обеспечивающими циркуляционное перемещение, перемешивание и насыщение кислородом обрабатываемой смеси сточной воды и активного ила. Циркуляционные окислительные каналы являются сооружениями полной биологической очистки сточных вод активным илом при продлённой аэрации. В циркуляционных окислительных каналах могут очищаться как бытовые, так и высококонцентрированные неразбавленные производственные сточные воды, без предварительного отстаивания (после решёток и песколовок). По схеме работы циркуляционные окислительные каналы делят на каналы непрерывного и периодического действия. В каналах непрерывного действия разделение иловой смеси осуществляется во вторичном отстойнике, а в каналах

периодического действия непосредственно в самом канале при выключенных аэраторах. Наиболее распространены вытянутые в плане кольцевой формы каналы с бетонными откосами и дном, рабочей глубиной около 1 м и производительностью до 1 400 м<sup>3</sup>/сутки.

Для уничтожения патогенных микробов и исключения заражения водоёмов этими микробами, сточные воды перед спуском в водоёмы должны обеззараживаться. Оценку эффективности обеззараживания сточных вод производят по коли-титру: показателю, представляющему собой наименьший объём в миллилитрах сточной воды, в котором содержится одна кишечная палочка – типичный представитель кишечной микрофлоры. Обычно обеззараживание сточных вод считается достаточным, если коли-титр равен 0,001. Сточные воды рекомендуется обеззараживать жидким хлором или гипохлоритом натрия. Также можно использовать хлорную известь и гипохлорит кальция. Для смешения хлорной воды со сточной жидкостью применяют смесители различного типа. Продолжительность контакта хлора с очищаемой водой должна составлять 30 минут. В качестве контактных резервуаров применяют отстойники, аналогичные первичным [3].

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

Выбор метода очистки и технологическое оформление процесса делается при учете следующих факторов:

- 1) Эффективности процесса обезвреживания;
- 2) Количества сточных вод;
- 3) Технологических и санитарных требований, которые предъявляются к качеству очищенных вод при учете их дальнейшего использования;
- 4) Наличия у предприятия требуемых для процесса обезвреживания материальных и энергетических ресурсов (топливо, пар, электроэнергия, реагенты, сжатый воздух, сорбенты). Также должна быть необходимая площадь для размещения очистных установок;

- 5) Воздействия на окружающую среду данной технологии;
- 6) Экономической обоснованности.

Важно сказать, что для очистки сточных вод наиболее часто используются следующие сооружения: приемная камера; ступенчатые решетки тонкой очистки с прозорами 6 мм; аэрируемые песколовки; первичные радиальные отстойники; аэротенки с глубоким удалением азота и фосфора; вторичные радиальные отстойники; УФ - установки обеззараживания.

Примеры различных технологических схем по очистке сточных вод приведены на рисунках 1 и 2.

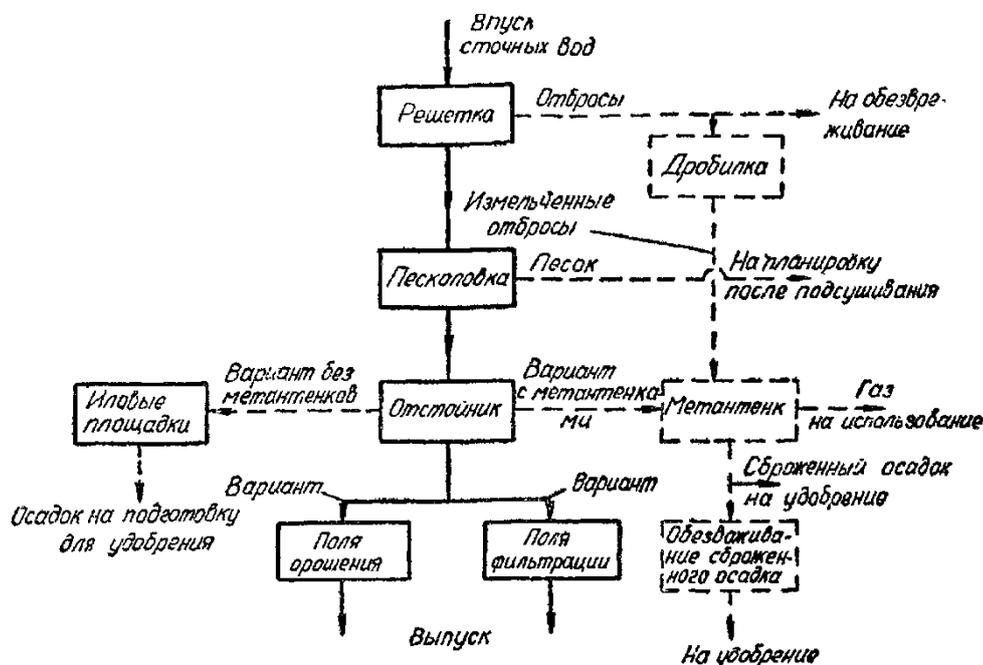


Рисунок 1 – Технологическая схема механической очистки сточных вод

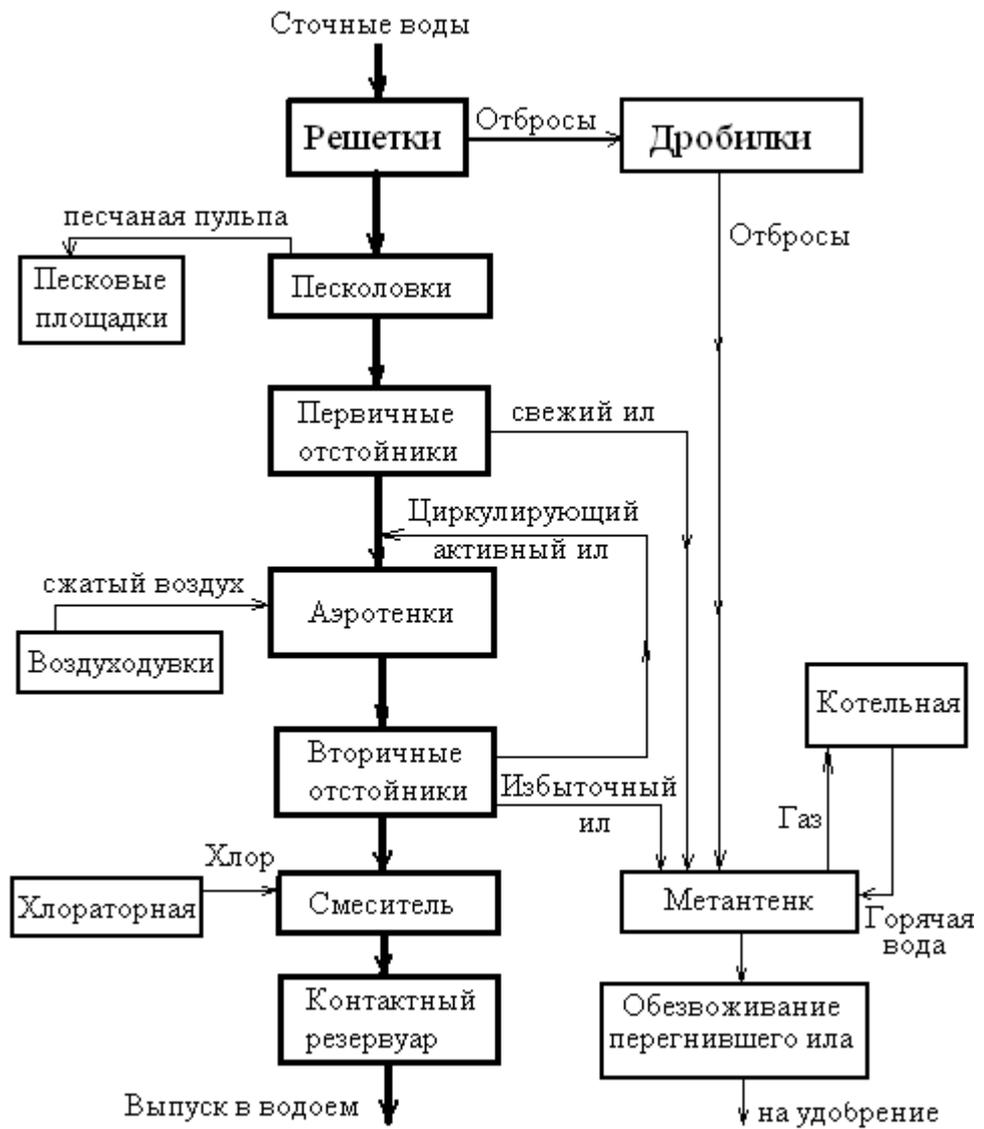


Рисунок 2 – Технологическая схема биологической очистки сточных вод

## **2 Объект и методы исследования**

### **2.1 Общая характеристика производства**

Общество с Ограниченной Ответственностью « Управление канализационного хозяйства» (ООО «Управление КХ») – предприятие, основным видом деятельности которого является приём, транспортировка и очистка сточных вод, принятых от населения, учреждений и предприятий города Киселёвска Кемеровской области. Предприятие расположено по адресу: Кемеровская область, город Киселёвск, ул. Коммунальная, д. 5. Оно было основано в 1964 году. В этом же году был запущен в эксплуатацию участок, на котором находятся очистные сооружения канализации.

Система водоснабжения города единая, объединённая: хозяйственно-питьевого, противопожарного и производственного назначения. Система канализации представлена муниципальной неполной раздельной системой, которая осуществляет водоотведение хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод. Город разделён на районы: Центральный, Зелёная Казанка, Черкасов Камень, Красный Камень, Обувная Фабрика, Автохозяйство и другие. Очистные сооружения канализационного бассейна города Киселёвска расположены в районе «Зелёная Казанка». Сброс сточных вод осуществляется в р. Акчурла → р. Прямой Ускат → р. Ускат → р. Томь → р. Обь → Карское море. Объектами водоотведения являются население и промышленные предприятия большинства районов города Киселёвска. Объём сточных вод, поступающих с таких районов на площадку очистки, составляет 15 789 м<sup>3</sup>/сутки. Поскольку население города постоянно и неизбежно увеличивается, в данном проекте рассмотрены очистные сооружения, которые способны принять и очистить большой объём сточных вод–до 30 000 м<sup>3</sup>/сутки. Сточные воды поступают на очистные сооружения от насосных станций. На случай аварии около насосных станций устраивают аварийные выпуски для сброса сточных вод в водоём. По своему составу стоки содержат хозяйственно-бытовые и производственные загрязнения. Городские сточные воды

обрабатываются на сооружениях с применением механической и биологической очистки, а также происходит обеззараживание стоков. Продукцией предприятия являются очищенные сточные воды. Пропускная способность очистных сооружений 28 000 м<sup>3</sup>/сутки.

В состав предприятия входят основные и вспомогательные структурные подразделения (участки).

Основные:

- 1) Очистные сооружения канализации (ОСК)
- 2) Канализационные насосные станции (КНС)
- 3) Канализационные сети (КС)
- 4) Электромеханическая служба (ЭМС)

Вспомогательные:

- 1) Лаборатория
- 2) Служба охраны
- 3) Благоустройство
- 4) Автотранспортный цех (АТЦ)
- 5) Аппарат управления

На площадке ОСК находятся: очистные сооружения, административно-бытовой комплекс (АБК) с лабораторией, электроподстанция, столярная мастерская, склад, гаражи, механический цех. Площадка оборудована следующими внутриплощадочными системами:

- системой хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- системой теплоснабжения;
- системой хозяйственно-бытовой и производственной канализации.

В связи с большими перепадами рельефа между районами города в системе канализации предусмотрены перекачивающие канализационные станции. На КНС круглосуточно дежурят машинисты насосных установок, по 12 часов в смену. Слесаря-ремонтники базируются на площадке ОСК. КНС оборудованы системой водоснабжения из городского водопровода, горячая вода – электрический нагрев. Предусмотрены душевые кабины.

Участок КС базируется на площадке ОСК. Обслуживает канализационную сеть пять бригад аварийно-восстановительных работ (АВР). Режим работы 8 часов в день при пятидневной рабочей неделе и оперативно-выездная бригада в выходные и праздничные дни. Предусмотрены душевые.

В службу ЭМС входят электромонтёры по ремонту и обслуживанию электрооборудования, электрогазосварщики и слесаря-ремонтники, обслуживающие КНС и ОСК. Служба базируется на площадке ОСК. Режим работы 8 часов в день при пятидневной рабочей неделе и оперативно-выездная бригада в выходные и праздничные дни.

Контроль качества очистки сточных вод ОСК, отбор проб и химический анализ сточных вод осуществляет химическая лаборатория, которая находится на площадке очистных сооружений. Лаборатория аттестована. Для выполнения анализов стоков используется вода питьевого качества из городского водопровода. Режим работы 8 часов в день при пятидневной рабочей неделе.

ОСК является объектом жизнеобеспечения. На охраняемом объекте предусмотрен пропускной режим. Служба охраны контролирует порядок прохода лиц, проезда транспортных средств на территорию объекта и обратно, наличие разрешительно-сопроводительных документов выноса и вывоза материальных ценностей. Объект находится под видео наблюдением. В состав службы входят охранники, режим работы круглосуточный.

Служба благоустройства базируется на ОСК, в её состав входят:

- строительная группа;
- склад;
- уборщики производственных помещений.

Гаражи, ангар, моторный цех расположены на территории ОСК. Парк автотранспорта состоит из 17 единиц техники. В связи с разбросанностью районов города за бригадами АВР закреплены ЗИЛ-131, ГАЗ (вахтовки) 5 шт. Спецтехника цистерна КАМАЗ и каналопромывочный КАМАЗ используются в работе ежедневно в промывке, прочистке и устранении засоров на канализационных сетях. Грузовой КАМАЗ, погрузчик и экскаватор

используются ежедневно для доставки материалов на объекты, топлива, вывоза шлака из котельной. Легковые автомобили закреплены за директором (1 шт.), гл. инженером (1 шт.), абонентским отделом и юристом (1 шт.), бухгалтерией и производственным отделом (1 шт.). Доставка людей на смену осуществляется автобусами предприятия.

В аппарат управления входят все руководители предприятия. Режим работы 8 часов в день при пятидневной рабочей неделе.

## 2.2 Инвентаризация выделяющихся загрязняющих веществ

По лабораторным данным за 2015 год имеются показания содержания веществ в поступающей и выходящей сточной воде на очистных сооружениях четвертого канализационного бассейна. Данные приведены в таблице 2.2.1 - Показатели состава сточных вод.

Таблица 2.2.1 - Показатели состава сточных вод

Основные показатели состава сточных вод	Допустимая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	Поступающие сточные воды, мг/дм <sup>3</sup>
1. БПК <sub>полн</sub>	6,720	75,102
2. Взвешенные вещества	3,950	82,867
3. Азот аммонийный	1,500	9,116
4. Нитраты	5,630	0,613
5. Нитритов	0,680	0,074
6. Нефтепродукты	0,300	0,094
7. Сульфаты	67,320	40,590
8. Сухой остаток	393,000	387,983
9. Фосфаты	3,084	3,538
10. Хлориды	36,410	33,518
11. СПАВ	0,079	0,048
12. Железо	0,300	0,335
13. Медь	0,0266	0,0041
14. Фенолы	0,001	0,002
15. Хром +6	0,0230	0,0450
16. Цинк	0,0470	0,0540

Очистные сооружения принимают 28 000 м<sup>3</sup>/сутки сточных вод, что в пересчете составляет:

$$Q = 28\,000 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot 1000 / 24 = 1166666 \text{ кг/ч}$$

## 2.3 Теоретические основы процесса очистки

При биологической очистке бытовых и производственных стоков большое распространение получили аэротенки различной модификации. Их используют в чрезвычайно широком диапазоне расходов сточных вод от нескольких сот до миллионов кубических метров в сутки. Аэротенки-вытеснители целесообразно применять при БПК<sub>полн</sub> поступающей сточной воды до 300 мг/л, а аэротенки-смесители при БПК<sub>полн</sub> до 1000 мг/л. Очистка загрязнённых сточных вод происходит при помощи активного ила.

Активный ил представляет собой структурированную коллоидную систему, которая обладает высокой сорбционной способностью, а также средой обитания многих микроорганизмов воды и почвы. Состав активного ила определяется природой органических примесей, а поэтому может меняться качественно и количественно. Живые организмы представлены в активном иле скоплениями бактерий, простейшими организмами, одиночными бактериями, червями, плесневыми грибами, дрожжами, и иногда водорослями, личинками насекомых, рачков и другими. Несмотря на существенные различия сточных вод, элементарный химический состав активных илов достаточно близок. Например, химический состав активного ила системы очистки предприятий азотных удобрений –  $C_{90} H_{167} O_{52} N_{24} S_2$ ; городских сточных вод –  $C_{54} H_{212} O_{82} N_8 S_7$  [2]. В активном иле находятся микроорганизмы различных групп. По экологическим группам микроорганизмы делятся на аэробов и анаэробов, термофилов и мезофилов. В активном иле и биоплёнке встречаются представители четырёх видов простейших организмов: саркодовые (Sarcodina), жгутиковые инфузории (Flagellata), реснитчатые инфузории (Ciliata) и сосущий инфузории (Suctoria). Простейшие микроорганизмы присутствуют в воде рек, озёр, океанов, в сточных водах, почве, пыли, на очистных сооружениях. Они принимают активное участие в минерализации органических веществ при очистке природных и сточных вод как в естественных, так и в искусственно созданных условиях. Простейшие

поглощают большое количество бактерий, тем самым поддерживают их оптимальное количество в иле. Эти микроорганизмы способствуют осаждению ила и осветлению сточных вод. В активном иле в определённых соотношениях содержатся все названные группы бактерий, но в зависимости от состава сточных вод преобладает одна из групп, а другие ей сопутствуют. Только основная группа бактерий участвует в процессе очистки сточных вод, а сопутствующие группы подготавливают среду для существования микроорганизмов этой основной группы, обеспечивая её питательными веществами, и утилизируют продукты окисления. Кроме простейших в активном иле присутствуют более крупные, сложнее организованные животные—коловратки и круглые черви. Многочисленные наблюдения за населением активного ила позволили выделить ряд организмов, по наличию и активности которых можно судить о ходе очистки и состоянии сооружения. Присутствие большого количества мелких амёб, сосущих инфузорий указывает на перегрузку активного ила органическими веществами, а также на недостаток кислорода. При очистке в аэротенках производственных сточных вод, загрязнённых углеводородами, наблюдается нарушение процесса очистки, вызванное вспуханием активного ила.

Показателем качества активного ила является быстрота его осаждения в отсутствие аэрации. Способность ила осаждаться характеризуется величиной илового индекса. За иловый индекс принимается объём в миллилитрах 1 г ила через 30 минут отстаивания. Плотный ил имеет иловый индекс 40–60 мл/г, при иловом индексе 200–300 мл/г возникает вспухание. Такой ил плохо осаждается во вторичном отстойнике и выносится с очищенной водой.

Биологическую очистку можно отнести к основному методу обработки городских сточных вод. С помощью этого метода можно достичь очистки бытовых стоков свыше 80 %.

## **2.4 Описание технологической схемы**

В данном проекте применяется полная биологическая очистка сточных вод. В состав очистных сооружений входят следующие аппараты:

Основные:

- решётки механические;
- песколовки горизонтальные;
- первичные вертикальные отстойники;
- аэротенки;
- вторичные вертикальные отстойники;
- контактные резервуары;
- выпуск.

Вспомогательные:

- станция приготовления хлора;
- компрессорная станция;
- иловая насосная станция;
- бункер для песка;
- песковые площадки;
- иловые площадки.

Загрязнённая вода поступает сначала в приёмную камеру, затем на решётки. На решётках происходит отделение крупного мусора (бумага, тряпье, пластик, стекло, остатки пищи, полиэтилен, резина) с последующей его утилизацией. Очистка воды на решётках составляет: 10-15 %.

Затем стоки попадают в песколовку. Песколовки предназначены для задержания минеральных примесей, содержащихся в сточной воде. На очистных сооружениях данного проекта применяют песколовки с круговым движением воды. Движение воды происходит по кольцевому лотку. Выпавший осадок через щели попадает в конусную часть, откуда периодически откачивается гидроэлеватором. Песок из песколовки удаляется два раза в сутки. Более редкая откачка ведет к слёживанию песка. Песчаная пульпа направляется по трубопроводу в бункер для песка. Бункер для обезвоживания песка приспособлен для погрузки песка в автотранспорт. Бункер рассчитан на 1,5-5

суточное хранение песка. Располагается внутри здания. В песколовке происходит осаждение взвешенных веществ до 70 % и сухого остатка до 20 %. Получившийся осадок складировать на песковых площадках.

После этого вода поступает в первичный отстойник, где происходит очистка воды от взвешенных примесей и сухого остатка на 40 %, а нефтепродуктов на 15 %. На очистных сооружениях применяют вертикальные первичные отстойники с подачей воды поступающей сточной жидкости по центральной трубе в центр отстойника. Вертикальные отстойники выполнены из железобетона, заглубленные, круглые в плане, дно отстойника выполнено конусом. Выгрузка осадка производится два раза в сутки. Ил (осадок) из отстойников удаляется на насосно-иловую станцию, откуда отправляется на иловые карты. Осадок с первичных отстойников имеет высокую влажность, около 99 %. Для дальнейшего использования осадок должен быть подвергнут сушке. Для этого используют иловые площадки с дренажными гравийными колодцами. На них происходит отстаивание осадка и поверхностное удаление иловой воды (испарение). Осадок, подсушенный до влажности 70 %, погружается на транспортные средства и вывозится в места, согласованные с органами СЭС и Комитетом природных ресурсов.

После механической очистки вода поступает в аэротенк, где происходит очистка загрязнённых стоков на 80 % при помощи активного ила. А снижение БПК<sub>полн</sub> может достигать 95 %. В данном проекте запроектировано четыре аэротенка, каждый из которых представляет собой железобетонный резервуар прямоугольной формы. Каждый аэротенк разделён на четыре коридора, в которых вода сообщается между собой. В аэротенке поступающая сточная жидкость движется со смесью активного ила. Для лучшего и непрерывного контакта они постоянно перемешиваются путём подачи сжатого воздуха через систему воздухопроводов и работы воздуходувок. Эффект очистки в аэротенках, качество и окислительная способность активного ила определяются составом и свойствами сточных вод, гидродинамическими условиями перемешивания, температурой и активной реакцией среды, наличием элементов питания и

другими факторами. Часть активного ила также направляется на иловые карты.

После аэротенка вода поступает во вторичный отстойник, где происходит задержка активного ила, вынесенного из аэротенка потоками воды. Вторичные отстойники представляют собой круглые в плане резервуары цилиндрической формы с конусным днищем. Сточная жидкость подводится по распределительным лоткам к низу рабочей части отстойника по центральной трубе. После выхода из трубы сточная жидкость движется снизу вверх к сливным желобам, по которым поступает в отводной лоток. Во время движения сточной жидкости по отстойнику взвешенные вещества, удельный вес которых больше удельного веса воды, осаждаются. Продолжительность отстаивания два часа. Осаждённый ил из отстойников удаляется непрерывно, во избежание залежей и уплотнения активного ила в отстойнике. Отстоянная вода по лоткам поступает на контактные отстойники.

После биологической очистки стоки направляют в контактные резервуары для обеззараживания гипохлоритом кальция  $(CaOCl)_2$  методом хлорирования. В комплекс по обеззараживанию стоков входят: здание хлораторной и контактные отстойники:

- в здании хлораторной размещаются устройства для дозирования и приготовления раствора хлора, а также склад хлора, необходимый для текущих потребностей. Приготовление осуществляется в затворном баке. Гипохлорит кальция (45 % активного хлора) засыпают в затворный бак и одновременно наливают воду, непрерывно помешивая мешалкой. В результате чего получают хлорное “молоко” 10–15 % (по активному хлору). Дают настояться раствору в течение 30 минут–1 часа. Из затворного бака «молоко» поступает в растворный бак, где смешивается дополнительно с водой в количестве, необходимом для получения раствора с концентрацией 2,5 % по активному хлору. Дозирование хлорного “молока” производят регулированием степени открытия шарового крана на отводной трубе из растворного бака. Для проветривания помещений в здании имеется вытяжная вентиляция;

- для обеспечения бактерицидного эффекта и полного уничтожения

патогенных организмов обеспечивается контакт хлора со сточной жидкостью перед выпуском её в водоём. Для этого служат контактные отстойники. На очистных сооружениях данного проекта используются вертикальные контактные отстойники. Принцип действия отстойников, как у первичных. Время контакта около 30 мин.

После обеззараживания воды сбрасываются в природный водоём. Выпуск очищенных стоков осуществляется через специально отведённый лоток. Учёт объёмов сточных вод производится расходомером, установленным в колодце на железобетонном лотке, отводящем сточные воды в водный объект.

Схема очистки городских сточных вод предприятия ООО «Управление КХ» приведена на рисунке 3.

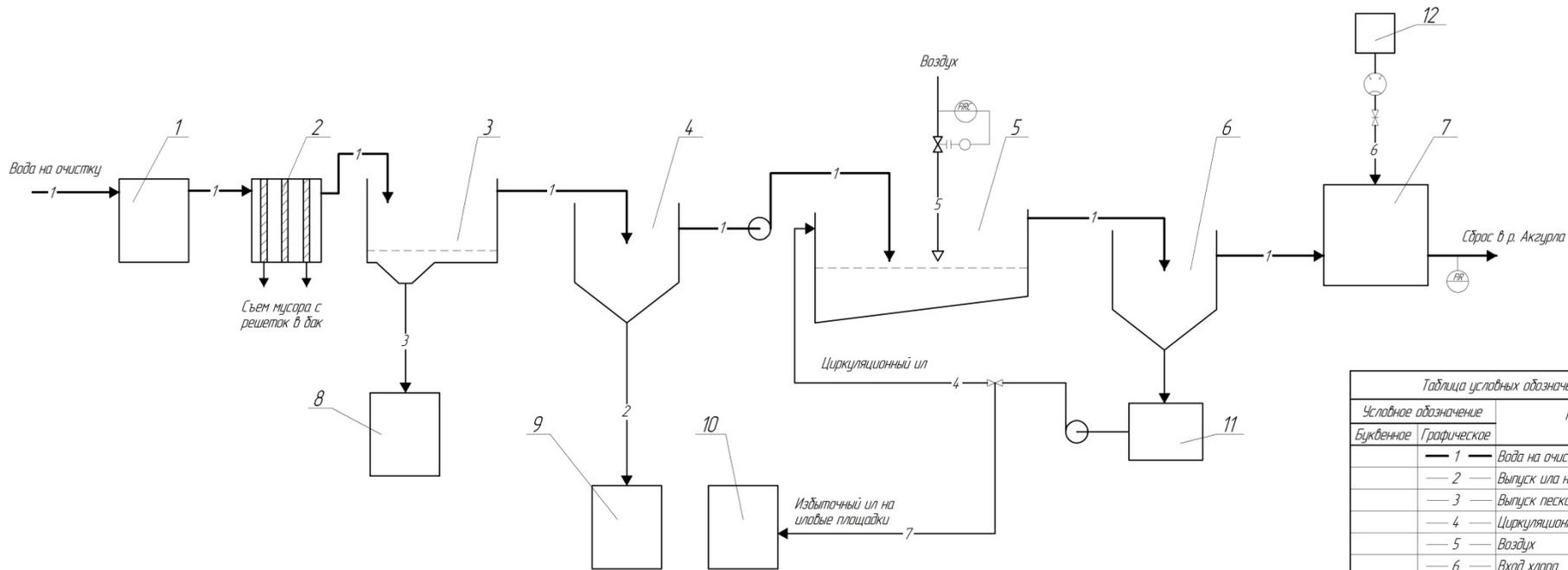


Таблица условных обозначений трубопроводов

Условное обозначение		Наименование среды в трубопроводе
Буквенное	Графическое	
— 1 —		Вода на очистку
— 2 —		Выпуск ила на иловые площадки
— 3 —		Выпуск песка на песковые площадки
— 4 —		Циркуляционный ил
— 5 —		Воздух
— 6 —		Вход хлора
— 7 —		Избыточный ил

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Приемная камера	1	
2	Решетки	3	
3	Песколовка	2	
4	Первичный вертикальный отстойник	10	
5	Аэротенк	4	
6	Вторичный вертикальный отстойник	12	
7	Хлораторная	4	
8	Песковая площадка	1	
9, 10	Иловая площадка	4	
11	Промежуточная емкость	1	
12	Станция приготовления хлора	1	

Рисунок 3 - Принципиальная технологическая схема

## **5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **1 Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

#### **1.1 Введение**

Вода - ценнейший природный ресурс. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни человека. Потребности в воде огромны и ежегодно возрастают.

Круговорот воды в природе - это долгий путь ее движения. Он состоит из нескольких стадий: испарения, образования облаков, выпадения дождя, стока в ручьи и реки и снова испарения. На всем своем пути вода сама способна очищаться от попадающих в нее загрязнений - продуктов гниения органических веществ, растворенных газов и минеральных веществ, взвешенного твердого материала. Но эта способность самоочищения не безгранична. И сейчас мы подошли к этой грани вплотную. За последние годы на экологические системы обрушились огромные количества загрязняющих веществ, от которых они не способны защитить себя самостоятельно. И в основном это неочищенные или плохо очищенные сточные воды. Если нечистот в почву попадает немного, почвенные микроорганизмы их эффективно перерабатывают, заново используя питательные вещества. В соседние водоотки просачивается уже очищенная вода. Но если нечистот много, почвенные микроорганизмы не справляются с их очисткой, и они попадают в воду, где на их окисление расходуется кислород. Создается так называемая биохимическая потребность в кислороде. Чем выше эта потребность, тем меньше кислорода остается в воде для живых организмов, особенно для рыб. И тогда из-за недостатка кислорода гибнет все живое. Вода становится биологически мертвой, непригодной для человека и животных. А жизнь без воды на Земле невозможна.

В последнее время большое внимание уделяется вопросам охраны

окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Без этого невозможно создание эффективной, сбалансированной и конкурентоспособной экономики. Использование достижений научно-технического прогресса позволит улучшить работу систем водоснабжения и канализации, сократить строительные затраты и эксплуатационные расходы и сэкономить материальные и трудовые ресурсы. Состав очистных сооружений должен выбираться не только в зависимости от требуемой степени очистки сточных вод, производительности очистных сооружений, местных условий, но и по экономическим расчётам. В данной работе рассмотрен процесс полной биологической очистки сточных вод города Киселёвска.

## **2 Планирование и формирование бюджета научных исследований**

### **2.1 Плата за сброс загрязняющих веществ**

Плата за сброс загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты осуществляется согласно постановлению от 12.06.2003 г. № 334 «О нормативах платы за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ стационарных и передвижных источников, сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды, объекты размещения отходов производства и потребления», где определяется порядок применения базовых нормативов платы за сбросы, а также учитывается коэффициент экологических факторов в отдельных регионах. Плата за допустимые сбросы вредных веществ в водные объекты определяется по формуле:

$$П = п \cdot 1,08 \text{ рублей} , \quad (5.1.1)$$

где п – нормативная плата за год, руб.; коэффициент экологической ситуации для Кемеровской области составляет – 1,2.

Кроме нормативной платы за сбросы, превышающие предельно-допустимые, существует временно согласованная плата – плата в 5 раз больше нормативной и сверхлимитная плата – в 25 раз больше нормативной. Данные приведены в таблице 5.1.1 – Плата за негативное воздействие на окружающую

среду.

Таблица 5.1.1 – Плата за негативное воздействие на окружающую среду

Наименование	Фактически выплачено за год, руб.
Плата за допустимые сбросы загрязняющих веществ (размещение отходов производства и потребления) – всего	325 851
В том числе: В водные объекты	268 964
За размещение отходов производства и потребления	56 887

За 2015 год предприятие выплатило 325 851 руб. за сбросы загрязняющих веществ в реку Акчурла и за размещение отходов производства и потребления на полигонах города.

## 2.2 Эксплуатационные расходы

Эксплуатационные расходы включают затраты на материалы, энергетические затраты, амортизационные отчисления, затраты на оплату труда и отчисления на социальные нужды.

### 2.2.1 Гипохлорит кальция

За год расходуется 78 840 кг; стоимость 1 кг 50 руб, следовательно:  
 $78\,840 \text{ кг/год} \cdot 50 \text{ руб/кг} = 3\,942\,000 \text{ руб/год}$

### 2.2.2 Электроэнергия

На предприятии используются:

Насос марки X (O) 65-50-160а, потребляемая мощность 2,8 кВт.

$$2,8 \text{ кВт} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 365 \text{ д} = 24\,528 \text{ кВт/год}$$

$$24\,528 \text{ кВт/год} \cdot 4,5 \text{ руб} = 110\,376 \text{ руб/год}$$

Насос марки X 150-125-400, потребляемая мощность 45 кВт.

$$45 \text{ кВт} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 365 \text{ д} = 394\,200 \text{ кВт/год}$$

$$394\,200 \text{ кВт/год} \cdot 4,5 \text{ руб} = 1\,773\,900 \text{ руб/год}$$

Воздуходувка марки ТВ–80–1,6, потребляемая мощность 135 кВт.

$$135 \text{ кВт} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 365 \text{ д} = 1\,182\,600 \text{ кВт/год}$$

$$1\,182\,600 \text{ кВт/год} \cdot 4,5 \text{ руб} = 5\,321\,700 \text{ руб/год}$$

Расходы на освещение:

$$Z_{\text{осв}} = (15 \cdot S_n \cdot M \cdot t / 1\,000) \cdot Ц = (15 \cdot 16\,807,9 \cdot 12 \cdot 365 / 1\,000) \cdot 4,5 = 4\,969\,256 \text{ руб/год},$$

где 15 - количество Ватт на 1 м<sup>2</sup> пола; S<sub>n</sub> – площадь пола; M – количество часов искусственного освещения в сутки; t – число дней работы производства в году; Ц – стоимость 1 кВт · ч электроэнергии.

Годовые затраты на электроэнергию:

$$110\,376 + 1\,773\,900 + 5\,321\,700 + 4\,969\,256 = 12\,175\,232 \text{ руб/год}$$

### 2.2.3 Ремонт и техническое обслуживание

Амортизационные отчисления:

$$AO = C_{\text{оф}} \cdot H / 100 \% \quad (5.1.2)$$

Наименование	Норма амортизации, %	C <sub>оф</sub> , руб	АО, руб
Здания	5	840 000	420 000
Автотранспорт	25	1 304 000	326 000
Электрооборудование	25	823 508	205 877
Аппараты	6,7	9 417 912	631 000

Прочее 100 000 руб.

$$\text{Итого: } 631\,000 + 420\,000 + 205\,877 + 326\,000 + 100\,000 = 1\,682\,877 \text{ руб/год}$$

### 2.2.4 Заработная плата

Расчёт заработной платы рабочего персонала:

1) Расчёт тарифного фонда заработной платы:

$$З_{\text{тар}} = T_{\text{ст}} \cdot T_{\text{эфф}} \cdot N_{\text{сп}} = 75 \cdot 1\,658 \cdot 70 = 8\,704\,500 \text{ руб.},$$

где  $T_{\text{ст}}$  – тарифная ставка соответствующего разряда рабочего;  $N_{\text{сп}}$  – списочная численность персонала.

2) Расчёт премиальных 50 % от  $З_{\text{тар}}$ :

$$Д_{\text{прем}} = 8\,704\,500 \cdot 0,5 = 4\,352\,250 \text{ руб.}$$

3) Доплата за работу в ночную смену составляет 40 %:

Согласно графику сменности, полный цикл месяца составляет 192 часа, из них на ночные смены приходится 64 часа, следовательно, количество часов ночных смен в год составляет:

$$t_{\text{нв}} = 1\,658 \cdot \frac{64}{192} = 552 \text{ ч/год}$$

$$Д_{\text{нв}} = T_{\text{ст}} \cdot t_{\text{нв}} \cdot N_{\text{сп}} \cdot 0,4 = 75 \cdot 552 \cdot 70 \cdot 0,4 = 1\,159\,200 \text{ руб.}$$

4) Доплата за работу в праздничные дни:

Официальных праздников в России – 12 дней (144ч)

$$Д_{\text{пр}} = T_{\text{пр}} \cdot T_{\text{ст}} \cdot N_{\text{яв}} = 144 \cdot 75 \cdot 10 = 108\,000 \text{ руб.}$$

где  $T_{\text{пр}}$  – количество праздников в году;  $N_{\text{яв}}$  – явочная численность рабочих.

5) Основная заработная плата:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{тар}} + Д_{\text{прем}} + Д_{\text{нв}} + Д_{\text{пр}} = 8\,704\,500 + 4\,352\,250 + 1\,159\,200 + 108\,000 = 14\,323\,950 \text{ руб.}$$

6) Дополнительная заработная плата:

$$З_{\text{доп}} = \frac{D_{\text{н}} \cdot Z_{\text{осн}}}{T_{\text{эфф}}} = \frac{50 \cdot 14\,323\,950}{1\,658} = 431\,965 \text{ руб.}$$

где  $D_{\text{н}}$  - количество дней невыхода на работу по планируемыми причинам (отпуск, ученические).

С учетом районного коэффициента для города Киселёвска 30 %, начисления на зарплату составят:

$$З_{\text{к}} = (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \cdot 0,3 = (14\,323\,950 + 431\,965) \cdot 0,3 = 4\,426\,774 \text{ руб.}$$

7) Годовой фонд заработной платы составит:

$$\Phi З П_{\text{год}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}} + З_{\text{к}} = 14\,323\,950 + 431\,965 + 4\,426\,774 = 19\,183\,689 \text{ руб.}$$

Расчёт заработной платы ИТР персонала:

1) Расчёт тарифного фонда заработной платы:

$$З_{\text{тар}} = T_{\text{ст}} \cdot 11 \cdot N_{\text{сп}} = 25\,000 \cdot 11 \cdot 15 = 4\,125\,000 \text{ руб}$$

2) Расчёт премиальных 50 % от  $З_{\text{тар}}$ :

$$Д_{\text{прем}} = 4\,125\,000 \cdot 0,5 = 2\,062\,500 \text{ руб}$$

3) Годовой фонд заработной платы составит:

$$\Phi ЗП_{\text{год}} = З_{\text{тар}} + Д_{\text{прем}} = 4\,125\,000 + 2\,062\,500 = 6\,187\,500 \text{ руб}$$

Расчёт заработной платы служащих:

1) Расчёт тарифного фонда заработной платы:

$$З_{\text{тар}} = T_{\text{ст}} \cdot 11,3 \cdot N_{\text{сп}} = 18\,000 \cdot 11,3 \cdot 17 = 3\,457\,800 \text{ руб}$$

2) Расчёт премиальных 50 % от  $З_{\text{тар}}$ :

$$Д_{\text{прем}} = 3\,457\,800 \cdot 0,5 = 1\,728\,900 \text{ руб}$$

3) Годовой фонд заработной платы составит:

$$\Phi ЗП_{\text{год}} = З_{\text{тар}} + Д_{\text{прем}} = 3\,457\,800 + 1\,728\,900 = 5\,186\,700 \text{ руб}$$

Расчёт заработной платы директора:

1) Расчёт тарифного фонда заработной платы:

$$З_{\text{тар}} = T_{\text{ст}} \cdot 11 \cdot N_{\text{сп}} = 120\,000 \cdot 11 \cdot 1 = 1\,320\,000 \text{ руб}$$

2) Расчёт премиальных 50 % от  $З_{\text{тар}}$ :

$$Д_{\text{прем}} = 1\,320\,000 \cdot 0,5 = 660\,000 \text{ руб}$$

3) Годовой фонд заработной платы составит:

$$\Phi ЗП_{\text{год}} = З_{\text{тар}} + Д_{\text{прем}} = 1\,320\,000 + 660\,000 = 1\,980\,000 \text{ руб}$$

Общий годовой фонд заработной платы составит

$$19\,183\,689 + 6\,187\,500 + 5\,186\,700 + 1\,980\,000 = 32\,537\,889 \text{ руб/год}$$

## 2.2.5 Расходы ГСМ

43 499 л · 45 руб = 1 957 455 руб

Данные приведены в таблице 5.2.1 – Эксплуатационные расходы.

Таблица 5.2.1 – Эксплуатационные расходы

Эксплуатационные расходы	Сумма расходов за год, руб.
Гипохлорит кальция	3 942 000
Электроэнергия	12 175 232
Ремонт и техническое обслуживание	1 682 877
Заработная плата	32 537 889
Отчисления	9 761 336
Аренда нежилых помещений	10 811 033
Кредиторская задолженность	867 545
Плата за сбросы	325 851
ГСМ	1 957 455
Покупная вода	44 326
Спец. одежда	96 570
Мыло	23 772
Страхование оборудования	68 767
Аренда земли	251 870
Канцелярские товары (бланки)	76 917
Услуги других предприятий	465 540
Отопление и ГВС	355 672
Услуги почты	70 857
Телефонная связь	60 522
Прочие	300 000
Итого	75 876 031

За 2015 год сумма эксплуатационных расходов предприятия составила 75 876 031 рублей.

### **3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования**

#### **3.1 Оценка экономической эффективности**

ООО «Управление КХ» является коммерческой организацией, которое оказывает услуги по очистке сточной воды жителям и организациям города Киселёвска. Руководствуясь Федеральным законом от 30.12.2004 № 210-ФЗ «Об основах регулирования тарифов организаций коммунального комплекса», постановлением Правительства Российской Федерации от 14.07.2008 № 520

«Об основах ценообразования и порядке регулирования тарифов, надбавок и предельных индексов в сфере деятельности организаций коммунального комплекса», постановлением Коллегии Администрации Кемеровской области от 10.11.2009 № 454 «О создании департамента цен и тарифов Кемеровской области», департамент цен и тарифов Кемеровской области постановляет:

- стоимость 1 м<sup>3</sup> водоотведения для населения составляет – 11,21 руб;
- стоимость 1 м<sup>3</sup> водоотведения для производств и организаций – 13,82 руб.

Суточный объём сточных вод, которые подвергаются очистке, составляет 28 000 м<sup>3</sup>/сутки. Из них сточные воды от населения – 15 789 м<sup>3</sup>/сутки; сточные воды от организаций и производств – 12 211 м<sup>3</sup>/сутки. Соответственно, годовой расход сточных вод составляет:

- сточные воды от населения – 5 762 985 м<sup>3</sup>/год;
- сточные воды от организаций и производств – 4 457 015 м<sup>3</sup>/год.

Сумма оплаты услуг предприятия приведена в таблице 5.3.1 - Оплаты услуг предприятия.

Таблица 5.3.1 - Оплаты услуг предприятия

Наименование потребителя	Объём сточных вод м <sup>3</sup> /год	Тариф, руб.	Сумма оплаты за год, руб.
Население	5 762 985	11,21	64 603 061,85
Производства и организации	4 457 015	13,82	61 595 947,3
Итого:			126 199 009,15

Сумма оплаты услуг предприятия за год составит 126 199 009,15 рублей.

Удельная себестоимость очистки = Годовые эксплуатационные расходы / Годовое количество очищенных вод.

Удельная себестоимость очистки = 75 876 031 рублей / 10 220 000 м<sup>3</sup>/год = 7,42 рубля/м<sup>3</sup>.

Доход предприятия за год = Сумма оплаты услуг предприятия за год - Годовые эксплуатационные расходы.

Доход предприятия за год = 126 199 009,15 рублей – 75 876 031 рублей = 50 322 978,15 рублей.

Доход предприятия после налогообложения = 40 258 314,36 рублей.

Доход предприятия за месяц = 40 258 314,36 рублей / 12 месяцев = 3 354 859,53 рублей.

Предприятие может распорядиться полученным доходом по своему усмотрению. Как правило, осуществляются денежные вложения в развитие и усовершенствование технологий; обучение рабочего персонала для повышения качества работы; увеличения денежного фонда и выплаты рабочему персоналу различных премий, частичное погашение кредиторской задолженности. А также формируется денежный фонд на случай экологических выплат и штрафов при возможных аварийных ситуациях или превышений ПДК загрязняющих веществ.