



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
(квалификация – бакалавр)

На тему Анализ состава сточных вод ОСК с. Лермонтово и мероприятия по
улучшению системы очистки

Исполнитель Шапошник Анна Николаевна

Руководитель к.г.н., доцент Соловьева Анна Андреевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« 22 » января 2021 г.

Туапсе
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Сточные воды и методы их очистки	5
1.1 Понятие и состав сточных вод.....	5
1.2 Методы очистки сточных вод.....	12
2 Характеристика водоснабжения и водоотведения на ОСК с. Лермонтово и технологии очистки сточных вод.....	20
2.1 Характеристика водоснабжения и водоотведения на ОСК с.Лермонтово	20
2.2 Способы и технологии очистки сточных вод на очистных сооружениях канализации с. Лермонтово.....	30
3 Анализ показателей химического состава сточных вод на ОСК с.Лермонтово и разработка мероприятий по улучшению системы очистки.....	35
3.1 Анализ показателей химического состава сточных вод	35
3.2 Разработка мероприятий по усовершенствованию системы очистки...	44
Заключение	47
Список использованной литературы.....	50

Введение

План развития каждого города, неизбежно связан с совершенствованием систем водоотведения, включающим ремонт и замену сетей водоотведения, насосных станций, а также ретехнологизацию или новое строительство очистных сооружений. Поддержание систем водоотведения в надлежащем состоянии обязанность служб жилищно-коммунального хозяйства города, так как это способствует предотвращению отрицательного воздействия систем водоотведения на окружающую природную среду и устранения ряда экологических проблем. Решение задачи предотвращения отрицательного воздействия систем водоотведения на окружающую природную среду и устранения ряда экологических проблем, напрямую связано с необходимостью ретехнологизации большинства очистных сооружений канализации, построенных в середине или второй трети прошлого века.

Сегодня все чаще используется термин «ретехнологизация», его отличие от термина «реконструкция» состоит в подчеркивании необходимости внесения изменений в технологию водоочистки с целью достижения нормативных показателей, то есть устранение морального износа сооружений [3, с.44]. Реконструкция сооружений направлена в основном на устранение физического износа сооружений.

Любые мероприятия по очистке сточных вод требуют многомиллионных затрат, при этом вкладывание средств в проекты и строительство не представляется привлекательным для потенциальных инвесторов из-за высоких сроков окупаемости, поэтому очень важно в каждом конкретном случае определять целесообразность тех или иных мероприятий, используя систему оперативно менеджерской оценки состояния сооружений [5, с.154].

Актуальность исследования заключается в том, что существующие технологии очистки сточных вод на предприятиях водоотведения и канализации обладают целым рядом недостатков. Например, застаивание ила в аэротенках, недостаточно эффективная работа решеток, в приемной камере и

др. Изучение способов очистки, разработка мероприятий по улучшению работы системы очистки сточных вод играют важную роль в процессе усовершенствования работы очистных сооружений.

Предметом исследования является эффективность работы очистных сооружений.

Объектом исследования — система очистных сооружений канализации(ОСК) с. Лермонтово.

Цель исследования — анализ работы очистных сооружений водоотведения с. Лермонтово, выявление недостатков.

Задачи:

- рассмотреть понятие и состав сточных вод;
- изучить существующие технологии очистки сточных вод;
- провести анализ показателей химического состава сточных вод до и после очистки на ОСК с.Лермонтово;
- разработать мероприятия по улучшению системы очистки;
- предложить технологические решения, направленные на повышение качества очистки сточных вод.

1 Сточные воды и методы их очистки

1.1 Понятие и состав сточных вод

Сточные воды – воды, которые образуются в результате бытовой и производственной деятельности человека, а также собираются на водосборной антропогенной площади и в дальнейшем отводятся в места их утилизации.

Важно подчеркнуть, что, например, атмосферные осадки, выпадающие над нетронутыми лесными массивами и стекающие в реки, к сточным водам не относятся, а над скверами, парками, карьерами — относятся.

Сточные воды можно разделить на 3 глобальных класса по их происхождению.

1) Поверхностные. Образуются в процессе выпадения атмосферных осадков, таяния снегов, в дальнейшем собираются на различных объектах, созданных человеком. При этом обычно собирают пыль различного состава (резиновая крошка, стройматериалы и грунты, копоть и так далее), различные нефтепродукты (капли масел, мазута, топлива, проливы технологических жидкостей), различные соли и окислы металлов, в том числе цветных и тяжёлых (из выхлопных газов, выбросов ТЭЦ).

2) Хозяйственно-бытовые. Основной источник — жизнедеятельность человечества именно как сообщества биологических организмов[3, с.112]. Основные загрязнения — биогенного состава (экскременты, отмершие покровы, пищевые остатки) и попутные для бытовой деятельности (например, ПАВ). Совокупность биогенных загрязнителей, по сути, представляет собой набор белков, жиров, углеводов, макро- и микроэлементов и продуктов их распада, хотя с обывательской точки зрения это может показаться парадоксальным. В дальнейшем это обстоятельство необходимо иметь в виду при рассмотрении методов очистки.

3) Промышленные. Самый разнообразный по содержанию класс, поскольку количество и состав загрязнителей и их сочетание могут быть самыми разными и неожиданными. Стоит отметить, что потенциально именно

промышленные сточные воды могут являть собой наибольшую опасность для окружающей среды [20, с.143]. Это связано с тем, что именно в них могут содержаться сильнодействующие ядовитые вещества (например, цианиды, ртуть, фосфорорганические и полихлорированные ксенобиотики, радиоактивные отходы), способные в минимальных количествах полностью уничтожить любые жизненные формы на обширных территориях на длительный период.

Состав бытовых сточных вод. Норматив состава сточных вод определяется удельным водоотведением из расчета на 1 жителя. Этот показатель учитывает ежедневное количество потребляемой воды с перерасчетом на годовые данные.

Сточные воды включают минеральные и органические компоненты, при этом органические бывают безазотистыми и азотсодержащими (таблица 1).

Таблица 1 — Состав бытовых сточных вод

Минеральные компоненты	Органические элементы	
Содержание минералов должно соответствовать следующим критериям: <ul style="list-style-type: none"> · доля нерастворимого вещества – 5%, · суспензии – 5%; · коллоидные растворы – 2%; · полностью растворенные вещества – 30%. 	Если посмотреть органическую часть, то их процентное содержание отличается: <ul style="list-style-type: none"> · доля нерастворимого основания – 15%; · суспензий – 15%, · промежуточных дисперсных систем – 8%; · однородно растворенных элементов – 20%. 	
К минеральным соединениям относятся соли аммония, фосфаты, хлориды, гидрокарбонаты.	Безазотистые включение	Азотсодержащие частицы
	<ul style="list-style-type: none"> · углеводы; · жиры. 	<ul style="list-style-type: none"> -· белки; -·продукты гидролиза протеинов.

В норме каждый элемент должен сохранять свое нормативное процентное содержание

Состав производственных сточных вод. Рассматривают несколько вариантов классификаций. Признаком дифференцировки становятся источники, концентрация примесей, кислотность и токсическое воздействие.

Если посмотреть на загрязняющие вещества с предприятий в общем

смысле, то они подразделяются на две группы:

- 1) Консервативные, которые слабо подвергаются химическим реакциям и естественному разложению. К ним принадлежат соли тяжелых видов металлом, пестициды, фенолы.
- 2) Неконсервативные – доступные самоочищению в водоемах.

В состав производственных стоков входят:

- 1) неорганические компоненты – фрагменты грунта, руда, пустая порода, шлак;
- 2) органические элементы – нефтепродукты, органические формы кислот;
- 3) биологические включения – бактерии, дрожжи, микроорганизмы.

В таблице 2 приведена классификация сточных вод.

Таблица 2 — Классификация сточных вод

Классифицирующий критерий	Виды
Источник появления	<ol style="list-style-type: none">1. Производственные, формирующиеся в результате технологических процессов, при добыче ресурсов. Отводят в канализацию промышленную или общесплавную.2. Бытовые, возникающие в жилых домах и бытовых помещениях на территории заводов. Например, слив из душевых кабин, туалетов относится к бытовым даже при расположении на предприятии. Сток осуществляют в канализационную систему хозяйственно-бытовую или общесплавную.3. Поверхностные воды, образующиеся после дождя, весеннего таяния льда. Отведение происходит в ливневую канализацию.
Химические компоненты загрязнителей	<ul style="list-style-type: none">• преобладание минеральных примесей;• преимущественно органические компоненты;• равное содержание примесей минерального и органического характера.
Концентрации загрязняющих примесей	<ul style="list-style-type: none">• 1—500 мг/л;• 500—5000 мг/л;• 5000—30000 мг/л;• свыше 30000 мг/л.
Уровень кислотности	<ul style="list-style-type: none">• нейтральные, при рН 6,5—8;• минимально агрессивные: рН 8—9 – слабощелочные, рН 6—6,5 – слабокислые;• выраженно агрессивные: рН>9 – сильнощелочные, рН<6 – сильнокислые.

Продолжение таблицы 2

Характер воздействия на водные ресурсы токсического на водные ресурсы	1. Вещества, содержащиеся в стоках, изменяют скорость самоочищения водоема. 2. Обнаруженные примеси ухудшают органолептические показатели воды (вкус, запах); 3. Загрязняющие вещества, обладающие токсическими для человека и животных действиями.
---	---

Канализация является видом инженерного оборудования и благоустройства населенных пунктов, жилых, общественных и производственных зданий. Она обеспечивает необходимые санитарно-гигиенические условия и высокий уровень удобств для труда, быта и отдыха населения.

В канализационную сеть поступают загрязненные сточные воды минерального, органического и бактериального происхождения.

Выделяют несколько способов дифференцировки загрязняющих примесей в сточной воде [7, с.96]. В одном случае их различают по содержанию основных компонентов (минеральные, органические или биологические), в другом – по характеру частиц. Во втором варианте получаются смеси, способные полностью раствориться в воде или образовать дисперсные растворы.

Таблица 3 — Основные компоненты состава сточных вод

Компоненты	Растительные	Животные	Микроорганизмы
песок; глина; шлак; соляные, щелочные смеси.	отходы плодов, растений и овощей; бумага; растительные масла.	физиологические выделения; фрагменты тканей; клейкие вещества.	плесневые, дрожжевые грибы; водоросли; бактерии.

Биологические загрязняющие вещества, зачастую выносят в отдельную группу, потому что они могут являться источником развития тяжелых заболеваний, распространяющихся инфекций. Попадают в стоки из жилых домов, предприятий (мясокомбинаты, скотобойни).

К минеральным загрязнениям относятся: песок; глинистые частицы;

частицы руды и шлака; растворенные в воде соли, кислоты, щёлочи и другие вещества.

Органические загрязнения бывают растительного и животного происхождения. К растительным относятся остатки растений, плодов, овощей и злаков, бумага, растительные масла, гуминовые вещества и другое. Основной химический элемент, входящий в состав этих загрязнений – углерод.

К загрязнениям животного происхождения относятся физиологические выделения животных и людей, остатки мускульных и жировых тканей животных, органические кислоты и другое [23, с.47].

Органические загрязнения поступают в сточные воды несколькими путями: природным (естественным) способом и в результате деятельности человека. Частый природный органический загрязнитель – гуминовые соединения. Их наличие определяется по характерному коричневому оттенку.

Основной химический элемент этих загрязнений – азот. В бытовых водах содержится примерно 60% загрязнений органического происхождения и 40% минерального. В ПСВ эти соотношения могут быть иными и изменяться в зависимости от рода обрабатываемого сырья и технологического процесса производства.

К бактериальным загрязнениям относятся живые микроорганизмы – дрожжевые и плесневые грибы и различные бактерии. В бытовых сточных водах содержатся такие болезнетворные бактерии (патогенные) – возбудители заболеваний брюшного тифа, паратифа, дизентерии, сибирской язвы и др., а также яйца гельминтов (глистов), попадающих в сточные воды с выделениями людей и животных.

Возбудители заболеваний содержатся и в некоторых ПСВ. Например, в сточных водах кожевенных заводов, фабрик первичной обработки шерсти и др.

Состав и количество производственных сточных вод, далее ПСВ, различны [7, с.29]. Даже предприятия одного типа, например кожевенные заводы, в зависимости от характера технологического процесса могут сбрасывать сточные воды различного состава и в различных количествах.

Некоторые ПСВ содержат загрязнения, не больше, чем бытовые, но другие значительно больше. Так, вода от рудообогатительных фабрик содержит до 25000мг/л взвешенных частиц, от шерстомоек – до 20000мг/л.

ПСВ делятся на условно чистые и загрязненные. Условно чистые воды чаще те, которые использовались для охлаждения; они почти не загрязняются, а только нагреваются.

Загрязненные производственные воды делятся на группы, содержащие определенные загрязнения: а) преимущественно минеральные; б) преимущественно органические, минеральные; в) органические, ядовитые вещества.

ПСВ в зависимости от концентрации загрязнений могут быть высококонцентрированными и слабоконцентрированными.

В зависимости от активной реакции воды производственные воды по степени агрессивности делятся на малоагрессивные воды (слабокислые с $\text{pH} = 6 - 6,6$ и слабощелочные с $\text{pH} = 8 - 9$) и сильноагрессивные (с $\text{pH} < 6$ и сильнощелочные – $\text{pH} > 9$).

Флора и фауна сточных вод представлены бактериями, вирусами, бактериофагами, гельминтами и грибами. В сточной жидкости находится огромное количество бактерий: в 1мл сточной воды их может быть до 1млрд.

Большая часть этих бактерий относится к разряду безвредных (сапрофитные бактерии), размножающихся на мертвой органической среде, но имеются и такие, которые размножаются и живут на живой материи (патогенные бактерии), разрушая в процессе своей жизнедеятельности живой организм. Патогенные микроорганизмы, встречающиеся в городских сточных водах, представлены возбудителями брюшного тифа, паратифа, дизентерии, водной лихорадки, туляремии и др.

О загрязненности воды болезнетворными бактериями говорит присутствие в ней особого вида бактерий – группы кишечной палочки. Эти бактерии не болезнетворные, но их присутствие указывает, что в воде могут находиться и болезнетворные бактерии. Чтобы оценить степень загрязненности воды патогенными бактериями, определяют коли – титр, т.е. наименьшее количество

воды в мл, в котором содержится одна кишечная палочка.

Так, если титр кишечной палочки равен 100, то это значит, что в 10мл исследуемой воды содержится одна кишечная палочка. При титре, равном 0,1, количество бактерий в 1мл равно 10 и т.д. Для сточных городских вод титр кишечной палочки обычно не превышает 0,000001.

Количество сточных вод, выпускаемых в сточные объекты, определяется при помощи предельно допустимого сброса (ПДС). Под ПДС понимается масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

Расчёт ПДС производится по наибольшим среднечасовым расходом сточных вод q (в м³ /ч) фактического периода спуска сточных вод. Концентрация загрязнений S' выражается в мг/л (г/м³), а ПДС – в г/ч., ПДС с учётом требований к составу и свойствам воды в водных объектах определяется для всех категорий водопользования как произведение:

Водоёмы загрязняются в основном в результате спуска в них сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов.

В результате сброса сточных вод изменяются физические свойства воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи); на поверхности водоёма появляются плавающие вещества, а на дне образуется осадок; изменяется химический состав воды (увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды и др.); изменяется качественный и количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии.

Загрязнённые водоёмы становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения; теряют рыбохозяйственное значение и т.д.

Общие условия выпуска сточных вод любой категории в поверхностные водоёмы определяются народнохозяйственной их значимостью и характером водопользования.

После выпуска сточных вод допускается некоторое ухудшение качества воды в водоемах, однако это не должно заметно отражаться на его жизни и на возможности дальнейшего использования водоема в качестве источника водоснабжения, для культурных и спортивных мероприятий, рыбохозяйственных целей.

Наблюдение за выполнением условий спуска производственных сточных вод в водоемы осуществляется санитарно-эпидемиологическими станциями и бассейновыми управлениями.

1.2 Методы очистки сточных вод

Многообразие веществ, попадающих в водоемы, объясняется тем, что в них смешиваются сточные воды трех классов предприятий неорганического, органического и микробиологического профиля [4, с.126]. Поэтому применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения, вредностью примесей и необходимостью степенью очистки.

Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические. В современной практике наибольшее распространение получили два метода: механический и биологический.

Механическая очистка производственных сточных вод.

Механическая очистка сточных вод применяется для выделения из сточных воды нерастворенных минеральных и органических примесей (рисунок 1).

Назначение механической очистки заключается в подготовке производственных сточных вод при необходимости к биологическому, физико-химическому или другому методу более глубокой очистки [11, с.107]. Механическая очистка на современных очистных сооружениях состоит из процеживания через решетки, пескоулавливания, отстаивания и фильтрования. Типы и размеры этих сооружений зависят в основном от состава, свойств и

расхода производственных сточных вод, а также от методов их дальнейшей обработки.

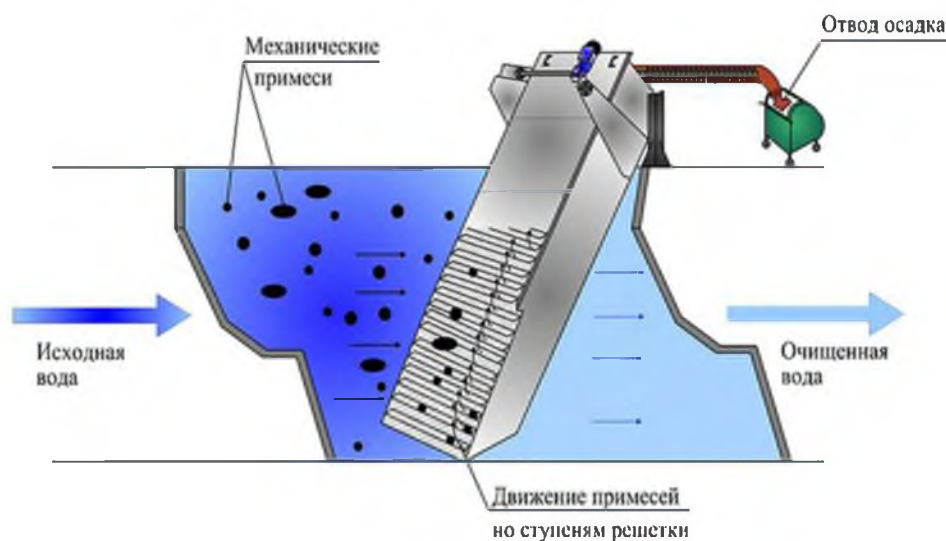


Рисунок 1 — Механическая очистка сточных вод

Как правило, механическая очистка является предварительным, реже – окончательным этапом для очистки производственных сточных вод. Она обеспечивает выделение веществ из этих вод до 90-95% и снижение органических загрязнений (по показателю БПКполн.) до 20-25%.

Высокий эффект очистки сточных вод достигается различными способами интенсификации гравитационного отсеивания – преаэрацией, биокоагуляцией, осветлением во взвешенном слое (отстойники-осветлители), а также с помощью гидроциклонов.

Повышение эффекта механической очистки сточных вод, в особенности работы сооружений по первичному отстаиванию, позволяет сократить объемы сооружений для последующих процессов очистки и тем самым снизить расходы на строительство и затраты на эксплуатацию более дорогих и сложных сооружений физико-химической очистки, а также обработки осадка.

Химическая очистка производственных сточных вод.

Основными методами химической очистки производственных сточных вод являются нейтрализация и окисление. К окислительным методам относятся также электрохимическая обработка.

Химическая очистка может применяться как самостоятельный метод перед подачей производственных сточных вод в систему оборотного водоснабжения, а также перед спуском их в водоем или в городскую канализационную сеть. Применение химической очистки в ряде случаев целесообразно (в качестве предварительной) перед биологической или физико-химической очисткой.

Химическая обработка находит применение также и как метод глубокой очистки производственных сточных вод с целью их дезинфекции, обесцвечивания или извлечения из них различных компонентов [16, с.91]. При локальной очистке производственных сточных вод в большинстве случаев предпочтение отдается химическим методам.

С целью предупреждению коррозии материалов канализационных очистных сооружений, нарушение биохимических процессов в биологических окислителях и в водоемах, а также осаждения из сточных вод солей тяжелых металлов кислые и щелочные стоки подвергаются нейтрализации.

Реакция нейтрализации – это химическая реакция между веществами, имеющими свойства кислоты и основания, которая приводит к потере характерных свойств обоих соединений. Наиболее типичная реакция нейтрализации в водных растворах происходит между гидротированными ионами водорода и ионами гидроксида, содержащихся соответственно в сильных кислотах и основаниях: $H^+ + OH^- = H_2O$. [9, с.84] В результате концентрация каждого из этих ионов становится равной той, которая свойственна самой воде (10^{-7}), т.е. активная реакция водной среды приближается к $pH = 7$.

Окислительный метод очистки применяют для обезвреживания производственных сточных вод, содержащих токсичные примеси (цианиды, комплексные цианиды меди и цинка) или соединения, которые нецелесообразно извлекать из сточных вод, а также очищать другими методами (сероводород, сульфиды).

Такие виды сточных вод встречаются в машиностроительной (цехи

гальванических покрытий), горно-добывающей (обогащительные фабрики свинцово-цинковых и медных руд), нефтехимической (нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы), целлюлозно-бумажной (цехи варки целлюлозы) и в других отраслях промышленности.

Физико-химическая очистка производственных сточных вод.

Физико-химические методы играют значительную роль при очистке производственных сточных вод [2, с.254]. Они применяются как самостоятельно, так и в сочетании с механическими, химическими и биологическими методами. В последние годы область применения физико-химических методов очистки расширяется, а доля их среди других методов очистки возрастает.

К физико-химическим методам очистки относятся коагуляция, флокуляция, сорбция, флотация, экстракция, ионный обмен, гиперфильтрация, диализ, эвапорация, выпаривание, испарение, кристаллизация, магнитная обработка, а также методы, связанные с положением электрического поля – электрокоагуляция, электрофлотация (рисунок 2).

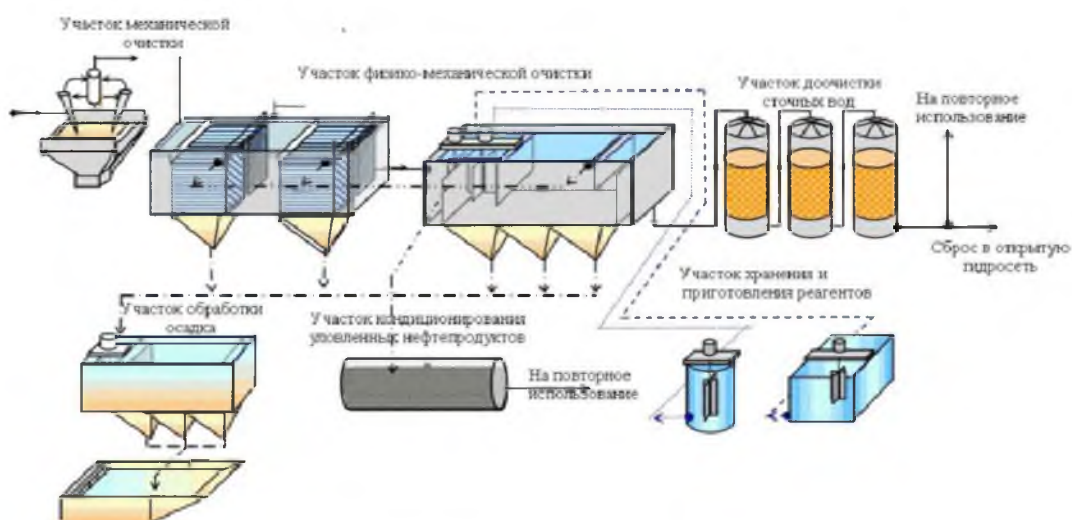


Рисунок 2 — Схема физико-химической очистки сточных вод

Биологическая очистка производственных сточных вод. Есть несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды и аэротенки.

В биофильтрах сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления. Именно она служит действующим началом в биофильтрах.

В биологических прудах в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоем.

Аэротенки - огромные резервуары из железобетона. Здесь очищающее начало - активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха [21, с.204]. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амёбы, колероватки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, неслипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила.

Сточные воды перед биологической очисткой подвергаются механической, а после нее, для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью (рисунок 3). Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и др.).

Эффективность процессов биологической очистки зависит от ряда факторов, один из которых поддается изменению и регулированию в широких диапазонах.

Основными факторами, влияющими на продолжительность процесса, являются концентрация поступивших загрязнений, доза активного ила, природа загрязнений, температура, концентрация растворенного кислорода, рН и другие.

Очевидно, что скорость очистки для сточных вод, обладающих более или менее постоянным состоянием, в первую очередь будет зависеть от дозы активного ила в аэротенке. В последнее время было показано, что доза

активного ила может быть поднята даже в 10 раз по сравнению с принятой.

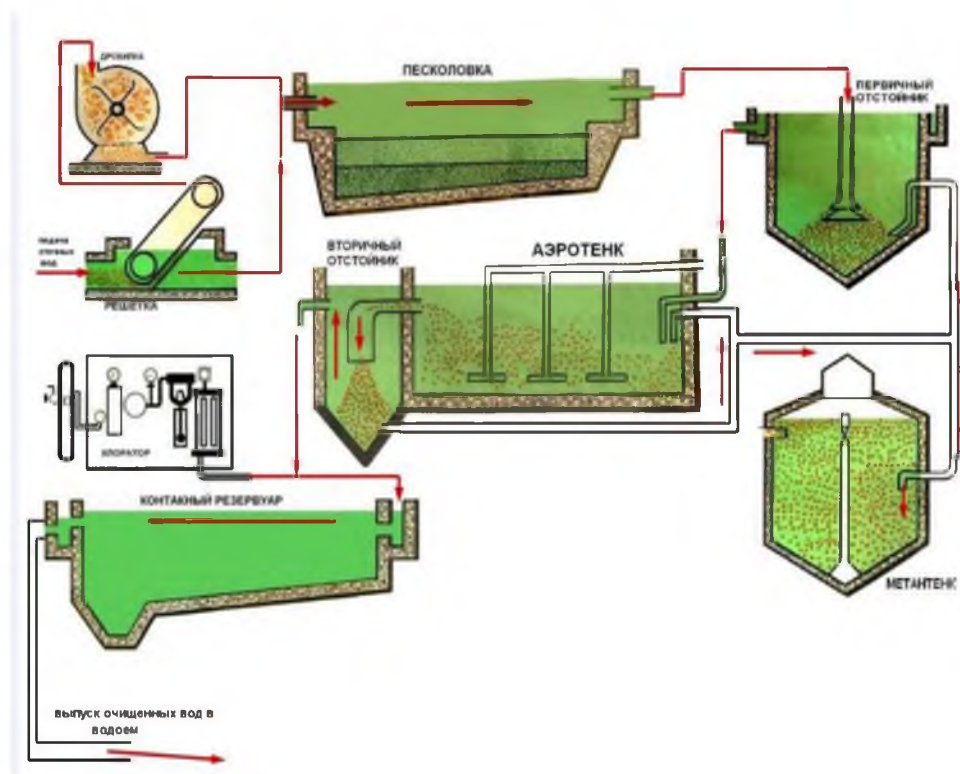


Рисунок 3 — Биологическая очистка сточных вод

При этом будет наблюдаться увеличение скорости окисления, но не в прямой пропорциональной зависимости от дозы ила. Скорость окисления, при сохранении тенденции к повышению, с ростом дозы ила замедляется, т.к. ухудшаются условия питания отдельных клеток [3, с.77]. При быстром потреблении загрязнений микроорганизмами, приток новых порций питательных веществ осуществляется медленно.

Это приводит к созданию микрзон с неблагоприятными условиями обитания. Чтобы исключить такой неблагоприятный процесс, увеличивают турбулентность перемещения иловой смеси, что обеспечивает распад хлопьев ила и быстрое обновление поверхности между микроорганизмами и очищаемыми стоками. Таким приемом удавалось повысить эффект снижения ВПК с 88% до 96% при сокращении периода аэрации с 8,2-10,6 часов до 4-6 часов.

На величину дозы ила в аэротенке существенное влияние оказывает иловый индекс, характеризующий способность ила к оседанию во вторичных

отстойниках. Именно он в конечном случае является определяющим, т.к. лишь при определенной предельной концентрации ила с определенным иловым индексом удастся избежать выноса ила из отстойников. Чем ниже иловый индекс, тем выше эта концентрация.

Снабжение микроорганизмов кислородом является одним из важнейших факторов, влияющих на жизнедеятельность микроорганизмов активного ила [15, с.113]. В процессе очистки сточных вод скорость растворения кислорода должна быть не ниже скорости его потребления микробами, иначе может произойти временное или местное исчерпание содержания кислорода, что приведет к нарушению обмена веществ клеток и снижению скорости окисления загрязнений. Скорость потребления кислорода активным илом практически не зависит от концентрации растворенного кислорода до тех пор, пока последняя остается выше некоторой критической величины.

Для илов, имеющих различные размеры хлопьев, она обычно не превышает 1-2 мг/л. При этом происходит не только окисление органических веществ, но и нитрификация. Однако, в связи с тем, что отделение ила от очищенной воды во вторичных отстойниках происходит в течении 1,5-2 часов без подачи кислорода, технологический регламент рекомендуем поддерживать концентрацию растворенного кислорода на уровне 3,5-4,0.

В летних условиях выдержать этот параметр не всегда удастся из-за снижения растворимости кислорода в воде за счет повышения ее температуры.

Характеристика илов очистных сооружений

Гидробиологический контроль. Задача гидробиологического контроля состоит в том, чтобы в кратчайшие сроки по видовому составу и численности индикаторных организмов и их физиологическому состоянию сделать выводы об эффективности очистки воды, а также о качестве активного ила и его способности к переработке загрязнений [17, с.56].

Степень относительного развития различных групп простейших при различной работе сооружений представлена в таблице 4.

Таблица 4 — Степень относительного развития простейших при различных

режимах работы сооружений

Характеристика работы сооружений	Группы организмов			
	Амебы (амеба лимакс)	Бесцветные жгутиковые	Инфузории	Коловратки
Разрежен-ная	Преобладают	Преобладают	Отсутствуют	Отсутствуют
Удовлетвори- тельная (нитрификация слабая)	Единичные экземпляры	Единичные экземпляры	Преобладают равноресничные	Преобладают
Интенсивная	Отсутствуют	Отсутствуют	Преобладают круглоресничные и брюхоресничные	Преобладают

Из данных таблицы 4 видно что, преобладающими группами организмов, при разреженной работе очистных сооружений, являются амебы и бесцветные жгутиковые, инфузории и коловратки отсутствуют. При интенсивной работе сооружений, ситуация меняется в противоположной последовательности, коловратки и инфузории преобладают, а бесцветные жгутиковые и амебы отсутствуют.

Последовательные этапы гидробиологического анализа включает отбор проб, оценку общего состояния ила, определение видового состава и физиологических особенностей населяющих его организмов, их количественный учет, математическую обработку данных и составление заключения о работе очистных сооружений.

Основная роль в переработке загрязнений принадлежит бактериям, а простейшие активного ила играют роль санитаров: они поддерживают численность микрофлоры в аэротенке на определенном уровне. Простейшие чувствительны к химическим и физическим факторам при изменении технологического режима и поэтому служат индикаторами работы аэротенка.

2 Характеристика водоснабжения и водоотведения на ОСК с. Лермонтово и технологии очистки сточных вод

2.1 Характеристика водоснабжения и водоотведения на ОСК с. Лермонтово

Хозяйственно-питьевое обеспечение водой села Лермонтово осуществляется с. Лермонтовского месторождения подземных вод, на котором базируется подрусловый водозабор р. Шапсухо и состоит из 5 скважин, установленный лимит добычи подземных вод составляет – 6,76 тыс.м³/сут.

Общая протяженность водопроводных сетей, находящихся в хозяйственном ведении МУП «ЖКХ г. Туапсе» на территории с. Лермонтово – 39,8 км.

Вода из водозаборных скважин подается для производственных и хозяйственно-бытовых нужд населения, пансионатов и организаций. В соответствии с водохозяйственным балансом водопотребления на основе отраслевых норм, объем водопотребления максимально в сутки составляет - 6,76 тыс.м³ в сутки.

МУП «ЖКХ г. Туапсе» на территории с. Лермонтово эксплуатируются 2 резервуара запаса воды общей емкостью 4 тыс. м³.

Хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды, отводимые с территории с. Лермонтово, проходят очистку на очистных сооружениях канализации МУП «ЖКХ г. Туапсе», расположенных на расстоянии 140 м от берега Черного моря, в районе пансионата «Солнечный» с. Лермонтово, Туапсинского района.

Очистные сооружения канализации с. Лермонтово производительностью 10 тыс.м³/сут. Запроектированы проектным институтом «Краснодаргражданпроект» в 1970 году, и сданы в эксплуатацию в 1976 году. Сооружения предназначены для полной биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, поступающих от жилых районов с. Лермонтово, а также

ряда курортно-санаторных учреждений расположенных на побережье Чёрного моря (вблизи с. Лермонтово и пгт Новомихайловский).

Для определения фактических нагрузок на очистные сооружения канализации с. Лермонтово были проведены мероприятия по уточнению количества поступающих сточных вод и их химический состав.

Сточные воды, поступающие на очистные сооружения канализации с. Лермонтово, являются хозяйственно-бытовыми стоками, которые поступают от населения с. Лермонтово, ряда пансионатов, пионерских лагерей, баз отдыха и т.д., а также из септиков, которые расположены на неканализованной территории с. Лермонтово, АЗС, стоянок отдыхающих и др.

Система водоотведения хозяйственно-бытовых сточных вод с. Лермонтово состоит из самотечных и напорных канализационных сетей общей протяженностью – 23,4 км.

В состав канализационной системы входит:

- наружные сети канализации общей протяженностью;
- канализационные насосные станции – бшт;
- очистные сооружения канализации (ОСК) проектной производительностью 10 тыс.м³/сут;
- глубоководный выпуск очищенных сточных вод.

Очистные сооружения канализации (ОСК) с. Лермонтово построены и введены в эксплуатацию в 1970г. И включают в себя:

- приемная камера с механической решеткой – 1 шт.;
- песколовки с круговым движением воды – 2шт.;
- песковые бункера – 2 шт;
- первичные вертикальные отстойники – 2 шт.;
- аэротенки-смесители -2 шт.;
- вторичные вертикальные отстойник – 2 шт.;
- контактные резервуары – 2 шт.;
- иловые площадки;

- хлораторная;
- технологическая насосная станция.

Решётки. Для задержания крупных загрязнений, на ОСК с. Лермонтово предусмотрены решётки с ручным и механическим удалением отбросов; Решётки с ручным удалением отбросов изготовлены из металлического прута с шириной прозоров 16-20 мм. Очистка решёток от загрязнений периодически осуществляется эксплуатационным персоналом в контейнер. Количество снимаемых загрязнений не фиксируется, обеззараживание в контейнере не производится.

Техническое состояние решёток с механическим удалением загрязнений типа РМВ неудовлетворительное. За время эксплуатации произошло смещение прутьев решетки, ширина прозоров в настоящее время находится в пределах 10-30 мм. Для повышения эффективности работы решётки необходимо заменить её на аналогичную, с шириной прозоров не более 16 мм.

Песколовки. Для задержания крупных минеральных примесей предусмотрены две железобетонные песколовки с круговым движением воды (ТП №902-2-27 тип VI), производительностью 17-25 тыс. м³/сут (по справочным данным). В работе находится одна песколовка.

При контроле за технологическим процессом очистки сточных вод в песколовке установлено, что среднее время пребывания стоков в песколовке 38,5 сек, при этом скорость прохождения потока 0,49 м/с, что превышает нормативные значения. Это приводит к выносу минеральных примесей мелких фракций в первичные отстойники. Количество осевшего песка определяется шестом Выгрузка песка из песколовки осуществляется в песковые бункера (1раз в неделю и реже). Технологический контроль за работой песколовок эксплуатационным персоналом не осуществляется. Лабораторные данные о влажности, зольности и плотности выгружаемого песка отсутствуют, технологический журнал не ведётся.

С целью повышения качества выгружаемого песка рекомендуем производить 20 минутное взмучивание, с целью отмыва песка от органических

загрязнений, без удаления его в песковые бункера. После отмыва песка его удаление производить по ранее принятой схеме. Проводить лабораторный контроль за работой песколовок не реже 1 раза в месяц (определять влажность, зольность и плотность песка), вести журнал технологического контроля по Форме. Выгрузку песка из песковых бункеров производить на 2-3 день после откачки из песколовки. Запретить вывоз песка на иловые площадки.

Первичные отстойники. На очистных сооружениях канализации с. Лермонтово запроектированы и построены два первичных вертикальных отстойника, которые входят в состав сооружений блока емкостей. Отстойники представляют собой железобетонные резервуары с размерами в плане 13,5x13,5 м. Каждый отстойник имеет по 4 конусных приемка для накопления сырого осадка, а также жиросборник для сбора жировой пленки и плавающих загрязнений. В работе находится один первичный отстойник, второй выведен из эксплуатации и частично опорожнен.

Перемещение жировой пленки и плавающих загрязнений осуществляется воздухом, который подается постоянно.

Вторичные отстойники. Проектом строительства очистных сооружений предусмотрено 2 вертикальных вторичных отстойника. В работе находится один отстойник. Во втором производится ремонт эрлифтов. Отстойники входят в состав сооружений блока емкостей. Размер одного отстойника в плане 13,5x13,5 м.

Для осаждения активного ила каждый отстойник имеет 4 конусных приемка. Осевший активный ил из конусов удаляется с помощью эрлифтов.

Назначение вторичных отстойников - разделение иловой смеси, поступающей из аэротенков, на очищенную сточную воду, отводимую из вторичных отстойников через водосборные лотки на обеззараживание, и осаждение активного ила. Активный ил осаждается в конусах и с помощью эрлифтов поступает в лоток возвратного ила, откуда, часть ила поступает в аэротенк (циркуляционный активный ил), а часть самотеком удаляется на иловые площадки (избыточный ил).

Для эффективной работы вторичных отстойников необходимо чтобы время отстаивания было не менее 1,5 часа. При объеме зоны отстаивания - 492 м^3 и максимальном часовом расходе $560\text{ м}^3/\text{ч}$. (при работе КНС 4 и КНС5) время отстаивания составляет 0,87 часа. В часы максимального притока сточных вод вторичный отстойник работает с гидравлической перегрузкой. Количество подаваемых стоков составляет от $400\text{ м}^3/\text{ч}$ ($9600\text{ м}^3/\text{сут}$) до $560\text{ м}^3/\text{ч}$ ($13440\text{ м}^3/\text{сут}$).

Это приводит к большому поступлению иловой смеси из аэротенка и большому количеству осевшего активного ила, который накапливается не только в конусах, но и в зоне отстаивания а затем выносится в контактный резервуар, что приводит к ухудшению качества очистки. Так же происходит затопление сборного лотка выше треугольного водослива. Одной из причин накопления осевшего активного ила во вторичных отстойниках является несвоевременное его удаление эрлифтами.

Для обеззараживания очистных сточных вод проектом строительства ОСК с. Лермонтово была предусмотрена хлораторная на жидком хлоре. Смешивание хлорной воды и очищенных сточных вод осуществляется в контактных резервуарах.

В декабре 1999г. на очистных сооружениях была смонтирована и запущена в эксплуатацию электролизная установка УГ-7 фирмы «Экофес», производительностью 7 кг активного хлора в сутки. Режим работы электролизной — круглосуточный. Обеззараживание очищенных стоков производится раствором гипохлорита натрия (NaClO) с концентрацией активного хлора 3,0 - 3,5г/л обеспечивает содержание остаточного хлора 0,35 - 0,53 мг/л при нормативе 1,0 - 1,5 мг/л.

При концентрации раствора NaClO 3,5 г/л продолжительность электролиза составляет «7 часов, скорость потока солевого раствора через электролизёр 60 л/ч (по паспорту 65-80 л/ч). Объем раствора NaClO полученный за один цикл 420 л, количество активного хлора 1,47 кг (при концентрации 3,5 г/л). Количество циклов в сутки не более 3, количество

активного хлора не более $1,47 \times 3 = 4,41$ кг/сут (по паспорту 7 кг/сут).

Для определения необходимого количества активного хлора в сутки был выполнен поверочный расчёт:

доза активного хлора: 3 г/м^3 (при полной биологической очистке);

количество обеззараживаемых стоков: $3500 \text{ м}^3/\text{сут}$;

Необходимое количество активного хлора, кг/сут:

$$X = 3500 \text{ м}^3/\text{сут} * 3 \text{ г/м}^3 - 10500 \text{ г/сут} = 10,5 \text{ кг/сут}$$

Из приведённых расчётов видно, что необходимое количество активного хлора более чем в 2 раза превышает фактическое.

Необходимо приобрести вторую электролизную установку и заменить электродную кассету в имеющемся электролизёре. В качестве временной схемы предлагаем использовать раствор хлорной извести. Дозировку производить равномерно в течении суток. Для технологического контроля необходимо вести журнал.

Для обеспечения нормативного времени контакты хлора с очищенными сточными водами проектом предусмотрено 2 контактных резервуара (в составе блока емкостей). В работе находится один резервуар. Размеры одного резервуара $13,5 \times 4,0 \times 3,0 \text{ м}$ (н), объем 159 м^3 . Подвод раствора гипохлорита натрия осуществляется в смесительный узел, состоящий из трубопровода $1 = 1 \text{ м}$ 0200 мм, который посередине приварен к трубе 0400 мм. подачи стоков из вторичного отстойника. Затем смесь очистных сточных вод и раствора гипохлорита натрия поступают в колосниковую распределительную систему, которая изготовлена из трубы $0 200$ с отверстиями $20-25 \text{ мм}$. С целью улучшения перемешивания в контактный резервуар подается воздух. Обеззараженные сточные воды собираются лотком и самотеком по глубоководному выпуску сбрасываются в Черное море.

Основным недостатком конструкции контактных резервуаров является смесительный узел, который в часы максимального притока сточных вод не обеспечивает пропуск всего расхода, что создает подпор воды во вторичном отстойнике (уровень воды выше треугольного водослива). Открытие

ревизионных окон в торцах трубы Ø 200мм. частично решили эту проблему, однако она решится полностью только после удаления смесительного узла, либо после запуска в работу второго контактного резервуара. Рекомендуем демонтировать смесительный узел и колосниковую распределительную систему. Ввод раствора гипохлорита натрия производится через гребенку, изготовленную и трубы ПХВ Ø 40-50 мм, с диаметром отверстий 5-6 мм. Барботажную систему рекомендуем заменить на перфорированные трубопроводы ПХВ Ø 40- 50 мм (две нитки), отверстия Ø 4мм просверленные под углом 120° к дну, шаг 200 мм.

В процессе очистки сточных вод образуются различные виды осадков: песок и крупные минеральные примеси осаждающиеся в песколовках, сырой осадок в первичных отстойниках.

Песковые бункера. Для выгрузки песка из песколовок проектом предусмотрены 2 бункера, емкостью 5,34 м³ каждый. Удаление песка производится гидроэлеваторами, установленными в осадочном бункере каждой песколовки. Подача воды к гидроэлеваторам производится насосом СМ - 100-65-200/2 (Q=100 м³/ч., Н=65м), установленном в иловой насосной станции. Забор воды осуществляется из распределительного лотка осветленных сточных вод в аэротенке №1.

Выгрузка песка из песколовки производится по мере его накопления в осадочном бункере. Качество выгруженного песка определяется показателями: влажность, зольность и плотность. При нормальной работе песколовок зольность песка находится в пределах 60-70%, влажность 20-30%, плотность 1,3-1,5 т/м³. По данным лабораторных анализов зольность выгружаемого из песковых бункеров песка -57%, влажность -21% (проба отобрана с машины 12.08.2004 г.).

Полученные данные указывают на хорошее качество выгружаемого песка, но они не являются показательными, т.к. в программе производственного контроля за качеством и обеззараживанием сточной жидкости перечисленные анализы отсутствуют.

Метантенки. Обработка сырого осадка по проекту предполагалось в метантенках. Однако, с момента ввода очистных сооружений в эксплуатацию метантеки не эксплуатировались. В настоящий момент метантенки к эксплуатации не пригодны. Технологические трубопроводы и оборудование демонтированы.

Сырой осадок из первичных отстойников откачивается один раз в сутки в течении часа. Эрлифы откачивают сырой осадок в резервуар $W=9,5\text{м}^3$, который расположен возле первичных отстойников. В резервуаре установлены электроды, которые включают насос по мере наполнения резервуара. Насос сырого осадка марки 4НФ ($Q=180\text{ м}^3/\text{ч}$, $H=23\text{м}$) расположен в иловой насосной станции (насос №4), работает в автоматическом режиме. В результате соединения технологических трубопроводов: напорного $\varnothing 150\text{мм}$ сырого осадка в метантенки и трубопровода выгрузки сброженного осадка из метантенков $\varnothing 150\text{ мм}$, стало возможным перекачка сырого осадка непосредственно на иловые площадки.

Иловые площадки. На ОСК с. Лермонтово проектом предусмотрены 3 иловых площадки на асфальто-бетонном основании. Общая площадь площадок 6250м^2 . Для сбора и отвода дренажных вод каждая площадка оборудована дренажными каналами(по 5 в каждой карте). Первоначально иловые площадки предназначались для складирования только сброженного сырого осадка из метантенков, в настоящее время на площадки сбрасывается несброженный сырой осадок из первичных отстойников, периодически избыточный активный ил, и до последнего времени избыточный активный ил ОСК п.Джубга и ОСК п.Новомихайловский.

Так же регулярно выгружались хозяйственно- фекальные стоки из септиков, что является грубым нарушением санитарных норм. Технологические трубопроводы позволяют производить выгрузку сырого осадка на все иловые площадки, (напуски расположены с противоположных сторон в каждой карте) избыточного активного ила только на первую. В эксплуатации находится иловая площадка № 1 (ближайшая к иловой насосной станции),которая

заполнена примерно на 50%.

Иловая площадка №3 полностью заполнена осадком, длительное время не эксплуатируется. Поверхность обильно заросла растительностью, которая препятствует подсыханию осадка.

Иловая площадка № 2 переполнена осадком и неочищенными сточными водами. В верхней части карты периодически наблюдается перелив поверхностной воды в карту №1.

Карта №2 заполнена большим количеством воды, в результате высокой влажности выгружаемых осадков, которая плохо дренирует. На поверхности воды наблюдается большое количество плавающих загрязнений, что является следствием выгрузки механически неочищенных сточных вод из септиков, в карте наблюдаются процессы гниения осадка. В настоящее время в карту выкачивается сырой осадок из первичных отстойников.

Опорожнение сооружений. Проектом строительства ОСК с. Лермонтово предусмотрено опорожнение аэротенков, вторичных отстойников и контактных резервуаров. Опорожнение аэротенка и вторичного отстойника первой линии, по проекту осуществляется в самотечный чугунный коллектор Ø 150 мм хозяйственно-фекальных сточных вод от АБК. Вода с сооружений собирается в резервуаре дренажных вод и перекачивается насосами СМ 100-65-200/2 ($Q=100\text{ м}^3/\text{ч}$, $H=65\text{ м}$) в приемную камеру очистных сооружений. Насосы расположены в иловой насосной станции, по схеме расположения агрегатов имеют нумерацию № 1 и №2. Опорожнение контактного резервуара первой линии предусмотрено самотеком по трубопроводу Ø 150 мм в иловую карту №1.

Опорожнение сооружений второй линии (аэротенк, вторичный отстойник, контактный резервуар) осуществляется по трубопроводу Ø 150 мм проложенному вдоль блока емкостей на иловую площадку №1. По этому же трубопроводу производится удаление избыточного активного ила на иловую площадку №1. Трубопровод избыточного активного ила Ø 100 мм врезан в трубопровод опорожнения аэротенка.

Сточные воды от населения и организаций северной части с. Лермонтова, отводятся через КНС-5 по напорному коллектору, через колодец-гаситель напора, далее самотечным коллектором, дополнительно принимающим стоки с юго-восточной части села, и отводятся на приемную камеру очистных сооружений. На КНС-6 сточные воды поступают с с.Пляхо, мкрн. Широкая щель и далее на КНС-1. На КНС-1, КНС-2, КНС-3, КНС-4 стоки поступают с санаториев и пансионатов. Далее от КНС-4 сточные воды транспортируются в приемную камеру ОСК с.Лермонтово.

Приемная камера с механической решеткой, установлена в «голове» очистных сооружений канализации предназначена для удаления крупных фракций и взвесей из сточной жидкости. Для задержания крупных фракций и взвесей используется решетка с механическими граблями. Освободившись от крупных фракций, вода самотеком поступает на песколовки – горизонтальные с круговым движением.

В песколовках происходит осаждение из сточных вод песка и минеральных нерастворимых загрязнений. Сточные воды самотеком поступают в распределительную камеру, из которой по дюкерам подается в первичные вертикальные отстойники. Здесь происходит отстаивание – разделение нерастворимой взвеси на сырой осадок и плавающие вещества. Выпадающий в отстойниках сырой осадок удаляется из конусов эрлифтами, затем транспортируется на иловые площадки.

Плавающие вещества с поверхности отстойника сгоняются напором технической воды, и при помощи эрлифтов, вместе с сырым осадком удаляются на иловые площадки. Сточная жидкость из сборного периферийного лотка первичного отстойника, через выпускные окна распределительного лотка подается в аэротенки- смесители, предназначенные для биологической очистки сточных вод отстойниках с помощью активного ила в присутствии растворённого кислорода.

В аэротенках активный ил, представляющий собой биоценоз микроорганизмов-минерализаторов, способен сорбировать на своей

поверхности и окислять в присутствии кислорода воздуха органические вещества сточной жидкости. В результате чего, вся коллоидная взвесь удаляется из сточной жидкости. Затем сточная жидкость поступает в приаэратор. Оттуда очищенная сточная вода вместе с иловой смесью подается дюкером в центральную часть вторичного отстойника и собирается периферийным лотком. Выпадающий активный ил удаляется из конусной части эрлифтами и направляется в азротенк (циркуляционный активный ил).

Обеззараживание очищенных сточных вод производится гипохлоритом натрия. Обеззараживание производится в контактных резервуарах, куда очищенная сточная вода поступает из вторичного отстойника.

После вторичного отстойника очищенные и обеззараженные сточные воды отводятся по самотечному коллектору $d=426\text{мм}$ и далее по глубоководному выпуску в Черное море протяженностью 1000 м, выполненному стальной трубой $d=426\text{мм}$. Географические координаты оголовка выпуска Географические координаты выпуска $44^{\circ}16'53.00''\text{N}$ $38^{\circ}46'08.00''\text{E}$. Глубина на оголовке выпуска – 17,1м. Тип выпуска – сосредоточенный.

Сброс очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод в водный объект Черное море осуществляется согласно Решение о предоставлении водного объекта в пользование № 00-06.03.00.002-М-РСБХ-Т-2018-07393/00 от 05.12.2018г. Объем сбрасываемых очищенных сточных вод составляет $1891,8\text{м}^3/\text{год}$.

2.2 Способы и технологии очистки сточных вод на очистных сооружениях канализации с. Лермонтово

Очистные сооружения канализации, построены более 40 лет назад, принимают сточные воды от канализованной части поселка и жидкие бытовые отходы со сливной станции. Проектная производительность сооружений $6000\text{ м}^3/\text{сутки}$. Фактическая производительность очистных сооружений составляет

от проектной 50 %. Технологическая схема представляет собой блок механической очистки сточных вод и сооружения по обработке осадков. На территории станции расположены следующие сооружения: насосная станция с погружными насосами, решетки стержневые ручной очистки, песколовки, двухъярусные отстойники, вертикальные отстойники, биопруды, иловая насосная станция, дренажная насосная станция, иловые карты с дренажем. Следует отметить, что в 60-е годы XX века в технологических схемах очистки сточных вод ключевым звеном являлись биофильтры, однако в данном случае была реализована более примитивная схема.

Сточные воды от поселка поступают по самотечному коллектору в приемный колодец. В этот же колодец производят слив жидких бытовых отходов ассенизационные машины. По лотку сточные воды поступают в здание решеток, оборудованное двумя стержневыми решетками с ручной очисткой. Грубые отбросы собирают в сборную емкость для последующего вывоза. Через распределительную камеру сточные воды направляются на горизонтальные песколовки с круговым движением воды. Удаление песка предусмотрено с помощью гидроэлеватора на песковые площадки. После песколовок сточные воды поступают в первичные двухъярусные отстойники, в которых должно происходить осветление сточной воды и сбрасывание осадков в анаэробных условиях. Далее, согласно проекту, осветленные сточные воды должны были поступать в контактные резервуары для обеззараживания осветленной воды хлором, и, затем, на доочистку – в биопруды. Сброшенный осадок из двухъярусных отстойников под гидростатическим давлением проектом предусматривалось направлять в приемный резервуар иловой насосной станции, откуда с помощью насосов подается на иловые карты для подсушивания.

В процессе длительной эксплуатации очистных сооружений произошли отступления от схемы очистки, в частности хлораторная в настоящее время не действует. Контактные резервуары преобразованы в дополнительные первичные отстойники, которые не несут никакой технологически-смысловой

нагрузки, так как дополнительное кратковременное отстаивание не приводит к улучшению процесса очистки сточных вод. Визуальный анализ очищенных сточных вод показал, что они имеют запах и цвет, характерные для загнивающих сточных вод. Биопруды, предназначенные для доочистки сточных вод, не эксплуатируются должным образом. В данном случае можно сделать вывод, что отсутствие в технологической схеме сооружений биологической очистки с удалением соединений азота и фосфора и сооружений доочистки не позволяют снизить содержание загрязняющих веществ до нормативных показателей.

Согласно положению информационно-технического справочника по НДТ, данные сооружения можно отнести к «небольшим», так как эквивалентное число жителей составляет 1122. По диапазону загрязнений по БПК₅ и взвешенным веществам данные сточные воды относятся к среднеконцентрированным, по диапазону концентраций по азоту и фосфору – к низкоконцентрированным.

Категория водоема, конечного приемника сточных вод после очистки, согласно справочнику НДТ отнесена к категории «Б» (основная группа водных объектов). ГОСК данного типа должны обеспечивать очистку сточных вод в соответствии с реализацией технологий типа БНДФ-А, БНДФ, что предполагает биodeградацию органических загрязнений, нитрификацию и денитрификацию, а также удаление фосфора биологическим или реагентным способом. Таким образом, согласно рекомендациям справочника НДТ, с учетом производительности ОСК необходимо реализовывать следующие позиции:

- Удаление грубодисперсных примесей из сточных вод биологической очистки.
- Биологическая очистка, соответствующая крупности объекта и условиям сброса (в соответствии с НДТ 8, которые определяют использование надлежащих технологий биологической очистки городских сточных вод на сверхмалых – средних). В данном случае необходимо реализовать полную биологическую очистку с удалением азота.
- Обеззараживание очищенных вод с использованием УФ-облучения.

При реализации указанных технологических решений можно ожидать следующие концентрации загрязняющих веществ в очищенных сточных водах: концентрация взвешенных веществ – 12 мг/л; БПК₅ – 8 мгО₂/л; ХПК – 60 мг О₂/л; концентрация азота аммонийных солей – 2 мг/л; концентрация азота нитратов – 15 мг/л; Концентрация азота нитритов – 0,25 мг/л; концентрация фосфора фосфатов – 2 мг/л. В данном случае можно констатировать, что существующие сооружения конструктивно не предназначены для реконструкции и ретехнологизации под рекомендуемые сооружения биологической очистки и можно однозначно рекомендовать новое строительство сооружений биологической очистки по пункту: «существующие сооружения конструктивно не соответствуют современным техническим и технологическим требованиям».

Тем не менее, в каждом конкретном случае необходимо учитывать специфику состава сточных вод. Например, в Ростовской области и в Краснодарском крае, как показывают наши исследования, специфика сточных вод небольших и средних населенных пунктов заключается в наличии высоких концентраций фосфора, достигающих до 18 мг/л по Р_{общ.} БПК_{полн} сточных вод при этом не превышает 280 мгО₂/л. В процессе очистки будет ассимилировано около 3 мг/л фосфора и, в данном случае потребуются предусматривать дефосфатизацию сточных вод.

При выборе рационального способа дефосфатизации целесообразно оценить возможность использования существующих сооружений и оборудования. Анализ рекомендаций справочника НДТ позволил определить, что в настоящее время двухъярусные отстойники не целесообразно рассматривать в качестве перспективных сооружений биологической очистки. Тем не менее, по нашему мнению, это сооружение, при условии соблюдения правил эксплуатации, может быть использовано в качестве сооружений для продуцирования легкоразлагаемых органических веществ для реализации процесса дефосфотации сточных вод.

Основным загрязняющим веществом как почвы, так и воды остаются

отходы человеческой жизнедеятельности. Попадающие в канализацию болезнетворные бактерии не погибают самостоятельно. На очистных сооружениях стоки проходят биологическую очистку активным илом, который убивает (поедает) органические загрязнения, а также содержащиеся в этих водах азот и фосфор.

Биологические очистные сооружения для полной биологической очистки обеспечивают неполную переработку азота аммонийных солей. При механической очистке концентрация азота снижается на 8 - 10 % и биологической — в аэротенках — на 35 - 50 %. Остальной азот может быть переработан на сооружениях доочистки, из которых для этих целей наиболее эффективны нитрификаторы - денитрификаторы и пруды доочистки, особенно аэрируемые.

В качестве активного ила применяют аэробные или анаэробные микроорганизмы. Проходя через аэротенки, стоки уходят во вторичные отстойники, где находятся илососы, удаляющие активный ил и возвращающие его в аэротэнки. Это лишь часть сложного процесса очистки. Заключительный этап – хлорирование или применение других окислителей.

3 Анализ показателей химического состава сточных вод на ОСК с.Лермонтово и разработка мероприятий по улучшению системы очистки

3.1 Анализ показателей химического состава сточных вод

На ОСК с. Лермонтово для осуществления процесса биологической очистки осветленных сточных вод предусмотрено два двухкоридорных аэротенка с рассредоточенной подачей сточных вод. Размеры одной секции аэротенков 13,5x40x3,3м(Н), ширина коридора 6,3м (по результатам замеров). Аэрация в аэротенках осуществляется системой стальных перфорированных трубопроводов. В эксплуатации находится один аэротенк. Определить диаметр трубопроводов, диаметр отверстий и их шаг не предоставляется возможным по причине отсутствия проектной документации, а также виду того, что неработающий аэротенк откачан не полностью.

На площадку очистных сооружений сточные воды поступают от двух канализационных насосных станций, которые расположены в с. Лермонтово (КНС5) и в пгт Новомихайловский (КНС4).

На КНС4 стоки последовательно перекачиваются группой канализационных насосных станций в следующей последовательности: КНС6^КНС1-^КНС2^ КНС3 →КНС4. С КНС4 стоки подаются по напорному коллектору D=325 мм, в приёмную камеру очистных сооружений. Насосная оборудована двумя насосами СД 160/45 (Q=160 м³/час, Н=45 м) и вертикальным насосом (Q=160 м³/час). Постоянно в работе находится один насос СД 160/45, и периодически включается второй. Насосная станция работает в автоматическом режиме.

Для определения количества стоков, поступающие на очистные сооружения, были произведены замеры времени работы насосных агрегатов на КНС4 и КНС5. Замеры производились в течение суток: с 8-00 28 ноября до 8-00 29 ноября, одновременно на КНС4, КНС5 и при поступлении в приёмной камере очистных сооружений (таблица 5).

Таблица 5 — График работы насосов КНС4 (пгт Новомихайловский)

Дата	Включение насоса	Выключение насоса	Время в работе, мин.	Объём стоков, м ³
28.11.2020	8-17	8-35	18	48,00
	8-45	9-13	28	74,67
	9-26	10-00	34	90,67
	10-15	10-56	41	109,33
	11-06	11-25	19	50,67
	11-40	12-04	24	64,00
	12-25	13-08	43	114,67
	13-16	13-55	39	104,00
	14-15	15-08	53	141,33
	15-17	15-35	18	48,00
	15-55	16-28	33	88,00
	17-07	17-45	38	101,33
	18-06	18-20	14	37,33
	18-46	19-45	59	157,33
	20-00	20-55	55	146,67
	21-10	21-45	35	93,33
	22-15	22-50	35	93,33
	23-30	23-57	27	72,00
29.11.2020	0-45	1-15	30	80,00
	3-10	3-45	30	80,00
	4-40	4-50	10	26,67
	5-55	6-30	35	93,33
	7-34	7-54	20	53,33
Итого			738	1968,00

Примечание: в работе один насос СД 160/45($Q=160 \text{ м}^3/\text{час}$, $H=45 \text{ м}$)

Проанализировав таблицу 5 можно сделать вывод, что максимальное время работы насоса КНС4 приходится на вечернее время, а именно на часы с 18:46 до 19:45, следовательно, в это время был перекачен максимальный объём стоков, в размере $157,33 \text{ м}^3$. Минимальное время работы составило 10 минут в период времени с 4:40 до 4:50 утра, за это время было перекачено $26,67 \text{ м}^3$ стоков.

В таблице 6 представлен рафик работы насосов КНС5 в с. Лермонтово.

Таблица 6 — График работы насосов КНС5 (с. Лермонтово)

Дата	Включение насоса	Выключение насоса	Время в работе, мин.	Объём стоков, м ³
28.11.2020	8-03	8-15	12	80
	8-55	9-08	13	86,67
	9-44	9-55	11	73,33
	10-37	10-50	13	86,67
	11-28	11-41	13	86,67
	12-25	12-37	12	80,00
	13-16	13-28	12	80,00
	14-02	14-14	12	80,00
	14-51	15-04	13	86,67
	15-38	15-50	12	80,00
	16-34	16-45	11	73,33
	17-32	17-45	13	86,67
	18-14	18-27	13	86,67
	19-16	19-27	11	73,33
	20-14	20-26	12	80,00
	21-12	21-25	13	86,67
	22-08	22-20	12	80,00
	23-07	23-18	11	73,33
29.11.2020	5-55	6-07	12	80,00
	7-10	7-23	13	86,67
Итого			244	1626,67

Примечание: в работе один насос СМ 200-150-500/4 ($Q=400 \text{ м}^3/\text{час}$, $H=80 \text{ м}$).

Ознакомившись с данными таблицы 6, можно сделать следующее заключение: максимальное время работы насоса КНС5 составило 13 минут, за это время насос перекачивает $86,67 \text{ м}^3$ стоков. Минимальное время работы насоса составляет 11 минут, объём стоков перекаченных за это время составляет $73,33 \text{ м}^3$.

Для определения неравномерности поступления сточных вод на очистные сооружения в течение суток время работы насосов на КНС4 и КНС5 (по данным таблиц 4 и 5) было распределено по отдельным часам суток, данные

представлены в таблице 6.

КНС5 перекачивает стоки от населения с. Лермонтово, охваченных централизованной канализацией, и пансионата «Лермонтове» по напорному коллектору D=400 мм (две нитки).

Таблица 7 — Поступление стоков на очистные сооружения по часам суток (28-29 ноября 2020 г)

Часы суток	Время работы КНС4, минуты		Общий расход КНС4 за час, м3	Время работы КНС5, минуты		Общий расход КНС5 за час, м3	Общий расход КНС4+КНС5 за час, м3
	в часе	за час		в часе	за час		
8-9	33	33	88,00	12+5	17	113,33	201,33
9-10	47	47	125,33	8+11	19	126,67	252,00
10-11	41	41	109,33	13	13	86,67	196,00
11-12	39	39	104,00	13	13	86,67	190,67
12-13	4+35	39	104,00	12	12	80,00	184,00
13-14	8+39	47	125,33	12	12	80,00	205,33
14-15	45	45	120,00	12+9	21	140,00	260,00
15-16	8+18+	31	82,67	4+12	16	106,67	189,33
16-17	28	28	74,67	11	11	73,33	148,00
17-18	38	38	101,33	13	13	86,67	188,00
18-19	14+14	28	74,67	13	13	86,67	161,33
19-20	45	45	120,00	11	11	73,33	193,33
20-21	55	55	146,67	12	12	80,00	226,67
21-22	35	35	93,33	13	13	86,67	180,00
22-23	35	35	93,33	12	12	80,00	173,33
23-24	27	27	72,00	11	11	73,33	145,33
0-1	15	15	40,00	0	0	0,00	40,00
1-2	15	15	40,00	0	0	0,00	40,00
2-3	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00
3-4	30	30	80,00	0	0	0,00	80,00
4-5	10	10	26,67	0	0	0,00	26,67
5-6	5	5	13,33	12	12	80,00	93,33
6-7	30	30	80,00	0	0	0,00	80,00
7-8	20	20	53,33	13	13	86,67	140,00
Итого		738	1968,00		244	1626,67	3594,67

По результатам данных таблицы 7 определим коэффициенты часовой неравномерности поступления сточных вод на очистные сооружения.

Среднечасовой расход: $q^{cp} = 3594,67/24 = 149,77 \text{ м}^3/\text{час}$

Минимальный часовой расход: $q^{min} = 26,67 \text{ м}^3/\text{час}$

Максимальный часовой расход: $q^{max} = 260,0 \text{ м}^3/\text{час}$

Максимальный коэффициент часовой неравномерности

$$K^{max} = \frac{q^{max}}{q^{cp}} = \frac{260,0}{149,77} = 1,736$$

Минимальный коэффициент часовой неравномерности:

$$K^{min} = \frac{q^{min}}{q^{cp}} = \frac{26,67}{149,77} = 0,178$$

На очистные сооружения канализации п.Лермонтово сточные воды поступают от населения поселка и отдыхающих в курортно-санаторных комплексах.

Стоки относятся к хозяйственно-бытовым и по своему химическому составу характеризуются относительным постоянством.

Промышленные предприятия в данной курортной зоне отсутствуют. Негативное влияние на качество очистки могут оказывать СПАВ, поступающие от прачечных, которые расположены в некоторых пансионатах.

Для определения влияния СПАВ на процессы жизнедеятельности микроорганизмов активного ила необходимо уточнить концентрации СПАВ при сбросе непосредственно в прачечных и при залповых поступлениях на ОСК.

В летний период сооружения наиболее загружены по загрязнениям, что связано с большим количеством отдыхающих.

В осенне-зимний период концентрация загрязнений в поступающих стоках по основным показателям снижается в несколько раз, что необходимо учитывать в технологическом процессе.

Технологический режим работы очистных сооружений при низких нагрузках по загрязнениям требует дополнительной корректировки, которую необходимо проводить в осенне-зимний период года.

Средние значения основных показателей в характерные периоды года (летний и зимний) представлены в таблице 8.

Таблица 8 — Химический состав поступающих сточных вод в летний и зимний периоды (2020 г.)

Показатели	Единицы измерения	Летний период (июль)	Зимний период (январь)
ХПК	млО ₂ /л	262-485	71,8-113,9
ВПК ₅	млО ₂ /л	195-220	32,2-50,5
Взвешенные в-ва	мг/л	190-250	35,0-54,5
Азот аммонийный	мг/л	39-62	12,0-24,0
Азот нитритов	мг/л	<0,006	0,088-0,3
Азот нитратов	мг/л	<0,02	<0,02
Фосфаты (по Р)	мг/л	0,98-3,48	0,53-0,88

По данным таблицы 8 видно, что летний период наиболее благоприятный для эффективной работы биологической очистки. В зимний период концентрации загрязнений, таких как, азот аммонийный, азот нитритов и нитратов, фосфаты, взвешенные вещества значительно снижаются, тем самым создавая неблагоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов активного ила.

Для подачи воздуха в рабочие секции аэротенка, а также на эрлифты первичных и вторичных отстойников, в контактные резервуары, предусмотрены две турбовоздуходувки: ТВ-50/1,6(Q= 3600 м³/час, Р=1,6 МПа) и ТВ-80/1,6 (Q=5000м³/час, Р=1,6 МПа). В работе находится воздуходувка ТВ 50/1,6. Воздуходувка ТВ 80/1,6 к эксплуатации не готова, по причине отсутствия электродвигателя. За время обследования ОСК был установлен электродвигатель мощностью 132 кВт, однако вопрос о его центровке с воздуходувкой, а также обеспечением электроэнергией не был решён.

Воздуходувка ТВ-50/1,6 работает на прикрытую задвижку (примерно на 75 %), так как происходит нагревание электродвигателя сверх нормативных значений, что может привести к выходу её из строя. Для предотвращения перегрева электродвигатель дополнительно обдувается вентилятором.

Основной причиной этого явления может служить меньший диаметр всасывающего воздуховода - 0 300 мм, а также защитная решётка в торце воздуховода, что ещё больше увеличивает сопротивление воздуха. Для перевода воздуходувки ТВ 50/1,6 в нормальный режим работы необходимо увеличить диаметр всасывающего воздуховода с 300 мм до 500-600 мм. Вынести всасывающий патрубок за здание воздуходувной, забор воздуха осуществлять через специальный фильтр в соответствии с СНИП (площадь фильтра для двух воздуходувок составляет 2 м²).

Показатели качества поступающих и очищенных сточных вод в аэротенках представлены в таблице 9.

Таблица 9 — Химический состав поступающих и осветленных сточных вод в аэротенках

Показатели	Единицы измерения	Поступающие сточные воды	Осветленные сточные воды	Предельно допустимый сброс
ХПК	мгО ₂ /л	253,3	33,2	
БПК _{полн}	мгО ₂ /л	135,4	7,9	15,0
Взвешен, в-ва	мг/л	85,6	7,1	12,0
Азот аммонийный	мг/л	26,1	15,7	11,0
Азот нитритов	мг/л	0,035	0,015	0,5
Азот нитратов	мг/л	<0,02	1,9	8,0
Фосфаты (по Р)	мг/л	1,7	0,95	1,6

Данные представленные в таблице 9 указывают на незначительные превышения нормативов ПДС по показателю азот аммонийный.

Содержание нитритов, а также нитратов азота не превышают предельно допустимого сброса.

Фосфаты при поступлении в приемную камеру составляют 1,7 мг/л, после прохождения контактного резервуара их содержание составило 0,95 мг/л, что значительно меньше. Следовательно, содержание фосфатов в сточных водах,

после очистки, в пределах нормы.

Несмотря на удовлетворительные показатели по очистке сточных вод, аэротенк перегружен по гидравлическим показателям.

В часы максимального притока сточных вод происходит затопление сборного лотка и происходит вынос большего количества иловой смеси во вторичный отстойник.

Качество очистки сточных вод в аэротенках напрямую зависит от состояния процессов жизнедеятельности микроорганизмов активного ила. Постоянный контроль параметров характеризующие состояние активного ила является неотъемлемой частью регулирования технологического процесса очистки стоков в аэротенках.

К таким параметрам относятся: доза ила по объёму, доза ила по массе, иловый индекс, содержание растворённого кислорода.

Определением этих параметров занимается химико-микробиологическая лаборатория участка «Водоканал». Анализы выполняются периодически - один раз в 4-5 дней (связано с загруженностью лаборатории), в то время как их необходимо выполнять ежедневно.

В связи с этим на ОСК необходимо организовать лабораторию оперативного контроля параметров работы аэротенков.

Лаборатория оперативного контроля ежедневно должна выполнять следующие анализы: определение дозы ила по объёму, массе, иловый индекс, растворённый кислород в аэротенке, микробиологический анализ активного ила. Данные анализов должны заноситься в журнал технологического контроля.

Аэрационная система из перфорированных труб не обеспечивает необходимого насыщения иловой смеси растворённым кислородом, поэтому необходимо произвести замену существующей среднепузырчатой аэрационной системы на мелкопузырчатую фирмы «Экополимер».

На момент проведения обследования ОСК стоки в аэротенк подавались рассредоточено (через 3 шибера).

Для получения сведений о динамике очистки стоков были взяты пробы на

анализ. Отбор проб производился 29.11.2020г, в нескольких точках работающего аэротенка (рисунок 4).

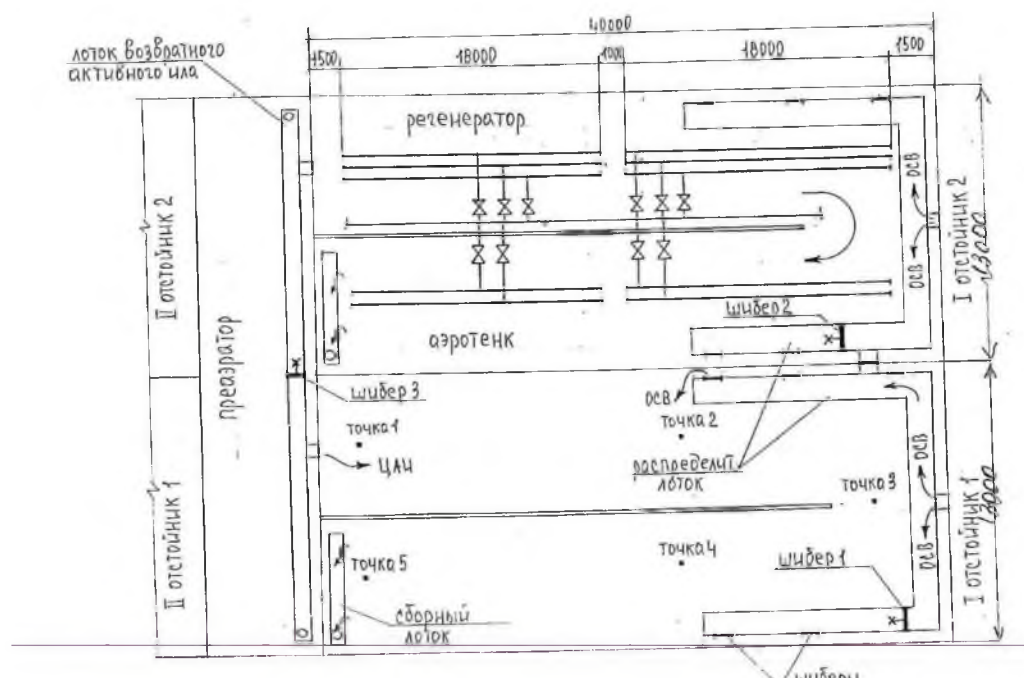


Рисунок 4 — Схема расположения точек отбора проб в аэротенке

Результаты анализа получены 30.11.2020г, приведены в таблице 10.

Таблица 10 — Результаты анализа осветленных сточных вод после очистки

Показатели	Единица изм.	№ точек				
		1	2	3	4	5
БПК ₅	мгО ₂ /л	-	55,6	82,6	80,1	15,1
Азот аммонийный	мг/л	34,0	29,6	40,2	34,0	36,2
Азот нитритов	мг/л	Не обнаружены				
Азот нитратов	мг/л	н/об	н/об	н/об	0,7	1,6
Фосфаты (по Р)	мг/л	11,4	9,5	9,2	7,3	7,3
Доза ила по объёму	мл	28	25	25	25	24
Доза ила по массе	г/л	0,19	0,2	-	0,15	0,13
Иловый индекс	см ³ /г	143,8	122,8	-	160,0	183,6
Растворённый О ₂	мгО ₂ /л	1,76	0,64	1,04	0,88	0,88

Из данных таблицы 10 видны значительные превышения норм ПДС по азоту аммонийному - в 3 раза, нитритам - в 3 раза, фосфатам - 4,5 раза. Сопоставляя данные таблиц 7 и 8 можно судить о нестабильной работе аэротенка. Состояние активного ила также неудовлетворительное. Доза ила по

массе низкая - до 0,2 г/л, при нормативе 1-2 г/л в аэротенке и 3-3,5 г/л в регенераторе. Это может быть связано с низким содержанием растворённого кислорода в иловой смеси (0,88- 1,76 мгО₂/л при нормативе не менее 2 мгО₂/л в любой точке аэротенка, согласно СНиП 2.04.03-85).

Основным технологическим нарушением эксплуатации аэротенка является несвоевременное удаление избыточного активного ила. Избыточный активный ил удаляется редко, что приводит к повышению его концентрации в аэротенке и увеличению возраста ила. Повышенное содержание ила в аэротенке создаёт дефицит питательных веществ. Это негативно сказывается на состоянии процессов жизнедеятельности микроорганизмов.

3.2 Разработка мероприятий по усовершенствованию системы очистки

Проведя целый комплекс мероприятий по технологическому и химико-аналитическому контролю за работой очистных сооружений удалось выявить конструктивные и технологические недостатки проектных решений, обнаружены нарушения процесса очистки сточных вод и обработки осадков. По состоянию на декабрь 2020 года работа очистных сооружений канализации п.Лермонтово оценивается как недостаточно эффективная. Требуется выполнить следующие организационно-технические мероприятия:

В приёмной камере ОСК: 1) обеспечить работоспособность и герметичность шиберов, произвести замену металлического полотна шиберов, 2) защитить металлические конструкции антикоррозийными материалами, 3) восстановить освещение территории около приёмной камеры.

Сооружения механической очистки. Решётки: 1) заменить решётку механических граблей на аналогичную с шириной прозоров 10-16 мм. 2) окрасить решётки и механизмы антикоррозийными красками, 3) своевременно удалять задержанные отбросы в контейнер, с обеззараживанием хлорной известью.

Песколовки: 1) заменить металлическое полотно шиберов, разрушенное

коррозией, обеспечить их работоспособность и герметичность, 2) откачать неработающую песколовку, произвести ревизию гидроэлеватора, 3) изготовить специальный шест для замера уровня песка в осадочной части песколовки.

Первичные отстойники: 1) отрегулировать треугольный водослив по уровню воды, устранить неплотности примыкания водослива к лотку, 2) оборудовать отстойники системой распределения воздуха для перемещения жировой плёнки к сборной воронке жиросборника, 3) заменить эрлифты в обоих отстойниках, 4) опорожнить неработающий отстойник, произвести его чистку, выполнить необходимые ремонтные работы.

Сооружения биологической очистки. Аэротенки: 1) заменить аэрационную систему в аэротенках на аэрационную систему из фильтросных труб фирмы «Экополимер», монтаж в аэротенке осуществлять согласно схемы. На воздушных стояках установить новые вентили, 2) обеспечить работоспособность и герметичность шиберов в распределительном лотке осветлённых сточных вод, 3) организовать лабораторию экспресс-анализа состояния активного ила в аэротенках, 4) установить шибера в распределительных лотках осветлённых сточных вод, 5) вести постоянный технологический контроль за работой аэротенков.

Гидробиологический анализ активного ила, проведённый за время обследования очистных сооружений, показал, что состояние биоценоза неудовлетворительное. Микроорганизмы находятся в угнетённом состоянии, видовое разнообразие мало. Наблюдается преобладание прикреплённых инфузорий *Vorticella*, встречаются брюхожесничные инфузории *aspidisca*, единичные экземпляры *Litonotus*.

После введения в эксплуатацию второго вторичного отстойника объём возвратного активного ила увеличился в 2 раза. Удаление избыточного активного ила из «системы» не производится, это привело к увеличению объёма ила в аэротенке с 25 до 90%.

Для определения количества избыточного активного ила необходимо экспериментально, в процессе эксплуатации, подобрать оптимальное его

количество в системе «аэротенк-вторичный отстойник»(доза ила по массе и по объёму), соответствующее наилучшей степени очистки. После чего поддерживать эти значения, удаляя избыточное количество ила на иловые площадки.

Для разделения иловой смеси между аэротенками необходимо в преаэраторесмонтировать систему трубопроводов распределения иловой смеси. После завершения и испытания системы преаэратар вывести из эксплуатации.

Заключение

Главной задачей исследования являлся анализ показателей химического состава сточных вод, выявление недостатков работы системы очистных сооружений с. Лермонтово

В ходе исследования было выявлено, что на очистные сооружения канализации с. Лермонтово сточные воды поступают от населения поселка и отдыхающих в курортно-санаторных комплексах.

Стоки относятся к хозяйственно-бытовым и по своему химическому составу характеризуются относительным постоянством.

Промышленные предприятия в данной курортной зоне отсутствуют. Негативное влияние на качество очистки могут оказывать СПАВ, поступающие от прачечных, которые расположены в некоторых пансионатах.

На ОСК с. Лермонтово для осуществления процесса биологической очистки осветленных сточных вод предусмотрено два двухкоридорных аэротенка с рассредоточенной подачей сточных вод. Аэрация в аэротенках осуществляется системой стальных перфорированных трубопроводов. В эксплуатации находится один аэротенк. На площадку очистных сооружений сточные воды поступают от двух канализационных насосных станций, которые расположены в с. Лермонтово и в пгт Новомихайловский.

Согласно показателям химического состава, поступающих и осветленных сточных вод, можно сделать следующее заключение: сооружения биологической очистки стоков работают достаточно эффективно, не смотря на незначительные превышения нормативов ПДС по показателю азот аммонийный. Содержание нитритов, а также нитратов азота не превышают предельно допустимого сброса. Фосфаты при поступлении в приемную камеру составляют 1,7 мг/л, после прохождения контактного резервуара их содержание составило 0,95 мг/л, что значительно меньше. Следовательно, содержание фосфатов в сточных водах, после очистки, в пределах нормы.

Несмотря на удовлетворительные показатели по очистке сточных вод,

аэротенк перегружен по гидравлическим показателям.

В часы максимального притока сточных вод происходит затопление сборного лотка и происходит вынос большего количества иловой смеси во вторичный отстойник.

Качество очистки сточных вод в аэротенках напрямую зависит от состояния процессов жизнедеятельности микроорганизмов активного ила. Постоянный контроль параметров характеризующие состояние активного ила является неотъемлемой частью регулирования технологического процесса очистки стоков в аэротенках.

В соответствие с этим, проведен анализ сточных вод, выявлены недостатки, а также был проведен анализ существующих технологий очистки сточных вод.

Исходя из проведенного исследования, можно сделать следующие выводы:

1. На очистные сооружения канализации с. Лермонтово поступают сточные воды от населения и отдыхающих в курортно-санаторных комплексах и по своему химическому составу характеризуются относительным постоянством: СПАВ, от прачечных, из химических соединений — азот аммонийный, нитриты и нитраты азот, фосфаты, взвешенные вещества, а самое главное микробиологические организмы активного ила.

2. Состояние активного ила неудовлетворительное. Доза ила по массе низкая - до 0,2 г/л, при нормативе 1-2 г/л в аэротенке. Это может быть связано с низким содержанием растворённого кислорода в иловой смеси (0,88- 1,76 мгО₂/л при нормативе не менее 2 мгО₂/л в любой точке аэротенка.

3. Основным методом является биологическая очистка сточных вод в аэротэнках с применением активного ила. Сопоставляя сведения о сточных водах до и после очистки, можно судить о нестабильной работе аэротенка, так как выявлены значительные превышения норм ПДС по азоту аммонийному - в 3 раза, нитритам - в 3 раза, фосфатам - 4,5 раза.

4. Основным технологическим нарушением эксплуатации аэротенка

является несвоевременное или очень редкое удаление избыточного активного ила, что приводит к повышению его концентрации в аэротенке и увеличению возраста ила и к дефициту питательных веществ.

В целях повышения эффективности системы очистки, можно предложить следующие мероприятия:

- не допускать перегрузки аэротенка илом, в следствие чего происходит снижение концентрации растворенного кислорода, что негативно сказывается на содержании микроорганизмов. Качество очистки сточных вод в аэротенках напрямую зависит от состояния процессов жизнедеятельности микроорганизмов активного ила;

- перевести рабочий аэротенк в режим вытеснения с 30-50%-ой регенерацией активного ила;

- своевременно удалять избыточный ил из работающего аэротенка;

- в работу по технологии очистки стоков включить два аэротенка.

Список использованной литературы

1. Александр Бураков. Мембранная очистка воды. — М.: Мысль, 2014. — 908 с.
2. Алексеев, Е. В. Основы технологии очистки сточных вод флотацией. — М.: АСВ, 2016. — 407 с.
3. Алексей Орлов. Методы предварительной, финишной и глубокой очистки воды. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. — 220 с.
4. Байрамова Айтен. Интенсификация флотационной очистки сточных вод / Айтен Байрамова. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. — 132 с.
5. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2013. — 704 с.
6. Гавриленков, А.М. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий. Учеб. пособие. Гриф УМО МО РФ / А.М. Гавриленков. — М.: Гиорд, 2015. — 497 с.
7. Доливо-Добровольский, Л. Б. Микробиологические процессы очистки воды. — М.: Издательство Министерства Коммунального хозяйства РФ, 2016. — 182 с.
8. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. — 496 с.
9. Кичигин, В.И. Моделирование процессов очистки воды. Гриф МО РФ / В.И. Кичигин. — М.: Ассоциация строительных вузов (АСВ), 2017. — 491 с.
10. Ксенофонтов, Б.С. Интенсификация процессов очистки воды флотацией [Текст] : флотационные способы и аппараты очистки воды / Борис Ксенофонтов. — М.: Lap Lambert acad. publ., cop. 2012. — 99 с.
11. Латыпова, Марина Исследование процессов биохимической очистки токсичных сточных вод / - М.: LAP Lambert Academic Publishing , 2015. — 469 с.

12. Левадный, В. С. Дренаж и очистка сточных вод / В.С. Левадный. - М.: Аделант, 2014. — 503 с.
13. Луканин, А.В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков. Учебное пособие: моногр. / А.В. Луканин. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 205 с.
14. Маннанова Гринада Васфиевна Методы Очистки Промышленных Сточных Вод. — Москва: СИНТЕГ, 2015. — 539 с.
15. Никита Корзун Биотехнологии очистки сточных вод городов предприятий. — М, 2014. — 252 с.
16. Никифоров, Л.Л. Локальная очистка жиросодержащих сточных вод [Текст]: [монография] / Никифоров Леонид Львович, Дадаев Ислам Хусейнович. — Симферополь: Тарпан, 2017. — 166 с.
17. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга / [А. А. Айсаев, М. И. Алексеев, С. И. Андреев и др.]; Под общ. ред. Ф. В. Кармазинова; Гос. унитар. предприятие Водоканал Санкт-Петербурга. — СПб. : Стройиздат СПб, 1999. — 418
18. Пахненко Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 311 с
19. Савельев, С. Интенсификация очистки сточных вод химических производств от углеводов окислительными методами : дис. ... кандидата технических наук : 03.00.16 / Савельев Сергей Николаевич; [Место защиты: Казан. гос. технол. ун-т]. — Казань, 2008. —144 с.
20. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП, 1986. – 72 с
21. Трифонов, О. В. Оценка эффективности работы очистных сооружений по гидробиологическим показателям. Руководство по контролю за работой очистных сооружений биологической очистки сточных вод в аэротенках / - М.: Издательские решения, 2013. — 408 с.
22. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 2009. – 256 с.

23. Хенце М. Очистка сточных вод: Пер. с англ. — М.: Мир, 2006. — 480 с.
24. Шевцов М.Н. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов. — Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2010. — 127 с.
25. Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб.— Москва : АСВ, 2002. — 703 с.