

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

Институт: Институт электронного обучения
Специальность: 280201 Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов
Кафедра: «Технологии органических веществ и полимерных материалов»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
Проект канализационных очистных сооружений Парабельского филиала ООО «Квинта» УДК 628.32.001.13(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5Э01	Эрфорт Олеся Давыдовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<u>Доцент</u>	Бондалетова Л.И.	к.х.н доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антоневич О.А.	к.б.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий 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 (специальность) 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»

Кафедра Технология органических веществ и полимерных материалов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Юсубов М.С.
(Подпись) _____ (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
з-5Э01	Эрфорт Олеся Давыдовне

Тема работы:

Проект канализационных очистных сооружений Парабельского филиала ООО «Квинта»

Утверждена приказом директора (дата, номер)

от 28.01.2016 г. № 412/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

06.06.2016 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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.).

Проект канализационных очистных сооружений Парабельского филиала ООО «Квинта»; производительность очистки – 700 м³/сутки; режим работы – непрерывный; вид сырья – сточные воды; очистные сооружения расположены в зданиях с искусственным отоплением.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).</p>	<p>Рассчитать материальный и тепловой балансы, технологический расчет основного аппарата (биофильтр); в разделе «социальная ответственность» дать характеристику установки очистки сточных вод и обращающихся в ней веществ с точки зрения нанесения ущерба человеческому организму и окружающей среде; рассчитать рентабельность проектируемых очистных сооружений; дать оценку разработанному проекту.</p>
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технологическая схема очистки сточных вод; 2. Схема расположения технологического оборудования; 3. Капельный биофильтр. Вид общий; 4. Сборочные единицы; 5. Технико-экономические показатели.
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
<p style="text-align: center;">Раздел</p>	<p style="text-align: center;">Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Рыжакина Т.Г.</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Антонович О.А.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Реферат</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>11.01.2016 г.</p>
--	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>доцент</p>	<p>Бондалетова Л.И.</p>	<p>к.х.н.</p>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>3-5Э01</p>	<p>Эрфорт Олеся Давыдовна</p>		

Реферат

Дипломный проект содержит расчетно-пояснительную записку на 129 странице, в том числе 24 рисунков, 37 таблиц, 24 источника, 5 листов графического материала.

Ключевые слова: хозяйственные сточные воды, загрязнение, биофильтр, очистка.

Объектом проекта является очистка сточных вод на канализационных очистных сооружениях Парабельского филиала ООО «Квинта».

Целью работы — является проектирование канализационных очистных сооружений.

В проекте были рассмотрены следующие вопросы: теоретические основы процесса очистки сточных вод, описание технологической схемы установки очистки сточных вод. Дана количественная и качественная характеристика исходного сырья и конечной продукции. Произведен расчет материального и теплового балансов, технологический расчёт основного и вспомогательных аппаратов. В разделе «социальная ответственность» дана характеристика установки очистки сточных вод и обращающихся в ней веществ с точки зрения нанесения ущерба человеческому организму и окружающей среде. Разработаны мероприятия по ведению безопасного технологического процесса, способствующие снизить данный ущерб. В организационно-экономической части произведен расчет рентабельности проектируемых очистных сооружений сточных вод. Дана оценка разработанного проекта.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
2. СНиП 11-4-79 Естественное и искусственное освещение.
3. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
4. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
5. СН 2.2.4/2.1.8.566. Производственная вибрация.
6. ГОСТ 2.4.125-83 ССБТ "Средства коллективной защиты работающих от механического травмирования.
7. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

Обозначения и сокращения

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

ПДС – предельно-допустимый сброс;

КОС – канализационные очистные сооружения;

СПАВ – синтетические поверхностно-активные вещества;

ОБУВ - ориентировочный безопасный уровень воздействия;

СЗЗ – санитарно-защитная зона.

Оглавление

Введение.....	8
1 Теоретическая часть	10
1.1 Характеристика хозяйственно-бытовых сточных вод.....	10
1.1.1 Основные показатели загрязненности хозяйственно-бытовых сточных вод	11
1.2 Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.....	14
1.2.1 Качественный и количественный состав выбросов.....	14
1.3 Технологическая схема	17
1.3.1 Принцип работы	17
1.4 Песколовки	25
1.5 Отстойники.....	29
1.6 Биологические фильтры	39
1.7 Обеззараживание воды	45
2 Характеристика производства.....	50
3 Социальная ответственность	53
3.1 Производственная безопасность	54
3.1.1 Повышенная, пониженная температура воздуха рабочей зоны и повышенная влажность воздуха	55
3.1.2 Освещение рабочего места.	56
3.1.3 Повышенный уровень шума	57
3.1.4 Повышенный уровень вибрации.....	57
3.1.5 Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования.....	58
3.1.6 Вероятность поражения электрическим током.....	59
3.1.7 Патогенные микроорганизмы в сточных и природных водах	59
3.2 Экологическая безопасность.....	60
3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	61
3.3.1 . Чрезвычайная техногенная ситуация	61
3.3.2 Чрезвычайная природная ситуация	62
3.3.3 Чрезвычайная экологическая ситуация.....	62
3.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	62
3.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства	63
3.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	64
4 Финансовый менеджмент	66
4.1 Расчет производственной мощности	66
4.2 Расчет себестоимости годовой продукции по действующему производству	67

4.2.1	Расчет баланса эффективного годового времени одного среднесписочного работника	69
4.2.2	Расчет годового фонда зарплаты основных рабочих, вспомогательных рабочих, ИТР и МОП.	71
4.2.3	Фонд заработной платы ИТР и МОП.....	74
4.3	Расчет годовых эксплуатационных затрат	77
4.3.1	Расчет энергозатрат	77
4.4	Определение стоимости оборудования	80
4.4.1	Расчет инвестиционных затрат	80
4.4.2	Расчет затрат на содержание и эксплуатацию оборудования	81
4.4.3	Расчет накладных расходов	82
4.5	Определение технико-экономических показателей	84
4.6	Складирование и утилизация отходов.....	85
4.7	Расчет платы за отходы.....	85
	Список использованной литературы	87
	Спецификация	89

Введение

Одной из важнейших современных природоохранных проблем является очистка хозяйственно-бытовых сточных. Повышенное требование к качеству очищаемой сточной воде заставляет искать наиболее эффективные и экологически безопасные способы очистки сточных вод от загрязнений.

К основным загрязнениям хозяйственно-бытовых сточных вод можно отнести отходы и отбросы от промышленных предприятий, получающиеся при мытье продуктов питания, кухонной посуды, стирке белья, мытье помещений и поливке улиц, физиологические выделения людей и животных.[1].

Канализационные сточные воды содержат значительно большое количество органических веществ, способные быстро загнить и служащие питательной средой для различных микроорганизмов, обуславливающей возможность их массового роста, в том числе бактерий патогенного характера; небольшое количество производственных сточных вод содержат токсические примеси, оказывающие пагубное влияние на людей, животных и рыб. Все это представляет серьезную угрозу для населения и требует немедленного удаление бытовых сточных вод за пределы жилой зоны, их очистку и обезвреживание [1].

Целью работы – является проектирование канализационных очистных сооружений.

В дипломной работе выбрана технологическая схема, которая включает в себя следующие аппараты: решётка с ручным удалением отбросов, песколовка горизонтальная, двухъярусный первичный отстойник, капельный биофильтр, вторичный отстойник, блок обеззараживания.

Основным аппаратом для биологической очистки сточных вод является капельный биофильтр, в который поступает вода, после механической очистки. Данная технологическая схема позволяет обеспечить полную механическую и биологическую очистку хозяйственно-бытовых сточных вод

до ПДК, что позволяет дальнейший сброс очищенной воды в водные объекты.

1 Теоретическая часть

1.1 Характеристика хозяйственно-бытовых сточных вод

Сточные воды хозяйственно-фекальной или бытовой канализации образуются в результате использования населением водопроводной воды для удовлетворения культурно-бытовых и физиологических потребностей и последующего поступления использованной воды в канализационную сеть через санитарно-технические приборы. В процессе пользования вода загрязняется физиологическими выделениями человека, бытовыми, кухонными отбросами. В результате - резко изменяются как ее состав, так и свойства.

Характер образования бытовых сточных вод предопределяет их чрезвычайно высокую бактериальную загрязненность. Для них характерно наличие разнообразной микрофлоры, как сапрофитной, так и патогенной.

Следующей, чрезвычайно важной особенностью хозяйственно-бытовых сточных вод является то, что их состав весьма постоянен, так как количество и их характер загрязнений, поступающих от одного человека, так же постоянны (табл. 4). Различия такого рода сточных вод могут быть лишь в концентрации, которая зависит в основном только от норм водопотребления и, соответственно, объемов водоотведения [2].

Хозяйственно-бытовые сточные воды необходимо очищать и избавляться от загрязнений (табл.5).

Стоит отметить тот факт, что человек сам по себе является причиной загрязнения сточных вод, как следствие - он должен решать все вопросы, касающиеся утилизации и их очистки.

Хозяйственно-бытовые сточные воды подразделяют на две категории:

-серые

-черные

"Серые" сточные воды представляют собой воду, которая была

использована в процессе купания, мытья и стирки.

"Черные" непосредственно вода из уборной комнаты.

В черных сточных водах содержится приблизительно половина от общей массы фосфора, а так же 80 % азота и обильное количество фекальнофосфорных бактерий.

Примеси в сточных водах по своим параметрам характеризуются от грубых до высокодисперсных, особо опасных для здоровья человека. В хозяйственно-бытовых водах грубодисперсные примеси составляют порядка 35-40 %, коллоидно-растворенные 10-25 %, растворимые 45-55 % от общего объема загрязнений.

В процессе очистки бытовых сточных вод вначале производится извлечение грубодисперсных, а затем коллоидно-растворённых и растворенных примесей [2].

1.1.1 Основные показатели загрязненности хозяйственно-бытовых сточных вод

Основные показатели загрязненности характеризуют определенные свойства воды без идентификации отдельных веществ.

Наиболее важные показатели загрязненности:

- Взвешенные вещества – содержание примесей, которое задерживается на бумажном фильтре при фильтровании пробы.

- Оседающие вещества – часть взвешенных веществ, оседающих на дно отстойного цилиндра за 2 часа отстаивания. В среднем в хозяйственно-бытовые стоки поступает от 65 г взвешенных и от 30...35 г оседающих веществ на одного жителя в сутки.

- Сухой остаток – количество образовавшихся загрязнений, остающихся после выпаривания пробы при 105°С.

- Биохимическая потребность в кислороде (БПК) – содержание общего количества кислорода, потребляемое аэробными микроорганизмами в процессе жизнедеятельности для окисления органических веществ,

содержащихся в сточной воде. Данный показатель характеризует содержание органики, которая может быть удалена методом биологической очистки, например, с помощью активного ила в аэротенках.

- Химическая потребность в кислороде (ХПК) – потребность в кислороде, необходимом для окисления углерода органических соединений водорода, азота и серы, содержащихся в сточной воде.

- Концентрация ионов водорода – выражается величиной рН (отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации ионов водорода). Среда считается кислой при $pH < 7$, и щелочной при $pH > 7$.

- Коли-титр – небольшой объем воды, в котором содержится 1 кишечная палочка [2].

К примесям органического типа относят загрязнения относящиеся к группе растительного и животного происхождения. Основным элементом загрязнений растительного происхождения является углерод, а животного - азот. Органический вид загрязнений сточных вод образуется в процессе жизнедеятельности человека. Количественный состав органических примесей составляет порядка 60-70 % от общего числа загрязнений хозяйственно-бытовых сточных вод. Количественное отношение органических загрязнений прямо пропорционально числу жителей и составляет порядка 7-8 г азота, 1,5-1,8 г фосфора, 8-9 г хлоридов, 3 г калия и иных веществ на одного жильца в сутки. К примесям минерального типа относят: глину, соли, кислоты, щелочи, песок, минеральные масла, частицы шлака и иные органические вещества. В количественном соотношении минеральные примеси, характеризующие сточные воды, составляют приблизительно 30-40 % от общего объема загрязнений. Стоит отметить, что при относительно небольших размерах и весе микроорганизмы составляют порядка 1 м^3 на 1000 м^3 стоков.

Часть микроорганизмов, заполняющих сточные воды, являются патогенными (т.е. заразными) бактериями такие как: холера, дизентерия, желудочно-кишечных заболеваний.

Поэтому подавляющее большинство сточных вод представляет собой потенциальную угрозу для человека.

Для определения уровня опасности в индивидуальном порядке проводится анализ состава сточных вод на предмет качественного и количественного загрязнения того или иного вида.

Данные вещества в обязательном порядке необходимо очистить и обезвредить.

Прием сточных вод всех типов осуществляют лишь некоторые модели систем очистки.

Наибольшие затруднения вызывают органические примеси в процессе очистки сточных вод.

При их нахождении в стоках они быстро загнивают, что в свою очередь приводит к отравлению воды, грунта и воздуха. Из-за этого, в случае с септиком, сточные воды необходимо в кратчайшие сроки вывозить за пределы населенных пунктов и производить минерализацию данных органических веществ.

Целевым продуктам, получаемыми в отделении очистки сточных вод являются: очищенная осветленная сточная вода.

Очищенная осветленная вода должна соответствовать следующим требованиям (табл. 1).

Таблица 1- Норматив допустимого сброса веществ в водный объект

Наименование вещества	Допустимая концентрация мг/дм ³	Норматив допустимого сброса веществ т/год
Взвешенные вещества	6,95	0,834
Сухой остаток	472	56,6

Нитраты	27,5	3,30
Фосфаты	0,2	0,024
Азот аммонийный	0,4	0,05
Железо общее	0,1	0,012
Нитриты	0,08	0,010
АПАВ	0,1	0,012
Сульфаты	64,6	7,75
Нефтепродукты	0,05	0,006
Фенолы	0,001	0,00012
БПК ₅	3	0,36
Хлориды	54,2	6,5

1.2 Методы очистки хозяйственно-бытовых сточных вод

Основным методом очистки сточных вод КОС является:

- осветление путем осаждения твердой фазы;
- очистка осветленных стоков в биологическом пруде с помощью симбиотического комплекса;
- обезвреживание отходов.

1.2.1 Качественный и количественный состав выбросов

Очистку хозяйственных стоков можно разделить на механическую, химическую, физико-химическую и биохимическую (биологическую). Применение того или иного метода определяется в каждом конкретном случае по характеру загрязнения и степени вредности примесей.

Рассматриваемые методы могут использоваться для очистки производственных, бытовых и поверхностных сточных вод. По виду очищаемой сточной воды можно определить выбор схемы и конкретного технологического оборудования, необходимого для очистки..

Тем не менее, для очистки любого вида стоков, как правило, первой стадией является механическая, второй - физико-химическая и третьей – биологическая очистки. На большинстве стадий физико-химической и биологической очистки воды используют сооружения вторичной механической очистки (как правило, вторичные отстойники) для выделения

из воды нерастворимых примесей, образовавшихся в процессах физико-химической или биологической очистки.

Таблица 2- Эффективность очистки сточных вод.

Методы очистки	Эффективность очистки, %	
	По взвешенным веществам	По БПК
Механические	50-90	30-35
Физико-химические	90	50-75
Биологические	95	90-95

Механическая очистка

Для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод от взвешенных веществ используют процеживание, отстаивание и фильтрование.

Процеживание сточных вод осуществляется путем их пропускания через решетки с целью извлечения из них крупных примесей. Решетка состоит из наклоненных или вертикальных установленных параллельных металлических стержней, укрепленных на металлической раме, ширина прозоров обычно составляет 15...20 мм. Наклон решетки чаще всего составляет 60-80 °С к горизонту. Для удаления осадка веществ с входной поверхности решеток используют ручную или механическую очистку от загрязнений.

Процесс отстаивания проходит в песколовках, отстойниках и жируловителях. Принцип отстаивания основан на свободном оседании (всплывании) примесей с плотностью больше (меньше) плотности воды.

Песколовки используют для отделения от сточных вод минеральных частиц крупностью 0,25 мм и более. Песколовки подразделяются на горизонтальные, в которых вода движется в горизонтальном направлении, с прямолинейным или круговым движением воды, вертикальные, в которых вода движется вертикально вверх, и песколовки с винтовым (поступательно-вращательным) движением воды (тангенциальные и аэрируемые).

Отстойники применяют для предварительной очистки сточных вод, если требуется биологическая очистка, или как самостоятельные сооружения,

если по санитарным условиям вполне достаточно выделить из сточных вод только механические примеси.

По конструктивным признакам отстойники подразделяют на горизонтальные (жидкость движется горизонтально – вдоль отстойника), вертикальные (жидкость движется снизу вверх) и радиальные (от центра к периферии).

В зависимости от назначения отстойники подразделяются на первичные, которые устанавливают до сооружений биологической очистки сточных вод, и вторичных, которые устанавливают после этих сооружений.

Физико-химические методы очистки

Эти методы применяют для очистки хозяйственных стоков от растворенных примесей, а в некоторых случаях и от взвешенных веществ. Большинство методов физико-химической очистки требуют предварительной глубокой очистки сточной воды от взвешенных веществ, для чего и используют процесс коагуляции.

В современном мире в связи с использованием оборотной системы водоснабжения существенно увеличивается применение физико-химических методов очистки сточных вод, основными из которых являются экстракция, флотация, нейтрализация, сорбция, ионообменная и электрохимическая очистка. Физико-химический метод чаще всего применяют для очистки производственных сточных вод.

Биологическая очистка

К естественным методам биологической очистки относят почвенные методы очистки сточных вод и их очистка в биологических прудах. Сооружения почвенной очистки имеют производительность в пределах 0,5 до 280 000 м³/сут. Их используют в основном для очистки бытовых сточных вод. К ним относятся фильтрующие колодцы, песчано-гравийные фильтры, биофильтры, поля фильтрации и сооружения подземной фильтрации, а также земледельческие поля орошения.

В биологических прудах, которые представляют собой искусственно созданные водоемы, для очистки (доочистки) сточных вод важную роль

играет водная растительность, которая способствует снижению концентрации биогенных элементов и регулирует кислородный режим водоема. Применяют пруды с естественной и искусственной аэрацией.

Биологические фильтры представляют собой сооружения, в которых биологическая очистка проходит в искусственно созданных условиях. В качестве фильтровального материала для загрузки биофильтров используется пластмасса, шлак, гравий, щебень, керамзит и т.п. Есть биофильтры с естественной подачей воздуха; область их применения для очистки сточных вод суточным расходом не более 1000 м³. Для очистки больших расходов производственных сточных вод и сильно концентрированных применяют биофильтры с принудительной подачей воздуха [1].

В дипломном проекте рассматривается стандартный метод очистки, но более надежной по конструкции, а значит более эффективный по отношению к окружающей среде.

1.3 Технологическая схема

Технология очистки хозяйственно-бытовых сточных вод должна соответствовать всем действующим нормативным требованиям (ГОСТ 17.4.3.05-83; СН 496-77; СНиП 2.06.08-85) [6].

1.3.1 Принцип работы

Компоновка и конструкция объектов приняты с учетом нормативных требований к объектам строительства и особенностей природных условий территории: высокой заболоченности, низкими температурами в зимнее время и др. Проектируемая технологическая схема представлена на рис.1.

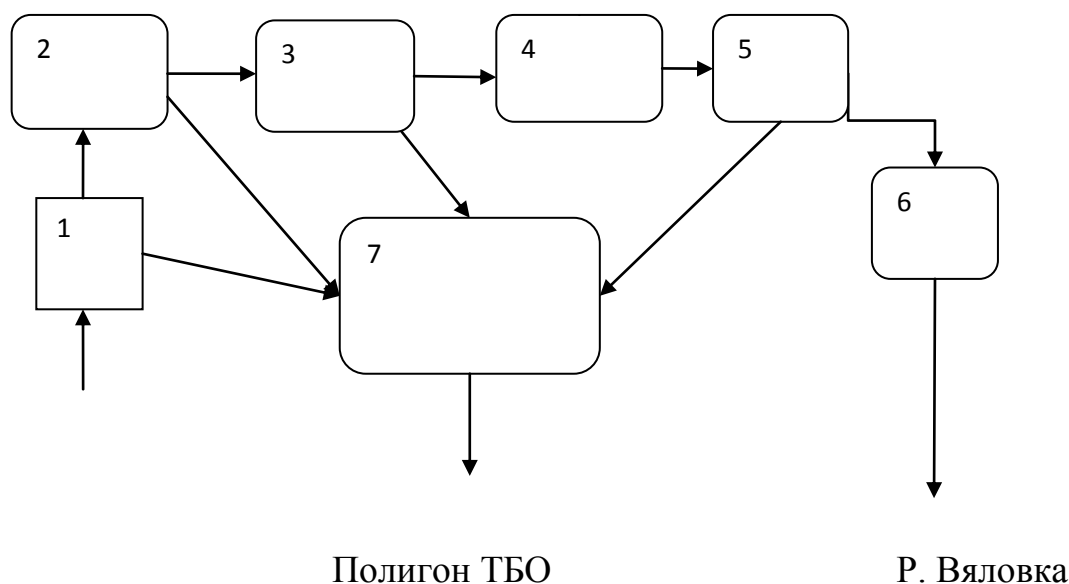


Рисунок 1 – Технологическая схема

1. Ручная решетка; 2. Песколовка 2-х секционная; 3. Первичный 2-х ярусный отстойник; 4. Биофильтр 2-х секционный капельный; 5. Вторичный иловый отстойник; 6. Станция обеззараживания; 7. Иловые площадки.

Ручная решетка: применяются для задержания из сточных вод крупного и волокнистого материала и являются сооружениями предварительной очистки. Решетки размещаются в камерах (расширенные каналы). Движение воды протекает самотеком. Решеткой является рама с расположенными параллельно металлическими стержнями, создающих плоскость с прозорами, через которые процеживается вода. Для решеток применяют стержни различных формы: круглой, прямоугольной с закругленной частью, прямоугольной и другой форм. Решетки подразделяются на вертикальные и наклонные, а так же на подвижные и не подвижные. Решетки очищаются граблями. Для удобства съема загрязнений решетки часто устанавливают под углом к горизонту $\alpha=60-70^{\circ}$.

Песколовка: предназначена для выделения из сточных вод минеральных веществ – песка и части органических веществ, которые по гидравлической крупности равны частицам песка.

Нормальная эксплуатация песколовки обеспечивается поддержанием в ней нормативных скоростей движения сточных вод и продолжительности их пребывания. Скорость движения потока должна быть не менее 0,15 и не более 0,30 м/сек (при нормальном и максимальном потоке).

Продолжительность пребывания стоков в песколовке при максимальном потоке не менее 30 сек.

Удаление песка производится после заполнения им отстойной зоны песколовки. При этом необходимо следить, чтобы из-за отложений песка не уменьшалось живое сечение песколовки, так как при этом будет происходить вынос песка в последующие сооружения, поэтому, накопление песка в песколовке следует проверять ежедневно.

Основным показателем для оценки работы песколовки является количество песка в осадке, выпадающем в 2-х ярусных отстойниках, и в особенности фракционный состав этого песка. Содержание песка в осадке 2-х ярусных отстойников должен быть не более 5 %, а фракции песка должны иметь размер менее 0,25 мм. При эксплуатации песколовки возможны следующие нарушения их работы:

вынос большого количества песка в последующие сооружения вследствие большего, по сравнению с расчетным, расхода воды через песколовку, недостатков в распределительных устройствах или поступления более мелкого песка по сравнению с расчетным;

В осадке, задержанном в песколовке, много органических примесей вследствие недостаточной скорости протока жидкости.

2-х ярусные отстойники: 2-х ярусные отстойники являются комбинированными сооружениями. Верхний ярус состоит из осадочных желобов, в которых происходит осветление сточных вод. желобов, в которых происходит осветление сточных вод. Выпадающий на наклонное днище желобов осадок через щели поступает в нижний ярус, представляющий собой септическую камеру. В ней происходит сбразивание осадка в анаэробных условиях. Хорошо сброженный осадок из 2-х ярусных отстойников не

распространяет запах, имеет влажность 90 % и обладает хорошей фильтруемостью при его обезвоживании.

Пуск в эксплуатацию 2-х ярусных отстойников следует производить в теплое время года при температуре сточных вод порядка 17-18°С, так как в этих условиях быстрее начнется нормальный процесс брожения осадка в септической камере.

В пусковой период подачи стоков в 2-х ярусные отстойники должна быть с перерывами с тем, чтобы ускорить перевод процессов кислого брожения в щелочное или метановое брожение.

Первоначальная подача сточной жидкости должна быть в течение 10-15 дней, после чего необходим перерыв до тех пор, пока накопившийся осадок не станет зрелым.

Только после окончания периода кислого брожения, когда исчезнет запах сероводорода и реакция станет щелочной, а сам осадок приобретет черный оттенок и запах, подобный запаху асфальта, можно добавить порцию свежего осадка и продолжить наблюдение за брожением смеси. Процесс накопления сброженного осадка повторяется с таким расчетом, чтобы объем поступившего «свежего» осадка не превышал объема, ранее накопленного «зрелого» осадка.

Выпуск осадка на иловые площадки начинается после того, как его уровень в септической части установится на отметке на 1 м ниже щели осадочных желобов в отстойнике.

Выгрузка осадка из 2-х ярусных отстойников при нормальных условиях эксплуатации производится каждые 10 дней. При этом выгружаемый осадок должен иметь влажность 90 % и повышенную зольность вследствие распада органических соединений. В зимних условиях, когда процесс осадка замедляется, выгрузку его следует производить реже, для этого при подготовке к зимней эксплуатации выгрузку делают по возможности большой, оставляя в септической камере примерно 50 % «зрелого» осадка, что гарантирует нормальный процесс брожения.

В дни загрузки делают пример осадка в септической камере и выемку проб для определения рН, влажности осадка, содержания жирных кислот в осадке и щелочности и в иловой воде. После выгрузки осадка иловые трубы, илопроводы и лотки следует промыть.

В случае образования пены на поверхности боковых пазух желобов и между желобами, что объясняется в основном кислым брожением осадков, при поступлении большого количества «свежего» осадка по сравнению со сброженным, следует полностью опорожнить септическую камеру ненормально работающего отстойника и заполнить его частично хорошо сброженным илом. При отсутствии возможности получения «зрелого» осадка из других отстойников следует выключить отстойник из работы, добавить известковое молоко, по возможности перемещать содержимое иловой камеры и в течение некоторого времени подачу сточных вод в отстойник прекратить.

Биофильтр: предназначены для биохимической очистки сточных вод в аэробных условиях при прохождении осветленных сточных вод через крупнозернистую загрузку, на которой аэробные микроорганизмы образуют биологическую пленку.

Пусковой период работы биофильтра начинается интенсивной промывкой загрузочного материала чистой водой для удаления из него песка, мусора и мелких частиц загрузки.

После промывки на биофильтр подаются сточные воды в объеме 0,1 – 0,25 от расчетного (среднесуточного) расхода. Как только в сточных водах, прошедших биофильтр, будет обнаружено резкое понижение аммонийного азота, появление нитратов и постоянный эффект очистки, нагрузки постепенно увеличивают [3].

Пуск биофильтров желательно осуществлять в теплое время года при температуре сточных вод 17-18°C. В этом случае продолжительность «созревания» биопленки продлится до 1-1,5 месяцев.

Для обеспечения нормальной работы биофильтров необходимо:

Регулярно осматривать и очищать водораспределительные устройства особенно в зимнее время.

Систематически осматривать поддонное пространство, вентиляционные каналы и дренаж биофильтра, в случае их засорения промывать струей воды из водопровода или прочищать.

Ликвидировать заболочение путем промывки верхнего слоя загрузки, для этого заиленный слой следует удалить из биофильтра, промыть и уложить обратно, а потери компенсировать новыми, промытым материалом той же крупности.

Проверить достаточность поступления воздуха в биофильтр, эффективность естественной аэрации контролируется по результатам анализов проб очищенной сточной воды, отсутствие понижения рН и неизменное количество растворенного кислорода в пробах указывают на достаточную аэрацию биофильтра.

При заболочении небольших участков биофильтра допускается разрыхление их производить граблями или вилами. Перелопачивание или штыкование верхних слоев загрузочного материала с его промывкой не рекомендуется, так как это ведет к загрязнению и заболачиванию более глубоких слоев фильтра.

Для ликвидации сплошного заиления применяется и хлорирование большими дозами хлора (35-50 г на 1 м² поверхности загрузочного материала). Хлор вводят в подаваемую на биофильтр сточную воду. Хлорирование применяется также при слишком обрастании фильтрующего материала бактериальной флорой или водными плесенями.

Вторичные отстойники: предназначены для отделения очищенной жидкости от отработавшей биопленки и ее уплотнения. Осадок из вторичных отстойников удаляется зимой не реже одного раза в сутки, а в летний период 3 раза в сутки. Появление на поверхности вторичных отстойников пузырьков газа и сгустков или темного цвета указывает на излишне долгое пребывание биопленки в отстойниках. Несвоевременное или неполное удаление уплотненного осадка и ухудшению качества очищенной жидкости.

Чтобы не допускать залежей ила необходимо систематически (иногда несколько раз в год) вручную сдвигать осадок со стен.

Плавающие вещества, состоящие в основном из всплывшей биопленки, задерживаемые на поверхности вторичных отстойников полупогружными перегородками, следует осаживать легкими ударами сетки и метлы, не выпадающие в осадок частицы должны быть удалены в иловые колодцы.

Иловые площадки: служат для подсушки осадка из 2-х ярусных отстойников до влажности 70-80 %.

Слой одновременно наливаемого осадка на карту (иловую площадку) применяется для летнего периода 20-30 см. Повторный выпуск производится после того, как осадок подсохнет и даст трещины 3,5-6 см. Для зимнего периода единовременный выпуск – на 10 см ниже ограждения валиков. Для зимнего намораживания допускается использовать 80 % иловых площадок, а остальные 20 % площади предназначаются для использования во время весеннего таяния намороженного осадка.

При напуске осадка необходимо следить, чтобы он распределялся равномерно по всей заливаемой карте.

Осмотр ограждающих иловые площадки валиков производится не реже одного раза в 5 дней. Ограждающие валики должны содержаться в исправности и чистоте, периодически на них следует скашивать траву, не допуская созревания растительности.

Лотки, трубы и задвижки на иловых площадках следует регулярно (раз в 5 дней) осматривать в случае их засорения прочищать, после каждого напуска осадка разводящие устройства следует промывать очищенной сточной водой [3].

Дренажные трубы необходимо периодически просматривать, промывать, а в случае обнаружения в их устройстве – перекладывать.

Открытые распределительные лотки иловых площадок на зиму следует перекрывать деревянными щитами.

Разгрузка иловых площадей от накопленного осадка рекомендует производить в сухую погоду летом, или зимой, когда осадок замерзнет. При

вывозе осадка с иловых площадок с естественным основанием не допускается въезд на карты автотранспорта без специальных устройств, исключая уплотнения фильтрующего слоя и нарушение дренажа. После разгрузки поверхность иловых площадок следует выровнять и в случае необходимости засыпать песком.

Обеззараживание: обеззараживание сточных вод проводится методом хлорирования, с использованием гипохлорит кальция. Гипохлорит кальция (8 кг/сут) растворяют в воде (емкость 1,5 м³). В течении суток раствор тоненькой струйкой вливается в прошедшие через биофильтры сточные воды. Суточное количество применяемого обеззараживающего средства было рассчитано по концентрации остаточного хлора в сбрасываемых в реку стоках (1,5-2,0 мг³/л) [3].

Теоретические аспекты используемых процессов, технологий основного производства

Для удаления взвешенных частиц из сточных вод используют гидромеханические процессы процеживания, отстаивания, фильтрование. Выбор метода зависит от размера частиц примесей, физико-химических свойств и концентрации взвешенных частиц, расхода сточных вод и необходимой степени очистки.

Процеживание

Перед более тонкой очисткой сточные воды процеживают через решетки и сита, которые устанавливают перед отстойниками с целью извлечения из них крупных примесей, которые могут засорить трубы и каналы.

Отстаивание стоков

Отстаивание применяют для осаждения из сточных вод грубодисперсных примесей. Осаждение происходит под действием силы тяжести. Для проведения процесса используют песколовки, отстойники и осветлители. В осветлителях одновременно с отстаиванием происходит фильтрация сточных вод через слой взвешенных частиц.

Как правило, сточные воды содержат взвешенные частицы различной формы и размера. Такие воды представляют собой полидисперсные гетерогенные агрегативно-неустойчивые системы. В процессе осаждения размер, плотность и форма частиц, а также физические свойства системы изменяются. Кроме того, при слиянии различных по химическому составу сточных вод могут образоваться твердые вещества, в том числе и коагуляты. Эти явления также оказывают влияние на форму и размеры частиц. Все это усложняет установление действительных закономерностей процесса осаждения.

1.4 Песколовки

Песколовки применяются в составе очистных сооружений при производительности свыше $100 \text{ м}^3/\text{сут}$. Количество отделений песколовки должно быть не менее двух, причем все – рабочие. По направлению движения воды песколовки распределяются на горизонтальные, вертикальные и с вращательным движением жидкости; последние подразделяются на тангенциальные и аэрируемые. При объеме оседающего осадка до $0,1 \text{ м}^3/\text{сут}$ допускается удаление осадка вручную, при большом объеме выгрузка осадка механизмуется.

Горизонтальные песколовки

Представляют собой удлиненные сооружения с прямоугольным поперечным сечением. Важнейшими элементами песколовки являются: входные и выходные желоба; бункер для сбора осадка, располагаемый в начале песколовки. Кроме этого, в песколовке для перемещения осадка в бункер имеются механизмы и гидроэлеватор для удаления осадка. Для данных песколовок применяются механизмы двух типов: тележечные и цепные. Механизмы тележечного типа состоят из тележки, перемещаемой над песколовкой по рельсам вперед и назад, на которой подвешивается скребок. Цепные механизмы состоят из двух бесконечных цепей, расположенных по краям песколовки, с закрепленными на них скребками (рис. 2) [4].

Так же для перемещения осадка применяются гидромеханические системы, которые представляют собой смывные трубопроводы со sprысками, уложенными вдоль днища в лотках.

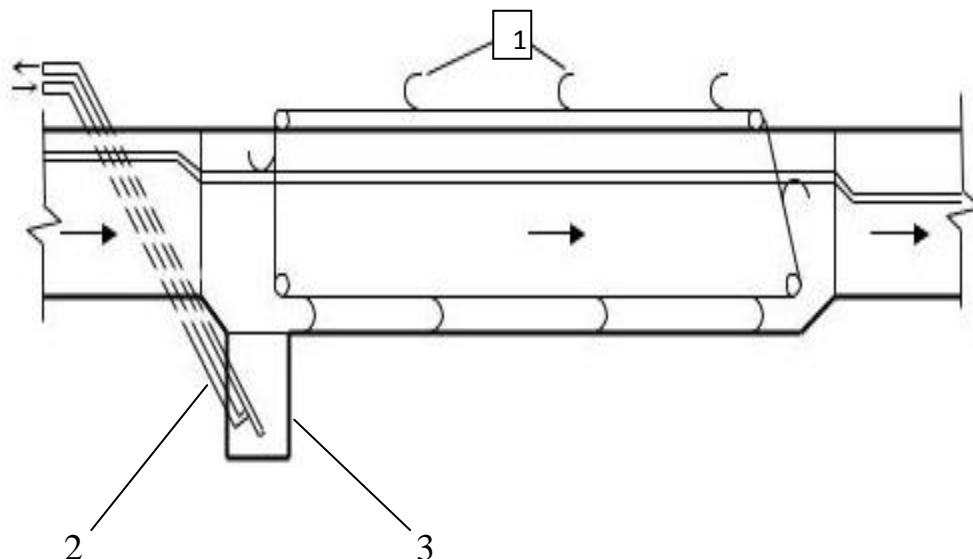


Рис. 2. Горизонтальная песколовка

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

Разновидностью горизонтальной песколовки является песколовка с круговым движением жидкости. Которая представляет собой круглый конический резервуар с периферийным лотком для протекания сточной воды (рис. 3). Улавливаемый осадок пропускается через щель в осадочную часть. Выгрузка осадка осуществляется гидрозелеватором.

Относительная скорость движения воды в горизонтальных песколовках равна $u=0,15-0,3$ м/с, гидравлическая крупность задерживаемого песка $u_0=18-24$ мм/с.

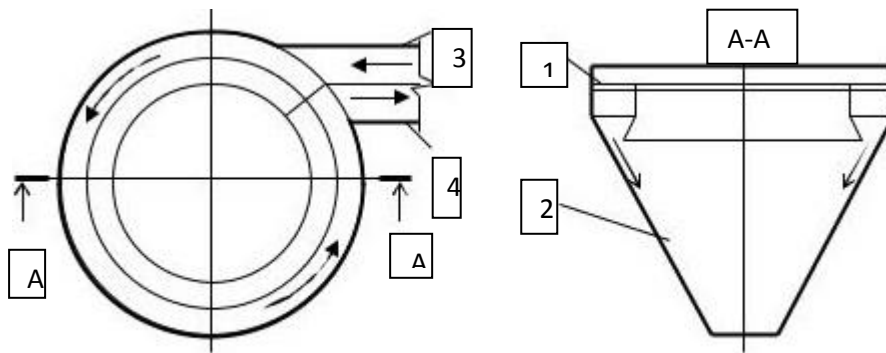


Рис. 3 Горизонтальная песколовка с круговым движением воды

1 – кольцевой желоб; 2 – осадочный конус; 3 – подводящий канал; 4 – отводящий канал

Песколовки горизонтального типа применяются при расходах стоков свыше 10 000 м³/сут, а горизонтальные песколовки с круговым движением – до 70 000 м³/сут.

Вертикальные песколовки

Применяются в полураздельных системах и на станциях очистки поверхностных вод, поскольку они удобны для накопления большего количества осадков. Максимально-разовый расход сточных вод для вертикальных песколовков составляет 10 000 м³/сут.

Песколовки имеют цилиндрическую форму с подводом воды по касательной с двух сторон, а отводом – кольцевым лотком (рис. 4).

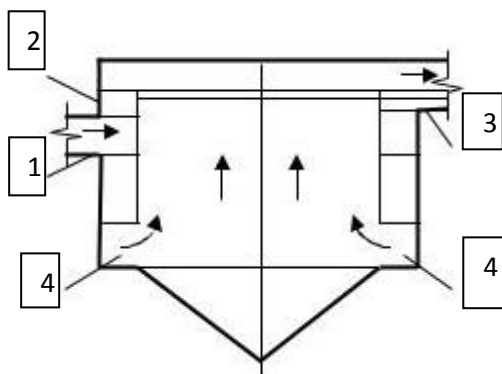


Рис. 4 Вертикальная песколовка с вращательным движением

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

Расчет песколовок производится, исходя из условия, что скорость восходящего потока жидкости меньше гидравлической крупности песчинок улавливаемого песка, где $u < u_0$. Гидравлическая крупность песка такая же, как у горизонтальных песколовок [5].

Недостаток этих песколовок заключается в значительном пребывании воды в сооружении.

Тангенциальные песколовки

Они имеют круглую форму и касательный подвод воды, который обеспечивает винтообразное движение воды по касательной к стенкам песколовки (см. рис. 5). На периферии вода движется вниз, а в центре – вверх.

Область применения тангенциальных песколовок – при расходах сточных вод до $75\ 000\ \text{м}^3/\text{сут}$ [5].

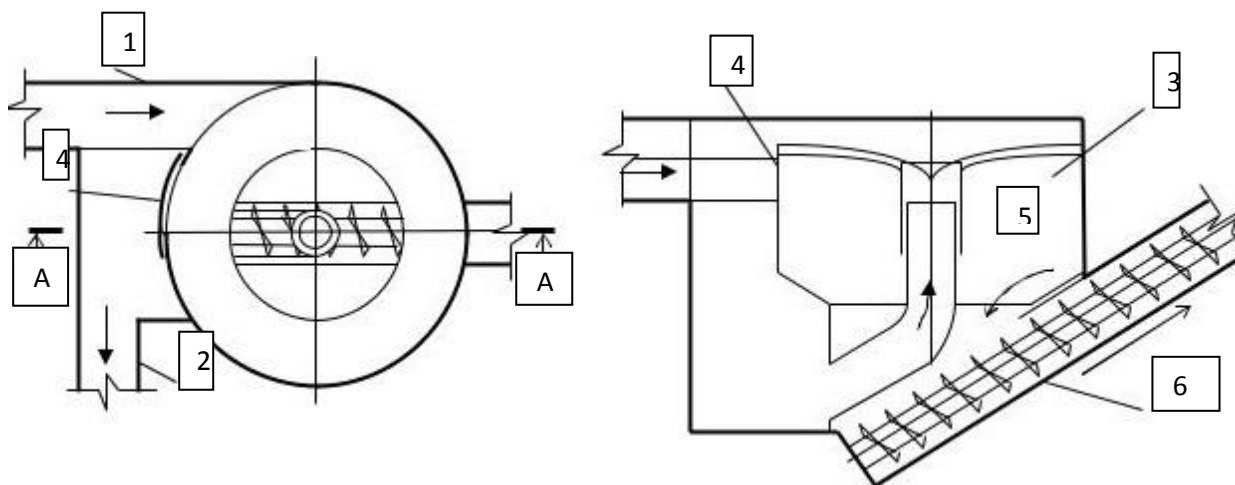


Рис. 5. Тангенциальная песколовка с вихревой водяной воронкой

1 – подводящий канал; 2 – отводящий канал; 3 – рабочая часть; 4 – регулируемый водослив; 5 – песок; 6 – шнековый подъемник

Аэрируемые песколовки

Имеют удлиненную форму и прямоугольную, полигональную или близкое к эллиптическому поперечное сечение (рис. 6).

Вдоль одной из стенок песколовки прокладывается аэратор из дырчатых

труб на глубине 2/3 от общей глубины. Благодаря чему поток приобретает вращательное движение с перемещением его у дна от одной стенки к другой. Продольная скорость составляет 0,05—0,10 м/с, вращательная скорость – 0,3 м/с. Аэрируемые песколовки используются при расходах свыше 20 000 м³/сут.

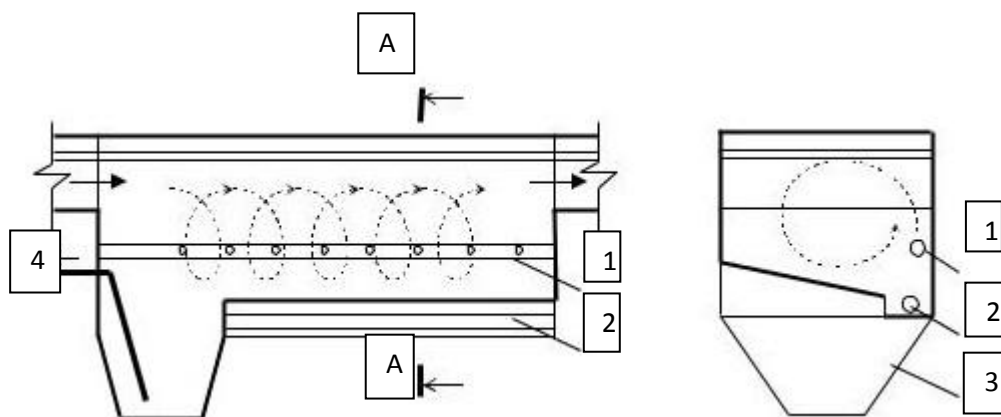


Рис. 6. Аэрируемая песколовка

1 – дырчатый аэратор; 2 – трубопровод гидросмыва осадка; 3 – осадочная часть; 4 – гидроэлеватор

Аэрируемые песколовки одновременно могут улавливать всплывающие загрязнения (жиров, нефтепродуктов и др.). Для этого вдоль всей песколовки полупогружной перегородкой отделяется специальная зона для выделения и накопления всплывающих загрязнений [5].

К достоинствам данной песколовки относят устойчивость работы при изменениях расхода и хорошая отмывка песка от органики.

1.5 Отстойники

Отстаивание является самым простым, наименее трудоемким и дешевым методом выделения из сточной воды грубодиспергированных примесей, плотность которых отличается от плотности воды. Под действием силы тяжести загрязнения оседают на дно или всплывают на поверхность.

В зависимости от назначения отстойники подразделяются на первичные, которые устанавливают до сооружений биологической обработки сточных вод, и вторичные, которые устанавливают после этих сооружений.

По конструктивным признакам отстойные сооружения подразделяются на

горизонтальные, вертикальные и радиальные. К отстойникам могут быть отнесены и осветлители, в которых одновременно с отстаиванием происходит фильтрация сточных вод через слой взвешенных веществ.

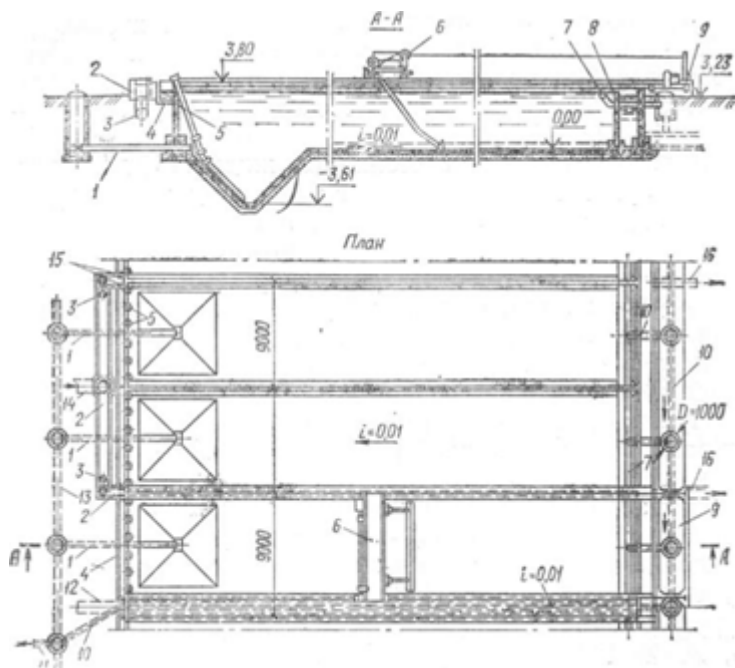


Рис. 7. Горизонтальный отстойник из сборного железобетона

1 — трубопровод для отвода сырого осадка; 2 и 4 — лотки площадью сечения соответственно 800X 900 и 600X900 мм; 3 и 14 — дюкеры для подачи исходной сточной воды; 5 — впускные отверстия; 6 — скребковая тележка; 7 — жиросборный лоток; 8 — ребро водослива; 9 — фронтальная тележка; 10, 11 — жиропрозоды; 12 — аварийный дюкер; 13 — трубопровод опорожнения; 15 — шиберы 400X600 мм; 16 — дюкер для отвода осветленной воды.

Горизонтальные отстойники. Применяются на очистных сооружениях канализации производительностью 15—100 тыс. м³/сут. Представляют собой прямоугольные в плане резервуары, разделенные продольными перегородками на несколько отделений. Поток воды в них движется горизонтально (рис. 7).

Выпадающий по длине отстойника осадок перемещается скребком в расположенные на входе прямки, откуда под гидростатическим давлением выдавливается в самотечный трубопровод. Всплывающие нефтепродукты и жировые вещества собираются в конце сооружения в жиросборный лоток, из

которого также самотеком отводятся на перекачку.

К достоинствам горизонтальных отстойников относятся: высокий эффект осветления по взвешенным веществам (50—60 %) и возможность их блокирования с азротенками. Недостатки — повышенный расход железобетона по сравнению с круглыми отстойниками и неудовлетворительная работа механизмов для сгребания осадка, особенно в зимний период.

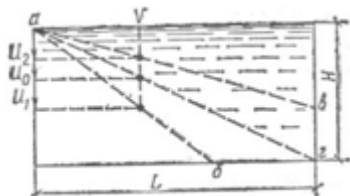


Рис. 8. Схема осаждения частиц в горизонтальном отстойнике

Вертикальные отстойники. Вертикальные отстойники применяются на очистных сооружениях производительностью 2—20 тыс. м³/сут.

Это круглые в плане резервуары с коническим дном, в которых поток осветляемой воды движется в вертикальном направлении. Вертикальные отстойники бывают с *центральной впуском* воды, с

нисходяще-восходящим движением воды, с *периферийным впуском* воды.

В отстойниках с *центральной впуском* (рис. 12) сточная вода опускается вниз по центральной раструбной трубе, отражается от конусного отражательного щита и поступает в зону осветления. Происходит флокуляция частиц, причем те из них, гидравлическая крупность которых u_0 превосходит скорость восходящего вертикального потока $u_{верт}$, выпадают в осадок.

Для городских сточных вод скорость восходящего потока составляет 0,5—0,7 мм/с. Осветленная вода собирается периферийным сборным лотком, всплывающие жировые вещества собираются кольцевым лотком. Эффект осветления в таких отстойниках невысок и составляет не больше 40 %.

Более совершенными являются вертикальные отстойники с *нисходящевосходящим движением* воды (рис. 11). Сточная вода поступает в центральную часть отстойника и через зубчатый водослив распределяется по площади зоны осветления, где происходит нисходящее движение потока воды.

Основная масса взвешенных веществ успевает выпасть до поступления воды в кольцевую зону, где происходит доосветление воды и сбор ее периферийным лотком. Эффект осветления в таких отстойниках составляет 60—65 %.

Разновидностью вертикальных отстойников являются квадратные в плане четырехбункерные отстойники с центральным впуском воды и сбором осветленной воды периферийным лотком.

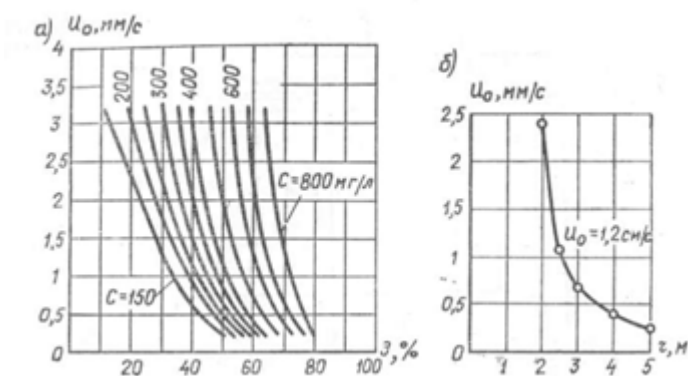


Рис. 10. Зависимость эффекта осветления \mathcal{E} в вертикальных отстойниках от минимальной гидравлической крупности осаждаемых частиц d_0 и начальной концентрации взвешенных веществ в сточной жидкости C (а) и график для расчета вертикальных отстойников [6].

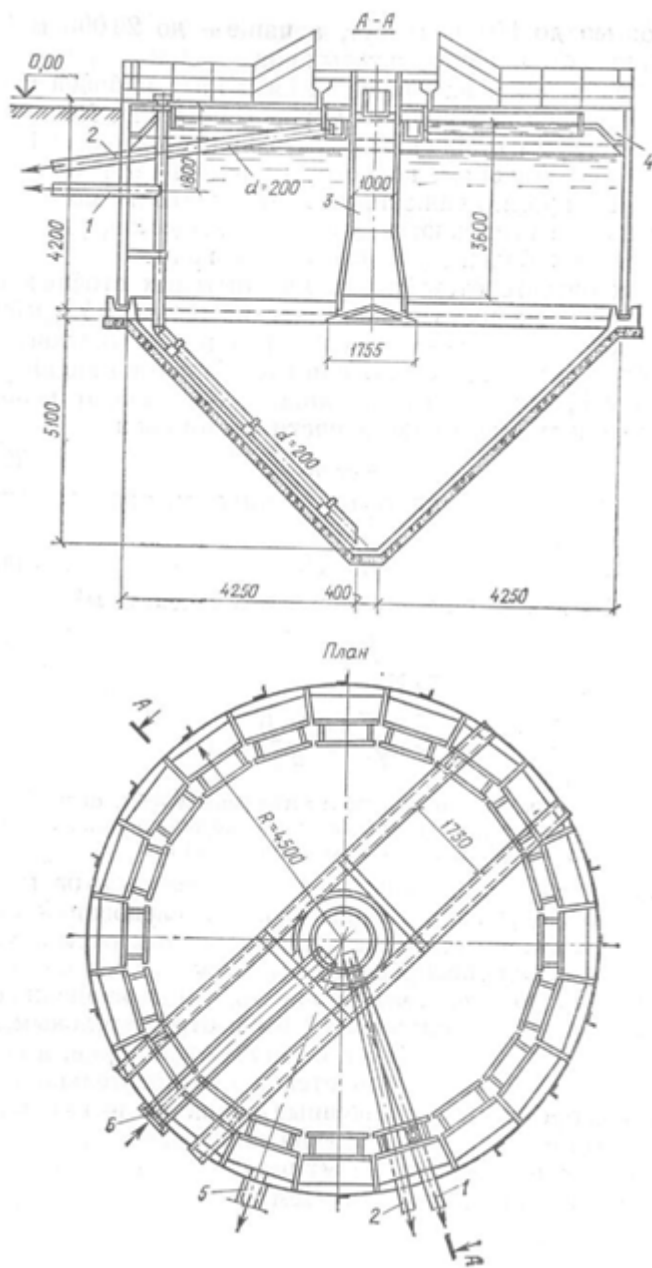


Рис. 9. Вертикальный отстойник диаметром 9 м из сборного железобетона
 1 — выпуск осадка; 2 — выпуск плавающих веществ; 3 — центральная труба с отражательным щитом; 4 — водосборный желоб; 5 и 6 — отводящий и подводящий лотки.

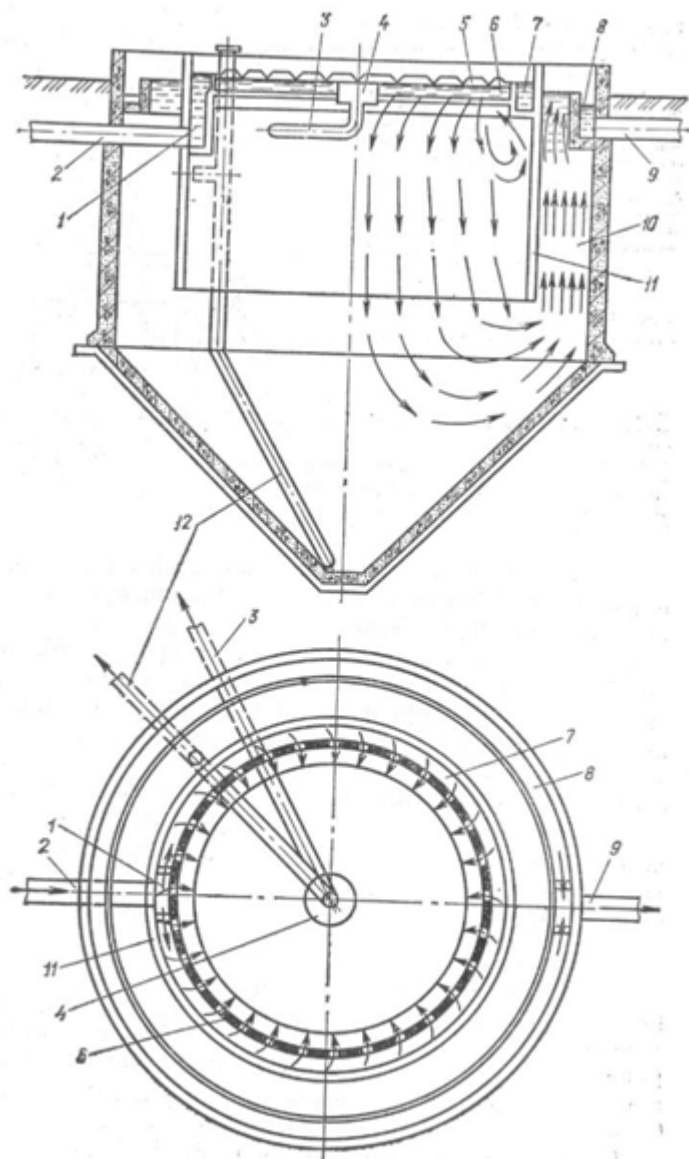


Рис. 11. Вертикальный отстойник с нисходяще-восходящим потоком

1 — приемная камера; 2 — подающий лоток; 3 и 4 — трубопровод и приемная воронка для удаления плавающих веществ; 5 — зубчатый водослив; 6 — отражательный козырек; 7 — распределительный лоток; 8 — лоток для сбора осветленной воды; 9 — отводящий трубопровод; 10 — отстойник; 11 — кольцевая полупогружная перегородка; 12 — иловая труба

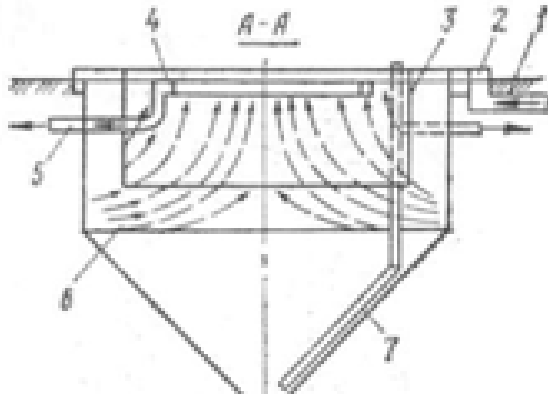


Рис. 12. Вертикальный отстойник с периферическим впускным устройством

1 — водоподающая труба (или лоток); 2 — водораспределительный лоток переменного сечения; 3 — струенаправляющая стенка; 4 — кольцевой водосборный лоток; 5 — трубопровод для отвода осветленной воды; 6 — отражательное кольцо; 7 — труба для выпуска осадка; 8 — сборник всплывающих веществ

Радиальные отстойники. Имеют круглую в плане форму резервуаров, в которых сточная вода подается в центр отстойника и движется радиально от центра к периферии (рис. 13).

Диаметр типовых радиальных отстойников составляет 18—50 м. Они используются на очистных станциях производительностью свыше 20 тыс. м³/сут. Скорость изменяется от максимума в центре до минимального значения на периферии. Эффект осветления достигает 50—55 %. Выпавший осадок перемещается в иловый приямок скребками, расположенными на вращающейся ферме. Частота вращения фермы с илоскребами составляет 2—3 ч⁻¹. К достоинствам радиальных отстойников относится простота эксплуатации и низкая удельная материалоемкость, к недостаткам — уменьшение коэффициента объемного использования из-за высоких градиентов скорости в центральной части. Устранение такого недостатка возможно в отстойниках с *периферийным впуском* сточной воды (рис. 14).

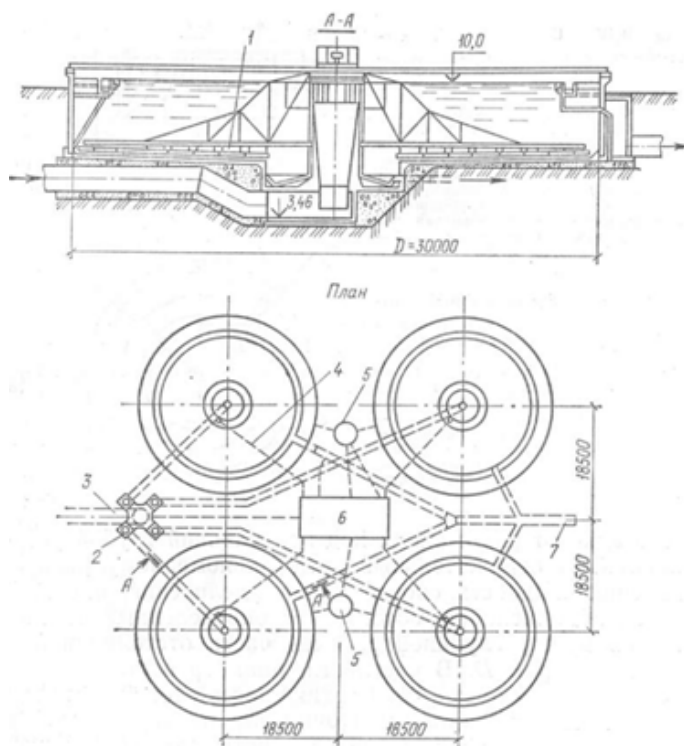


Рис. 13. Первичные радиальные отстойники

1 — илоскреб; 2 — распределительная чаша; 3 и 7 — подводящий и отводящий трубопроводы; 4 — трубопровод сырого осадка; 5 — жиросборник; 6 — насосная станция

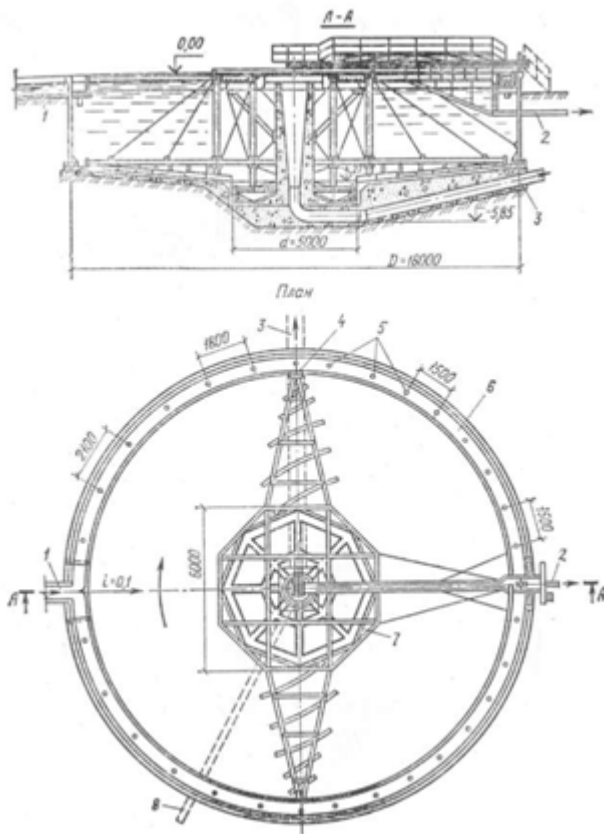


Рис. 14. Радиальный отстойник с периферийным выпуском диаметром 18 м
 1 — подводящий канал; 2 — трубопровод для отвода плавающих веществ; 3 — отводящий трубопровод; 4 — затвор с подвижным водосливом для выпуска плавающих веществ; 5 — струенаправляющие трубки; 6 — распределительный лоток; 7 — полупогружная доска для задержания плавающих веществ; 8 — иловая труба

Канализационные стоки поступают в водораспределительный желоб, расположенный на периферии отстойника, затем направляется в центральную зону и далее к водоотводящему кольцевому в центральную зону и далее к водоотводящему кольцевому желобу. Движение воды происходит более равномерно по всему живому сечению отстойника, при этом местные завихрения практически отсутствуют.

В отстойниках с *вращающимся водораспределительным и водосборным устройством* (рис. 15) основное количество воды находится в состоянии покоя. Подача и отвод осветленной воды производятся с помощью

свободно вращающегося желоба, разделенного перегородкой на две части. Лоток ограничен перегородкой с внутренней стороны, снизу —щелевым днищем и снаружи — распределительной решеткой с вертикальными щелями, снабженной струенаправляющими лопатками.

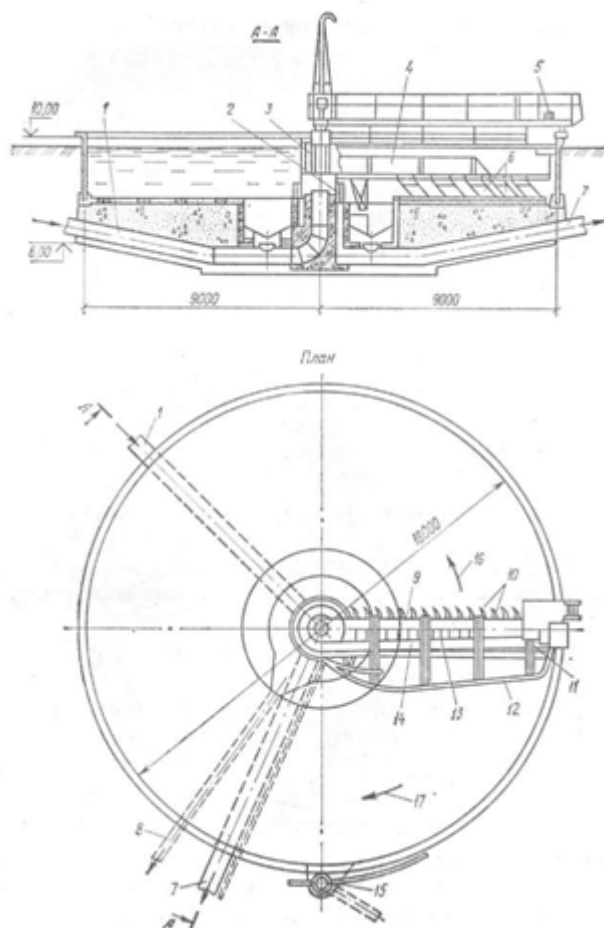


Рис. 15. Отстойник с вращающимся сборно-распределительным устройством

1 — подводящий трубопровод; 2 — воздушные затворы; 3 — центральная чаша; 4 — сборно-распределительное устройство; 5 — периферийный привод; 6 — скребки; 7 — отводящий трубопровод осветленной воды; 8 — илопровод; 9 — затопленный лоток; 10 — вертикально подвешенные лопатки; 11 — водослив; 12 — полупогружная доска; 13 — щелевое днище; 14 — криволинейная перегородка; 15 — камера жиросборника; 16 — направление впуска сточной воды; 17 — направление движения сборно-распределительного устройства

Вращение желоба происходит под действием реактивной силы вытекающей

воды, причем во многих случаях этой силы достаточно не только для вращения собственно лотка, но и скребковой фермы.

Диаметры типовых отстойников с вращающимся сборно-распределительным устройством составляют 18 и 24 м.

1.6 Биологические фильтры

Биологические фильтры по сути представляют собой сооружения, в которых процесс биологической очистки сточных вод протекает в искусственно созданных условиях. Биологические фильтры подразделяются на периодического (контактные) и непрерывного действия. Контактные биофильтры по причине их малой пропускной способности и высокой стоимости в настоящее время не применяют. Биофильтры непрерывного действия по пропускной способности распределены на капельные и высоконагружаемые, по способу подачи в них воздуха и первые и вторые могут быть как с естественной и с искусственной вентиляцией (аэрофильтры) [7].

Капельные биофильтры.

Капельные — непрерывно действующие биофильтры. Биофильтры могут быть по проекту круглые, прямоугольные или квадратные. Поверхность капельного биофильтра сверху равномерно орошают через небольшие промежутки времени; при этом вода подается в виде капель или струй (капельные или оросительные) либо в виде тонкого слоя воды (перколяторные). Непрерывно действующий капельный биофильтр состоит из следующих частей: непроницаемого основания, боковых стенок, дренажа, фильтрующего материала и водоразбрызгивающих устройств

Капельные биофильтры рекомендуется проектировать для пропускной способности не более $1000 \text{ м}^3/\text{сут}$. Они предназначаются для полной биологической очистки сточных вод с БПК_{го} очищенной воды до 15 мг/л [7].

Проходя через фильтрующий слой биофильтра, загрязненная вода вследствие адсорбции оставляет в ней взвешенные и коллоидные органические вещества, не осевшие в первичных отстойниках, которые создают биопленку, густо заселенную микроорганизмами. Микроорганизмы биопленки окисляют

органические вещества и получают необходимую для своей жизнедеятельности энергию. Часть растворенных органических веществ микроорганизмы используют как материал для увеличения своей массы. Таким образом, из сточной воды удаляются вещества органического происхождения, а в теле биофильтра увеличивается масса активной биологической пленки. Отработавшая и омертвевшая пленка смывается протекающей сточной водой и выносится из биофильтра [7].

Принцип работы биофильтра (рис.16) следующий. Очищенная в первичных отстойниках сточная вода самотеком (или под напором) попадает на распределительные устройства, которые с периодичностью напускают воду на поверхность биофильтра. После прохождения фильтрующего слоя биофильтра вода проходит через дренаж, затем поступает на сплошное непроницаемое днище расположенное под наклоном, с которого стекает по отводным лоткам, расположенным за пределами биофильтра. После этого вода поступает на вторичное отстаивание, в которых задерживается образовавшаяся биопленка, отделяемая от очищенной сточной воды. Эффективность очистки нормально работающих биофильтров данного типа очень высока и может достигать по БПК_{го} 90 % и более.

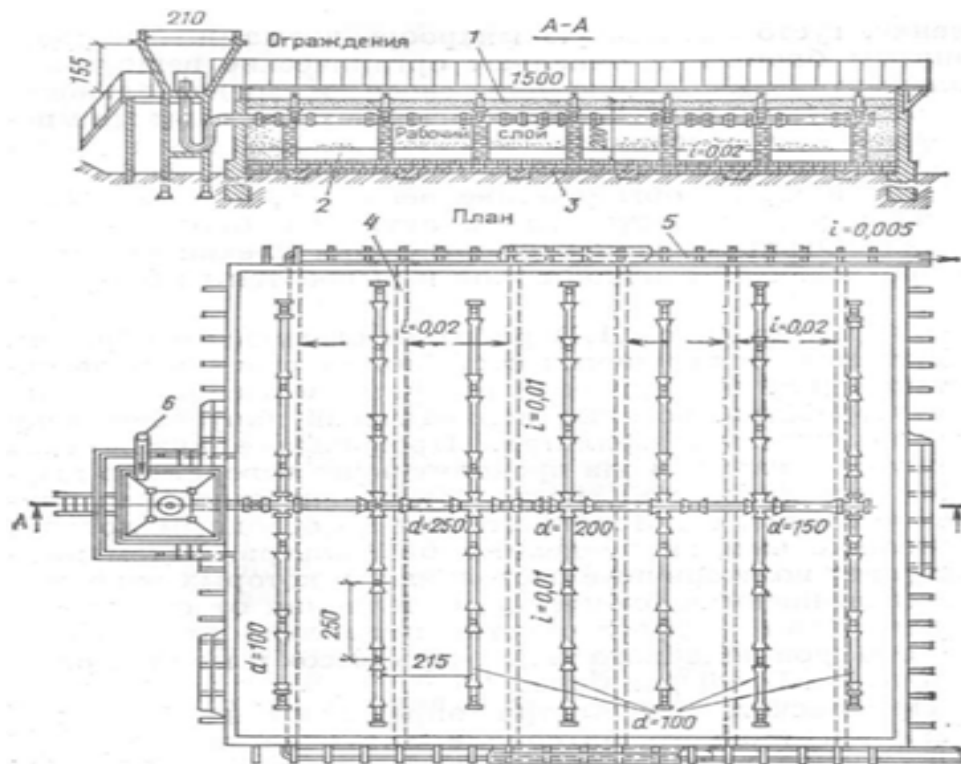


Рис. 16. Биофильтр

1 — распределительный слой; 2 — поддерживающий слой; 3 — бетон; 4 — дренаж; 5 — сборный лоток; 6 — подача сточной жидкости

Высоконагружаемые биофильтры.

Отличиями по конструкции:

- 1) материалом для загрузки может служить щебень твердых пород; увеличенный размер зерен загрузочного материала (40—70 мм по всей высоте загрузки);
- 2) искусственная продувка фильтрующего слоя загрузки воздухом, а в связи с этим изменение конструкции днища и дренажа;
- 3) увеличение (при необходимости) высоты фильтрующего слоя.

К особенностям эксплуатационного характера относят:

- 1) повышение нагрузки по воде на 1 м^2 поверхности в целях создания естественных условий для самопроизвольной промывки фильтров;
- 2) обязательное орошение всей поверхности биофильтров поступающей водой и по возможности уменьшение длительности перерывов в подаче воды на поверхность;
- 3) разбавление в необходимых случаях поступающего стока очищенной сточной водой, т. е. введение рециркуляции.

Следует классифицировать высоконагружаемые биофильтры по следующим признакам:

1. По режиму работы — с рециркуляцией и без рециркуляции. Если концентрация поступающего загрязненного стока на биофильтр невысокая и расход воды на биофильтр достаточен для самопроизвольной его промывки, то рециркуляция стока не обязательна. При сильно загрязненном стоке рециркуляция желательна, в некоторых случаях обязательна.

2. По принципу действия — работающие с полной или неполной биологической очисткой. Первоначально биофильтры подобного типа проектировали только на неполную биологическую очистку. Предполагалось, что фильтры могут иметь повышенную пропускную способность только в том случае, если они снимают легкоокисляемые загрязнения, находящиеся в сточной воде, и выходящий сток имеет ВПК выше 20 мг/л; кроме того, процесс нитрификации в биофильтрах не происходит.



Рис. 17. Схема одноступенчатой работы биофильтров с рециркуляцией

3. По способу подачи воздуха — с естественной и искусственной подачей воздуха; во втором случае они часто носят название аэрофильтров. Если высота загрузки в биофильтрах небольшая (1,5—2 м), то искусственная подача воздуха не обязательна; при большой высоте загрузки необходимо предусматривать искусственное нагнетание воздуха.

4. По конструктивным особенностям загрузки — с объемной загрузкой (гравий, щебень, керамзит и пр.) и с плоскостной загрузкой.

5. По числу ступеней — одноступенчатые (рис. 17) и двухступенчатые.

Двухступенчатую работу биофильтра предусматривают в том случае, если необходима полная биологическая очистка и биофильтры I ступени нельзя запроектировать достаточной высоты. В этом случае в I ступени будет осуществляться неполная очистка стока, а во II ступени — его доочистка.

б. По высоте — низкие до 2 м, высокие от 2 м и выше.

Высокие биофильтры предназначены для полной биологической очистки, низкие — для частичной.

Конструкции биофильтров. В нынешнее время наибольшее распространение получили биофильтры прямоугольной или круглой формы. На бетонном водонепроницаемом основании устроен дренаж, который отводит воду и обеспечивает благоприятные условия для аэрации загрузки биофильтра. Чаще всего дренаж выполняют из железобетонных плит, укладываемых на бетонные опоры. На рис. 18 представлен типовой биологический фильтр прямоугольной формы из сборного железобетона, разработанный Союзводоканалпроектом.

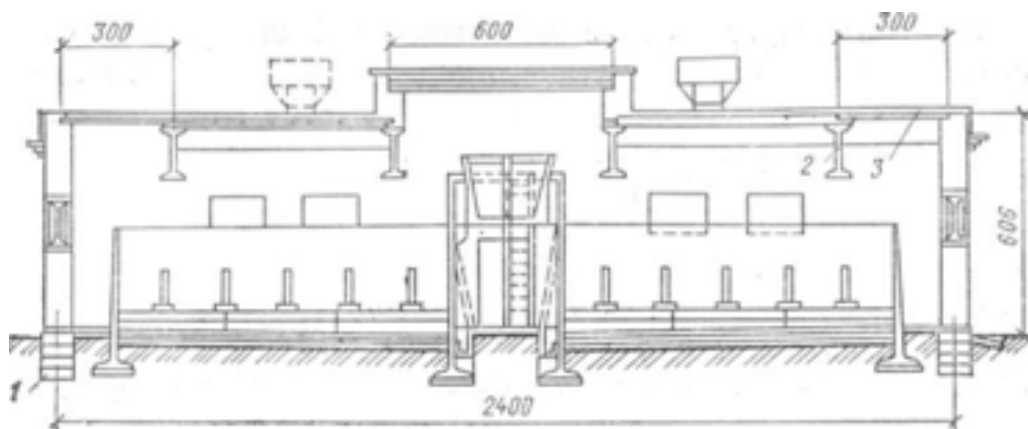


Рис. 18. Типовой биологический фильтр прямоугольной формы со спринклерным распределением воды

1 — сборные блоки; 2 и 3 — балки и плиты перекрытия; 4 — распределительная камера; 5 — площадка обслуживания

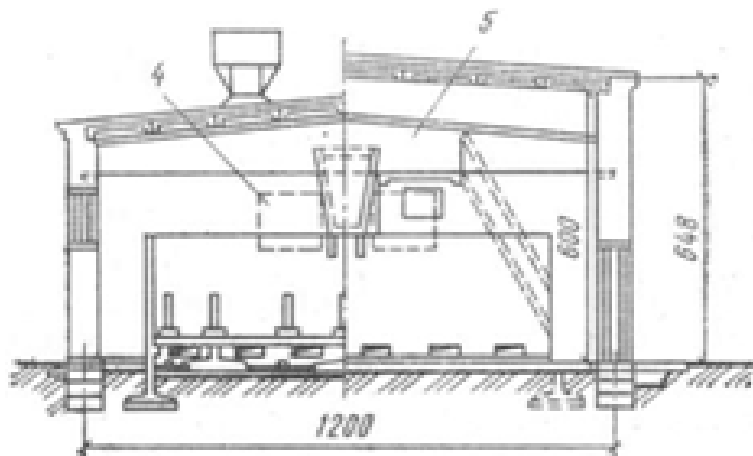


Рис. 19. Высоконагружаемый биофильтр из сборного железобетона

1 — бутовый фундамент; 2 — плиты дренажного перекрытия; 3 — сборные элементы стенок; 4 — сборная плита; 5 — вентиляционные трубы; 6 — колосниковые плиты

Фильтрующий слой должен иметь развитую поверхность с размерами частиц, обеспечивающими быстрое образование биопленки. Загрузочный материал должен использоваться достаточно пористым, так как это способствует хорошей аэрации загрузки фильтра и в значительной мере предотвращает заиливание фильтрующего слоя.

Высоконагружаемые биофильтры изготавливают из сборного железобетона (рис. 19). Биофильтр представляет собой цилиндрический резервуар диаметром 17 м, высотой 2,3 м. Стенки биофильтра выполнены из 48 вертикально расположенных сборных цилиндрических элементов, днище — из монолитного бетона, дренажное перекрытие — из разборных колосниковых решеток.

Наиболее эффективная работа биофильтра может быть достигнута только при равномерном орошении водой всего фильтра. Распрыскивание осуществляется специальными распределительными устройствами, которые подразделяются на неподвижными и подвижными.

Спринклерная система состоит из дозирующего бака, разводящей сети и спринклеров. Спринклеры (спринклерные головки) представляют собой насадки, надетые на концы вертикально-расположенных стальных труб, ответвляющихся от распределительных труб, проложенных на поверхности или в самом

биофилт্রে. Отверстия спринклерных головок должно быть небольшого диаметра 18—32 мм. На рис. 20 показан один из типов насадок, применяемых в нынешней практики. Во избежание коррозии спринклеры изготовляют из бронзы или латуни.

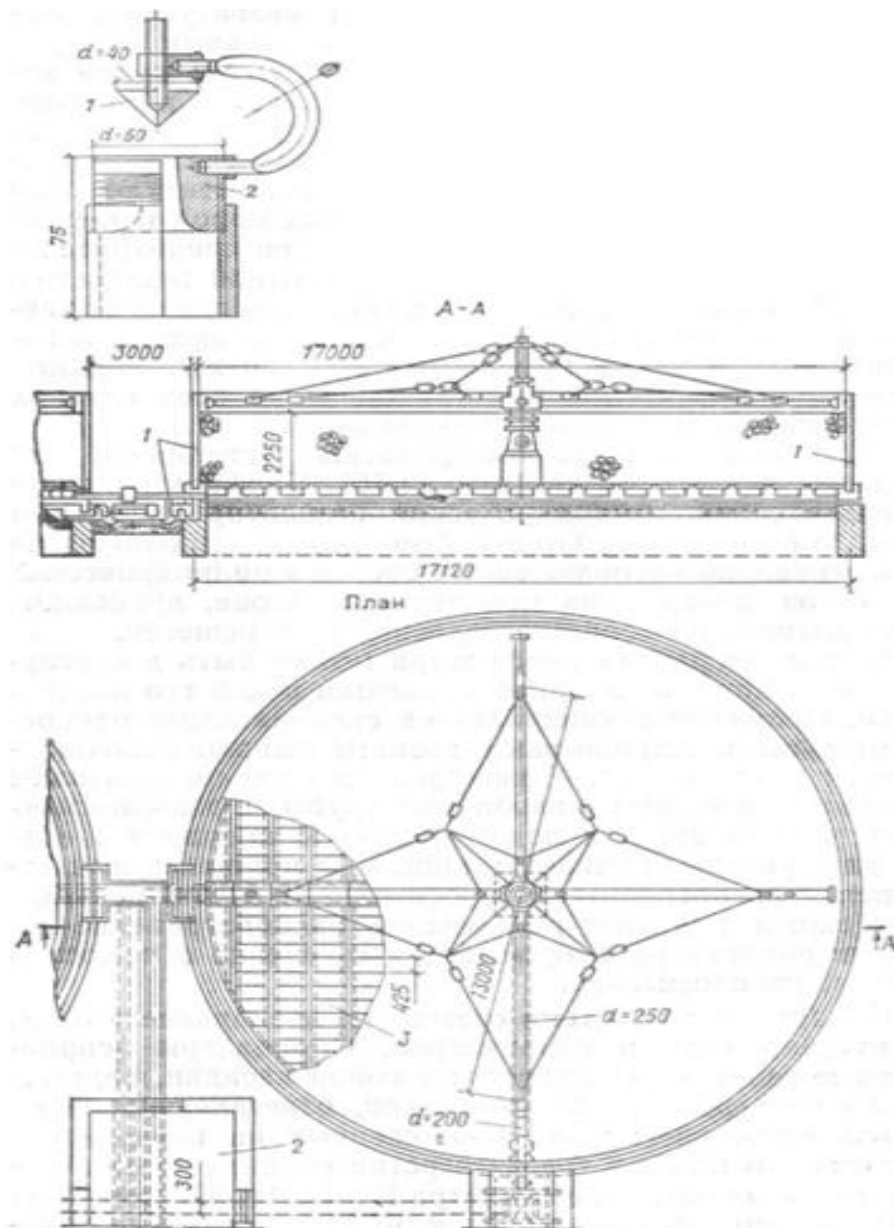


Рис. 20. Насадка для орошения поверхности биофилтра
1 — отражательный конус; 2 — головка

1.7 Обеззараживание воды

На сегодняшний день для дезинфекции сточных вод наиболее широко применяются как в отдельности, так и в сочетании друг с другом такие методы, как хлорирование, озонирование и ультрафиолетовое облучение.

Дезинфекция стоков при помощи хлорирования

Один из методов обеззараживания сточных вод является хлорирование. Этот метод получил широкое распространение, вследствие своей доступности, низкой стоимости и показывает высокие результаты.

К недостаткам метода относят, например, низкая эффективность хлора в борьбе с вирусами: вода, содержащая энтеровирусные инфекции, после обеззараживания хлором продолжает оставаться опасной в плане распространения заболеваний, вызываемых данными вирусами. Кроме того, существенным недостатком хлорирования является образование органических соединений хлора при обработке, таких как хлорфенол, четыреххлористый углерод, хлороформ и т.д. Данные соединения после сброса в натуральные водоемы оказывают отрицательное влияние на обитающие там флору и фауну, также скапливаются в водорослях, планктоне и отложениях ила, откуда, путем прохождения пищевой цепочки, могут проникнуть и в человеческий организм.

Наконец, применения метода хлорирования говорит тот факт, что сам хлор в жидком состоянии является высокотоксичным веществом, требующим особых мер предосторожности при транспортировке и складировании [8].

Дезинфекция стоков озонированием

Наиболее широкое распространение метод обеззараживания стоков и питьевой воды при помощи озона получил в США и ряде европейских стран.

Озон проявляет более ярко выраженные бактерицидные свойства, чем хлор, позволяя также производить очистку сточных вод от вирусов и грибковых спор. Наибольшая эффективность данного метода достигается при его применении в процессе последней стадии очистки стоков, после прохождения ими всей системы фильтрации и физико-химической очистки, после чего содержание взвешенных частиц в стоках становится минимально возможным.

Данный метод также обладает и рядом отрицательных характеристик, среди которых:

Низкая растворимость озона в воде;

Повышенная токсичность и взрывоопасность озона;

Высокий риск образования высокотоксичных побочных продуктов [8].

Дезинфекция стоков с применением ультрафиолетового излучения

Помимо вышеперечисленных химических методов обеззараживания сточных вод довольно успешно применяется физический метод дезинфекции, основанный на воздействии лучами ультрафиолета.

К преимуществам применения ультрафиолета для обеззараживания воды можно отнести:

Губительное воздействие на грибковые споры, болезнетворные бактерии и вирусы;

Фотохимические реакции происходят непосредственно в клетках микроорганизмов, что позволяет избежать снижения качества обрабатываемой воды при обеззараживании;

Под действием ультрафиолетового излучения не происходит образование токсических соединений, оказывающих отрицательное воздействие на флору и фауну водоемов;

Успешная дезинфекция сточных вод происходит даже при небольшом периоде обработки ультрафиолетовыми лучами даже для проточной воды;

Довольно низкая стоимость процедуры, обходящейся значительно дешевле дезинфекции с использованием озонирования или хлорирования;

Небольшие размеры установки ультрафиолетового излучения, позволяющие использовать данный способ в условиях ограниченного пространства, а также отсутствии необходимости в организации хранения вредных и опасных веществ.

Современные установки УФ-излучения обеспечивают высокое качество дезинфекции сточных вод благодаря возможности регулировки интенсивности излучения. Специальные датчики анализируют поступающую на обеззараживание воду и автоматически выполняют настройку установки на нужный режим работы [8].

1.8 Технико-экономическое обоснование

Цель очистки сточной воды — не допустить загрязнения водных объектов, процессы самоочищения которых не способны справиться с большими нагрузками загрязняющих веществ, как правило, неизвестных для природных процессов воспроизводства.

При выборе системы очистки сточных вод необходимо учитывать, что не существует универсального способа очистки одновременно от всех вредных примесей и веществ и очистка сточной воды от загрязнений производится последовательно несколькими методами. Инженерная задача снижения до допустимых норм содержания в сточной воде специфических вредных примесей требует применения различных и часто комбинационных технологических решений.

Для первой стадии очистных сооружений выбрана механическая очистка стоков. Она медленно подготавливает стоки к последующей биологической очистке. Принцип механической очистки заключается в выделении из сточных вод нерастворенных минеральных и органических примесей. В (табл.3) приведены рекомендации для выбора типа песколовки по очистке хозяйственно-бытовых сточных вод в зависимости от их расхода [5].

Таблица 3-Типы песколовки по очистке хозяйственно-бытовых сточных вод в зависимости от расхода

Песколовки	Среднесуточный расход сточных вод, м ³ /сут						
	До 50	До 300	До 500	До 10000	До 30000	До 50000	Более 50000
вертикальные	-	-	+	+	+	-	-
горизонтальные	-	-	+	+	+	+	+
с круговым движением воды	-	-	-	-	-	+	+

Условные обозначения: + рекомендуется, - не рекомендуется.

Для второй стадии очистных выбрана биологическая очистка стоков.

Принцип биологической очистки основан на способности

микроорганизмов использовать органические вещества растительного происхождения в сточных водах для питания в процессе жизнедеятельности. Часть органических веществ превращается в воду, диоксид углерода, нитрит-, сульфат – ионы, часть идет на образование биомассы [4].

Суточный расход сточных вод на канализационных очистных сооружениях Парабельского филиала ООО «Квинта» составляет 700 м³/сут., соответственно исходя из технических параметров песколовок, отстойников и биологических фильтров, в данном проекте выбираем горизонтальную песколовку, двухъярусные отстойники и капельный биофильтр.

2 Характеристика производства

Парабельский филиал ООО «Квинта» осуществляет сбор, очистку и сброс сточных вод в р. Вяловка.

Сброс сточных вод в р. Вяловка осуществляется через канализационные очистные сооружения с механической и биологической очисткой, проектная мощность 700 м³/сут.

Очистные сооружения выполнены по проекту, разработанному в 1971 году институтом «Томскгражданпроект», предназначены для очистки хозяйственных стоков с. Парабель и расположены на правом берегу р. Вяловка, в 4,5 км от устья.

Состав очистных сооружений:

Камера гашения поступающих стоков;

Ручная решетка;

Горизонтальная 2-х секционная песколовка;

Первичные 2-х ярусные отстойники;

Биофильтры 2-х секционные, капельные;

Вторичные отстойники;

Иловые площадки;

Хлораторная

Сброс сточных вод в р. Вяловка осуществляется через береговой сосредоточенный выпуск. Выпуск представляет собой труду металлическую диаметром 200 мм. Годовой объем сточных вод, сбрасываемых в р. Вяловка 120,00 тыс. м³/год.

Обеззараживание сточных вод проводится методом хлорирования, с использованием гипохлорита кальция. Гипохлорит кальция растворяют в воде (емкость 1,5 м³). В течении суток раствор тоненькой струйкой вливается в прошедшие через вторичные отстойники сточные воды. Суточное количество применяемого обеззараживающего средства было рассчитано по концентрации остаточного хлора в сбрасываемых в реку стоках.

Контроль за качеством очищенных сточных вод ведется в гидрохимической

лаборатории ОАО «Томскгеомониторинг», на основании ежегодно заключаемых договоров. Для определения качества вод производится отбор проб:

- Вход на КОС;
- Сброс с КОС в р. Вяловка;
- р. Вяловка 500 м выше и ниже сброса сточных вод.

Число проживающего населения примерно 7000 человек, для проекта мы возьмем на 10-20 % меньше, что составит 6000 человек.

Таблица 4– Количество загрязнений от одного человека, поступающих в канализацию за сутки с. Парабель

Загрязняющие вещества	Количество загрязнений на одного человека (г)
Взвешенные вещества	65
БПК5 неосветленной жидкости	54
БПК5 осветленной жидкости	35
БПК полн. неосветленной жидкости	75
ВПК полн. осветленной жидкости	40
Азот аммонийных солей (NH^+)	8
Фосфаты (PO_4^{3-})	3,3
В том числе от моющих средств	1,6
Хлориды (Cl)	9
ПАВ	2,5

Таблица 5- Характеристика хозяйственно-бытовых сточных вод до и после очистки

Показатель	Результат (мг/дм ³)		
	До очистки	После очистки	ПДКрыб.хоз. назначения (мг/дм ³)
Запах	Резкий	Оч. Слабый	
Взвешенные вещества	98	5,9	6,95
pH	8,25	7,93	6,5-8,5
БПК ₅	206,5	19,5	3,0
Азот аммонийный,	119	12,11	0,4
Нитриты	0,515	0,054	0,08
Нитраты	1,02	<0,1	3,30
Нефтепродукты (суммарно)	1,19	0,16	0,05
Фосфаты	32,4	5,43	0,05
Фториды	3,29	1,15	0,79

3 Социальная ответственность

В настоящее время процесс очистки сточных вод имеет большое экологическое значение. Повышение требований к качеству очищаемых стоков заставляет искать более эффективные и экологически безопасные способы удаления загрязнений из сточных вод.

Для удаления загрязнений из сточных вод ищут наиболее эффективные и экологически безопасные способы очистки, которые соответствуют требованиям к качеству очищаемых стоков.

В дипломной работе выбрана технологическая схема, которая включает следующие аппараты: решётка с ручным удалением отходов, песколовка горизонтальная, двухъярусный первичный отстойник, капельный биофильтр, вторичный отстойник, блок обеззараживания.

Основным аппаратом для биологической очистки сточных вод является капельный биофильтр, в который поступает вода, после механической очистки. Данная технологическая схема позволяет обеспечить полную биологическую очистку хозяйственно-бытовых сточных вод до ПДК, что позволяет сброс очищенной воды в водные объекты.

На оператора очистных сооружений возлагаются следующие обязанности [13];

- Ведение технологического процесса очистки сточных вод методом отстоя, биохимического окисления и аэрации.
- Регулирование режима работы сооружений в зависимости от поступления сточной жидкости.
- Выполнение регламентных работ по всему комплексу очистных сооружений согласно технологического регламента.
 - Промывка уровней осадков в песколовке и отстойниках, своевременное удаление осадков.
 - Очистка лотков, каналов и распределительных устройств.

- Ликвидация заплывания поверхностей отстойников.
 - Равномерное распределение воды по поверхности секции биофильтра.
 - Промывка и регулирование спринклерных головок в биофильтре.
 - Ликвидация заиливания поверхности загрузочного материала в биофильтре.
 - Систематический осмотр поддонного пространства, вентиляционных каналов и дренажа, биофильтров, в случае их засорения промывать струей воды из водопровода или прочищать, проверять достаточность поступления воздуха в биофильтр.
 - Приготовление раствора хлористой извести, обеззараживание стоков. Обслуживание хлораторной и склада для хранения хлора. Определение крепости раствора.
 - Обслуживание котельной по правилам эксплуатации котельного оборудования и инструкциями по охране труда и пожарной безопасности.
 - Уборка и содержание в чистоте объектов сооружений, подсобных помещений в соответствии с правилами санитарии и гигиены.
 - Содержание в надлежащем состоянии территории очистных сооружений, участие в благоустроительных работах.
 - Учет работы механизмов, агрегатов. объектов сооружений.
- Ведение технологических журналов по ступеням очистки и сменной документации.

Метод биологической очистки сточных вод, может применяться на любых очистных сооружениях, где нужно очистить стоки от загрязнений, и обеспечить качество воды в соответствии с нормативными показателями.

3.1 Производственная безопасность

В данном разделе анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке или эксплуатации проектируемого решения, и представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Опасные и вредные факторы при выполнении проектирования на очистных сооружениях.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<p>Оператор очистных сооружений во время работы обязан следить за:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исправностью перекрытий сооружений, ограждений, крышек колодцев, - равномерным распределением сточной воды и воздуха, - очищение лотков и каналов, от тяжелого осадка и отбросов, - проводить профилактический осмотр оборудования (насосы, вентиляторы, воздуходувки), - производить мелкие ремонтные работы площадок и разводящих лотков. 	<p>1. Пониженная температура воздуха рабочей зоны;</p> <p>2. Повышенная влажность воздуха;</p> <p>3. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>4. Повышенный уровень шума на рабочем месте;</p> <p>5. Повышенный уровень вибрации;</p>	<p>1. Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования;</p> <p>2. Вероятность поражения электрическим током;</p> <p>4. Патогенные микроорганизмы в сточных и природных водах (бактерии, вирусы простейшие);</p>	<p>1. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [].</p> <p>2. СНиП 11-4-79 Естественное и искусственное освещение</p> <p>3. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [].</p> <p>4. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [].</p> <p>5. СН 2.2.4/2.1.8.566. Производственная вибрация [].</p> <p>6. ГОСТ 2.4.125-83 ССБТ "Средства коллективной защиты работающих от механического травмирования [].</p> <p>7. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов</p>

3.1.1 Повышенная, пониженная температура воздуха рабочей зоны и повышенная влажность воздуха

Высокая температура воздуха приводит к быстрой утомляемости работающего, и может привести к перегреву организма, тепловому удару. Низкая температура воздуха может вызвать местное или общее

переохлаждение организма, в следствии чего работник может заболеть простудными заболеваниями либо обморозится [14].

Относительно высокая влажность при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма, при низкой же температуре увеличивается теплоотдача с поверхности кожи, что ведет к переохлаждению. Низкая влажность может вызвать неприятные ощущения в виде сухости слизистых оболочек и дыхательных путей работающего [14].

Оптимальная температура воздуха в рабочей зоне должна быть в холодный период 19-21°C, в теплый период 20-22°C. Такие нормы в рабочей зоне, обеспечат хорошую работоспособность персонала. Оператор канализационных очистных сооружений, относится к категории II с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/ч, связанные с постоянной ходьбой, перемещением предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения. Допустимая влажность составлять 40-60 % [15].

Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне, применяются: устройства систем вентиляции, а также кондиционирование воздуха и отопление.

3.1.2 Освещение рабочего места.

Недостаточное освещение приводит к преждевременной усталости работника, появлению чувства сонливости, снижению его работоспособность, Вероятность совершения ошибочных действий, вплоть до травм на производстве, или профессиональных заболеваний органов зрения [16].

Освещенность рабочего места должна быть 200 лк – общая освещенность и 300 лк – при системе комбинированного освещения, т. е. состоящим из общего освещения помещения или производственной площади и местного освещения рабочих поверхностей в поле зрения [16].

При недостаточной освещенности рабочей зоны применять дополнительно местное освещение (фонари, светильники, прожекторы).

Для уличного освещения, где расположено часть очистного сооружения, установлены фонари и прожектора.

3.1.3 Повышенный уровень шума

Шум на производстве создают различные механизмы, машины, компрессорные и насосные станции, вентиляционные установки.

Шум отрицательно влияет на организм человека, и в первую очередь на его центральную нервную и сердечно-сосудистую системы. Длительное воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, повышает кровяное давление, утомляет центральную нервную систему. В результате чего ослабляется внимание, увеличивается количество ошибок в действиях работающего, снижается производительность труда. Воздействие шума приводит к появлению профессиональных заболеваний и может служить причиной несчастного случая [14].

Предельно допустимые нормы шумового воздействия на человека устанавливаются в децибелах (Дб). Под оптимальным шумовым фоном понимают энергию шума 20 Дб, а допустимая норма шума на человека 40 Дб [17].

Для защиты от шума существуют следующие способы защиты от повышенного уровня шума, а именно [18]:

- компрессорные и насосные станции размещены в отдельных помещениях;
- периодически происходит смазка трущихся деталей оборудования;
- используются защитные средства индивидуальной защиты: наушники, беруши;
- также возможна замена оборудования, на менее шумное (например: пневмопривод на гидропривод или электропривод).

3.1.4 Повышенный уровень вибрации

При длительном воздействии общей вибрации наблюдаются нарушения органов сердечной деятельности, расстройство нервной системы,

спазмы сосудов, изменения в суставах, приводящие к ограничению подвижности, изменения в вестибулярном аппарате.

Локальная вибрация, возникает главным образом от работ с ручным механизированным инструментом, которая вызывает спазмы периферических сосудов, различные нервно-мышечные и кожно-суставные нарушения.

Длительное воздействие вибрации может стать причиной получения профессионального заболевания такого как - вибрационной болезни. Особенно вредными являются колебания с частотой 6-9 Гц, резонансной с частотой колебаний отдельных органов человека [14].

На очистных сооружениях повышенный уровень вибрации будет от воздуходувок ведущие к биофильтрам и насосов на КНС.

К средствам защиты от повышенного уровня вибрации относятся устройства [18];

- замена подшипников на насосных станциях;
- по возможности заменять металлические детали деталями на пластмассовые;
- используются прокладочные материалы и упругие вставки в соединениях;

3.1.5 Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования

При работе на очистных сооружениях появляется опасность, которая вызвана подвижными частями производственного оборудования, к ним можно отнести вращающиеся полумуфты центробежных насосов, ременные передачи, воздуходувки, механизированные решетки, а также падение предметов с высоты.

Движущиеся части производственного оборудования, если они являются источником опасности, должны быть ограждены, за исключением частей, ограждение которых не допускается функциональным их назначением [19].

Средства коллективной защиты от механического травмирования [20];

- ограничительные устройства (дверцы, ограждения, экраны);
- предохранительные устройства (блокировочные);
- устройства автоматического контроля и сигнализации, (предупреждающие, аварийные);
- знаки безопасности (запрещающие).

3.1.6 Вероятность поражение электрическим током

Источник поражения электрическим током на очистных сооружениях, являются электрические установки, которые представляют большую опасность для человека, так как в процессе эксплуатации не исключены случаи прикосновения к частям находящимся под напряжением.

Основными причинами воздействия тока на человека являются случайное прикосновение к токоведущим частям [14];

- появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки; освобождение другого человека, находящегося под напряжением;
- воздействие атмосферного электричества, грозových разрядов.

К средствам защиты от поражения электрическим током относятся [21]:

- оградительные устройства;
- устройства автоматического контроля и сигнализации;
- изолирующие устройства и покрытия (диэлектрические галоши, коврики, изолирующие подставки);
- устройства защитного заземления и зануления;
- устройства автоматического отключения;
- знаки безопасности.

3.1.7 Патогенные микроорганизмы в сточных и природных водах

На очистных сооружениях сточная вода и находящиеся в ней загрязнения, представляют потенциальную угрозу здоровью работающих на очистных сооружениях. Через сточную воду могут распространяться различные болезни такие, как тиф, паротит, кишечные заболевания, желтуха, столбняк [22];

- Персонал, работающий на очистных сооружениях, обязан носить спецодежду, спецобувь, которая должна быть достаточно чистой;
- спецобувь, спецодежду хранят в кабинке и отдельно от повседневной одежды;
- резиновые сапоги по окончании работы необходимо тщательно очищать;
- необходимо строго соблюдать правила личной гигиены.
- во время работы нельзя вытирать лицо руками и курить.
- для выполнения грязной работы следует пользоваться резиновыми перчатками.
- перед едой или курением, необходимо вымыть руки теплой водой с мылом.

Если обслуживающий персонал, будет строго соблюдать правила техники безопасности, то может избежать инфекционных заболеваний и несчастных случаев на производстве.

3.2 Экологическая безопасность

В процессе работы канализационных очистных сооружений образуются отходы 4-го класса опасности, такие как (песок от песколовок, осадок от отстойников, мусор с решеток).

Для уменьшения вредного воздействия отходов на состояние окружающей среды и обеспечение полного соответствия мест их временного накопления (хранения) на территории предприятия по действующим нормам и правилам разработаны ряд мероприятий, такие как постоянный учет образовавшихся отходов;

- вывоз на полигон ТБО отходы от решеток;
- вывоз песка на песковые площадки для подсушивания, а затем на полигон ТБО;
- вывоз осадка от отстойника на иловые площадки для подсушивания, а затем на полигон ТБО.
- своевременный вывоз отходов в места их утилизации.

Таким образом, существующие места временного хранения отходов исключают их влияние на атмосферный воздух, почву и подземные и поверхностные воды [23].

Мерами по защите окружающей среды являются переход к безотходным и малоотходным технологиям, разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы [1].

3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

3.3.1 . Чрезвычайная техногенная ситуация

К чрезвычайным ситуациям *техногенного характера* относятся:

- аварии на очистных сооружениях сточных вод промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ;
- пожары, взрывы, угрозы взрывов в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании;
- внезапное обрушение зданий, сооружений производственного назначения.

Меры по предупреждению возникновения чрезвычайной техногенной ситуаций:

- обеспечение физической стойкости зданий и сооружений;
- при проектировании новых конструкций, учитывать требования охраны труда, техники безопасности, правила эксплуатации оборудования;
- своевременно проводить диагностику оборудования, планово-предупредительные ремонтные работы, техническое обслуживание;

– соблюдать правила пожарной безопасности, следить за исправностью противопожарных и других противоаварийных систем [24].

3.3.2 Чрезвычайная природная ситуация

К чрезвычайной ситуации природного характера, можно отнести метеорологические и агрометеорологические опасные явления, такие как:

- крупный град, сильный дождь (ливень), сильный туман;
- сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз и метель.

В случае чрезвычайных ситуации природного характера, может нанести вред не только очистным сооружениям, но здоровью человека, так как очистные сооружения находятся в открытом пространстве, на улице.

Мерами по предотвращению чрезвычайной ситуации природного характера [22];

- соблюдение технике безопасности;
- обеспечение персонала спецодеждой.
- своевременная очистка лестниц, проходов, переходных мостиков;
- предусмотреть перила и ограждения в местах для обслуживания оборудования.

3.3.3 Чрезвычайная экологическая ситуация.

Чрезвычайная ситуация экологического характера на очистных сооружениях, может быть вызвана переполнением хранилищ производственными и бытовыми отходами, загрязнением окружающей среды.

Меры по предотвращению чрезвычайной экологической ситуации [22]:

- постоянный учет образовавшихся отходов;
- своевременный вывоз отходов в места их утилизации.

3.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

К работе на КОС допускаются работники старше 18 лет, прошедший медицинское обследование, имеющий опыт работы в данной области, прошедший первичный инструктаж, проверку знаний и технике безопасности [18].

1. Каждый оператор, исключая аварийные случаи, должен работать только в установленное время и выполнять только ту работу, которая ему поручена.

2. Очистка поверхностей сооружений от плавающих веществ разрешается только с огражденных проходов или с земли. Вставить на борта сооружений, облакачиваться на ограждения не разрешается.

3. Запрещается работать со случайных опор, выступов и т.п., пользоваться случайными предметами (доками, ящиками и пр.) для временных опор или подставок.

4. Удаление плавающих примесей должно производиться на иловые площадки и накапливаться в закрытых контейнерах. В летнее время эти примеси посыпаются хлоркой или смачиваются обеззараживающим раствором. Складирование отходов рядом с сооружениями запрещается.

5. Управление задвижками должно производиться при помощи выносных штурвалов, исключающих спуск человека в колодец.

6. Не разрешается загрязнять поверхности рабочих площадок маслами, нефтепродуктами и пр. веществами. Скользкие поверхности следует посыпать песком.

7. В зимнее время года рабочие проходы на сооружения должны быть своевременно очищены от снега и льда и посыпать песком или золой.

8. Запрещается открывать или закрывать крышки люков колодцев руками. Эти работы должны выполняться с помощью крюка или лома.

9. При отборе проб сточной жидкости для анализов, рабочие должны пользоваться резиновыми перчатками.

10. Рабочие площадки очистных сооружений должны быть обеспечены достаточным освещением.

11. Ремонт оборудования очистных сооружений должны выполнять специально назначенные рабочие, имеющие соответствующую квалификацию. Операторы, связанные с обслуживанием сооружений могут выполнять ремонтные работы лишь с согласия администрации.

12. К обслуживанию электроустановок допускаются только специально обученные рабочие, имеющие первую квалификационную группу по ТБ и получившие навыки в работе с электротехническими установками под руководством электромонтера или другого лица, ответственного за эксплуатацию установок и ТБ.

13. Обслуживающему персоналу разрешается включить, и отключить электродвигатели с помощью пусковой аппаратуры дистанционно. Операторы должны вести наблюдение за безопасной работой оборудования, наличием и надежностью крепления заземления корпусов электродвигателей, пусковой и защитной аппаратуры.

3.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Рабочее место должно соответствовать следующим требованиям:

- рабочее место должно иметь достаточную освещенность;
- рабочее место и взаимное расположение его элементов должны обеспечивать безопасное и удобное техническое обслуживание и чистку;
- рабочее место, его оборудование и оснащение, применяемые в соответствии с характером работы, должны обеспечивать безопасность, охрану здоровья и работоспособность персонала;
- насосы, воздуходувки, трубопроводы, арматура, приборы, вспомогательные и другие механизмы и аппаратура размещают таким образом, чтобы к ним был свободный подход в соответствии с действующими нормами;

– взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации при аварийной ситуации. Пути эвакуации и проходы должны быть обозначены и иметь достаточную освещенность [18].

–

4 Финансовый менеджмент

В данной дипломной работе, разрабатывается проект канализационных очистных сооружений Парабельского филиала ООО «Квинта» производительностью $700 \text{ м}^3/\text{сут}$.

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

В данном разделе дипломного проекта выполнен расчет производственной мощности очистных сооружений, инвестиционных затрат на их строительство и годовых эксплуатационных затрат, а также расчет себестоимости годовой продукции.

А также дана оценка экономической и экологической целесообразности.

4.1 Расчет производственной мощности

Производственная мощность очистных сооружений (M) определяется по основному технологическому оборудованию (катионитный фильтр) и рассчитывается по формуле:

$$M = P_{\text{час}} * T_{\text{эф}} * K_{\text{об}},$$

где $P_{\text{час}}$ - часовая производительность катионитного фильтра, равная $700 \text{ м}^3 / \text{сут}$.

$T_{\text{эф}}$ – эффективный фонд времени работы оборудования (часы);

$K_{\text{об}}$ – количество однотипного оборудования, установленного в цехе.

Очистные сооружения работают непрерывно в течение всего календарного года, поэтому $T_{\text{эф}} = 365$ дней или 8760 часов.

$$M = 700 * 8760 * 2 = 12\,264\,000 \text{ м}^3 = 12\,264 \text{ тыс. м}^3.$$

4.2 Расчет себестоимости годовой продукции по действующему производству

Расчет численности рабочих является базой для расчета и разработки плана по труду и заработной платы.

Различают явочную, штатную и списочную численность работников. Под явочной численностью понимают фактическое число работников, занятых на предприятии в течение суток. Штатная численность больше явочной на число работников, необходимых в непрерывных производствах для подмены неработающих в выходные и праздничные дни.

Численность явочная в сутки определяется путем умножения численности явочной в смену на количество смен в сутки и определяется по формуле:

$$Ч_{\text{яв/сут}} = Ч_{\text{яв/смен}} * n,$$

где n – число смен в сутки

Численность штатная дополнительно учитывает подмену на выходные дни.

Для сменного персонала:

$$Ч_{\text{штат}} = Ч_{\text{яв/сут}} * T_{\text{кал.}} / T_{\text{ном.}}$$

Для дневного персонала:

$$Ч_{\text{штат}} = Ч_{\text{яв/сут}}$$

Списочная численность в сутки рассчитывается путем умножения явочной численности в сутки на коэффициент списочного состава:

Количество сменной бригады – 4.

Время смен: Утренняя 8:00 – 20:00 /Ночная 20:00 – 8:00

$$Ч_{\text{сп/сут}} = Ч_{\text{яв/сут}} * K_{\text{сп}}$$

$$Ч_{\text{сп/сут}} = 4 * 1,8 = 7 \text{ чел}$$

Расчет численности основных и вспомогательных рабочих представлена в таблице 19.

Таблица 19- Расчет численности персонала основных и вспомогательных рабочих

Наименование должности	Тарифный разряд	Число смен в сутки	Штатная численность	Явочная численность		Списочная численность в сутки
				в смену	в сутки	
1	2	3	4	5	6	7
Основные рабочие:						
Аппаратчик	3	2	7	1	6	7
Итого основные рабочие	-	4	7	1	6	7
Вспомогательные рабочие:						
Слесарь по оборудованию и КИП	4	1	1	1	0	1
Слесарь АВР	3	1	4	4	0	4
Лаборант	3	1	1	1	0	1
Электрик	5	1	1	1	0	1
Итого вспомогательные рабочие	-	4	7	7	0	7
Всего рабочих	-	8	14	12	2	10

Расчет численности ИТР и МОП представлена в таблице 20.

Таблица 20 - Расчет численности ИТР и МОП

Должность	Тарифный разряд	Численность штатная	Количество смен в сутки	Штатная численность
Начальник цеха	12	1	1	1
Заведующий химической лабораторией	10	1	1	1
Мастер смены	9	1	1	1
Механик участка	10	1	1	1
Начальник участка	12	1	1	1
Механик цеха	11	1	1	1
Табельщик	5	1	1	1

Продолжение таблицы 20				
Кладовщик	3	1	1	1
Итого	-	-	-	8

4.2.1 Расчет баланса эффективного годового времени одного среднесписочного работника

Режим работы основного производства – непрерывный, в 2 смены по 12 часов.

Режим работы ИТР и МОП – односменный, 5 дней в неделю по 8 часов с остановками в выходные и праздничные дни.

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

График четырех бригадный двухсменный с двенадцати часовым постоянным рабочим днем представлено в таблице 21

Таблица 21 – График сменности

Смена	Дни									
	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	пн	вт	ср
А	12	В	9	3	12	В	9	3	12	В
Б	3	12	В	9	3	12	В	9	3	12
В	9	3	12	В	9	3	12	В	9	3
Г	В	9	3	12	В	9	3	12	В	9

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

$$T_n = 365 - 119 = 246 \text{ дней}$$

3) Эффективный фонд рабочего времени рассчитывается как разность между номинальным фондом рабочего времени и всеми выходными:

$$T_{эф} = 246 - 44 = 202 \text{ дня}$$

4) Коэффициент списочного состава определяется делением календарного времени на эффективный фонд рабочего времени:

Для расчета численности применяется коэффициент равный 1,8.
 Разница между коэффициентами оформляется внутренним
 совместительством с установлением до премирования.

$$K_{\text{сп}} = 365 / 202 = 1,8$$

Таблица 22 - Баланс эффективного времени одного среднесписочного
 работника

№	Показатели	Дни	Часы
1.	Календарный фонд рабочего времени	365	(8760)
2.	Нерабочие дни:	119	2856
	- выходные	105	2520
	- праздничные	12	288
3.	Номинальный фонд рабочего времени ($T_{\text{ном}}$)	246	1968
4.	Планируемые невыходы:	44	352
	- очередные и дополнительные отпуска	44	352
	- невыходы по болезни	0	
	- отпуск в связи с учебой без отрыва от производства	-	-
	- выполнение гос. обязанностей	-	-
5.	Эффективный фонд рабочего времени ($T_{\text{эф}}$)	202	1616
6.	Коэффициент списочного состава работника	202	-

4.2.2 Расчет годового фонда зарплаты основных рабочих, вспомогательных рабочих, ИТР и МОП.

Расчет производится на основании их окладов согласно штатному расписанию.

1) Общий фонд заработной платы рабочих за год, рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{год}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}},$$

где $З_{\text{осн}}$ – основной фонд заработной платы рабочих, тыс.руб;

$З_{\text{доп}}$ – дополнительный фонд заработной платы рабочих, тыс.руб.

2) Основной фонд заработной платы для рабочих повременников:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{тар}} + П_{\text{р}} + Д_{\text{н.вр}} + Д_{\text{пр.дни}} + Д_{\text{бриг}},$$

где $З_{\text{тар}}$ – тарифный фонд заработной платы, тыс.руб.;

$П_{\text{р}}$ – оплата премий, тыс.руб.;

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

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

$Д_{\text{бриг}}$ – доплата не освобожденным бригадирам, тыс.руб., не применяется в данных профессиях, $Д_{\text{бриг}} = 0$.

3) Тарифный фонд заработной платы:

$$З_{\text{тар}} = \sum Ч_{\text{сп}} * Т_{\text{ст}} * Т_{\text{эф.раб}},$$

где $Ч_{\text{сп}}$ – списочная численность рабочих данного разряда, чел.;

$Т_{\text{ст}}$ – дневная тарифная ставка данного разряда, тыс.руб.;

4) Дополнительная заработная плата:

$$З_{\text{доп}} = (Д_{\text{н}} * З_{\text{осн}}) / Т_{\text{эф.раб}},$$

где $Д_{\text{н}}$ – количество дней невыхода на работу по планируемым причинам (отпуск).

4.2.2.1 Фонд заработной платы основных рабочих.

График работы – сменный, продолжительность смены – 12 часов, без перерыва для отдыха и питания, выходные дни по графику сменности.

$$Ч_{\text{СП}} = 7 \text{ чел.};$$

$$T_{\text{ст}} = 17\,900/148 = 120,95 \text{ руб.},$$

где 17 900 руб. – оклад основного рабочего в месяц;

148 руб. коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия.

Так как данный персонал работает по сменному графику, то $T_{\text{эф.раб}}$ принимаем:

$$T_{\text{эф.раб}} = 1974 \text{ часов/год}$$

$$Z_{\text{тар.}} = 7 * 120,95 * 1974 = 1671,30 \text{ тыс.руб./год}$$

По отношению к тарифному фонду заработной платы доплата за работу в ночное время составляет 40%.

$$D_{\text{н.вр.}} = 120,95 * 40\% * 1974 = 95,5 \text{ тыс.руб./год}$$

где 1974 часов/год – количество ночных часов;

$$D_{\text{пр.дни}} = 120,95 * 352 = 42,6 \text{ тыс.руб./год}$$

Размер премии принимаем равной 50% от тарифного фонда заработной платы:

$$P_{\text{р}} = (Z_{\text{тар.}} + D_{\text{н.вр.}}) * 50\% = (1671,3 + 95,5) * 50\% = 883,4 \text{ тыс.руб./год}$$

$$Z_{\text{осн}} = 1671,3 + 95,5 + 883,4 + 42,6 = 2692,8 \text{ тыс.руб./год}$$

$$Z_{\text{доп}} = (44 * 2692,8) / 1974 = 60,02 \text{ тыс.руб./год}$$

$$Z_{\text{год}} = 2692,8 + 60,02 = 2752,82 \text{ тыс.руб./год}$$

Районный коэффициент для Томской области (Парабельский район)– 1,5

$$Z_{\text{год}} = 2752,82 * 1,5 = 4129,23 \text{ тыс.руб./год}$$

Коэффициент Северной надбавки для района приравненного к крайнему северу составляет 1,5

$$Z_{\text{год}} = 2752,82 * 1,5 = 4129,23 \text{ тыс.руб./год}$$

$$Z_{\text{год}} = 5505,64 \text{ тыс.руб./год}$$

Отчисления на социальные нужды на зарплату – 30,2 % от $Z_{\text{год}}$.

Отчисления на соц.нужды:

$$5505,64 * 30,2\% = 1662,7 \text{ руб./год.}$$

Фонд заработной платы вспомогательных рабочих

4.2.2.2 Фонд заработной платы вспомогательных рабочих.

График работы – сменный, продолжительность смены – 12 часов, без перерыва для отдыха и питания, выходные дни по скользящему графику.

$$Ч_{СП} = 7 \text{ чел.};$$

$$T_{ст} = 21300/148 = 143,92 \text{ руб.},$$

где 21300 руб. – оклад вспомогательного рабочего;

148 руб. – коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия;

Так как данный персонал работает по сменному графику, то $T_{эф.раб}$ принимаем:

$$T_{эф.раб} = 1974 \text{ часа}$$

$$З_{тар.} = 7 * 143,92 * 1974 = 1988,69 \text{ тыс.руб./год}$$

$$Д_{пр.дни} = 143,92 * 352 = 50,66 \text{ тыс.руб./год}$$

Размер премии принимаем равной 50% от тарифного фонда заработной платы:

$$P_p = (З_{тар.} + Д_{н.вр.}) * 50\% = 1988,69 * 50\% = 817,70 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{осн} = 1988,69 + 50,66 + 817,7 = 2857,05 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{доп} = (44 * 2857,05) / 1974 = 63,68 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{год} = 2857,05 + 63,68 = 2920,73 \text{ тыс.руб./год}$$

Районный коэффициент для Томской области (Парабельского района) – 1,5

$$З_{год} = 2920,73 * 1,5 = 4381,1 \text{ тыс.руб./год}$$

Коэффициент Северной надбавки для района приравненного к крайнему северу составляет 1,5

$$З_{год} = 2920,73 * 1,5 = 4381,1 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{год} = 5841,46 \text{ тыс.руб./год}$$

Отчисления на социальные нужды на зарплату – 30,2% от $З_{год}$.

Отчисления на социальные нужды:

$$5841,46 * 30,2\% = 1764,12 \text{ тыс.руб./год}$$

4.2.3 Фонд заработной платы ИТР и МОП

4.2.3.1 Фонд заработной платы по должности начальника цеха.

График работы односменный, пятидневная рабочая неделя, продолжительность ежедневной работы 8 часов, перерыв для отдыха и питания 1 час, выходные – суббота, воскресенье.

$$Ч_{СП} = 1 \text{ чел.};$$

$$T_{ст} = 31000/148 = 209,46 \text{ руб.},$$

где 31000 руб. – оклад начальника цеха;

148 руб. – коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия;

Так как данный персонал работает посменно, то $T_{эф.раб} = 1600$ часа

$$Z_{тар.} = 1 * 209,46 * 1600 = 334,656 \text{ тыс.руб./год}$$

Размер премии принимаем равной 40% от тарифного фонда заработной платы:

$$P_p = Z_{тар} * 40\% = 334,656 * 40\% = 133,86 \text{ тыс.руб./год}$$

$$Z_{осн} = 334,656 + 133,86 = 468,52 \text{ тыс.руб./год}$$

$$Z_{доп} = (44 * 468,52) / 1600 = 12,88 \text{ тыс.руб./год}$$

$$Z_{год} = 468,52 + 12,88 = 481,4 \text{ тыс.руб./год}$$

Районный коэффициент для Томской области (Парабельский район) – 1,5

$$Z_{год} = 481,4 * 1,5 = 722,1 \text{ тыс.руб./год}$$

Коэффициент Северной надбавки для района приравненного к крайнему северу составляет 1,5

$$Z_{год} = 481,4 * 1,5 = 722,1 \text{ тыс.руб./год}$$

$$Z_{год} = 962,8 \text{ тыс.руб./год}$$

Отчисления на социальные нужды на зарплату – 30,2% от $Z_{год}$.

Отчисления на социальные нужды:

$$962,8 * 30,2\% = 290,76 \text{ тыс.руб./год}$$

4.2.3.2 Фонд заработной платы по должности заведующий химической лабораторией

График работы односменный, пятидневная рабочая неделя, продолжительность ежедневной работы 8 часов, перерыв для отдыха и питания 1 час, выходные – суббота, воскресенье.

$$Ч_{СП} = 1 \text{ чел.};$$

$$T_{ст} = 22500/148 = 152,03 \text{ руб.},$$

где 22500. – оклад заместителя начальника цеха;

148 руб. – коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия;

Так как данный персонал работает по односменному графику, то

$$T_{эф.раб} = 1600 \text{ часа}$$

$$З_{тар.} = 1 * 152,03 * 1600 = 243,248 \text{ тыс.руб./год}$$

Размер премии принимаем равной 45% от тарифного фонда заработной платы:

$$П_r = З_{тар} * 45\% = 243,248 * 45\% = 109,46 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{осн} = 243,248 + 109,46 = 352,71 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{доп} = (44 * 352,71) / 1600 = 9,70 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{год} = 352,71 + 9,7 = 362,41 \text{ тыс.руб./год}$$

Районный коэффициент для Томской области (Парабельский район) – 1,5

$$З_{год} = 362,41 * 1,5 = 543,615 \text{ тыс.руб./год}$$

Коэффициент Северной надбавки для района приравненного к крайнему северу составляет 1,5

$$З_{год} = 362,41 * 1,5 = 543,615 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{год} = 724,82 \text{ тыс.руб./год}$$

Отчисления на социальные нужды на зарплату – 30,2% от $З_{год}$.

Отчисления на социальные нужды:

$$724,82 * 30,2\% = 218,90 \text{ тыс.руб./год}$$

4.2.3.3 Фонд заработной платы по должности кладовщик

График работы односменный, пятидневная рабочая неделя, продолжительность ежедневной работы 8 часов, перерыв для отдыха и питания 1 час, выходные – суббота, воскресенье.

$$Ч_{СП} = 1 \text{ чел.};$$

$$T_{ст} = 9200/148 = 62,16 \text{ руб.},$$

где 9200 руб. – оклад кладовщика;

148 руб. – коэффициент по балансу рабочего времени, исходные данные предприятия;

Так как данный персонал работает по сменно, то $T_{эф.раб} = 1600$ часа

$$З_{тар.} = 1 * 62,16 * 1600 = 99,5 \text{ тыс.руб./год}$$

Размер премии принимаем равной 20% от тарифного фонда заработной платы:

$$P_p = З_{тар} * 20\% = 99,5 * 20\% = 19,9 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{осн} = 99,5 + 19,9 = 119,4 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{доп} = (44 * 119,4) / 1600 = 3,28 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{год} = 119,4 + 3,28 = 122,68 \text{ тыс.руб./год}$$

Районный коэффициент для Томской области (Парабельский район)– 1,5

$$З_{год} = 122,68 * 1,5 = 184,02 \text{ тыс.руб./год}$$

Коэффициент Северной надбавки для района приравненного к крайнему северу составляет 1,5

$$З_{год} = 122,68 * 1,5 = 184,02 \text{ тыс.руб./год}$$

$$З_{год} = 245,36 \text{ тыс.руб./год}$$

Отчисления на социальные нужды на зарплату – 30,2 % от $З_{год}$.

Отчисления на социальные нужды:

$$245,36 * 30,2\% = 74,1 \text{ тыс.руб./год}$$

Таблица - 23 Фонд заработной платы основных рабочих, вспомогательных рабочих, ИТР и МОП

№ п/п	Наименование	Годовой фонд заработной платы, тыс.руб.	Отчисления на социальные нужды, тыс.руб.
1	Основные рабочие	5505,64	1662,7
2	Вспомогательные рабочие	5841,46	1764,12
3	ИТР и МОП	1932,98	583,76
Итого		13280,08	4010,58

4.3 Расчет годовых эксплуатационных затрат

Годовые эксплуатационные затраты по очистным сооружениям будут включать энергозатраты, расходы на оплату труда обслуживающего персонала, затраты на содержание и ремонт основных средств и накладные расходы.

4.3.1 Расчет энергозатрат

Расход электроэнергии на технологические цели определим по формуле:

$$P_{э} = \frac{N \cdot T_{\text{раб}}}{\eta_{\text{дв}}},$$

где $P_{э}$ – годовой расход электроэнергии, кВт·ч/год;

N – установленная мощность энергопотребителя, кВт;

$\eta_{\text{дв}}$ – КПД двигателя, принимаем 1.5

$\eta_{\text{сети}}$ – КПД сети, принимаем 0,98;

$T_{\text{раб}}$ – время работы станции биологической очистки, 24 часа

Расчет годового расхода электроэнергии выполнен в табличной форме.

Таблица 7. Расчет годового расхода электроэнергии

5.3.2 Определение потребности в сырье, материалах и энергоресурсах

Для того чтобы определить потребности в сырье и материалах составляется общий материальный баланс процесса на основе материальных балансов отдельных его стадий. Общий материальный баланс представлен в таблице 27.

Таблица 27 – Общий материальный баланс процесса

Поступает		Выходит	
Наименование потоков, поступающих на установку	Количество, м ³ /ч	Наименование потоков, уходящих с установки	Количество, м ³ /ч
	всего		всего
Сточная вода	29,2	Очищенная вода	29,2
ИТОГО	29,2	ИТОГО	29,2

На основе общего материального баланса определяется годовая потребность в электроэнергии. Годовая потребность в электроэнергии представлена в таблицах 28.

Таблица 28 – Годовая потребность в электроэнергии

Наименование	Кол-во	Часовой расход электроэнергии, кВт·ч		Годовой фонд времени работы оборудования, ч	Годовой расход электроэнергии, кВт·ч
		На единицу оборудования	На все оборудование		
Канализационный насос	1	15	15	8760	131400
Итого:					131400

Затраты на электроэнергию находятся по формуле:

$$Z_3 = 131400 \cdot 4,19 = 550,566 \text{ тыс. руб.}$$

4,19 руб. стоимость 1 кВт в час.

5.3.3 Расчет амортизационных отчислений.

1) Капитальные затраты на строительство зданий определяем по приближенной формуле:

$$Z_k = V \cdot C_v$$

где V – общий объем здания, м³;

C_v – стоимость 1 м³ промышленного и административно-хозяйственного здания и бытовых помещений с учетом стоимости

внутренних санитарно-технических и электротехнических работ, принимаем равным 3,5 тыс. руб./м³.

Имеется одно здание, комплекс очистного сооружения.

Объем здания, определяется по формуле:

$$V_{зд} = L * S * H,$$

где L – длина здания; S – ширина здания; H – высота здания.

Для здания очистного сооружения: L = 55м; S = 24м; H = 7 м

$$V_{оч.соор.} = 55 * 24 * 7 = 9240 \text{ м}^3$$

$$K_{оч.соор.} = 9240 * 3500 = 32340 \text{ тыс. руб}$$

Расчет капитальных вложений на строительство зданий представлен в таблице 29.

Таблица 29 - Расчет капитальных вложений в строительство зданий

Наименование строительного объекта	Объем, м ³	Стоимость 1 м ³	Сметная стоимость, тыс.руб.	Амортизационные отчисления	
				Норма, %	Сумма, тыс. руб.
Здание очистных сооружений	9240	3500	32340	8	2587,2
Итого зданий	9240	-	32340	-	2587,2
Сооружения – КНС 200 % от стоимости зданий	-	-	64680	8	5174,4
Внутриплощадочные сети, 20 % от стоимости зданий	-	-	6468	4,8	310,5
Наружные сети канализации, 1,5 % от стоимости зданий	-	-	485,1	4,8	23,3
Итого сооружений	-	-	6953,1	-	333,8
Итого стоимость зданий и сооружений	-	-	39293,1	-	2921

4.4 Определение стоимости оборудования

4.4.1 Расчет инвестиционных затрат

Инвестиционные издержки будут включать затраты на приобретение, доставку и монтаж оборудования.

Оборудование расположено в закрытом помещении включает предварительную очистку и физико-химический блок очистки.

Таблица 30 - Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений на оборудование

Наименование оборудования Элементы ОПФ	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.		Амортизационные отчисления	
Канализационный насос	1	115,0	115,0	8	9,2
Расходомер	1	69,0	69,0	8	5,5
Термометр	3	4,6	13,8	8	1,1
Сплинкерные головки	70	5	350	8	28
Щебень для наполнения капельного биофильтра	900	3	2700	8	216
Трубная система для подачи воды	35	180	6300	8	504
Манометры	5	109	327	8	26,16
Резервуар чистой воды	5	2700	13500	8	1080
Механический фильтр	3	8300	24900	8	1992
ИТОГО по БМО	8	11000	38400	8	3072
ИТОГО	1023	11485,6	48274,8	8	3861,96
Неучтенное оборудование, строительство, монтаж (28.5 % от общей стоимости)		3273,4	13758,3	8	1100,7
Итого по очистным сооружениям		14759	62033,1	8	4962,66

Сводная смета по капитальным вложениям представлена в таблице 31.

Таблица 31 - Расчет стоимости основных фондов

Наименование затрат	Сумма тыс. руб.	Амортизация	
		Норма, %	Сумма тыс. руб.
Оборудование	62033,1	8	4962,66
Здания и сооружения	267000	8	21360
Итого стоимость основных фондов (ОФ)	329033,1	8	26322,66
Расходы по проектированию (2 % от стоимости ОФ)	6580,66	8	526,5
Пуско-наладочные работы (4 % от стоимости ОФ)	13161,3	8	1052,91
Неучтенные затраты (2 % от стоимости ОФ)	6580,66	8	526,5
Всего капитальные вложения	355355,72	8	28428,57

4.4.2 Расчет затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

Амортизация оборудования и транспортных средств, инструмента берется из таблицы 9 начисления амортизации.

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

$$9874,8 * 2\% = 197,5 \text{ тыс.руб.}$$

Текущий ремонт принимаем в размере 5% от общей первоначальной стоимости данных групп основных фондов, первоначальная стоимость определяется из таблицы 31 начисления амортизации.

$$9874,5 * 5\% = 493,725 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 32 - Смета затрат на содержание, эксплуатацию и ремонт оборудования (РСЭО)

№ п/п	Наименование расходов	Сумма тыс.руб.
1	Амортизация оборудования	4962,66
2	Эксплуатация и содержание оборудования:	28428,57
	- заработная плата вспомогательных рабочих	5841,46
	-отчисления на социальные нужды вспомогательных рабочих (30% от ЗП)	1764,12
Итого по пункту 2:		36034,15
3	Текущий ремонт оборудования:	493,725
	-вспомогательные материалы, запчасти, услуги цехов по ремонту (5 % от стоимости оборудования)	
4	Капитальный ремонт оборудования (10% от стоимости оборудования)	987,45
Всего по смете		42477,99
5	Неучтенные затраты (10% от учтенных затрат)	4247,80
Всего		46725,79

4.4.3 Расчет накладных расходов

Смета накладных расходов рассчитывается на годовой объем очищаемой сточной вод и представлена в таблице 33.

Таблица 33 – Смета накладных расходов

№	Наименование расходов	Сумма, тыс.руб.
1	Заработная плата ИТР	1687,62
	Отчисления на социальные нужды ИТР	515,66
2	Заработная плата МОП	245,36
	Отчисления на социальные нужды МОП	74,1
Итого:		2522,74

Продолжение таблицы 33		
3	Амортизация зданий и сооружений	25875
4	Содержание и ремонт зданий и сооружений (16,85% от стоимости зданий и сооружений)	5449,29
ИТОГО:		33847,03
5	Неучтенные затраты (10% от учтенных затрат)	3384,7
Всего накладных расходов		37231,73

На основе предыдущих расчетов составлена проектная калькуляция годовых эксплуатационных затрат и себестоимости очистки 1м³.

Таблица 34 – Проектная калькуляция себестоимости очистки. Годовой объем очищенных сточных вод 255500 м³/год.

№	Статьи затрат	Ед.изм.	Затраты на единицу готовой продукции	Затраты на весь объем, 255500 м ³ в год
1.	Электроэнергия	тыс.руб.	0,419	550,566
2.	Заработная плата основных рабочих	тыс.руб.	0,04	5505,67
2.1.	Отчисления в социальные нужды основных рабочих (30,2 % от ЗП)	тыс.руб.	0,01	1662,7
Итого	-	тыс.руб.	0,469	7718,94
3.	Амортизация зданий и сооружений	тыс.руб.	0,11	21360
4.	РСЭО:			
4.1.	Амортизация оборудования	тыс.руб.	0,1	4962,66
4.2.	Эксплуатация и содержание оборудования	тыс.руб.	0,04	28428,57
4.3.	Заработная плата вспомогательных рабочих	тыс.руб.	0,03	5841,46

Продолжение таблицы 34				
4.4.	Отчисления в социальные нужды вспомогательных рабочих (30 % от ЗП)	тыс.руб.	0,006	1764,12
4.5.	Текущий ремонт оборудования	тыс.руб.	0,02	493,725
4.6.	Капитальный ремонт оборудования	тыс.руб.	0,04	987,45
5.	Заработная плата ИТР+МОП	тыс.руб.	0,02	1923,98
5.1.	Отчисления на социальные нужды ИТР+МОП (30,2 %)	тыс.руб.	0,007	589,76
Итого:		тыс.руб.	0,79	81789,6
6.	Неучтенные затраты (10% от учтенных затрат)	тыс.руб.	0,08	8178,96
Итого полная себестоимость	-	тыс.руб.	1,339	89968,56

$89968,56/255500=0,352$ тыс.руб.

Таким образом, на 1 м^3 очищенной воды эксплуатационные затраты будут составлять 352 руб.

4.5 Определение технико-экономических показателей

Таблица 35 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателя	Ед.изм.	Величина показателя
Объем производства	м^3	255500
Производственная мощность	тыс. м^3	0,7
Стоимость электроэнергии, затрачиваемой на весь объем	тыс.руб.	550,56
Капитальные вложения	тыс.руб.	987,45
Удельные капитальные вложения	тыс.руб./ м^3	0,04
Стоимость основных фондов	тыс.руб.	987,41

Продолжение таблицы 35		
Численность персонала	чел	15
В т.ч. основных рабочих	чел	7

4.6 Складирование и утилизация отходов

Согласно проектным решениям основной вид отходов очистки осадки (взвешенные вещества, песок, активный ил) отгружаются на иловые площадки для подсушивания, а затем утилизируется вывозом на Полигон ТБО.

Стоки сбрасываются в канализацию К7

Таблица 36- Количество образующихся отходов

Вид отхода	т/год	м ³ /год
Шлам (осадок) 97% влажности	287,6	251,2
Стоки 100% влажность	255500	255500

4.7 Расчет платы за отходы

Таблица 37 - Плата за отходы

Наименование	Класс опасности	Количество т/год	Стоимость отходов, руб/т	Размер платы за год, тыс. руб
Шлам	4	287,6	336	96,63
Стоки	2	255500	178	45479

Находим размер платы за год:

$$287,6 * 336 = 96,63 \text{ тыс.руб/год.}$$

$$255500 * 178 = 45479 \text{ тыс.руб/год}$$

$$96,63 + 45479 = 45575,63 \text{ тыс. руб/год}$$

Заключение:

Определены инвестиционные издержки на создание станции мощностью 255500 м³/год, которые составляют около 79 млн.руб. Рассчитаны годовые эксплуатационные затраты, составляющие около 90 млн.руб. Размер платы за размещение, сброс и утилизацию отходов составил 45,6 млн. руб/год.

Список использованной литературы

1. Бондалетова Л.И. Промышленная экология. Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002.– 168 с.
1. Лихачёв Н.И. Канализация населенных мест и промышленных предприятий // Под ред. В.Н. Самохина.- Изд. 2-е перераб. доп. М.: Стройиздат, 1981. -639с.
2. Техническая документация Парабельский филиал ООО «Квинта».
3. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Зенков В.В., Соловьев Г.С. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов. Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 1985. – 352 с., ил.
4. Гудков А.Г. Механическая очистка сточных вод: Учебное пособие – Вологда: ВоГТУ, 2003. – 152 с.
5. Гудков А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод: Учебное пособие.– Вологда: ВоГТУ, 2002. – 127
6. Николаенко Е.В., Авлин В.В., Сперанский В.С. Проектирование очистных сооружений канализации: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006.-41 с.
7. Канализация дома: [Электронный ресурс].
www.kanalizaciya doma.ru
8. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: - М.: АСВ, 2004 – 704 с.
9. Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М.: Физматгиз, 1963. – 708 с.: ил.
10. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие / А. С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев, Ю.И.Гусев и др. (Под общей редакцией А.С.Тимошина) — Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2008. — 871 с.: ил.

11. Илларионова, Е. А., Сыроватский И.П.И44 Анализ сточных вод: учеб. пособие / Е. А. Илларионова, И.П. Сыроватский; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава РФ. – Иркутск, 2013. – 53 с.
12. Должностная инструкция оператора очистных сооружений Парабельского филиала ООО «Квинта».
13. Назаренко О.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие.-Томск: Изд – во ТПУ, 2001. – 83с.
14. СНиП 11-4-79 Естественное и искусственное освещение.
15. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения.
16. Гост 12.1.003 -83 Система стандартов безопасности труд.
17. Инструкция по охране труда для оператора очистных сооружений Парабельского филиала ООО «Квинта».
18. Безопасность жизнедеятельности. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. и др.- 7-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2007. — 616 с
19. ГОСТ 2.4.125—83 ССБТ "Средства коллективной защиты работающих от механического травмирования.
20. ГОСТ Р 50571.3-94 Электроустановки зданий.
21. Техническая безопасность для оператора очистных сооружений Парабельского филиала ООО «Квинта».
22. Пояснительная записка КОС Парабельского филиала ООО «Квинта».
23. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для студ.высш.заведений/ Борис Степанович Матрюков .- М.: Изд.центр «Академия», 2003. – 336 с.

Спецификация

Перв. примен.		Формат	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание					
		Зона									
Справ. №				<u>Документация</u>							
		A4	ФЮРА.280201.025 ПЗ	Записка пояснительная							
		A1	ФЮРА.280201.025 ТЗ	Схема технологическая							
		A1	ФЮРА.280201.025 В0	Вид общий							
		A1	ФЮРА.280201.025 СБ	Сборочный чертеж							
		A1	ФЮРА.280201.025 Т7	Схема расположения оборудования							
		A1	ФЮРА.280201.025 ЭЧ	Экономическая часть							
Подп. и дата				<u>Сборочные единицы</u>							
		1	ФЮРА.280201.025.001	Корпус	1						
		2	ФЮРА.280201.025.002	Дренажная плита	1						
		3	ФЮРА.280201.025.003	Сетка	1						
		4	ФЮРА.280201.025.004	Система подачи очищаемой воды	1						
		5	ФЮРА.280201.025.005	Система слива очищенной воды	1						
		6	ФЮРА.280201.025.006	Сплинкерная головка	38						
Подп. и дата		ФЮРА.280201.025									
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Инв. № подл.	Разраб.	Эрфарт О.Д.				Лит.	Лист	Листов			
	Пров.	Бондалетова ЛИ									1
	Н.контр.								ТПУ ИнЭО группа э-5301		
Чтв.	Юсупов М.С. оглы										
Биофильтр капельный					Формат А4						
<i>Копировал</i>											