

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды в
нефтегазовом и химическом комплексах

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Оборудование и технологии для повышения эффективности
процесса очистки сточных вод в организациях химического комплекса (на
примере ООО «Тольяттикаучук»)

Студент

Т.А. Ивашкевич

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н., доцент А.В. Щипанов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Оглавление

Введение.....	4
Термины и определения	12
Перечень сокращений и обозначений.....	14
Глава 1 Современные системы очистки сточных вод.....	15
1.1 Процесс очистки сточных вод как составная часть системы водоотведения	15
1.2 Методы очистки сточных вод.....	20
1.3 Современное оборудование, применяемое для очистки сточных вод.....	22
Глава 2. Исследование процессов очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»	35
2.1 Система водоотведения города Тольятти. Роль предприятия ООО «Тольяттикаучук» в централизованной системе водоотведения.....	35
2.2 Система очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»	42
2.3 Проблемы и слабые стороны ООО «Тольяттикаучук» в организации системы очистки сточных вод	51
Глава 3. Совершенствование системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук».....	60
3.1 Запланированные мероприятия по модернизации системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»	60
3.2 Предложение новых технологий в целях повышения эффективности очистки сточных вод от загрязнений для предприятия ООО «Тольяттикаучук».....	65
3.2.1 Проблема очистки сточных вод от тяжелых металлов.....	66
3.2.2. Проблема утилизации осадков и уплотненного активного ила	68
Заключение	72

Список используемых источников.....	77
Приложение А Нормативные показатели сточных вод	83
Приложение Б Водные очистные сооружения и оборудование ООО «Тольяттикаучук»	86
Приложение В Контроль очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»	94

Введение

Общая характеристика исследования

Актуальность и научная значимость настоящего исследования обусловлена экологической обстановкой водных объектов, в частности состоянием Саратовского водохранилища, качество воды которого оценивается как «очень загрязненное» и, как следствие, необходимостью снижения сбросов в него загрязняющих веществ в составе сточных вод путем повышения качества и эффективности очистки стоков на очистных сооружениях предприятий, осуществляющих данные сбросы, одним из которых является ООО «Тольяттикаучук».

Объект исследования: оборудование и технологии очистки сточных вод в организациях химического комплекса.

Предмет исследования: система очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук».

Цель исследования: выявление проблем функционирования системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук» и нахождение новых технологических решений, направленных на устранение выявленных проблем, которые можно предложить в качестве рекомендации для внедрения предприятию ООО «Тольяттикаучук» с целью повышения эффективности и качества очистки сточных вод, сбрасываемых в водный объект - Саратовское водохранилище.

Гипотеза исследования состоит в том, что качество и эффективность очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук» возрастет, **если** решить существующие проблемы очистки сточных вод путем модернизации собственных очистных сооружений и внедрения новых технологических решений.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить современные методы очистки сточных вод,
- проанализировать систему очистки сточных вод на очистных сооружениях предприятия ООО «Тольяттикаучук»,
- выявить слабые стороны и проблемы функционирования системы очистки сточных вод данного предприятия,
- определить запланированные направления развития системы очистки сточных вод данного предприятия,
- составить рекомендации, направленные на решение существующих проблем очистки сточных вод ООО «Тольяттикаучук», а также на повышение эффективности работы системы очистных сооружений предприятия.

Теоретико-методологическую основу исследования составили нормативно-правовые акты, регулирующие охрану и использование водных ресурсов и водных объектов, труды отечественных и зарубежных ученых в области охраны водных ресурсов и в целом окружающей среды.

Базовыми для настоящего исследования явились также: техническая и проектная документации предприятия ООО «Тольяттикаучук».

Методы исследования: была использована совокупность теоретических и эмпирических методов, таких как наблюдение, описание, анализ и синтез, интервьюирование, сравнение и т.д.

Опытно-экспериментальная база исследования: установки очистки сточных вод предприятия ООО «Тольяттикаучук».

Научная новизна исследования заключается в том, что в данной сфере охраны окружающей среды опубликовано огромное количество патентов, направленных как на разработку очистного оборудования и сооружений, так и на совершенствование различных технологий очистки.

Теоретическая значимость исследования заключается в обобщении изученного материала, и возможности дальнейшего использования приведенных в данном исследовании теоретических основ.

Практическая значимость исследования определяется тем, что реализация предложенных технологических решений на предприятии ООО «Тольяттикаучук» поможет улучшить качество очистки сточных вод и повысить эффективность такой очистки.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались использованием достоверной информации из статистических источников, нормативно-правовых актов и технической документации предприятия.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в:

- изучении темы исследования в различных литературных источниках, таких как нормативно-правовые акты, специальная техническая документация предприятия ООО «Тольяттикаучук», отечественные и зарубежные статьи, патенты на изобретения;

- неоднократном посещении предприятия ООО «Тольяттикаучук», в частности непосредственно водных очистных сооружений и установок, с целью наглядного изучения функционирования системы очистки сточных вод и получения консультаций сотрудников станции очистных сооружений;

- анализе полученной информации, выявлении существующих проблем функционирования системы сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»;

- поиске решений, направленных на решение выявленных проблем.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Его результаты докладывались на международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы в науке и практике» (дата проведения – 01 апреля 2019 г., место проведения – г. Самара).

На защиту выносятся:

- нормативные аспекты процесса очистки сточных вод и системы водоотведения в целом,

- описание основных методов очистки сточных вод, а также очистных сооружений и оборудования,
- описание системы водоотведения города Тольятти,
- описание системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»,
- основные проблемы очистки сточных вод, выявленные на предприятии ООО «Тольяттикаучук» и возможные пути их решения,
- предложение новых технологических решений для повышения эффективности очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук».

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, содержит 6 рисунков, 5 таблиц, список используемых источников, 3 приложения. Основной текст работы изложен на 93 страницах.

Основное содержание работы

Во введении обосновываются актуальность темы исследования, определяются объект, предмет, цель, ведущая идея, выдвигается гипотеза и формулируются задачи работы, характеризуются научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

В первой главе «Современные системы очистки сточных вод» раскрываются нормативные аспекты процесса очистки сточных вод и системы водоотведения.

В данной главе рассмотрены основные методы очистки сточных вод, а также современное оборудование, применяемое для очистки сточных вод.

Во второй главе «Исследование процессов очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»» раскрывается система водоотведения города Тольятти и роль предприятия ООО «Тольяттикаучук» в централизованной системе водоотведения.

Также в данной главе детально рассмотрена система очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук», выявлены главные проблемы очистки сточных вод на данном предприятии и возможные пути их решения.

В третьей главе «Совершенствование системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук» раскрываются запланированные и уже реализованные мероприятия по модернизации системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук».

В данной главе предприятию ООО «Тольяттикаучук» предложено внедрение новых технологических решений в целях повышения эффективности очистки сточных вод от загрязнений ионами тяжелых металлов, а также для решения проблемы утилизации отходов, образующихся в результате очистки сточных вод.

В заключении представлены основные результаты поставленных задач исследования и сделаны **следующие выводы**:

1. Основным инструментом государственного контроля за должным состоянием очистки сточных вод и сохранностью водных объектов служат централизованные системы водоотведения, через которые происходит очистка и отведение практически всех сточных вод с населенных пунктов.

Промышленные предприятия, организации и различные хозяйственно-бытовые объекты не могут самостоятельно очищать и сбрасывать сточные воды в водные объекты, они обязаны подключиться к централизованным системам водоотведения в качестве абонентов или заключить договор со специальными эксплуатирующими централизованные системы водоотведения организациями.

2. Основная направленность города Тольятти – химическая промышленность. В городе присутствует несколько промышленных зон, на территории которых располагаются различные предприятия нефтегазового и химического комплекса, в число которых входят несколько крупных заводов.

Загрязненные различными химическими веществами промышленные сточные воды требуют тщательной очистки и постоянного контроля состава, перед сбросом в водный объект.

Все сточные воды данных предприятий вместе с городскими хозяйственно-бытовыми стоками перед сбросом в водный объект поступают на очистные сооружения города, принадлежащие трем крупным предприятиям - ООО «АВК», ООО «Тольяттикаучук» и ПАО «Тольяттиазот».

На всех трех предприятиях функционируют масштабные многоступенчатые системы очистки сточных вод с применением сложного технического оборудования, крупных очистных сооружений и установок, основывающихся на трех основных методах очистки сточных вод - механического, биологического и химического.

3. Системы очистки сточных вод в организациях химического комплекса рассмотрены на примере одного из крупнейших предприятий химической промышленности Российской Федерации - ООО «Тольяттикаучук», являющегося частью группы компаний ПАО «Татнефть». Ему принадлежат очистные сооружения централизованной системы водоотведения Центрального района города Тольятти, на них поступают хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды со всего района. После очистки сточные воды сбрасываются в Саратовское водохранилище.

На данном предприятии сточные воды проходят пять стадий очистки:

- первичная обработка стоков в блоке механической очистки (механические грабли, песколовки, полимерловушки, первичные отстойники);

- биологическая очистка сточных вод в аэротенках за счет воздействия на них микроорганизмов активного ила с их дальнейшим осветлением во вторичных отстойниках;

- прохождение сточных вод через блок доочистки, включающий в себя фильтровальные сооружения, такие как песчаные фильтры и барабанные сетки;

- обеззараживание сточных вод гипохлоритом натрия.

В качестве пятой, обособленной стадии можно выделить обработку и утилизацию отходов и сырого осадка после очистки сточных вод. Отработанный активный ил, осадок и отходы очистки стоков обезвоживаются и утилизируются на иловых картах и полигонах.

На всех стадиях очистки производится контроль качества и состава стоков, регулярно делаются пробы на наличие и концентрацию в сточных водах вредных веществ.

4. Несмотря на свою сложность и основательность системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук» в ходе исследования был выявлен ряд проблем, решение которых позволит значительно повысить эффективность очистки сточных вод, а также снизит негативную нагрузку на экологическое состояние города.

Основной проблемой всех очистных сооружений города является их моральный и физический износ. На данном предприятии ООО «Тольяттикаучук» запланирован масштабный план модернизации очистных сооружений и оборудования, часть мероприятий уже выполнена, часть – ожидает своей реализации.

Новое оборудование позволит также решить еще две проблемы, одна из которых связана с избытком активного ила, из-за постоянно увеличивающейся нагрузки на активный ил, вторая с отсутствием анаэробных и аноксидных зон в аэротенках. Мероприятия по разработке и запуску такого оборудования уже запланированы, поэтому решение данных проблем – вопрос скорой перспективы. Установка и ввод в эксплуатацию нового оборудования смогут значительно повысить производительность и качество очистки стоков.

Основной нерешенной проблемой очистных сооружений предприятия является отсутствие специального оборудования для очистки загрязненных стоков от меди.

Также серьезной проблемой является избыток отработанного активного ила и постоянно увеличивающееся его накопление на полигонах.

5. Для решения последних двух проблем предприятию ООО «Тольяттикаучук» были составлены рекомендации на основе патентов на изобретения, которые были рассмотрены и изучены в ходе диссертационного исследования.

В качестве предложения для реализации в рамках предприятия мероприятий, направленных на решение вышеуказанных проблем, были выбраны два изобретения.

Для повышения эффективности очистки сточных вод от тяжелых металлов, в том числе меди, предлагается внедрение сорбционного метода с использованием в качестве реагента продуктов твердения магниезальных вяжущих.

Проблему утилизации отходов и осадка после очистки сточных вод поможет решить способ переработки отходов с использованием специального комплексного порошкового реагента, что позволит обезопасить и повторно использовать переработанный материал в качестве техногенного грунта.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать главный вывод диссертационного исследования о том, что на предприятии ООО «Тольяттикаучук» сформировалось ответственное отношение к организации процесса очистки сточных вод, уделяется должное внимание качеству такой очистки, в частности к составу и свойствам сточных вод, сбрасываемых в водный объект. Решение основных выявленных проблем путем модернизации собственных очистных сооружений и оборудования, а также путем внедрения новых технологических решений, позволит повысить эффективность и качество очистки сточных вод.

Основные результаты исследования представлены в следующих публикациях:

Ивашкевич Т.А. Филимонов В.А. Проблемы очистки сточных вод на примере одного из крупнейших предприятий нефтехимического комплекса России // Актуальные вопросы в науке и практике : Сборник статей по материалам XVI международной научно-практической конференции (01 апреля 2019 г., г. Самара). В 2 ч. Ч.1. Уфа: Изд. Дендра, 2019. С. 43-50.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Адсорбция – физико-химический способ очистки сточных вод, при котором загрязняющие вещества поглощаются специальным высокодисперсным материалом, находящимся на поверхности сточных вод. Является одним из видов сорбции.

Анаэробная зона аэротенка – специально организованная зона в коридорах аэротенка, содержащая в себе органические вещества при отсутствии кислорода и нитратов.

Аноксидная зона аэротенков - специально организованная зона в коридорах аэротенка, в которой отсутствует кислород, однако содержатся органические вещества и нитраты.

Аэробная зона аэротенков - специально организованная зона в коридорах аэротенка, содержащая в себе высокую концентрацию кислорода.

Водный объект – согласно Водному Кодексу Российской Федерации: «природный или искусственный водоём, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод, в котором имеет характерные формы и признаки водного режима» [2].

Водный режим - согласно Водному Кодексу Российской Федерации: «изменение во времени уровней, расхода и объема воды в водном объекте» [2].

Водоотведение – сложный и многоступенчатый процесс, включающий в себя прием, транспортировку и очистку сточных вод с последующим сбросом в водный объект.

Илососы – приспособление, предназначенное для вакуумного удаления ила из очистных сооружений, а также его транспортировки.

Коагуляция - физико-химический способ очистки сточных вод при котором мелкодисперсные частицы при столкновении агрегируются в большие по размеру.

Мезофильный режим сбраживания – режим, применяемый в метатенках, при котором сбраживание отходов сточных вод производится при температуре 25 °С - 40 °С.

Сорбция – физико-химический способ очистки сточных вод от загрязнений, путем поглощения сорбентом, представляющим собой твёрдое тело или жидкость, загрязняющих веществ.

Сточные воды – вода, потерявшая свои первоначальные свойства в результате использования и отводимая в водный объект с помощью СК.

Термофильный режим сбраживания - режим, применяемый в метатенках, при котором сбраживание отходов сточных вод производится при температуре свыше 40 °С.

Флокуляция – физико-химический способ очистки сточных вод, являющийся видом коагуляции, при котором под действием специальных веществ – флокулянтов, из более мелких частиц образуются флокулы - скопления в виде рыхлых хлопьев.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения.

АО «ПО КХ г.о. Тольятти» - Акционерное общество «Производственное объединения коммунального хозяйства г.о. Тольятти».

БОС – биологические очистные сооружения.

БПК - биологическое потребление кислорода.

Госстрой РФ - федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству Российской Федерации.

МДК – методический документ.

Минрегион России – Министерство регионального развития Российской Федерации.

Минюст РФ – Министерство юстиции Российской Федерации.

МПК – международная патентная классификация.

МПР РФ – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

ООО «АВК» - Общество с ограниченной ответственностью «Автоград-Водоканал».

ООО «Тольяттикаучук» - Общество с ограниченной ответственностью «Тольяттикаучук».

ПАО «Тольяттиазот» - Публичное акционерное общество «Тольяттиазот».

АО «АВТОВАЗ» - Акционерное общество «АВТОВАЗ»

СК – система канализации.

СНиП – строительные нормы и правила.

СПАВ - синтетические поверхностно активные вещества.

СП – свод правил

ФЗ – федеральный закон.

ХПК – химическое потребление кислорода.

ЦСВ – централизованная система водоотведения.

Глава 1 Современные системы очистки сточных вод

1.1 Процесс очистки сточных вод как составная часть системы водоотведения

Сточные воды представляют собой воду, которая в результате ее использования изменила свои физические свойства и химический состав.

Все сточные воды можно разделить на три вида в зависимости от их происхождения:

- хозяйственно-бытовые, образующиеся в результате жизнедеятельности людей, поступающие в городскую канализацию,
- промышленные, образующиеся в результате производственной деятельности предприятий,
- атмосферные, являются следствием природных явлений, таких как дожди, таяние снега, паводки и др.

В настоящее время существуют различные системы, схемы и технологии очистки сточных вод, а также разнообразное оборудование и сооружения, предназначенные для соответствующих видов очистки стоков.

При выборе схемы очистки сточных вод и системы водоотведения организация должна руководствоваться установленными государством требованиями к очистке стоков, а также климатическими, гидрологическими и геологическими условиями, рельефом местности, существующими системами водоотведения и прочими факторами [26].

Допускается как совместная, так и раздельная очистка промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, в зависимости от характера их загрязнений и целесообразности такой совместной очистки, также необходимо обеспечить их максимально повторное использование [26].

Непосредственно очистка сточных вод является частью сложного и многоступенчатого процесса водоотведения, как на уровне предприятия, так и в масштабах всего города.

Согласно СП 32.1333.2012 «Свод правил. Канализация. Наружные сети и сооружения» промышленным предприятиям необходимо учитывать следующие факторы при выборе схем водоотведения:

-«возможность сокращения объемов загрязненных сточных вод, образующихся в технологических процессах за счет внедрения безотходных и безводных производств, устройства замкнутых систем водного хозяйства, применения воздушных методов охлаждения и т.п.» [26];

-«возможность локальной очистки потоков сточных вод с целью извлечения отдельных компонентов» [26];

-«возможность последовательного использования воды в различных технологических процессах с различными требованиями к ее качеству» [26];

-«условия выпуска производственных сточных вод в водные объекты или в систему канализации населенного пункта или другого водопользователя» [26];

-«условия удаления и использования осадков и отходов, образующихся при очистке сточных вод» [26].

Для водоотведения, представляющего собой прием, транспортировку и очистку сточных вод, используют централизованные и нецентрализованные системы водоотведения [15].

Централизованные системы водоотведения (ЦСВ) представляет собой масштабный комплекс инженерных сооружений, технологически связанных между собой, предназначенный для отведения сточных вод с территории города, их очистки и сброса в водный объект [15].

Комплекс сооружений нецентрализованных систем водоотведения не связан технологически с централизованными системами и используется на территориях, на которые централизованные системы не распространяют свое действие [15].

Все сточные воды города, как промышленные, так и хозяйственно-бытовые отводятся в водный объект только через централизованные и

нецентрализованные системы водоотведения. Предприятия и организации не имеют права самовольно сбрасывать сточные воды в водные объекты.

Развитие систем централизованного водоотведения является одним из направлений государственной политики в сфере водоотведения.

Правительство Российской Федерации устанавливает правила водоотведения и утверждает типовые договоры водоотведения, транспортировки сточных вод и технологического присоединения к централизованным системам водоотведения, порядок осуществления контроля состава и свойств сточных вод.

Для осуществления водоотведения организации обязаны заключать договоры водоотведения [12] с использованием централизованных систем водоотведения, к ним могут относиться договоры на транспортировку сточных вод, их очистку, обращение с их осадком и прочее. Если же организация осуществляет водоотведение с использованием нецентрализованных систем водоотведения, то она обязана заключать соглашения с эксплуатирующими данные системы лицами [15].

Абонент ЦСВ обязан соблюдать нормативы, требования к составу и свойствам сточных вод, направляемых в централизованную систему водоотведения. Если же в состав вышеуказанных сточных вод входят вредные вещества, примеси и микроорганизмы, которые могут оказать негативное влияние на функционирование централизованной системы водоотведения, то абонент должен возместить организации, осуществляющей водоотведение, расходы, связанные с таким негативным воздействием. В свою очередь организация, которая осуществляет водоотведение, обязана принять в централизованную систему водоотведения сточные воды от абонента, обеспечить их транспортировку, очистку и сброс в водный объект.

Организация, осуществляющая водоотведение, проводит контроль состава и свойств сточных вод, направляемых абонентом в централизованную систему водоотведения [11]. К мероприятиям данного

контроля относятся отбор проб сточных вод с последующим их анализом. Данные плановые мероприятия производятся не чаще раза в квартал, но не реже раза в год [11].

Для сброса сточных вод в водные объекты организациям, осуществляющим данный сброс, необходимо приобретать право пользования поверхностными водными объектами, путем заключения возмездных договоров водопользования с исполнительными органами государственной власти и органами местного самоуправления.

Данные организации обязаны соблюдать нормативы допустимого воздействия на водный объект [18], которые разрабатываются [7] федеральными органами исполнительной власти для каждого речного бассейна с учетом его природных особенностей [17]. Данные нормативы регулируют такие воздействия на водный объект, как привнос химических и взвешенных веществ, микроорганизмов, радиоактивных веществ, тепла, сброс воды и др.

В целях защиты окружающей среды на основании нормативов допустимого воздействия на водный объект, устанавливаются нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, к которым относятся нормативы допустимых сбросов [6], в частности наличия вредных веществ в составе сточных вод. Расчет данных нормативов производится организацией на основании методики, утвержденной Правительством РФ, и подается в приложении к декларации о воздействии на окружающую среду в уполномоченный орган исполнительной власти [10].

Также для абонентов централизованной системы водоотведения в целях охраны водных объектов от загрязнений органами местного самоуправления устанавливаются нормативы состава сточных вод [15], на основании нормативов допустимых сбросов, установленных для организаций, осуществляющих водоотведение, с учетом эффективности работы их водных очистных сооружений.

В приложении А представлены нормативы состава и свойств сточных вод согласно Постановлению правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 26.07.2018) «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [9], которые установлены во избежание негативных последствий для централизованных систем водоотведения в результате воздействия загрязняющих веществ.

Организации, осуществляющие водоотведение, обязаны использовать водные объекты для целей сброса сточных вод с соблюдением требований Водного кодекса РФ и законодательства РФ в области охраны окружающей среды.

Водный кодекс Российской Федерации определяет ряд водных объектов, в которые запрещен сброс сточных и дренажных вод [2].

К таким водным объектам относятся особо охраняемые водные объекты, а также те, что содержат природные лечебные ресурсы.

Также не допускается сброс сточных вод в водные объекты, которые расположены на границах санитарных охранных зон водоснабжения, как питьевого, так и хозяйственно-бытового, курортов, лечебно-оздоровительных местностей, заповедных рыбоохранных зон, в частности озера Байкал.

При необходимости органами государственной власти может быть ограничен, приостановлен или запрещен сброс сточных вод в водный объект организациями.

Основной целью государственной политики в области охраны водных объектов является их защита от загрязнения и засорения.

С организаций, осуществляющих сброс загрязняющих веществ в водные объекты, взимается плата за негативное воздействие на окружающую среду [6].

Также в свою очередь государство оказывает поддержку организациям, хозяйственная деятельность которых направлена на защиту окружающей среды [6]. Данная поддержка выражается в предоставлении налоговых льгот,

льгот в отношении платы за негативное воздействие на окружающую среду и выделении средств из государственного бюджета РФ.

Для получения государственной поддержки организациям необходимо реализовывать мероприятия по внедрению наилучших технологий, по проектированию, строительству и реконструкции централизованных систем водоотведения, локальных сооружений и оборудования по очистке стоков, по переработке осадка сточных вод, по установке автоматизированных систем и лабораторий по контролю за количеством и качеством сточных вод и состоянием окружающей среды в целом.

1.2 Методы очистки сточных вод

Очистка сточных вод представляет собой процесс удаления загрязняющих веществ из хозяйственно-бытовых и (или) промышленных стоков перед их сбросом в водный объект.

В сточных водах могут присутствовать различные виды загрязнений, их можно разделить на несколько типов.

К первому типу относятся минеральные загрязнения, они представляют собой примеси неорганического происхождения.

Ко второму типу относятся органические загрязнения, они представляют собой примеси органических химических соединений, а также остатков растительного и животного происхождения.

К третьему типу относят биологические загрязнения, которые представляются в виде различных микроорганизмов.

Существует несколько методов очистки сточных вод, и выбор метода очистки необходимо делать исходя из степени загрязненности стоков, их состава и свойств, условий окружающей среды и целесообразности применения данного метода на конкретном предприятии.

К таким методам относят механический, биологический, физико-химический и химический.

Механический метод заключается в удалении из сточных вод крупного мусора и грубодисперсных взвесей путем прохождения стоков через специальное фильтрующее оборудование, а также путем их отстаивания.

Чаще всего механический метод применяется в качестве первой ступени очистки, т.к. главной задачей данного метода является подготовка сточных вод к дальнейшей очистке путем их осветления, благодаря очищению от крупных видимых загрязнений. Метод механической очистки не избавит сточные воды от химических загрязнений, а также различных болезнетворных бактерий, поэтому в большинстве случаев после подобной очистки сброс сточных вод в водный объект, а также их дальнейшее использование и употребление невозможно.

Биологический метод заключается в воздействии на сточные воды специальных микроорганизмов, аэробных или анаэробных, которые в процессе своей жизнедеятельности расщепляют вредные загрязняющие вещества до безвредных.

В большинстве случаев биологический метод применяется в качестве основного метода очистки, так как он позволяет удалить из сточных вод большинство химических загрязнений. Благодаря своей эффективности, данный метод широко применяется на предприятиях различных отраслей промышленности, особенно на предприятиях химического комплекса, и позволяет достигать должного качества очистки сточных вод.

Физико-химический метод очистки предполагает удаление из сточных вод растворенных примесей, а также тонкодисперсных взвесей. Данный метод включает в себя несколько видов очистки стоков, таких как коагуляция, флокуляция, адсорбция и др.

Данный метод очистки также чаще всего применяется в дополнение к предыдущим, в частности когда есть необходимость очистки сточных вод от конкретных загрязнений, очистка от которых была невозможна предыдущими методами.

В ряде стран такой вид очистки, как, например, адсорбция считается одним из наиболее эффективных методов очищения сточных вод от загрязняющих веществ и служит идеальной альтернативой другим более дорогим методам очистки стоков [31]. По мнению зарубежных исследователей, адсорбция является обязательной частью технологической цепочки очистки сточных вод [31]. Главными преимуществами данного метода считается его простота в эксплуатации, нечувствительность к токсичным веществам и отсутствие осадка [31].

Химический метод очистки сточных вод заключается в дезинфекции стоков, путем добавления в них химических реагентов.

Обычно данный метод очистки применяется в качестве заключительного после применений предыдущих методов очистки перед сбросом уже очищенных сточных вод в водный объект. Благодаря данному методу очистки происходит окончательное удаление болезнетворных бактерий из сточных вод. Он позволяет привести состав стоков в безопасное состояние для их дальнейшего использования и сбора в водный объект.

Данные методы практически никогда не применяются по отдельности. Наиболее высоких показателей эффективности и качества очистки сточных вод можно достичь путем сочетания нескольких методов на различных стадиях очистки.

1.3 Современное оборудование, применяемое для очистки сточных вод

Для очистки сточных вод от загрязняющих веществ применяются различные сооружения, установки и оборудование.

Главной задачей водных очистных сооружений являются обеспечение должного качества очистки стоков перед их отведением в водный объект, а также обработки осадков сточных вод перед их утилизацией, складированием или захоронением в целях поддержания здоровой

экологической обстановки.

Оборудование и сооружения для очистки сточных вод можно разделить на группы, в зависимости от применяемых методов очистки.

К первой группе относится оборудование для механической очистки сточных вод, в частности:

- оборудование и сооружения для предварительного процеживания сточных вод,
- оборудование и сооружения для отделения из сточных вод песка,
- усреднители сточных вод,
- оборудование и сооружения для осветления стоков.

Для предварительного процеживания сточных вод применяются механические грабли с решетками. Они используются для удержания грубодисперсных взвесей и крупного мусора. Рекомендуемый размер прозора решеток должен составлять не более 10 мм, но не должен превышать 16 мм, однако допускается использование решеток с меньшим прозором, в зависимости от технологий очистки сточных вод на конкретном предприятии [26].

В случае если сточные воды подаются на очистку насосами, перед которыми уже установлены решетки с прозорами допустимого размера и длина напорного трубопровода не превышает 500 м, можно не предусматривать дополнительных решеток на станциях очистки [26].

Для обеспечения беспрепятственного прохода стоков решетки должны своевременно очищаться, не должно допускаться засорение прозоров решеток [5]. Весь снятый с решеток мусор должен омываться технической водой, обезвоживаться, прессоваться и вывозиться на специально предусмотренные для этих целей полигоны.

В качестве оборудования, для отделения песка из сточных вод используют песколовки. Они должны отделять из стоков до 90% песка и прочих примесей в виде частиц диаметром около 0,15 мм [26]. Песколовки предусматриваются для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных

сточных вод, близких по составу к городским стокам, производительность которых превышает 100 м^3 в сутки [26].

Песколовки также должны своевременно очищаться от задерживаемых частиц механическим или гидромеханическим способом, однако при их малой производительности, допускается ручная очистка [5].

На дополнительном оборудовании задержанный из песколовки песок должен промываться и обезвоживаться, в целях его дальнейшей безопасной утилизации в качестве отходов, из него должны удаляться все органические примеси.

Усреднители применяются для смешивания различных потоков сточных вод. Их необходимость обуславливается техническими решениями, применяемыми на предприятии, составом и свойствами сточных вод, и технологией их дальнейшей очистки. Тип усреднителей выбирается исходя из объема проходящих сточных вод, из степени загрязнения стоков, наличия в них взвешенных веществ, оседание которых не должно допускаться.

Для осветления сточных вод применяются такие сооружения и оборудование как первичные отстойники, механические процеживатели, а для промышленных стоков полимерловушки, маслотовушки, жиротовушки, нефтеловушки и др. Данные сооружения применяются на крупных станциях очистки, производительность которых превышает 1000 м^3 в сутки [26].

Отстойники применяются для отстаивания в них более мелких взвесей, которые не были удалены на решетках и песколовках, а также для уплотнения осадка, за счет чего и происходит осветление стоков. Отстойники могут быть различных типов, таких как радиальные, горизонтальные, вертикальные, открытые, закрытые, двухъярусные и т.д. Тип отстойников определяется техническими решениями предприятия.

Также на стадии механической очистки может использоваться такое оборудование как преаэраторы. Данное оборудование используется в совокупности с первичными отстойниками и служит для лучшего осветления и очищения стоков, путем их предварительной аэрации. Суть данной очистки

заключается в том, что в первичные отстойники подается небольшое количество избыточного активного ила, и за счет предварительной аэрации происходит дополнительное очищение стоков.

Такое оборудование, как жироловушки, маслоловушки, полимерловушки, нефтеловушки и пр. представляет собой сооружения, различной конструкции, предназначенные для удержания из загрязненных стоков соответствующих взвесей и веществ на этапе их осветления.

При определенных условиях допускается отказ от осветления хозяйственно-бытовых сточных вод, однако в этом случае необходима более тщательная очистка стоков на решетках, прозор которых не должен превышать 6 мм, а также требуется более длительное пребывание очищаемых стоков в песколовках [26].

Ко второй группе относится оборудование и сооружения для биологической очистки стоков, в частности:

- биологические фильтры,
- аэротенки,
- вторичные отстойники,
- фильтровальные сооружения,
- поля орошения и фильтрации, биологические пруды, аэрируемые пруды и окислительные каналы.

Биологическая очистка является главным способом эффективной очистки сточных вод. Существует как аэробный, так и анаэробный вид биологической очистки стоков.

Сооружения и оборудование, предназначенные для аэробной биологической очистки сточных вод, используются для очистки стоков от органических загрязнений, способных к биохимическому распаду, а также от соединений азота и фосфора.

Сооружения и оборудование, предназначенные для анаэробной биологической очистки сточных вод, используют для очистки стоков с высокой концентрацией сульфатов и органических загрязнений.

Биологические фильтры представляют собой сооружения с фильтрующим оборудованием, на загрузочном материале которого располагается колония специальных микроорганизмов в виде пленки. Очищение сточных вод происходит под действием кислорода благодаря распаду загрязняющих веществ за счет процессов жизнедеятельности микроорганизмов, в процессе прохождения стоков через фильтрующую загрузку. Необходимо своевременно контролировать загрузочный материал на наличие загрязнений, поддерживать свободное прохождение через него стоков, не допускать застаивания сточных вод.

Аэротенки представляют собой специальные очистные сооружения для аэробной биологической очистки, в которые подаются кислород и микроорганизмы активного ила, за счет жизнедеятельности которых происходит очищение постоянно проходящих через секции аэротенков сточных вод.

Для подачи воздуха в аэротенки используют такое оборудование, как аэраторы, воздуходувки, газодувки и нагнетатели, выбор типа данного оборудования основывается на конкретных проектах, реализуемых на предприятиях.

Для создания оптимальных условий, необходимых для роста аэробных микроорганизмов, нужно должным образом контролировать процесс аэрации сточных вод в аэротенках в процессе биологической очистки [33].

Процесс аэрации можно контролировать следующим образом:

- через контроль погружения турбины относительно уровня воды в аэротенке;
- путем контроля времени прохождения сточных вод в аэротенке через подъем или опускание контрольной плотины;
- через количество работающих аэраторов в каждом аэротенке, что является наиболее эффективным методом контроля концентрации кислорода;
- за счет изменения скорости вращения аэраторов [33].

Такой контроль приводит к лучшей производительности очистных

установок, а также снижает эксплуатационные расходы.

В аэротенках для определенных целей очистки могут быть предусмотрены различные зоны, такие как аэробные, аноксидные и анаэробные.

Аэробные зоны широко применяются для очистки бытовых сточных вод, токсичных и вредных стоков, а от тяжелых металлов, содержащихся в сточных водах [34].

В аноксидных зонах отсутствует аэрация, такие зоны применяются для очистки сточных вод от соединений азота. Не допускается оседание ила в аноксидных зонах, для чего производится перемешивание стоков с помощью специальных электромеханических мешалок, либо с помощью других устройств. Удаление соединений азота из сточных вод происходит за счет нитрификации и денитрификации.

Анаэробные зоны устанавливаются дополнительно к аэробным и аноксидным зонам. Они применяются для более эффективной очистки стоков от фосфора, такая очистка обычно происходит совместно с очисткой от соединений азота. Для удаления фосфора из стоков в аэротенки вводят реагенты, такие как соли двухвалентного и трехвалентного железа, либо серноокислый алюминий. В качестве реагентов могут также выступать содержащие вышеуказанные соли отходы промышленных предприятий, однако их использование должно быть обосновано и согласовано с научно-исследовательскими организациями.

При эксплуатации аэротенков, необходимо регулировать время нахождения стоков в них, концентрацию микроорганизмов активного ила и поданного кислорода, т.к. из-за отклонений данных показателей эффективность очистки сточных вод снижается [5].

Вторичные отстойники служат для отделения очищенных стоков от ила и их осветления. Активный ил оседает на дно вторичных отстойников, после чего удаляется самопроизвольно, либо с помощью илососов или иного оборудования, а осветленные стоки поступают на дальнейшую очистку.

Такие отстойники могут быть различных видов, таких как горизонтальные, радиальные, вертикальные, что зависит от конкретных условий и технических решений на определенном предприятии. Допускается как непрерывное, так и периодическое удаление ила из вторичных отстойников, однако при использовании биологической очистки от фтора исключается периодическое удаление ила.

При использовании вторичных отстойников необходимо постоянно поддерживать заданный режим отстаивания и удаления избыточного ила, также нужно следить за тем, чтобы на дне отстойников не образовывалось уплотнения и залежей избыточного активного ила [5].

Фильтровальные сооружения являются объектами, используемыми для глубокой биологической очистки. Такие сооружения используются с целью доочистки предварительно очищенных на стадии биологической очистки стоков. К фильтровальным сооружениям относятся сетчатые барабанные, песчаные фильтры, плоские щелевые сита, микрофильтры и др. Целью такой очистки является удаление из сточных вод, проходящих через фильтры, взвешенных веществ в виде мелких частиц.

Фильтровальные сооружения требуют регулярной промывки и очистки от взвешенных веществ. Данные сооружения обрабатываются водой с содержанием хлора, для исключения биологического обрастания микроорганизмами.

Также для глубокой биологической очистки используются такие сооружения, как поля фильтрации, поля орошения, биологические пруды, аэрируемые пруды и окислительные каналы. Данные сооружения предназначены для биологической очистки сточных вод в естественных условиях.

Преимущества такого способа очистки сточных вод заключается в более низкой стоимости его применения, низких эксплуатационных расходах на электроэнергию, затраченную при работе оборудования и сооружений. Комбинация различных растений позволяет эффективно удалять загрязнения

из сточных вод в виде патогенных бактерий возбудителей кишечных инфекций [32].

Однако при эксплуатации таких сооружений организации обязаны своевременно их обслуживать, поддерживать их должное санитарно-гигиеническое состояние, контролировать степень очистки стоков и не допускать сброс сточных вод в водоемы.

К третьей группе относятся сооружения и установки для обеззараживания очищенных сточных вод перед сбросом их в водные объекты. Обеззараживание обычно проводится после завершения биологической очистки стоков. Для обеззараживания сточных вод можно использовать как ультрафиолетовое излучение, так и хлор, и хлорсодержащие реагенты, однако перед сбросом сточных вод в водоем, необходимо обеспечить их дехлорирование. Количество хлора, поступающего в установки для обеззараживания сточных вод, определяется опытным путем исходя из конкретных требований к составу и свойствам сточных вод, сбрасываемых в водный объект, а также из качества их предварительной очистки.

В качестве отдельной, четвертой группы можно выделить сооружения и оборудование для обработки осадка сточных вод.

Все осадки сточных вод, образующиеся в результате их очистки, подлежат утилизации или размещению в окружающей среде, что должно быть экологически безопасным. Для обеспечения данного условия осадки сточных вод подлежат предварительной обработке, которая заключается в их обезвоживании, стабилизации, устранении или снижении запаха, обеззараживании и улучшении их физико-механических свойств.

К сооружениям обработки осадков сточных вод относятся:

- илоуплотнители,
- осадкоуплотнители,
- метатенки,
- аэробные стабилизаторы,

- сгустители,
- оборудование для их механического обезвоживания (центрифуги, фильтр-прессы, барабанные вакуум-фильтры),
- иловые площадки,
- площадки компостирования осадков,
- оборудование для термической сушки и сжигания осадков,
- полигоны захоронения.

Илоуплотнители различных видов служат для уплотнения избыточного активного ила до необходимого уровня влажности с целью его дальнейшей переработки.

Осадкоуплотнители служат для уплотнения сырого осадка, либо его смеси с неуплотненным избыточным активным илом до определенного уровня влажности перед обезвоживанием или сбраживанием в метатенках, либо после такого сбраживания.

В метатенках происходит сбраживание сырого осадка из первичных отстойников, а также избыточного активного ила. Данное сбраживание обеспечивают мезофильный (25 °С - 40 °С) или термофильный (свыше 40 °С) режимы.

Для стабилизации органического вещества избыточного активного ила, либо его смеси с сырым осадком используют аэробные стабилизаторы. Такая процедура позволяет улучшить водоотдающие свойства стабилизируемых веществ.

Сгустители различных видов применяются для уменьшения объема осадков, путем их сгущения.

Снижение влажности осадков сточных вод происходит на оборудовании, предназначенном для их механического обезвоживания, таком как центрифуги, фильтр-прессы различных видов, барабанные вакуум-фильтры. На данное оборудование подаются уже предварительно обработанные осадки.

Иловые площадки применяются для сушки осадка и избыточного

активного ила в естественных условиях. При такой сушке снижение влажности достигает 80% [26].

Площадки компостирования применяют для получения из обезвоженных осадков, путем их разложения, компоста, используемого в дальнейшем в качестве удобрений.

Для приведения механически обезвоженных осадков в состояние обеззараженного сыпучего материала используют различное оборудование для термической сушки и сжигания таких осадков. Для сушки применяются сушилки различного типа, а для сжигания различные печи.

Не утилизируемые осадки сточных вод подлежат захоронению на специальных полигонах.

Также осадки сточных вод подлежат обязательному термическому либо химическому обеззараживанию.

Выбор метода обработки осадков сточных вод зависит от их свойств и состава, от физических и химических характеристик, от способов их дальнейшего размещения либо использования, также для определения метода обработки осадков производятся специальные технические и экономические расчеты.

Все вышеперечисленные сооружения и оборудование используются для полного комплекса очистки сточных вод на предприятиях различной специализации. Выбор тех или иных видов сооружений на определенных этапах очистки зависит от объема сточных вод и конкретных типов загрязнения стоков на конкретном предприятии, а также от технических и конструктивных особенностей этих предприятий, возможности установки и использовании на них тех или иных видов оборудования и сооружений.

На предприятиях химической промышленности обычно применяется этот же комплекс мер по очистке сточных вод с использованием водных очистных сооружений и оборудования, но тем не менее учитывается конкретный состав химических загрязнений стоков и уделяется особое внимание их очистке от данных загрязнений. Так, например, особое

внимание на данных предприятиях уделяется биологической очистке, в частности прохождению сточных вод через аэротенки, так как на данном этапе главным образом происходит основная очистка стоков от химических загрязнений. Также на данных предприятиях нередко смешиваются химически-загрязненные промышленные стоки с хозяйственно-бытовыми стоками предприятия, поэтому необходимо применять полный комплекс очистки сточных вод с использованием всех стадий очистки.

Строительство очистных сооружений осуществляется по специально разработанным техническим проектам, с учетом состава, свойств и степени загрязненности сточных вод, а также окружающих условий. Перед запуском в эксплуатацию данных очистных сооружений обязательно проводится их пробная эксплуатация.

При эксплуатации водных очистных сооружений организации должны [5]:

- соблюдать нормативные показатели состава и свойств сточных вод,
- поддерживать заданные параметры очистки стоков и обработки их осадков,
- осуществлять отведение очищенных должным образом стоков в поверхностный водный объект,
- осуществлять утилизацию, складирование либо захоронение обработанных должным образом осадков сточных вод,
- осуществлять своевременный ремонт и реконструкцию очистных установок для поддержания их надежности, безопасности и экономичной работы,
- регулярно проводить технологический и производственный контроль сооружений и оборудования,
- проводить санитарный контроль зданий, сооружений, территорий и санитарно-защитных зон,
- проводить мероприятия по улучшению качества очистки сточных вод и сокращению их сброса в водный объект.

Выводы по первой главе

1. Сточные воды, представляя собой изменившую в процессе использования свои состав и свойства воду, имеют загрязнения различного характера.

В зависимости от характера их происхождения сточные воды подразделяются на производственные, хозяйственно-бытовые и атмосферные. Очистка всех типов сточных вод является частью сложного процесса водоотведения.

Предприятия не могут осуществлять водоотведение самостоятельно, для данного процесса разработаны и организованы специальные централизованные и нецентрализованные системы водоотведения, через которые происходит транспортировка, очистка и сброс сточных вод в водный объект. Правила функционирования данных систем устанавливаются правительством Российской Федерации.

Государственная политика направлена на защиту и сохранение водных объектов. Государство регулирует качество очистки сбрасываемых в водный объект сточных вод путем введения определенных нормативов, которые обязаны соблюдать организации, осуществляющие водоотведение. Также оно поощряет развитие новых технологий и способов очистки, направленных на повышение качества и эффективности такой очистки, а также на улучшение экологического состояния водных объектов.

2. Для очистки сточных вод применяются четыре основных метода очистки:

- механический,
- биологический,
- физико-химический,
- химический.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества, а также

определенные цели и направлен на очистку сточных вод от конкретных типов загрязнения.

Чаще всего данные методы применяются в совокупности, исходя из происхождения и состава сточных вод. Наивысшая степень эффективности очистки сточных вод достигается путем грамотного сочетания данных методов.

3. Исходя из существующих методов очистки сточных вод предприятиями применяется соответствующее оборудование, которое можно разделить на группы:

- оборудование для механической очистки (усреднители, первичные отстойники, механические грабли и механические решетки, песколовки, полимерловушки, маслотовушки, жироловушки, нефтеловушки и т.д.),

- оборудование для биологической очистки (биологические фильтры, аэротенки, аэраторы, вторичные отстойники, биологические пруды, поля орошения и т.д.),

- оборудование для доочистки (различные фильтровальные сооружения, такие как песчаные фильтры, барабанные сетчатые фильтры и др.),

- оборудование для обеззараживания сточных вод (различные очистные установки, предназначенные для обеззараживания сточных вод с помощью ультрафиолетового облучения, либо путем хлорирования, например, хлораторные станции и др.).

Также в качестве отдельной группы очистных сооружений можно выделить оборудование для обработки осадка и отходов, полученных после очистки сточных вод (илоуплотнители, осадкоуплотнители, сгустители, метатенки, иловые площадки, иловые полигоны и т.д.).

Помимо данных обобщенных групп существуют различные дополнительные сооружения, направленные на достижение тех или иных целей очистки сточных вод.

Обычно указанные сооружения и оборудование применяется в виде

полноценного комплекса установок различных видов очистки стоков, направленного на достижение наиболее высокого качества и эффективности очистки сточных вод. На предприятиях, в зависимости от их специализации и, соответственно, видов загрязняющих веществ, поступающих в сточные воды такие комплексы представлены в тех или иных вариациях, целесообразных для очистки стоков конкретных видов загрязнений.

Глава 2. Исследование процессов очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»

2.1 Система водоотведения города Тольятти. Роль предприятия ООО Тольяттикаучук в централизованной системе водоотведения

В Российской Федерации очень сильно развита химическая промышленность, ее доля в составе ВВП составляет порядка 6%. Одним из крупнейших центров данной промышленности является город Тольятти. На территории города образовалось несколько промышленных зон, на которых располагаются крупные предприятия нефтегазового и химического комплекса. В результате хозяйственной деятельности города, в том числе за счет функционирования вышеуказанных предприятий образуется большой объем сточных вод, как хозяйственно-бытовых, так и промышленных, которые подлежат водоотведению.

Изначально в городе Тольятти система водоотведения основывалась на трех крупнейших предприятиях города, таких как ООО «Синтезкаучук» в настоящее время ООО «Тольяттикаучук», ПАО «Тольяттиазот» и АО «АВТОВАЗ». На данных предприятиях находились очистные сооружения, которые поступали как собственные сточные воды, производственные и бытовые, так и сточные воды города. С развитием города и расширением территории стали появляться новые системы водоотведения.

В настоящее время система водоотведения города Тольятти является комбинированной. В городе существует девять централизованных систем водоотведения, две из которых являются общесплавными и принимают на себя нагрузку по водоотведению стоков с основных районов города, а остальные семь являются ливневыми.

Централизованные системы водоотведения осуществляют прием, транспортировку, непосредственно очистку и сброс сточных вод в водные объекты – Куйбышевское и Саратовское водохранилища.

Данные централизованные системы водоотведения (ЦСВ) города Тольятти приведены ниже.

ЦСВ №1, 2 – основные крупнейшие районные системы, осуществляющие водоотведение с большей территории города Тольятти. Данные ЦСВ имеют собственные комплексы сооружений для очистки сточных вод, которые принадлежат трем крупным предприятиям Автозаводского, Центрального и Комсомольского районов города [27].

ЦСВ № 3 – 9 – ливневые системы водоотведения [27].

Водоотведение данными централизованными системами осуществляется с порядка 98% территории города Тольятти. Водоотведение оставшейся части территории, неохваченной ЦСВ, осуществляется через нецентрализованные системы водоотведения. Суть функционирования таких систем заключается в сборе сточных вод в водонепроницаемые выгребы с последующим их забором и вывозом ассенизаторскими машинами на очистные сооружения ЦСВ №1 и ЦСВ №2 в соответствии с районами города с целью дальнейшей очистки и сброса в водные объекты [27].

В городе Тольятти в настоящее время отсутствуют локальные водные очистные сооружения.

На очистные сооружения ЦСВ №1 Автозаводского района поступают промышленные и хозяйственно-бытовые стоки предприятия АО «АВТОВАЗ», промышленной зоны, хозяйственно-бытовые сточные воды Автозаводского района города Тольятти и дождевые стоки.

Данные очистные сооружения принадлежат компании ООО «АВК», ранее принадлежавшей автомобильному предприятию АО «АВТОВАЗ», они располагаются в 20 км от предприятия в районе села Васильевка.

Ввод в эксплуатацию очистных сооружений ООО «АВК» был произведен в 1969 году, в настоящее время их техническое состояние является удовлетворительным.

В Автозаводском районе города Тольятти в целях снижения концентрации загрязняющих веществ реализована полная раздельная система

водоотведения хозяйственно-бытовых, промышленных и атмосферных стоков.

В данную систему входят следующие системы канализации:

- бытовая (хозяйственно-бытовые и близкие по составу к ним производственные сточные воды),
- загрязненных сточных вод (промышленные сточные воды и дождевые стоки с загрязненных территорий),
- незагрязненных и дождевых сточных вод (условно-чистые промышленные сточные воды, дождевые и талые стоки со зданий и дорог).

На очистных установках ООО «АВК» стоки проходят несколько стадий очистки. Данные стадии и очистные сооружения включают в себя:

- механическую очистку сточных вод с помощью решеток, песколовок и первичных отстойников,
- биологическую очистку сточных вод при помощи аэротенков и вторичных отстойников,
- доочистку стоков на безнапорных скорых каркасно-засыпных фильтрах,
- обеззараживание сточных вод с использованием ультрафиолета и хлорирования,
- обработку осадка с использованием илоуплотнителей, метатенков и иловых карт.

После очистки на данных очистных сооружениях сточные воды сбрасываются частично в Саратовское и Куйбышевское водохранилища, а частично поступают на предприятие АО «АВТОВАЗ» в систему производственного водоснабжения.

На очистные сооружения ЦСВ №2 Центрального района поступают производственные сточные воды предприятий северного промышленного узла города Тольятти, схема которого изображена на рисунке 1, и хозяйственно-бытовые стоки Центрального района города.

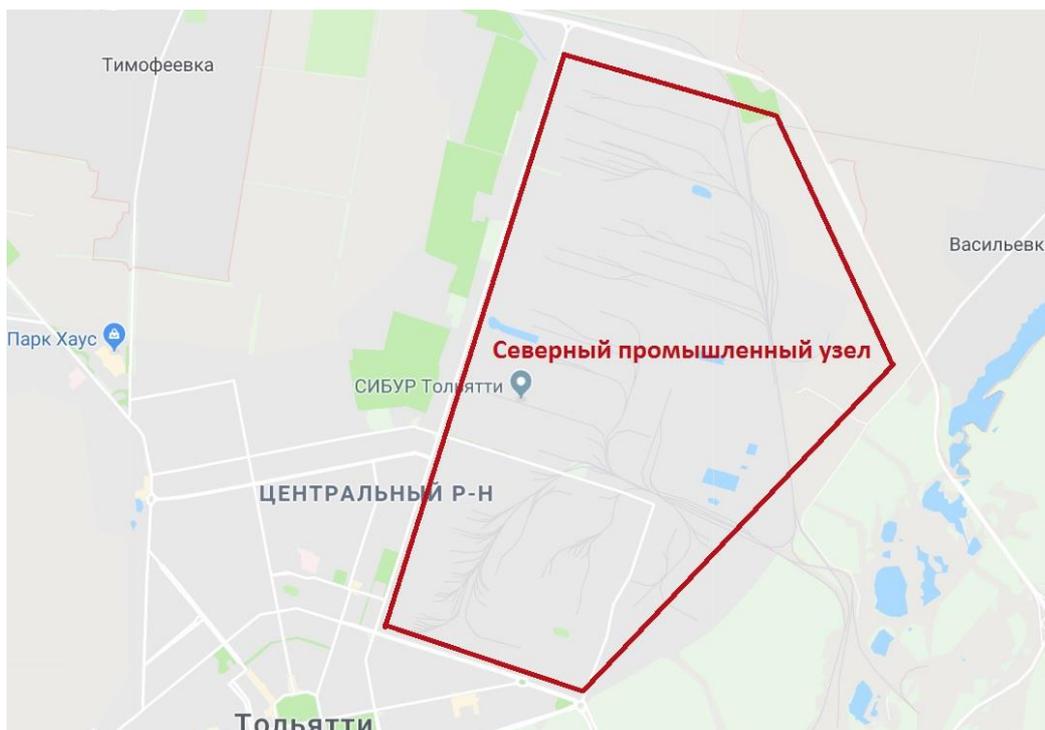


Рисунок 1 – Территориальное расположение северного промышленного узла города Тольятти

Данные очистные сооружения принадлежат предприятию ООО «Тольяттикаучук», они располагаются на площадке в Центральном районе города.

Ввод в эксплуатацию очистных сооружений ООО «Тольяттикаучук» производился несколькими очередями с 1961 по 1975 годы.

В настоящее время, проходя через очистные сооружения предприятия, сточные воды подвергаются следующим видам очистки:

- механическая очистка при помощи механических граблей, решеток, полимерловушек и первичных отстойников,
- биологическая очистка в аэротенках и вторичных отстойниках,
- доочистка на барабанных сетках и песчаных фильтрах,
- обеззараживание очищенных сточных вод с использованием гипохлорита натрия,

- механическое обезвоживание сырого осадка и уплотненного избыточного ила, с дальнейшей его утилизацией на иловых картах.

После очистки часть сточных вод направляются на насосную станцию АО «ПО КХ г.о. Тольятти», организации, обслуживающей комплекс ливневой канализации [1], а часть - на насосную станцию предприятия ПАО «Тольяттиазот» для их дальнейшего сброса в Саратовское водохранилище.

На очистные сооружения ЦСВ №2 Комсомольского района поступают промышленные и хозяйственно бытовые воды Комсомольского района и его предприятий, предприятия ПАО «Тольяттиазот», а также хозяйственно бытовые стоки микрорайона Поволжский.

Данные очистные сооружения принадлежат предприятию ПАО «Тольяттиазот», они были введены в эксплуатацию также несколькими очередями с 1978 по 1981 годы. В настоящее время их техническое состояние удовлетворительно.

Сточные воды, поступающие на очистные сооружения ПАО «Тольяттиазот» перед сбросом в реку Волга проходят полную биологическую очистку, доочистку и обеззараживание.

На данном предприятии системы водоотведения разделены в соответствии с характером загрязнений стоков с целью более эффективной их очистки. К ним относятся следующие системы канализации:

- хозяйственно-бытовая СК,
- СК промышленно-дождевых сточных вод,
- СК промышленных стоков с органическими загрязняющими веществами,
- СК промышленных стоков с минеральными загрязняющими веществами.

Очистка сточных вод на данном предприятии проходит несколько этапов:

- нейтрализация сточных вод, содержащих минеральные загрязняющие вещества на установках деминерализации,

- механическая очистка сточных вод с помощью круглых решеток-дробилок, аэрируемых песколовок и первичных отстойников,
- биологическая очистка сточных вод в аэротенках-смесителях и вторичных радиальных отстойниках,
- доочистка стоков с помощью аэрируемых зернистых фильтров,
- обеззараживание сточных вод ультрафиолетом и гипохлоритом натрия,
- механическое обезвоживание предварительно уплотненной смеси избыточного активного ила со сброженным сырым осадком с помощью установки центрифугирования,
- складирование на иловых площадках уплотненных осадков.

После прохождения всех необходимых стадий очистки сточные воды выпускаются в Саратовское водохранилище.

Абоненты, подключенные к централизованным системам водоотведения при сбросе сточных вод в канализацию должны соблюдать специальные нормативы [13]-[14] по концентрации в них загрязняющих веществ [8], которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативы водоотведения (сброса) по составу сточных вод в канализацию города Тольятти

Наименование загрязняющих веществ	Нормативы водоотведения по составу сточных вод, мг/дм ³	
	для канализации Автозаводского района	для канализации Центрального и Комсомольского районов
БПК полн.	60,000	250,000
Азот аммонийный	21,110	20,241
Ион аммония	27,222	25,950
Азот нитратный	23,310	24,960
Нитрат-анион	103,20	108,500
Азот нитритный	0,219	0,020
Нитрит-анион	0,877	0,080
Алюминий	1,385	0,114
Бензол и его гомологи	-	0,0004
Взвешенные вещества	381,959	277,200
Железо	0,615	2,203

Кадмий	0,0002	0,0029
--------	--------	--------

Продолжение таблицы 1

Наименование загрязняющих веществ	Нормативы водоотведения по составу сточных вод, мг/дм ³	
	для канализации Автозаводского района	для канализации Центрального и Комсомольского районов
Кальций	-	115,830
Капролактam	-	0,050
Карбамид (мочевина)	-	258,180
Магний	-	24,700
Медь	0,006	-
Метанол (метиловый спирт)	-	0,500
Нефтепродукты	8,000	4,733
Никель	0,015	0,0017
Свинец	0,002	0,003
СПАВ	4,895	-
СПАВ (анион)	-	0,270
Сульфат-анион	229,500	830,000
Сухой остаток	632,000	1588,000
Титан	-	0,029
Фенолы	0,0005	0,005
Формальдегид	-	0,0176
Фосфаты (по фосфору)	2,416	2,246
Фторид-анион	-	0,302
Хлорид-анион	66,000	105,240
ХПК	142,993	-
Хром шестивалентный	0,050	0,080
Цинк	0,036	0,605
РН (активность среды)	6,5-8,5	6,5-8,5

Данные нормативы установлены с учетом возможности очистки сточных вод от тех или иных загрязнений на очистных сооружениях ЦСВ №1 и ЦСВ №2 в целях поддержания нормативного уровня состава сточных вод перед их сбросом в водный объект [8]. Сброс абонентами данных централизованных систем водоотведения в канализацию города загрязняющих веществ, отсутствующих в таблице 1 запрещен.

Однако, несмотря на тщательность и наличие нескольких стадий очистки сточных вод очистные сооружения города имеют серьезную проблему физического износа и морального устаревания, что не позволяет в

современных условиях должным образом достигать нужного качества очистки стоков, сбрасываемых в последующем водные объекты, в результате чего ухудшается экологическое состояние Куйбышевского и Саратовского водохранилищ.

2.2 Система очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»

ООО «Тольяттикаучук» является одним из крупнейших предприятий нефтехимического комплекса Российской Федерации. В настоящее время оно входит в состав крупнейшей нефтехимической группы компаний Российской Федерации ПАО «Татнефть» [16]. Данное предприятие располагается в Самарской области на территории северного промышленного узла города Тольятти, по адресу: ул. Новозаводская д. 8.

Основная деятельность ООО «Тольяттикаучук» заключается в производстве различных видов каучуков. Также на шести производствах данного предприятия представлены следующие виды продукции:

- сополимерные каучуки,
- бутилкаучук,
- бутадиен и высокооктановая добавка к бензину,
- изопрен,
- изопреновые каучуки,
- изобутилен-изобутановой фракции.

ООО «Тольяттикаучук» принадлежат сооружения для очистки сточных вод, которые относятся к централизованной системе водоотведения Центрального района города Тольятти. Территориальное расположение данных очистных сооружений представлено на рисунке 2.

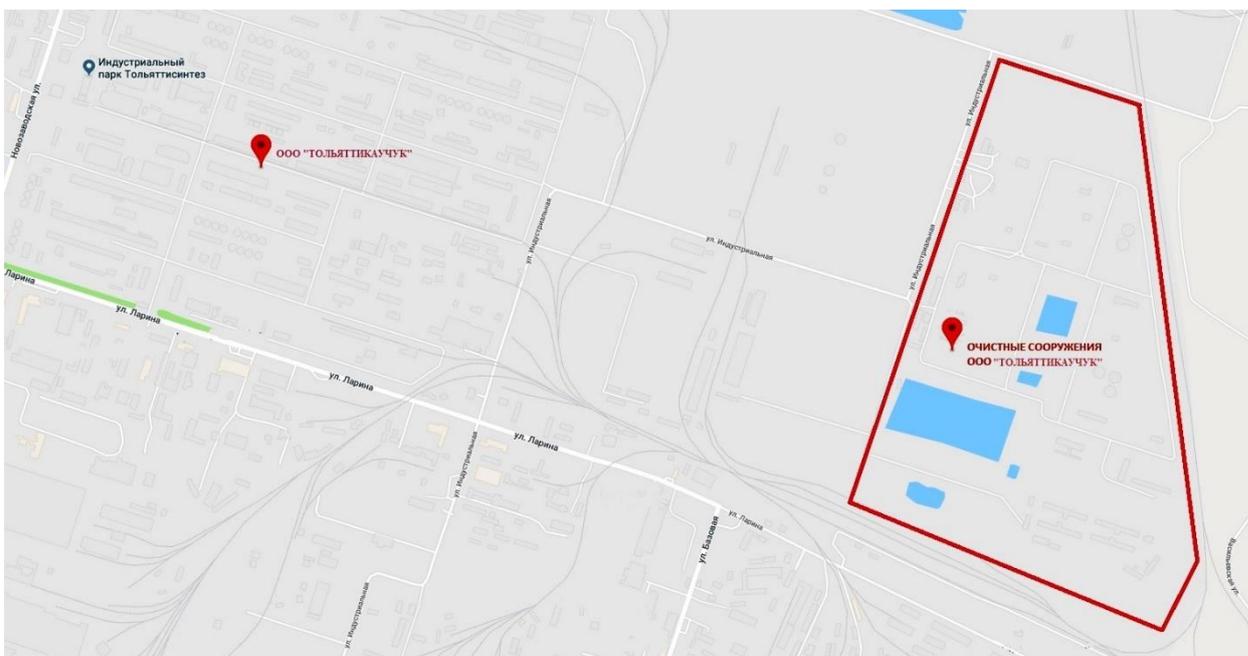


Рисунок 2 – Расположение очистных сооружений ООО «Тольяттикаучук»

Очистные сооружения ООО «Тольяттикаучук» принимают на себя нагрузку по водоотведению, в том числе очистке, своих собственных сточных вод, хозяйственно-бытовых и производственных, содержащих различные химические загрязнения, хозяйственно-бытовых стоков Центрального района города Тольятти, а также сточные воды, поступающие от предприятий Северного промышленного узла города.

Все сточные воды ООО «Тольяттикаучук», как собственные, так и поступающие на предприятие, подвергаются следующим стадиям очистки:

- первая стадия – механическая очистка,
- вторая стадия – биологическая очистка,
- третья стадия – доочистка очищенных на первых двух стадиях стоков,
- четвертая стадия – обеззараживание,
- пятая стадия – механическое обезвоживание сырого первичного осадка и уплотненного избыточного активного ила.

Описание и характеристика всех водных очистных сооружений и оборудования представлен в приложении Б.

Промышленные сточные воды, загрязненные различными химическими веществами, и хозяйственно-бытовые сточные воды Центрального района города Тольятти поступают на очистные сооружения ООО «Тольяттикаучук» в приемные камеры трех очередей.

На первой и второй очередях из приемных камер промышленные стоки поступают в усреднители, а на третьей очереди – в полимерловушку, которая удерживает полимеры, представляющие собой крошку каучука, после чего стоки также идут на усреднители. Усреднители предназначены для усреднения состава и рН сточных вод, кроме того с насосной станции в них подается часть избыточного активного ила, за счет чего сточные воды подвергаются предварительной биологической очистке, также в секциях усреднителей задерживается крошка каучука.

После усреднителей первой и второй очередях сточные воды проходят через распределительные камеры, откуда поступают на радиальные первичные отстойники, а на третьей очереди – в четырехсекционный горизонтальный первичный отстойник. В первичных отстойниках происходит оседание взвешенных веществ, за счет чего промышленные сточные воды осветляются.

Из первичных отстойников осветленные производственные сточные воды по самотечным железобетонным лоткам, в которых они соединяются с осветленными хозяйственно-бытовыми стоками, поступают в аэраторы смесители.

Хозяйственно-бытовые воды Центрального района города Тольятти из приемных камер всех трех очередей направляются на механические грабли с вертикальными решетками для очистки от крупного мусора и грубодисперсных взвесей, после чего стоки поступают в песколовки, которые предназначены для осаждения мелких частиц и песка диаметром более 0,25 мм [28].

Из песколовок хозяйственно-бытовые стоки поступают в первичные радиальные отстойники, в которых происходит их осветление за счет оседания взвесей на дно отстойников.

После осветления в первичных отстойниках хозяйственно-бытовые сточные воды через самотечные железобетонные лотки, в которых они соединяются с осветленными промышленными стоками, поступают в аэраторы-смесители для дальнейшего смешивания.

Концентрация взвешенных веществ в сточных водах после отстаивания в первичных отстойниках не должна превышать 150 мг/дм^3 [28].

В аэраторах-смесителях происходит полное смешивание механически-очищенных промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, насыщение их кислородом, а также дополнительная очистка стоков от мельчайших частиц и нерастворимых взвесей за счет коагуляции и флокуляции.

После прохождения аэраторов-смесителей смешанные сточные воды на всех трех очередях очистных сооружений поступают в аэротенки для дальнейшей биологической очистки. На данной стадии очищение сточных вод происходит с помощью микроорганизмов активного ила, которые поступают в аэротенки из регенератора. На первой и второй очереди сточные воды смешиваются с микроорганизмами активного ила в выходных лотках аэраторов-смесителей, либо в самотечных железобетонных лотках, а на третьей очереди активный ил от насосных станций подается непосредственно в аэротенки. На рисунке 4 приведено фото аэротенков, расположенных на предприятии ООО «Тольяттикаучук».



Рисунок 4 – Аэротенки предприятия ООО «Тольяттикаучук» [19]

В аэротенках сточные воды насыщаются кислородом за счет аэраторов. Данная очистка осуществляется за счет происходящих под действием кислорода процессов жизнедеятельности микроорганизмов активного ила. Ее суть состоит в потреблении данными аэробными микроорганизмами загрязнений в виде вредных веществ, содержащихся в сточных водах и их дальнейшей переработке в безопасные, в виде воды и углекислого газа. Процесс очистки происходит на протяжении не менее 12 часов.

Далее, из аэротенков на всех трех очередях сточные воды идут во вторичные радиальные отстойники, там отработанный активный ил оседает на дно отстойников, после чего при помощи илососов он поступает в камеры иловой насосной, а затем возвращается обратно в регенераторы, где происходит его восстановление, в то же время осветленные во вторичных отстойниках сточные воды направляются в приемный резервуар блока очистных сооружений стадии доочистки.

Сначала очищенные стоки из приемного резервуара насосами подаются на барабанные сетки, которые удерживают взвешенные вещества диаметром

более 1 мм, затем - на песчаные фильтры, где удерживаются взвешенные вещества диаметром менее 1 мм [28].

После прохождения стадии доочистки сточные воды направляются в камеру №34 на завершающую стадию очистки – обеззараживание. Обеззараживание стоков осуществляется гипохлоритом натрия, подаваемым с хлораторной станции.

После завершения всех стадий очистки, одна часть стоков направляется на насосную станцию №6 АО «ПО КХ г.о. Тольятти» [1], а другая – в резервуар чистой воды блока доочистки. Из данного резервуара часть чистых стоков направляется на объединенную насосную станцию №3 ПАО «Тольяттиазот» для дальнейшего сброса в реку Волга, а другая часть стоков с помощью насосов подается на песчаные фильтры для их промывки.

После промывки песчаных фильтров стоки поступают в резервуар грязной воды, после чего они подаются на песколовки третьей очереди очистных сооружений для дальнейшей очистки совместно с поступающими хозяйственно-бытовыми сточными водами.

В качестве отдельной стадии очистки сточных вод выступает процесс обработки сырого осадка и избыточного активного ила.

Избыточный активный ил из вторичных отстойников первой и второй очереди очистных сооружений насосами выводится в первичные отстойники, предназначенные для хозяйственно-бытовых сточных вод для дальнейшей биokoагуляции.

Избыточный активный ил из вторичных отстойников третьей очереди очистных сооружений выводится в илоуплотнители, после чего уплотненный избыточный ил поступает в насосную камеру, откуда он насосами выкачивается на иловые площадки, либо на узел подготовки осадка для его дальнейшего обезвоживания, где в качестве коагулянтов применяются 10 %-е растворы хлорного железа и извести.

Иловая вода из илоуплотнителей и узла подготовки осадка поступает в камеру насосной станции, откуда с помощью насосов направляется на

дельнейшую очистку совместно с промышленными сточными водами на усреднителях третьей очереди очистных сооружений.

Также часть избыточного активного ила из вторичных отстойников третьей очереди очистных сооружений насосами выводится в усреднители третьей очереди очистных сооружений для дальнейшей биокоагуляции.

Шлам и сырой осадок активного ила после биокоагуляции оседающие на дне первичных отстойников сначала выводятся в камеру шлама насосной станции, а затем на иловые площадки, либо на узел подготовки осадка для его дальнейшего механического обезвоживания.

На иловых площадках происходит обезвоживание сырого осадка, шлама и уплотненного избыточного активного ила за счет дренажной системы, а также их поверхностная подсушка.

Также для складирования осадков используется специальный полигон, предназначенный для размещения осадков с очистных сооружений предприятия ООО «Тольяттикаучук», на него вывозятся следующие виды осадков:

- обезвоженные осадки из узла подготовки осадков,
- полимер, задерживающийся в секциях усреднителей первой и второй очереди и в полимерловушках третьей очереди,
- песок из песколовков всех трех очередей,
- подсушенные и обезвоженные осадки с иловых площадок,
- отходы комовой извести.

Данные по отходам, образующимся в процессе очистки сточных вод и вывозимых на полигон для размещения осадков с очистных сооружений ООО «Тольяттикаучук» приведены в таблице 2 [28].

Таблица 2 – Отходы процесса очистки сточных вод предприятия ООО «Тольяттикаучук»

Наименование отхода	Количество отходов кг/сутки. Периодичность образования	Характеристика твердых и жидких отходов		
		химический состав, влажность, % масс	физические показатели, плотность	класс опасности отходов
Песок из песколовок (механическая очистка)	1051.2 Постоянно	Песок, грунт -32,2 Древесина - 5,5 Биомасса -16,0 Железо -5,9 Кальций -11,4 Магний -5,1 Вода – 23,2	Твердый, не растворим, не летуч, 1,6-1,8 г/см ³ , пожароопасен.	4
Полимеры из полимерловушек и секций усреднителей (Механическая очистка)	577.5 Постоянно	Полимеры – до 19,0 Углеводороды предельные и непредельные – до 14,0 Механические примеси – до 37,0 Вода – до 30,0	Пастообразный, не растворим, не летуч, 0,90-0,95 г/см ³ , пожароопасен.	3
Ил и шлам первичных отстойников. (Механическая и биологическая очистка)	50842.8 Постоянно	Биомасса – 22,36 Вода – 76 Непредельные углеводороды – 0,5 Са -0,5 Fe- 0,1 Mg-0,07 Al- 0,03 Pb-0,08 Ni-0,08; Mn-0,003 Cu-0,002 Cr _{общ.} -0,0006 P _{общ.} -0,07 Ti-0,057 NH ₃ по азоту – 0,144	Пастообразный, не растворим, не летуч, 1,1 г/см ³ , пожароопасен.	4
Отходы доломита (гашение негашеной извести)	1,53 Постоянно	CaCO ₃ -69,49 MgCO ₃ -26,92 Ca(OH) ₂ -0,42 CaSO ₄ -0,65 H ₂ O-2,52	Твердый, не растворим, не летуч, 2,6-2,8 г/см ³ , не пожароопасен.	4

Как видно из таблицы, в результате очистки сточных вод в их сыром осадке образуются отходы 3 и 4 класса опасности –умеренно и мало опасные вещества, которые требуют необходимой утилизации.

2.3 Проблемы и слабые стороны ООО «Тольяттикаучук» в организации системы очистки сточных вод

Объем всех сточных вод, проходящих очистку на сооружениях ООО «Тольяттикаучук» составляет около 100 тыс. м³ в сутки, что является колоссальной нагрузкой на очистные установки, а в условиях паводков и ливней количество поступающих сточных вод достигает 130 тыс. м³ [28].

Промышленные стоки предприятий химической промышленности северного промышленного узла содержат нефтепродукты и различные химические загрязнения, такие как азот, фосфор, метанол, этаноламин, ацетонитрил, изоамилен, метилстирол, венолы, тяжелые углероды, ПАВ и др. В хозяйственно-бытовых сточных водах также содержатся различные химические загрязнения, причиной чего является сбрасывание в канализацию города большого количества бытовой химии. Кроме того, такие стоки содержат различные биологические загрязнения в виде таких микроорганизмов, как различные болезнетворные бактерии, водоросли, плесневые и дрожжевые грибы и др. Также в состав сточных вод, поступающих на очистные сооружения предприятия, входят минеральные загрязнения различных фракций. Загрязненные данным образом стоки требуют тщательной очистки перед сбросом в водный объект.

В качестве водного объекта в данном случае выступает Саратовское водохранилище. В настоящее время качество воды в данном водохранилище оценивается, как «очень загрязненная» [30]. В 2018 году предельно допустимая концентрация трудноокисляемых органических веществ, соединений марганца и меди превысила более чем в два раза нормативные показатели. Также сохраняется очень высокая цветность воды, причиной

чему служит распространение сине-зелёных одноклеточных из-за попадание в водохранилище соединений азота и фосфора со сточными водами промышленных предприятий [30].

На очистных сооружениях предприятия ООО «Тольяттикаучук» сточные воды подвергаются очень тщательному очищению. Сочетание нескольких видов очистки позволяет поддерживать нормативные показатели состава сточных вод, направляемых на предприятие ПАО «Тольяттиазот» для дальнейшего сброса в реку Волга.

На предприятии ООО «Тольяттикаучук» постоянно проводится контроль соответствия состава сточных вод на различных стадиях очистки нормам содержания в них загрязняющих веществ, основные мероприятия данного контроля приведены в приложении В, под данный контроль также попадает вода Саратовского водохранилища.

Несмотря на высокую производительность водных очистных установок предприятия ООО «Тольяттикаучук», нельзя не отметить определенные проблемы, требующие решения. Их решение позволит улучшить качество очистки сточных вод и повысить ее эффективность.

В настоящее время на предприятии функционируют три очереди очистных сооружений, которые вводились в эксплуатацию постепенно в течение 18 лет.

В таблице 3 представлен процесс введения очередей очистных сооружений предприятия в эксплуатацию.

Таблица 3 – Очередность введения блоков водных очистных сооружений предприятия ООО «Тольяттикаучук»

Год введения в эксплуатацию	Введенный в эксплуатацию блок очистных сооружений
1960	Первая очередь
1967	Вторая очередь
1974	Третья очередь
1978	Блок доочистки

Как видно из таблицы 3 срок эксплуатации первых двух очередей очистных сооружений предприятия составляет 59 лет и 52 года, в то время как средний срок службы подобного оборудования варьируется от 30 до 50 лет. Из этого следует, что сроки службы водных очистных установок предприятия ООО «Тольяттикаучук» уже превышают среднее значение эксплуатационных сроков, что не может не сказываться на безопасности и надежности данных установок.

В настоящее время территория города Тольятти постоянно увеличивается, открываются новые предприятия, которые сбрасывают свои сточные воды в централизованные системы водоотведения города, появляется новая производственная, в том числе химическая, продукция, а также новые виды бытовой химии, которая попадает в хозяйственно-бытовые стоки. В целом характер и объем загрязнений сточных вод меняется, равно как и объем поступающих на предприятие стоков.

Водные очистные установки предприятия хоть и являются высокопроизводительными, однако в качестве их значительно проблемы можно указать их моральное и физическое устаревание, практически все сооружения, оборудование и здания нуждаются в капитальном ремонте, либо требуют реконструкции.

Также необходима разработка и применение новых технических и технологических решений, строительство и ввод в эксплуатацию современных очистных сооружений и оборудования, актуальных в условия современной обстановки.

Проведение подобных мероприятий может значительно повысить качество и эффективность очистки сточных вод, а в следствии улучшить экологическое состояние водного объекта, в который данные сточные воды сбрасываются, в частности Саратовского водохранилища.

Следующая проблема очистки стоков на предприятии ООО «Тольяттикаучук» затрагивает блок биологической очистки и доочистки, она заключается в постоянно растущем количестве активного ила и образования

его избытка. Концентрация в аэротенках микроорганизмов активного ила должна придерживаться уровня 200-500 мг/дм³ [28], в то время как реальная концентрация ила достигает значения 900 мг/дм³.

Главной причиной данной проблемы является постоянное увеличение нагрузки по очистке на активный ил. Следствием роста его массы является снижение тщательности осветления стоков, за счет плохого отстаивания отработанного активного ила во вторичных отстойниках и вынос его на следующие стадии очистки вместе со взвешенными веществами. Данная проблема ведет к ухудшению качества очистки стоков на последующих стадиях и как следствие качества стоков сбрасываемых в водный объект.

Активный ил, являясь колонией микроорганизмов, может содержать в себе болезнетворные бактерии, и в случае недостаточной очистки сточных вод, данные бактерии могут попадать в водный объект и служить источником инфекционных заболеваний.

Также, отработанный активный ил несет в себе канцерогенные свойства, после прохождения через него химически-загрязненных сточных вод.

Также в качестве еще одной проблемы водных очистных установок ООО «Тольяттикаучук» можно выделить отсутствие разделения коридоров аэротенков на зоны: аэробные, аноксидные и анаэробные.

В настоящее время очистка сточных вод с помощью микроорганизмов активного ила происходит исключительно в аэрируемых аэротенках.

Современные технологии очистки сточных вод предполагают разделение аэротенков на такие зоны, что могло бы позволить повысить эффективность очистки сточных вод от таких загрязняющих веществ как, соединения фосфора, углерода и азота.

Еще одной существенной проблемой очистки сточных вод на предприятии является отсутствие должных технологий и оборудования по очистке стоков от меди.

В настоящее время нормативами водоотведения по составу сточных вод для абонентов централизованной системы водоотведения №2 Центрального и Комсомольского районов города Тольятти запрещен сброс меди в канализацию районов города, с целью избежания загрязнений тяжелыми металлами Саратовского водохранилища. Однако данные нормативы нарушаются и в составе поступающих на предприятие ООО «Тольяттикаучук» сточных водах присутствует медь.

На данном предприятии очищение сточных вод от меди происходит только за счет разбавления стоков, на нем отсутствует специальное оборудование и сооружения, которые позволили бы проводить безопасную и эффективную очистку сточных вод от данных загрязняющих веществ.

Эта проблема носит серьезный характер и требует дальнейшего решения по причине токсичности и канцерогенности меди, как тяжелого металла. В случае попадания в водный объект она наносит вред экологическому состоянию водоемов, а также здоровью людей.

Кроме того в случае превышение показателей нормы сброса меди в водный объект предприятие ООО «Тольяттикаучук» несет убытки в виде платы за негативное воздействие на водный объект.

Сложившаяся ситуация требует разработки новых проектов, установки и внедрения в эксплуатацию соответствующего очистного оборудования, способного очищать сточные воды непосредственно от меди, чтобы избежать попадания данного тяжелого металла в Саратовской водохранилище.

В качестве еще одной проблемы можно выделить сильное загрязнение поступающих на очистные сооружения предприятия хозяйственно-бытовых сточных вод сильно загрязненных бытовой химией.

Суть проблемы заключается в том, что выносясь на биологическую очистку данные загрязнения, содержащиеся в сточных водах нейтрализуют микроорганизмы активного ила и снижают их способность проводить очистку сточных вод в надлежащем качестве, в следствии чего загрязняющие

вещества выносятся на дальнейшие стадии очистки и в итоге сбрасываются в водный объект в составе очищенных стоков.

Содержание вредных веществ в сбрасываемых предприятием ООО «Тольяттикаучук» в Саратовское водохранилище очищенных сточных водах может превышать допустимые нормативные значения, в следствии чего с предприятия взимается плата за негативное водоздействие на водный объект.

Также не стоит упускать из внимания человеческий фактор. В настоящее время люди не осознают важность правильной утилизации бытовых отходов, используя для этих целей систему канализации. При посещении очистных установок ООО «Тольяттикаучук» в резервуарах первичных отстойников было обнаружено большое количество мелкого пластика, в частности пластиковых стержней от ватных палочек. К сожалению, очень много людей утилизируют средства личной гигиены непосредственно в канализацию. У большинства населения отсутствует культура потребления и понимание последствий причинения ущерба окружающей среде.

Для решения данной проблемы необходимо на уровне государства проводить для всех слоев населения масштабную пропаганду, направленную на бережное отношение к природе с максимальным сохранением природных ценностей, разумное потребление и поддержание благоприятной экологической обстановки.

Отдельное место занимает проблема размещения отработанного уплотненного ила, которая вытекает из предыдущей проблемы избытка активного ила в целом. Эта проблема оказывает свое влияние не только на ООО «Тольяттикаучук», но и в целом на городскую экологическую обстановку.

Предприятие вывозит на иловые карты порядка 180 т отработанного уплотненного активного ила ежеквартально, полностью заполнив один из полигонов.

Излишний отработанный активный на данный момент невозможно использовать повторно по причине приобретения им канцерогенных свойств после очистки им химически-загрязненных сточных вод. Существующие методы повторного использования такого ила в качестве удобрений в сельском хозяйстве требуют лабораторных исследований на безопасность их применения, так как необходимо учитывать специфику предприятия и состав стоков, загрязненных химическими веществами. Целесообразен также поиск иных возможностей повторного использования отработанного ила.

Проблема требует принятия мер, направленных на ее решение на уровне местной власти города Тольятти. Городу необходимо поощрять разработку инновационных решений по сокращению количества избыточного ила либо его утилизации на полигонах города. Химическим предприятиям в свою очередь необходимо снижать нагрузку на активный ил путем установки более эффективных сооружений и дополнительного оборудования на предшествующих биологической стадиях очистки.

Предприятие ООО «Тольяттикаучук» в свою очередь уже начало делать шаги в сторону решения данной проблемы, путем проведения масштабной реконструкции водных очистных сооружений.

Выводы по второй главе

1. Для очистки всех сточных вод города Тольятти и сброса их в водные объекты реализована комбинированная система водоотведения, которая состоит из нескольких централизованных систем водоотведения.

В соответствии с районами города очистные сооружения данных централизованных систем базируются и принадлежат трем предприятиям ООО «АВК» - для Автозаводского района, ООО «Тольяттикаучук» - для Центрального района и ПАО «Тольяттиазот» - для Комсомольского района. На данных предприятиях производится очистка как промышленных, так и хозяйственно-бытовых сточных вод города Тольятти. На всех предприятиях

реализована комбинированная система очистки сточных вод, включающая в себя как механическую, так и биологическую очистку, с последующей доочисткой и обеззараживанием очищенных стоков.

Сброс очищенных и обеззараженных сточных вод осуществляется в Куйбышевское и Саратовское водохранилища.

Главной проблемой всех очистных сооружений города является их физический и моральный износ.

2. Предприятие ООО «Тольяттикаучук» является частью крупнейшей в России группы компании «Татнефть» и одним из крупнейших химических предприятий города Тольятти.

Ему принадлежат очистные сооружения центральной системы водоотведения №2 Центрального района города Тольятти. На данные очистные сооружения предприятия поступают химически-загрязненные сточные воды предприятий северного промышленного узла и хозяйственно-бытовые стоки Центрального района города Тольятти.

На очистных сооружениях предприятия ООО «Тольяттикаучук» реализованы следующие виды очистки сточных вод: механическая очистка, биологическая очистка, доочистка, обеззараживание, обработка сырого осадка и избыточного активного ила. На каждом из вышеуказанных этапов сточные воды подвергаются тщательной очистке с соблюдением всех необходимых норм.

Предприятие осуществляет регулярный контроль качества очистки и состава сточных вод.

3. Несмотря на тщательность очистки сточных вод, постоянный контроль их состава и серьезное отношение ООО «Тольяттикаучук» к поддержанию экологической обстановки водных объектов, на данном предприятии существует ряд проблем, которые не позволяют добиться наивысшей эффективности и качества очистки сточных вод.

К данным проблемам относятся:

- проблема физического и морального износа водных очистных сооружений, зданий и оборудования предприятия,

- проблема избытка активного ила, вследствие слишком высокого роста его массы, причиной чего является постоянно растущая нагрузка загрязняющих веществ на микроорганизмы активного ила,

- отсутствие разделения коридоров аэротенков на зоны – аэробные, анаэробные и аноксидные,

- проблема очистки сточных вод от меди,

- проблема высокой концентрации бытовой химии в хозяйственно-бытовых сточных водах, поступающих на очистные сооружения предприятия,

- проблема загрязнения сточных вод, связанная с человеческим фактором, суть которой заключается в безответственном отношении населения к утилизации бытовых отходов, в том числе путем системы канализации,

- проблема размещения уплотненного избыточного активного ила на полигонах.

Решение данных проблем позволит избежать превышения нормативных показателей состава сбрасываемых в водный объект сточных вод, повысить эффективность и качество их очистки, а также улучшить экологическое состояние окружающей среды.

Глава 3. Совершенствование системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»

3.1 Запланированные мероприятия по модернизации системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»

Как уже было рассмотрено ранее главной проблемой предприятия ООО «Тольяттикаучук» в сфере очистки сточных вод является моральный и физический износ очистных сооружений.

Компания ПАО «Татнефть» очень ответственно относится к негативному воздействию на окружающую среду. В частности, принадлежащее ей предприятие ООО «Тольяттикаучук» проводит постоянный контроль качества очистки сточных вод, на данном предприятии на модернизацию очистных сооружений ежегодно направляются денежные средства.

На предприятии ООО «Тольяттикаучук» на период с 2015 по 2017 годы была запланирована программа реконструкции очистных сооружений сточных вод.

Основными задачами данной программы являются:

- реконструкция сооружений механической очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод;
- улучшение технологии биологической очистки сточных вод в целях повышения качества очистки стоков от органических веществ и азота;
- внедрение на предприятии новых технологий, позволяющих очищать сточные воды от фосфора;
- реконструкцию блока доочистки и обеззараживания сточных вод;
- реконструкцию сооружений механического обезвоживания осадков.

Реконструкцию запланировано проводить поэтапно на всех трех очередях очистных сооружений. Запланированные этапы данной реконструкции приведены в таблице 4.

Таблица 4 – запланированные этапы реконструкции очистных сооружений предприятия ООО «Тольяттикаучук»

Этап	Сроки, гг.	Мероприятия
I этап реконструкции (подготовительные работы)	подготовительный этап	Новое строительство: - вторичные радиальные отстойники, - распределительная камера новых вторичных отстойников на трубопроводе Ф-1500, - илопровод Ф-700, - камера распределения иловой смеси, - иловая насосная, - приемная камера дренажных вод, - трубопровод очищенных сточных вод, - камера подключения очищенных стоков.
II этап (реконструкция второй очереди очистных сооружений)	04.2015-01.2016	Новое строительство: - блок механической очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, - приемная камера промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, - аэратор-смеситель промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, - декантеры.
	05.2015-05.2016	Реконструкция: - здание насосной механического обезвоживания, - первичные отстойники промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, - аэротенки, регенератор, - иловая насосная, - вторичные радиальные отстойники, - иловые карты.
III этап (реконструкция третьей очереди очистных сооружений)	05.2015-01.2016	Новое строительство: - блок механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, - приемная камера хозяйственно-бытовых сточных вод.
	04.2016-10.2016	Реконструкция: - полимерловушка, - усреднители, - горизонтальный отстойник, - аэратор смеситель промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, - аэротенки, - первичные и вторичные радиальные отстойники, - приемная камера промышленных сточных вод, - насосная № 1, 2, 3, - иловые карты.

Продолжение таблицы 4

Этап	Сроки, гг.	Мероприятия
IV этап (реконструкция первой очереди очистных сооружений)	04.2015-05.2016	Новое строительство: - блок доочистки сточных вод, - градирня.
	10.2016-03.2017	Реконструкция: - аэротенки, - регенератор, - первичные отстойники промышленных сточных вод, - вторичные радиальные отстойники, - иловые карты.
	-	Демонтажные работы.

Благодаря разработке и утверждению программы реконструкции очистных сооружений предприятию ООО «Тольяттикаучук» получило государственную поддержку в виде налоговых льгот. Все мероприятия по данной реконструкции очистных сооружений осуществляются за счет собственных средств предприятия [4].

Однако по причине нехватки финансирования сроки проведения реконструкции очистных сооружений пришлось сдвинуть, но, тем не менее, на сегодняшний момент предприятие уже достигло значительных результатов в данном вопросе.

Первый этап реконструкции очистных сооружений предприятие ООО «Тольяттикаучук» осуществило в 2015 году. Согласно плану, произвелось новое строительство блока вторичных отстойников, иловой насосной и приемных камер [19]. На рисунке 5 приведено фото новых построенных сооружений.



Рисунок 5 – Новые вторичные отстойники и здание иловой насосной, построенные в результате реализации первого этапа реконструкции очистных сооружения ООО «Тольяттикаучук» [19]

В 2016 году были проведены мероприятия по реконструкции системы аэрации аэротенков [25].

В 2017 году предприятие провело реконструкцию регенератор, предназначенного для восстановления активного ила, также оно осуществило капитальный ремонт блока доочистки, в который входят барабанные сетки и песчаные фильтры. Помимо указанных мероприятий была проведена комплексная чистка вторичных отстойников.

Следующим масштабным этапом реконструкции стала замена в 2018 году блока механической очистки.

На данном этапе было установлено 5 новых современных механических грабель взамен старым. Решетки новых грабель изготовлены из нержавеющей стали, они имеют более узкий прозор, по сравнению с

предыдущими, благодаря чему в них задерживается мусор меньшего размера, что позволяет тщательнее очищать поступающие сточные воды.

Новые механические грабли в отличие от старых оснащены функцией самоочищения. Такое решение позволяет продолжать процесс очистки сточных вод без его остановки во время ремонтных работ, что позволяет сохранить эффективность очистки стоков и повышает надежность работы оборудования.

Благодаря мероприятиям данного этапа реконструкции по замене цеха механической очистки значительно снижается нагрузка на активный ил в аэротенках на последующей стадии биологической очистки, однако отработанный активный ил все равно в избытке, и предприятию требуется реконструкция имеющейся системы илоуплотнения. Такие мероприятия предприятием запланировано провести до конца 2020 года, оно уже разработала проект [23] нового строительства узла гравитационного сгущения отработанного избыточного ила. Согласно данному проекту илоуплотнители могут работать как в ручном, так и автоматическом режимах. Строение запланированных новых илоуплотнителей приведено на рисунке 6.



Рисунок 6 - Общий вид запланированного илоуплотнителя [23]

До конца 2020 года предприятие ООО «Тольяттикаучук» должно модернизировать и автоматизировать систему обеззараживания условно-чистых стоков, которая отвечает за завершающую стадию очистки сточных вод [29]. Также подлежат автоматизации песчаные фильтры из блока доочистки [22].

Таким образом, несмотря на смещение сроков завершения реконструкции очистных сооружений ООО «Тольяттикаучук», работа по модернизации оборудования и сооружений для очистки сточных вод не стоит на месте, и на предприятии уже осуществлено существенное количество мероприятий. Новое оборудование позволяет повысить качество очистки сточных вод и ее эффективность, снижает нагрузку по очистке стоков на уже имеющееся оборудование, в результате чего в водный объект поступают более чистые сточные воды.

3.2 Предложение новых технологий в целях повышения эффективности очистки сточных вод от загрязнений для предприятия ООО «Тольяттикаучук»

Несмотря на мероприятия по реконструкции очистных сооружений, проводимые предприятием ООО «Тольяттикаучук», существует ряд проблем, решение которых данная реконструкция не затрагивает. В качестве главной рекомендации для данного предприятия после завершения всех запланированных мероприятий по реконструкции можно предложить ООО «Тольяттикаучук» сосредоточить внимание на решении данных проблем. В частности, для решения проблем очистки сточных вод от меди и утилизации осадка сточных вод, образующегося в результате их очистки, предприятию ООО «Тольяттикаучук» рекомендуется внедрение новых технических решений, основанных на двух патентах на изобретения.

3.2.1 Проблема очистки сточных вод от тяжелых металлов

В настоящее время основной нерешенной проблемой предприятия является очистка сточных вод от тяжелых металлов, в частности меди, так как данная очистка стоков осуществляется путем их разбавления, что, конечно, снижает концентрацию меди в сточных водах, но полностью проблему не решает [3].

Для решения данной проблемы необходимо строительство новых очистных сооружений и внедрение новых технологий очистки, т.к. на данный момент на предприятии такие технологии отсутствуют [3].

В настоящее время существует множество исследований и изобретений, направленных на улучшение качества очистки сточных вод.

Проанализировав различные патенты на изобретения, были выявлены основные методы очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, в том числе и меди, такие как коагуляционные и флокуляционные, сорбционные, электрохимические.

На данный момент самым распространенным способом извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод является метод сорбции, он является наиболее эффективным, надежным и экологичным среди других методов.

Данный метод заключается в применении для очистки стоков различных сорбентов, обработанных реагентами. В качестве сорбентов используют такие материалы, как зола, древесные опилки, активные угли, полимеры, цемент, мраморный порошок [35] и др. Указанные сорбенты требуют применения различных реагентов и имеют свои достоинства и недостатки.

Одно из новейших изобретений, рекомендуемых для внедрения на предприятии ООО «Тольяттикаучук», направленных на очистку сточных вод от тяжелых металлов, основано на методе сорбции.

Данное изобретение опубликовано в апреле 2019 года и имеет название «Способ очистки сточных вод от ионов металлов» [21].

Суть данного изобретения заключается в обработке сточных вод реагентом, их перемешивании и отделении осадка.

Согласно данному изобретению: «В качестве реагента используют продукты твердения магниальных вяжущих, полученных при затворении оксида магния одномолярными растворами хлористого магния или сернокислого магния, в количестве 50 мг/л при концентрации ионов металлов в очищаемой воде от 0,1 до 100 мг/л.» [21].

Изобретение предполагает очистку сточных вод от таких видов металлов как железо, кадмий, марганец, медь, свинец, стронций, торий и хром.

Главными достоинствами использования этого метода сорбции от других является наименьшее расходование сорбента, что делает данный метод более экономичным, по сравнению с методами применения иных сорбентов, а также улучшение качества очистки стоков.

По данным экспериментальных исследований, проводимых авторами изобретения, при применении указанного метода очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов является практически полной. Результаты экспериментальных исследований применения данного метода приведены в таблице 5 [21].

Таблица 5 - Результаты экспериментальных исследований применения метода очистки сточных вод от тяжелых металлов, путем сорбции с использованием продуктов твердения магниальных вяжущих в концентрации 50 мг/л

Вид ионов металла	Исходная концентрация ионов металла в воде, мг/л	Остаточная концентрация ионов металла в воде, мг/л
Железо	3,0	0,0
Кадмий	0,1	0,0
Марганец	1,0	0,0
Медь	100,0	0,0
Свинец	10,0	0,0
Стронций	5,0	0,0

Торий	5,0	0,0
Хром	1,0	0,0

Для внедрения данного метода очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук» необходима постройка специального реактора с оборудованием подачи сорбента, смешения, а также удаления отстоявшегося осадка.

Таким образом, можно сделать вывод, что данный способ очистки сточных вод является простым в применении, экономичным, а главное эффективным в очистке стоков от тяжелых и радиоактивных металлов.

3.2.2. Проблема утилизации осадков и уплотненного активного ила

Еще одной нерешенной проблемой предприятия ООО «Тольяттикаучук» является проблема утилизации осадков и уплотненного активного ила.

В настоящее время смесь обезвоженных осадков и уплотненного активного ила складировается сначала на иловых картах, а затем вывозится на специальные полигоны в размере порядка 180 т в квартал.

Суть проблемы заключается в невозможности дальнейшего использования данных отходов, т.к. после очистки сточных вод, содержащих химические загрязнения, они носят токсичный и канцерогенный характер.

Существуют методы утилизации отходов путем пиролиза, однако данные методы требуют установки дорогостоящего оборудования, а также постоянного контроля выбросов в атмосферу токсичных газов. Кроме того, существуют методы переработки отходов после очистки сточных вод для дальнейшего получения топлива, однако данные методы не применимы при наличии в таких отходах токсичных загрязняющих веществ.

Таким образом, для решения проблемы утилизации отходов после очистки сточных вод предприятием ООО «Тольяттикаучук» можно посоветовать внедрение способа переработки отходов с помощью обеззараживающих и обезвреживающих реагентов для получения экологичных и безопасных продуктов.

Существует изобретение, называемое «Способ комплексной переработки и утилизации осадков сточных вод», которое реализует данный метод переработки осадков после механической и биологической очистки сточных вод [20].

Согласно данному способу, такая переработка отходов заключается в: «предварительном обезвоживании осадков первичных отстойников и активного ила, смешивании с песком из песколовков, обеззараживании посредством реагента и получении продукта утилизации, посредством дополнительного обезвоживания осадков обеззараживающим и обезвреживающим реагентом, в качестве которого используют комплексный порошковый реагент следующего состава: глина 40,0-60,0 мас.%, известь 5,0-40,0 мас.%, цемент 5,0-40,0 мас.%, комплексообразователь, выбранный из ряда: смесь оксидов металлов, зола, дробленый шлак, доломитовая мука, молотый известняк 5,0-10,0 мас.%. Количество реагента составляет 10,0-30,0 мас.% от веса смеси» [20].

Благодаря данному способу переработки происходит получение глубокоочищенного, безопасного, обеззараженного, экологичного продукта, который в дальнейшем можно использовать для получения техногенного грунта и почвогрунта.

Данное изобретение предполагает глубокое очищение отходов в виде осадков и уплотненного избыточного ила от различных биологических, а также химических загрязнений. Причем благодаря данному способу отходы также обезвреживаются от тяжелых металлов.

Для внедрения описанного способа переработки и утилизации отходов на предприятии ООО «Гольяттикаучук» требуется установка специального смесителя, для смешивания отходов с реагентами, а также специального бункера накопителя для дальнейшей выдержки в нем отходов.

Таким образом, предлагаемое решение является наиболее экономичным и безопасным в отличие от других методов, оно обеспечивает высокую степень очистки, обеззараживания и обезвреживания отходов

очистки сточных вод, а также в целом направлено на защиту окружающей среды.

Выводы по третьей главе

1. Для решения главных проблем очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук» на период с 2015-2017 год был разработан план реконструкции очистных сооружений. Данный план включает в себя мероприятия по реконструкции оборудования и сооружений на всех трех очередях очистки сточных вод. Реконструкция проводится за счет собственных средств предприятия.

Однако по причине нехватки финансирования сроки завершения данной реконструкции были перенесены.

Тем не менее, на данный момент уже проведены определенные мероприятия по реконструкции очистных сооружений, которые позволили повысить эффективность и качество очистки сточных вод:

- были построены два новых вторичных отстойника и иловая насосная;
- полностью заменены механические грабли в блоке механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод;
- проведена реконструкция регенераторов и системы аэрации аэротенков;
- проведен капитальный ремонт блока доочистки.

На сегодняшний момент уже имеется план ближайших мероприятий.

В 2020 году планируется строительство новой системы илоуплотнения, в целях снижения количества избыточного активного ила. Также уже разработан проект модернизации и автоматизация блока обеззараживания.

2. Главной рекомендацией в решении проблем предприятия ООО «Тольяттикаучук» является завершение запланированных мероприятий по реконструкции очистных сооружений предприятия.

Также на основании изучения различных изобретений для решения проблем, не затрагиваемых реконструкцией, предприятию предложено внедрение новых технологий очистки сточных вод от тяжелых металлов, а также переработки отходов, образующихся после очистки сточных вод.

В качестве технологического решения проблемы очистки стоков от тяжелых металлов, в частности от ионов меди, предлагается внедрение сорбционного метода, с использованием в качестве реагента продуктов твердения магниезальных вяжущих, что позволит очищать стоки от восьми видов тяжелых и радиоактивных металлов.

Для утилизации отходов, образующихся в процессе очистки сточных вод, рекомендуется применение способа переработки отходов с использованием специального комплексного порошкового реагента. Данная переработка позволяет получить очищенный, обеззараженный и обезвреженный продукт, который пригоден для дальнейшего использования в качестве, например, техногенных грунтов.

Реализация данных технологических решений позволит решить две основные серьезные проблемы, связанные с очисткой сточных вод на предприятии и соответственно повысить эффективность такой очистки.

Заключение

В настоящее время современный мир очень активно развивается - стремительно разрастаются города, развивается промышленность, открываются различные предприятия и создаются новые производственные технологии. Однако у данных позитивных процессов развития, есть обратная сторона, заключается она в серьезном негативном воздействии на окружающую среду. В частности, колоссальные объемы воды, используемой для обеспечения различных производственных процессов и хозяйственно-бытовых нужд, теряют свои свойства и загрязняются различными токсичными веществами. После использования сточные воды возвращаются в водный объект, и в случае отсутствия должной очистки и дезинфекции они несут тяжелые, губительные последствия, как для природных объектов, так и непосредственно для человека.

В современных условиях данная проблема является очень актуальной и требует принятия действенных решений стороны государства, предприятий и непосредственно общества, направленных на максимальное устранение ее негативных последствий.

В свою очередь государство разрабатывает различные нормативы, направленные на снижение негативного воздействия на водные объекты, оно оказывает поддержку предприятиям, которые предпринимают различные меры, направленные на улучшение очистки сточных вод, развитие новых технологий такой очистки и обеспечение положительного экологического состояния водных объектов.

Основным инструментом государственного контроля за должным состоянием очистки сточных вод и сохранностью водных объектов служат централизованные системы водоотведения, через которые происходит очистка и отведение практически всех сточных вод. Промышленные предприятия, организации и различные хозяйственно-бытовые объекты не могут самостоятельно очищать и сбрасывать сточные воды в водные объекты,

они обязаны подключиться к централизованным системам водоотведения в качестве абонентов или заключить договор со специальными эксплуатирующими ЦСВ организациями.

В городе Тольятти, являющимся крупным промышленным городом химической направленности, функционируют девять централизованных систем водоотведения, которые отводят сточные воды с большей территории города. ЦСВ №1 и ЦСВ №2 являются общесплавными, на них приходится основной объем хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод в соответствии с основными районами города – Автозаводского (ЦСВ №1), а также Центрального и Комсомольского (ЦСВ №2). Очистные сооружения данных централизованных систем водоотведения принадлежат и располагаются на трех крупнейших предприятиях – ООО «АВК», ООО «Тольяттикаучук» и ПАО «Тольяттиазот».

На всех трех предприятиях функционируют масштабные многоступенчатые системы очистки сточных вод с применением сложного технического оборудования, крупных очистных сооружений и установок, основывающихся на трех основных методов очистки сточных вод - механического, биологического и химического.

Одно из крупнейших предприятий химической промышленности Российской Федерации ООО «Тольяттикаучук» и принадлежащие ему водные очистные сооружения, выступили в качестве объекта данного диссертационного исследования, главной целью которого стало выявление основных направлений развития очистки сточных вод и предложения новых решений, направленных на повышение эффективности такой очистки.

В процессе исследования была изучена различная техническая документация ООО «Тольяттикаучук», а также организовано посещение предприятия с консультациями сотрудников станции БОС.

В результате изучения процесса очистки сточных вод и функционирования водных очистных сооружений было выяснено, что на

предприятию ООО «Тольяттикаучук» сточные воды проходят пять стадий очистки.

На первой стадии загрязненные стоки поступают в блок механической очистки, который включает в себя такое оборудование, как механические грабли, песколовки, полимерловушки, а также несколько первичных отстойников. Целью механической очистки является предварительно осветление сточных вод и удаление из них крупного мусора.

В качестве второй стадии выступает биологическая очистка сточных вод в аэротенках, где очищение стоков происходит за счет воздействия на них микроорганизмов активного ила, а также осветление стоков во вторичных отстойниках, где происходит осаждение отработанного ила. Данная стадия очистки является основной, так как на ней происходит очищение сточных вод от основной массы загрязняющих веществ.

На следующей стадии сточные воды проходят через блок доочистки, включающий в себя фильтровальные сооружения, такие как песчаные фильтры и барабанные сетки. Суть данной стадии заключается в удалении из условно-чистых осветленных стоков мелких частиц и остатков отработанного ила.

После прохождения стадии доочистки сточные воды перед сбросом в водный объект обеззараживаются с помощью гипохлорита натрия, после чего их можно считать полностью очищенными.

В качестве пятой, обособленной стадии можно выделить обработку и утилизацию отходов и сырого осадка после очистки сточных вод. Отработанный активный ил, осадок и отходы очистки стоков обезвоживаются и утилизируются на иловых картах и полигонах.

На всех стадиях очистки производится контроль качества и состава стоков, регулярно делаются пробы на наличие и концентрацию в сточных водах вредных веществ.

Несмотря на свою сложность и основательность системы очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук» в ходе исследования

был выявлен ряд проблем, решение которых позволит значительно повысить эффективность очистки сточных вод, а также снизит негативную нагрузку на экологическое состояние города.

Основной проблемой всех очистных сооружений города является их моральный и физический износ. В настоящее ООО «Тольяттикаучук» старается активно решать эту проблему. На данном предприятии запланирован масштабный план модернизации очистных сооружений и оборудования, часть мероприятий уже выполнена, часть – ожидает своей реализации.

Новое оборудование позволит также решить еще две проблемы, одна из которых связана с избытком активного ила, из-за постоянно увеличивающейся нагрузки на активный ил, вторая с отсутствием анаэробных и аноксидных зон в аэротенках. Мероприятия по разработке и запуску такого оборудования уже запланированы, поэтому решение данных проблем – вопрос скорой перспективы. Новое оборудование позволит значительно повысить производительность и качество очистки стоков.

Основной нерешенной проблемой очистных сооружений предприятия является отсутствие специального оборудования для очистки загрязненных стоков от меди.

Также серьезной проблемой является избыток отработанного активного ила и постоянно увеличивающееся его накопление на полигонах.

Для решения последних двух проблем предприятию ООО «Тольяттикаучук» были составлены рекомендации на основе патентов на изобретения, которые были рассмотрены и изучены в ходе диссертационного исследования.

В качестве предложения для реализации в рамках предприятия мероприятий, направленных на решение вышеуказанных проблем, были выбраны два изобретения.

Для повышения эффективности очистки сточных вод от тяжелых металлов, в том числе меди, предлагается внедрение сорбционного метода с

использованием в качестве реагента продуктов твердения магниезиальных вяжущих.

Проблему утилизации отходов и осадка после очистки сточных вод поможет решить способ переработки отходов с использованием специального комплексного порошкового реагента, что позволит обезопасить и повторно использовать переработанный материал в качестве техногенного грунта.

Таким образом, в заключении данного диссертационного исследования можно сделать вывод, что на предприятии ООО «Тольяттикаучук» сформировалось ответственное отношение к организации процесса очистки сточных вод, уделяется должное внимание качеству такой очистки, в частности к составу и свойствам сточных вод, сбрасываемых в водный объект. Решение основных выявленных проблем путем модернизации собственных очистных сооружений и оборудования, а также путем внедрения новых технологических решений, позволит значительно повысить эффективность очистки сточных вод.

Список используемых источников

1. АО «ПО КХ» [Электронный ресурс]. URL: <http://pokh.net> (дата обращения: 06.05.2020).

2. Водный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федеральный закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 24.04.2020). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 06.05.2020).

3. Ивашкевич Т.А. Филимонов В.А. Проблемы очистки сточных вод на примере одного из крупнейших предприятий нефтехимического комплекса России // Актуальные вопросы в науке и практике : Сборник статей по материалам XVI международной научно-практической конференции (01 апреля 2019 г., г. Самара). В 2 ч. Ч.1. Уфа: Изд. Дендра, 2019. С. 43-50.

4. Кротов Б. Реконструкция полным ходом. Журналистам показали, как идет обновление очистных сооружений Тольятти [Электронный ресурс] // Областной аналитический еженедельник Хронограф. 2015. №19 (547). URL: <http://chronograf.ru/articles/?num=433&a=15657> (дата обращения: 06.05.2020).

5. МДК 3-02.2001. Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации [Электронный ресурс] : методический документ : утв. приказом Госстроя РФ от 30.12.1999 № 168. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_117791/ (дата обращения: 06.05.2020).

6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : федеральный закон от 10.01.2002 № 7 ФЗ (ред. от 27.12.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 06.05.2020).

7. Об утверждении Методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты [Электронный ресурс] : приказ МПР РФ от 12.12.2007 № 328 : зарегистрировано в Минюсте РФ 23.01.2008

№ 10974. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_74470/ (дата обращения: 06.05.2020).

8. Об утверждении нормативов водоотведения (сброса) по составу сточных вод в системы канализации городского округа Тольятти [Электронный ресурс] : Постановление мэрии городского округа Тольятти от 05.02.2010 № 254-п/1. URL: <https://tgl.ru/documentation/obj?obj=25122> (дата обращения: 06.05.2020).

9. Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 (ред. от 14.02.2020). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150474/ (дата обращения: 06.05.2020).

10. Об утверждении Правил организации коммерческого учета воды, сточных вод [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 04.09.2013 № 776 (ред. от 29.06.2017). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_151600/ (дата обращения: 06.05.2020).

11. Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 21.06.2013 № 525 (ред. от 05.01.2015). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_148199/ (дата обращения: 06.05.2020).

12. Об утверждении типовых договоров в области холодного водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 645 (ред. от 29.06.2017). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_150372/ (дата обращения: 06.05.2020)

13. О внесении изменений в постановление мэрии городского округа Тольятти от 05.02.2010 г. № 254-п/1 «Об утверждении нормативов

водоотведения (сброса) по составу сточных вод в системы канализации городского округа Тольятти» [Электронный ресурс] : постановление администрации городского округа Тольятти от 02.04.2019 №958-п/1. URL: <https://tgl.ru/documentation/obj?obj=32860> (дата обращения: 06.05.2020).

14. О внесении изменений в постановление мэрии городского округа Тольятти от 05.02.2010 г. № 254-п/1 «Об утверждении нормативов водоотведения (сброса) по составу сточных вод в системы канализации городского округа Тольятти» [Электронный ресурс] : постановление администрации городского округа Тольятти от 15.11.2017 №3750-п/1. URL: <https://tgl.ru/documentation/obj?obj=31690> (дата обращения: 06.05.2020).

15. О водоснабжении и водоотведении [Электронный ресурс] : федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ (ред. от 01.04.2020). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/ (дата обращения: 06.05.2020).

16. ООО «Тольяттикаучук» [Электронный ресурс]. URL: <http://togliatti.tatneft.ru> (дата обращения: 06.05.2020).

17. О порядке утверждения нормативов допустимого воздействия на водные объекты [Электронный ресурс] : постановление Правительства РФ от 30.12.2006 № 881. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_65267/ (дата обращения: 06.05.2020).

18. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс] : федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 26.07.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (дата обращения: 06.05.2020).

19. ПАО «СИБУР Холдинг» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sibur.ru/> (дата обращения: 06.05.2020).

20. Патент № 2 293 070 С2 Российская Федерация, МПК С02F 11/14 (2006/01). Способ комплексной переработки и утилизации осадков сточных вод : № 2005111341/15 : заявл. 18.04.2005 : опубл. 10.02.2007, Бюл. № 4 /

Кнатько В.М., Щербакова Е.В., Кнатько М.В., Владимирская Н.В. – 9 с. – Текст : непосредственный.

21. Патент № 2 686 228 С1 Российская Федерация, МПК С02F 1/28 (2006/01), С02F 1/62 (2006/01), В01J 20/04 (2006/01), С02F 101/20 (2006/01), С02F 103/16 (2006/01). Способ очистки сточных вод от ионов металлов : № 2018104003 : заявл. 01.02.2018 : опубл. 24.04.2019, Бюл. № 12 / Сватовская Л.Б., Шершнева М.В., Бобровник А.Б., Абу-Хасан Махмуд, Русанова Е.В. – 4 с. – Текст : непосредственный.

22. Песчаные фильтра, доочистка : Модернизация узла обеззараживания условно чистого стока с выводом контролируемых параметров фильтрации и обеззараживания в насосную станцию доочистки ЦВВ : 1770-102-АК Автоматизация комплексная: рабочая документация / ООО "ЭТС". Тольятти, 2017. 34 с.

23. Проектирование и строительство очистных сооружений СИБУР Тольятти : технико-коммерческое предложение на строительство узла гравитационного сгущения избыточного ила № 167/17 / директор проекта В.В. Бредихин ; АО «МАЙ ПРОЕКТ». М., 2017. 9 с.

24. Санитарно-эпидемиологическое нормирование [Электронный ресурс] : Справочная информация / материал подготовлен специалистами КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159501/ (дата обращения: 06.05.2020).

25. СИБУР [Электронный ресурс] : Отчет об устойчивом развитии 2016. URL: https://www.sibur.ru/sustainability/social_report/ (дата обращения: 06.05.2020).

26. СП 32.13330.2012. Свод правил. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 [Электронный ресурс] : свод правил (ред. от 24.05.2018) : утв. приказом Минрегиона России от 29.12.2011 № 635/11. URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=22413#05640564224882189> (дата обращения: 06.05.2020).

27. Схема водоснабжения и водоотведения городского округа Тольятти на период с 2014 до 2028 год : Система водоотведения / генеральный директор В.Т. Замиховский ; ЗАО «Управляющая компания «ДонГИС». Ростов-на-Дону : DATUM GROUP, 2014. Т. 2. № 745-14/67-ПЗ-НК. 253 с.

28. Технологический регламент цеха водоснабжения и водоочистки участка БОС на эксплуатацию сооружений по очистке сточных вод : технологический регламент / АО «Тольяттисинтез». Тольятти, 2015. 107 с.

29. Хлораторная производства хлора цеха 102 : Модернизация узла обеззараживания условно чистого стока с выводом контролируемых параметров фильтрации и обеззараживания в насосную станцию доочистки ЦВВ : 1770-102-ЭМ Электрооборудование : рабочая документация / ООО "ЭТС". Тольятти, 2017. 13 с.

30. Экологический бюллетень : Самарская область : 2018 год / министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации РОСГИДРОМЕТ ; ФГБУ «Приволжское УГМС». Самара, 2019. 48 с.

31. Biological treatment of Domestic Wastewater by Selected Aquatic Plants / Praveena Nagarajan, Sruthy KS, Veena P Lal, Veena P Devan, Anupama Krishna, Aarathi Lakshman, Vineetha KM, Ajith Madhavan, Bipin G. Nair, Sanjay Pal // 2017 IEEE International Conference on Technological Advancements in Power and Energy (TAP Energy). India, 2017. 4 с.

32. Modeling of ANN to Determine Optimum Adsorption Capacity for Removal of Pollutants in Wastewater / Rashidah Funke Olanrewaju, Rehab Mariam, Abdulkadir Adekunle Ahmed // Proc. of the 4th IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA) 28-30 November 2017, Putrajaya, Malaysia. Malaysia, 2017. 5 с.

33. Removing phosphorus from phosphorus-containing industrial wastewater using modified marble powder as chemical precipitant / WU Jun, TANG Xiao, YANG Gang, SUN Bai-ye, YANG Qin ; supported by Programs for

Science and Technology Development of Technology Office of Sichuan Province, China (Grant number: 2007NGY006) // Proceedings of the 2010 IEEE International Conference on Automation and Logistics August 16-20 2010, Hong Kong and Macau. China, 2010.

34. Vinatoru M. Control Solutions of Aerobic Industrial Wastewater Treatment // IEEE International Joint Conferences on Computational Cybernetics and Technical Informatics (ICCC-CONTI 2010) May 27-29, 2010 Timisora, Romania. Romania, 2010. C. 191 – 196.

35. WANG Shuo, YU Shuli Comparative Performance between Anaerobic Baffled Reactor and Sequencing Batch Airlift Reactor In Normal Molasses Wastewater Treatment / Sponsors: National Natural Science Foundation of China; National High Technology Research and Development Program of China // Proceedings of the 2010 IEEE International Conference on Automation and Logistics August 16-20 2010, Hong Kong and Macau. China, 2010. 4 c.

Приложение А

Нормативные показатели сточных вод

Таблица А.1 – «Максимальные допустимые значения нормативных показателей общих свойств сточных вод и концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, установленные в целях предотвращения негативного воздействия на работу централизованных общесплавных и бытовых систем водоотведения, а также централизованных комбинированных систем водоотведения (применительно к сбросу в общесплавные и бытовые системы водоотведения)» [9] согласно Постановлению правительства РФ от 29.07.2013 № 644

Наименование вещества (показателя)	Единица измерения	Максимальное допустимое значение показателя и (или) концентрации (по валовому содержанию в натуральной пробе сточных вод)	Коэффициент воздействия загрязняющего вещества или показателя свойств сточных вод на централизованные системы водоотведения	Отношение ФК _і ¹ к ДК _і ² или значение показателя, при котором превышение является грубым
1	2	3	4	5
Взвешенные вещества	мг/дм ³	300	1,2	3
БПК ₅	мг/дм ³	300 (500) ³	1,2	3
ХПК	мг/дм ³	500 (700) ³	1,2	3
Азот общий	мг/дм ³	50	1,2	3
Фосфор общий	мг/дм ³	12	1,2	3
Нефтепродукты	мг/дм ³	10	1	3
Хлор и хлорамины	мг/дм ³	5	2	2
Соотношение ХПК:БПК ₅	-	2,5 ⁴	0,5	1,3
Фенолы (сумма)	мг/дм ³	5	5	3
Сульфиды (S-H ₂ S+S ₂ -)	мг/дм ³	1,5 ⁵	2	2
Сульфаты	мг/дм ³	1000 ⁵	2	2
Хлориды	мг/дм ³	1000 ⁵	2	2
Алюминий	мг/дм ³	5	2	3
Железо	мг/дм ³	5	2	3

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
Марганец	мг/дм ³	1	2	3
Медь	мг/дм ³	1	2	3
Цинк	мг/дм ³	1	2	3
Хром общий	мг/дм ³	0,5	2	3
Хром шестивалентный	мг/дм ³	0,05 (0,1) ⁶	2	3
Никель	мг/дм ³	0,25 (0,5) ⁶	2	3
Кадмий	мг/дм ³	0,015 (0,1) ⁶	2	3
Свинец	мг/дм ³	0,25	2	3
Мышьяк	мг/дм ³	0,05 (0,1) ⁶	2	3
Ртуть	мг/дм ³	0,005	2	3
Водородный показатель (рН)	единиц	6 - 9 ⁵	1 (при 5,5 < рН < 6 и 9 < рН < 10), 2 (при 10 ≤ рН < 11), 3 (при 5 < рН ≤ 5,5 и 11 ≤ рН ≤ 12), 5 (при 4,5 ≤ рН ≤ 5)	значения показателя менее 5 и более 11
Температура	°С	+40 ⁵	0,5 (+40 < ФК < +50), 1 (+50 ≤ ФК < +60), 2 (+60 ≤ ФК < +70), 3 (+70 ≤ ФК < +80)	значение показателя +60 и более
Жиры	мг/дм ³	50 ⁵	1	3
Летучие органические соединения (ЛОС) (в том числе толуол, бензол, ацетон, метанол, бутанол, пропанол, их изомеры и алкилпроизводные по сумме ЛОС)	мг/дм ³	20 ⁵	1	2
СПАВ неионогенные	мг/дм ³	10	0,6	3
СПАВ анионные	мг/дм ³	10	0,6	3

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5
Полихлорированные бифенилы (сумма ПХБ)	мг/дм ³	0,001	1	5
<p>Примечание</p> <p>«1 ФК_i - фактическая концентрация i-го загрязняющего вещества или фактический показатель свойств сточных вод абонента, заявленные абонентом в декларации либо зафиксированные в контрольной пробе сточных вод абонента, отобранной организацией, осуществляющей водоотведение, на конкретном канализационном выпуске (мг/дм³). При наличии у абонента нескольких выпусков в систему водоотведения и при отсутствии на них приборов учета сточных вод (за исключением случаев определения объемов сточных вод по данным баланса водопотребления и водоотведения) за величину ФК_i принимается усредненное значение концентрации загрязняющего вещества (показателя свойств сточных вод) по выпускам, на которых было зафиксировано превышение максимальных допустимых значений.</p> <p>2 ДК_i - максимально допустимое значение концентрации i-го загрязняющего вещества или показателя свойств сточных вод (мг/дм³).</p> <p>3 Требования, установленные для сброса в централизованную общесплавную систему водоотведения.</p> <p>4 Показатель соотношения ХПК:БПК₅ применяется при условии превышения уровня ХПК 500 мг/дм³. Для сбросов в общесплавную централизованную систему водоотведения показатель соотношения ХПК:БПК₅ применяется при условии превышения уровня ХПК 700 мг/дм³.</p> <p>5 Требования, установленные в целях предотвращения негативного воздействия на канализационные сети.</p> <p>6 При применении организацией, осуществляющей водоотведение, термических методов обезвреживания осадка сточных вод.» [9].</p>				

Приложение Б

Водные очистные сооружения и оборудование ООО «Тольяттикаучук»

Таблица Б.1 - Специализация и краткая характеристика основного технологического оборудования, предназначенного для очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук» [28]

Наименование сооружений и оборудования (тип, назначение и т.д.)	Количество шт.	Назначение
1	2	3
Здание решеток		
Механические грабли	2	Для улавливания из хозяйственно-бытовых сточных вод грубодисперсных примесей.
Песколовка	2	Для улавливания из хозяйственно-бытовых сточных вод песка.
Первичные отстойники хозяйственно-бытовых стоков радиальные, оборудованные: №2 - илососом №1;3;4- илоскребами	4	Для удаления из сточных вод механических примесей.
Усреднитель с диагональным лотком, оборудованный :	2	Для усреднения промышленных стоков по рН и концентрации загрязнений.
системой дырчатых труб	-	Секция № 1- для улавливания полимеров.
Первичные радиальные отстойники промышленных стоков, оборудованные илоскребами	4	Для выделения из сточных вод и сбора шлама.
Аэраторы-смесители, оборудованные системой дырчатых труб	2	Для смешивания производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод и предварительной аэрации их перед биологической очисткой.
Аэротенки, оборудованные аэраторами	8	Для аэробной биологической очистки сточных вод активным илом.
Регенераторы, оборудованные аэраторами	2	Для восстановления физиологической активности активного ила.
Вторичные отстойники радиальные, оборудованные илососами	10	Для разделения биологически очищенных стоков от активного ила. Для выделения активного ила из отстойников.

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Насосная станция перекачки дренажных вод, сырого осадка и шлама имеет приемные камеры:		
Шлама	1	Для приема шлама.
Сырого осадка	1	Для приема сырого осадка.
Дренажных вод	1	Для приема дренажных вод и опорожнения сооружений.
Насосы:	-	-
Марка 4НФ	3	Для перекачки шлама сырого осадка.
Марка Э-ХМ	2	Для перекачки шлама сырого осадка.
Марка К-60	1	Для удаления дренажных вод из приемка.
Иловые площадки (Общая площадь 76000 м ²)	48	Для подсушки ила.
Иловая насосная станция с приемными камерами:		
Активного ила с I очереди очистных сооружений	1	Для приема активного ила с I очереди очистных сооружений.
Активного ила со II очереди очистных сооружений	1	Для приема активного ила со II очереди очистных сооружений и дренажных вод иловых площадок.
Насосы:	-	-
Марка 20 НДН	2	Для циркуляции активного ила.
Марка АД 3200/33	1	Для циркуляции активного ила.
Марка 2,5 НФ	1	Для подачи активного ила на биокоагуляцию.
Марка К-60	1	Для удаления дренажных вод из приемка.
Воздуходувная станция		
Воздухонагнетатель:	-	-
Тип 670-24-1	7	Для выработки сжатого воздуха и подачи его на сооружения I-II-III очереди ЦВВ
Тип 360-22-1	1	Для выработки сжатого воздуха и подачи его на сооружения I-II-III очереди ЦВВ
Насосная станция оборотного водоснабжения		
Насосы:	-	-
Тип 6КМ-12	4	Для подачи охлажденной воды с градирни на маслоохладители, воздухоохладители.
Тип 4К-6	1	Для противопожарных нужд ЦВВ.
Тип 3К-6а	2	Для повышения давления в сети производственного водопровода.
Тип 1/2 К-6б	1	Для удаления дренажных вод из приемка.
Градирня башенная	1	Для охлаждения нагретой воды от воздухонагнетателей воздуходувной станции.
Градирня «Россиянка»	1	Для охлаждения нагретой воды от воздухонагнетателей воздуходувной станции.

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Насосная станция хозяйственно-фекальных стоков ЦВВ		
Приемная камера	1	Для приема хозяйственно-бытовых сточных вод цеха перелива с градирни.
Насосы:	-	-
Тип СМ-125	2	Для откачки хозяйственно-бытовых сточных вод
Тип ВКС 2/26	1	Для удаления дренажных вод из приямка.
Грабли механические МГ-8Т	3	Для извлечения из хозяйственно-бытовых сточных вод крупных загрязнений.
Пресс винтовой отжимной ПВОЭ	3	Для уплотнения, прессования и передачи на транспортер отбросов.
Транспортер ленточный желобчатый	2	Для транспортировки отбросов в бункер накопитель.
Бункер накопитель	1	Временное хранение отбросов.
Песколовка горизонтальная 3-х секционная, оборудованная:		Для выделения из сточных вод песка, других минеральных веществ.
скребковым механизмом	3	Для сгребания песка в приямок.
гидроэлеватором	3	Для удаления песка из приямка в бункер.
Бункер для песка	2	Для временного хранения песка.
Первичный отстойник хозяйственно-бытовых сточных вод радиальный, Оборудованный:	2	Для удаления из хозяйственно-бытовых сточных вод мелкодисперсных примесей.
илоскребами	2	Для сгребания сырого осадка в центральный приямок отстойников.
Насосная станция № 1		
Насосы:	-	-
Тип 5Ф-12	1	Для перекачки сырого осадка из первичных отстойников хозяйственно-бытовых сточных вод и для их полного опорожнения.
Тип 4К-6а	2	Для перекачки сырого осадка и жировых отходов из первичных отстойников хозяйственно-бытовых сточных вод на блок мех. обезвоживания осадка; на иловые площадки.
Тип 8Ф-12	1	Для подачи технической воды на гидроэлеваторы песколовки III очереди очистных сооружений.
Тип 6НФ	1	Для продавливания трубопроводов с отстойников и перекачки сырого осадка на блок мех. обезвоживания осадка; на иловые площадки.

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Тип ВКС-2/26	2	Для продавливания трубопроводов с отстойников и перекачки сырого осадка на блок механического обезвоживания осадка; на иловые площадки.
Полимерловушка горизонтальная 3-х секционная	1	Для задержания и удаления из промышленных сточных вод полимеров.
Усреднители горизонтальные 4-х секционные, оборудованные: системой дырчатых труб	2	Для усреднения промышленных сточных вод по рН и количеству загрязнений.
Горизонтальный первичный отстойник промышленных сточных вод 4-х секционный, оборудованный: тележками со скребковым механизмом	1	Для выделения из промышленных сточных вод мелкодисперсных взвесей.
	4	Для сгребания шлама в приямок.
Насосная станция № 2		
Приемная камера шлама	1	Для приема шлама из горизонтального отстойника
Приемная камера дренажных вод	1	Для дренажных вод при опорожнении сооружений механической очистки сточных вод III очереди очистных сооружений.
Насосы:	-	-
Тип 5Ф-12	2	Для перекачки шлама на площадки
Тип 5Ф-6	2	Для перекачки дренажных вод при опорожнении сооружений механической очистки сточных вод III очереди очистных сооружений.
Тип ВКС-4/24	2	Для удаления дренажных вод из приямка машинного зала.
Аэратор горизонтальный 2-х секционный, оборудованный системой фильтросных труб	1	Для смешивания производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод и предварительной аэрации их перед биологической очисткой.
Аэротенки 4-х коридорные с рассредоточенным впуском сточных вод:	3	Для аэробной биологической очистки сточных вод.
1-ый коридор – регенератор, оборудованный системой аэрации	-	Для подачи сжатого воздуха.

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Вторичные отстойники радиальные, оборудованные:	3	Для разделения биологически очищенных сточных вод от активного ила.
илососами	3	Для выведения активного ила из отстойников
Илоуплотнители радиальные, оборудованные:	2	Для уплотнения избыточного активного ила.
илососами	2	Для выведения уплотненного активного ила.
Насосная станция №3		
Камеры:	-	Для приема активного ила
1.	2	Для приема уплотненного ила.
2.	2	Для приема воды при опорожнении сооружений биологической очистки сточных вод III очереди очистных сооружений.
3.	1	Для осветленной воды после илоуплотнителей.
Насосы первого отделения:	-	Очищенная вода на технические нужды.
Тип 20 НДН	2	Для обеспечения циркуляции активного ила и выведения по перемычке избыточного активного ила в илоуплотнители.
АД 3200/33	1	Для обеспечения циркуляции активного ила и выведения по перемычке избыточного активного ила в илоуплотнители.
Тип 5Ф6	2	Для перекачки уплотненного ила.
Тип 5Ф12	2	Для перекачки уплотненного ила.
Тип 5Ф6	2	Для перекачки воды во время опорожнения сооружений биологической очистки сточных вод III очереди очистных сооружений.
Тип 5Ф12	1	Для откачки дренажных вод из приемка.
Насосы II-го отделения:	-	-
Тип 5Ф6	4	Для перекачки осветленной воды после илоуплотнителей.
Тип 4К-6а	3	Для подачи очищенной воды на хлораторную станцию.
Тип 8К-18	2	Для подачи очищенной воды в отделение механического обезвоживания осадка.
Тип 5Ф-12	1	Для удаления дренажных вод из приемка.
Тип ВКС 4/24	1	Для удаления дренажных вод из приемка.
Блок доочистки		
Насосная станция		
Резервуары:	-	-
доочищенных стоков	1	Для приема доочищенных сточных вод.
приемный	1	Для приема биологически очищенных вод.
грязной воды	1	Для приема грязной воды после промывки песчаных фильтров.

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Насосы:	-	-
I-группа:	-	-
Тип 24НДН	3	Для перекачки дочищенных сточных вод на объединенную насосную станцию №3 ПАО «Тольяттиазот»
II- группа:	-	-
Тип 20 НДН	3	Для подачи дочищенных сточных вод на промывку песчаных фильтров.
III-группа:	-	-
Тип 24 НДН	3	Для подачи стоков из приёмного резервуара на барабанные сетки.
IV- группа:	-	-
Тип СМ250/200-400	1	Для откачки стоков из резервуара грязной воды, после промывки песчаных фильтров в лоток перед песколовкой III-ей очереди очистных сооружений.
Тип ФГ-800/33	1	
Тип СД-800/32	1	
V- группа:	-	-
Тип 4К-8А	3	Для подачи дочищенной воды на промывные устройства барабанных сеток.
Дренажные насосы:	-	-
Тип 8К-18	1	Для удаления дренажных вод из приемков машинного зала насосной станции.
Тип СД-250/225А	1	
Барабанные сетки БС 1,5х3	8	Для фильтрования из сточных вод, прошедших биологическую очистку, от механических примесей размером частиц от 0,5 мм и выше.
Песчаные фильтры, оборудованные системой перфорированных труб	16	Служат для доочистки сточных вод прошедших биологическую очистку и профильтрованных через барабанные сетки от механических примесей размером частиц от 0,5 мм и менее.
Насосы:	-	-
Тип 3Ф-12	3	Для подачи сточных вод на фильтрование. Для промывки загрузки. Для удаления из приемка дренажных вод и стоков при опорожнении песчаных фильтров.
Хлораторная	-	Для обеззараживания: сточных вод перед сбросом насосную станцию № 3 ПАО «Тольяттиазот» и насосную станцию № 6 АО «ПО КХ г.о. Тольятти» и песчаных фильтров.
Хлоратор ЛК-17	3	Для получения водного раствора гипохлорита натрия
Емкость	20	Для хранения и транспортирования гипохлорита натрия.

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Блок механического обезвоживания осадка		
Узел подготовки осадка	-	-
Камера смешения	1	Для смешивания осадка с технической водой.
Камера промывки	1	Для осаждения песка промытого из осадка.
Уплотнитель радиальный, оборудованный:	2	Для уплотнения промытого осадка.
илоскребом	2	Для сгребания уплотненного осадка в приямок.
Резервуар иловой воды	2	Для сбора иловой воды после уплотнителей.
Насосная станция		
Насосы:	-	-
Тип 5Ф-12	3	Для откачки иловой воды из резервуара в камеру №5 насосной станции №3; опорожнения уплотнителей, промывки иловых труб.
Тип ВКС-2/26	1	Для удаления дренажных вод из приямка машинного зала насосной станции.
Реагентное хозяйство	-	-
Резервуар 30% раствора хлорного железа	2	Для хранения 30% раствора хлорного железа.
Склад комовой извести	1	Для хранения комовой извести.
Грейфер моторный	1	Для загрузки комовой извести в бункер.
Известегасилка	2	Для гашения водой комовой извести.
Цилиндрический бак, оборудованный:	2	Для приготовления 30% раствора гашеной извести.
мутилкой Тип ПМТ-16	2	Для перемешивания 30% раствора гашеной извести.
Распределительный бак	1	Для распределения 30% раствора гашеной извести на цилиндрические баки с мутилкой.
Бункер приема комовой извести	2	Для порционного накопления комовой извести.
Электромагнитный вибропитатель Тип ПЭВ-1		Для дозировки комовой извести в известегасилку.
Насосы:	-	-
Тип 2Х-4Ф	2	Для подачи 30% раствора хлорного железа на участок дозирования.
Тип НП-1М	2	Для подачи 30% раствора гашеной извести на участок дозирования.
Тип 2Х-9Л	2	Для удаления дренажных вод из приямка реагентного хозяйства.
Участок дозирования реагентов и транспортировки осадка	1	-

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Баки расходные для 10% раствора хлорного железа	2	Для подачи 10 % раствора хлорного железа в ершовый смеситель.
Баки расходные для 10% раствора известкового молока	2	Для подачи 10% раствора известкового молока в ершовый смеситель.
Ершовый смеситель	1	Для смешивания реагентов с уплотненным осадком.
Конвейер наклонный	2	Для транспортировки обезвоженного осадка.
Конвейер горизонтальный	2	Для транспортировки обезвоженного осадка.
Конвейер с разгрузочной тележкой Б-6550-60Р	2	Для транспортировки обезвоженного осадка и складирования под галереей.
Насосы:	-	-
Тип 5Ф-12	1	Для подачи уплотненного осадка в ершовый смеситель.
Тип 5Ф-6	1	Для подачи уплотненного осадка в ершовый смеситель.
Отделение вакуумфльтрации	-	-
Распределитель осадка	1	Для распределения скоагулированного осадка по вакуум-фильтрам.
Вакуум-фильтры горизонтальные БОУ-40-3-7	4	Для механического обезвоживания скоагулированного осадка.
Ресивер	4	Для разделения фильтрата от воздуха.
Вакуум-насос ВВН-50	6	Для создания разрежения в барабане вакуум-фильтра.
Бак перелива	1	Для приема избытка скоагулированного осадка с корыта вакуум-фильтра и приемного бака.
Приемный бак	1	Для дозировки уплотненного осадка на ершовый смеситель.
Полигон размещения осадков с очистных сооружений ООО «Гольяттикаучук» оборудованный:	1	Для накопления и хранения отходов цеха водоснабжения и водоочистки.
противофильтрационным экраном	1	Для предотвращения попадания вредных веществ в грунтовые воды.

Приложение В

Контроль очистки сточных вод на предприятии ООО «Тольяттикаучук»

Таблица В.1 – нормы и периодичность контроля состава сточных вод на различных этапах очистки на предприятии ООО «Тольяттикаучук» [28]

Объект контроля	Определяемый показатель	Норма сброса, ед.изм	Периодичность контроля
1	2	3	4
Объединенные сточные воды (аэраторы)	рН	6,5-8,5 ед.рН	1 раз/сутки и по требованию
	ХПК	177,0 мгО ₂ /дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	БПК _{полн}	118,0 мгО ₂ /дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Взвешенные вещества	166,7 мг/дм ³	1 раз/неделю и по требованию
	Аммоний-ион	1,05 мг/дм ³	1 раз/сутки и по требованию
	Хлориды	204,1 мг/дм ³	4 раза/месяц и по требованию
	Формальдегид	100,0 мг/дм ³	1 раз/неделю и по требованию
Иловая смесь (аэротенки)	Растворенный кислород	1,00 мг/дм ³	3 раза/неделю и по требованию
	Объемный осадок	200–500 см ³ /дм ³	3 раза/неделю и по требованию
	Иловый индекс	90–120 см ³ /г	2р/месяц и по требованию
	Концентрация активного ила	5,0 г/дм ³	2р/месяц и по требованию
Иловая смесь (регенераторы)	Растворенный кислород	0,8 мг/дм ³	3 раза/неделю и по требованию
	Объемный осадок	500–850 см ³ /дм ³	3 раза/неделю
	Иловый индекс	90–120 см ³ /г	2р/месяц и по требованию
	Концентрация активного ил	12,0 г/дм ³	2р/месяц и по требованию
	Зольность	40%	2 раза/месяц и по требованию
Очищенные сточные воды	Взвешенные вещества	10–100 мг/дм ³	по требованию

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
Очищенные сточные воды (до хлорирования)	Температура	28 ⁰ С	по требованию
	рН	6,5-8,5 ед.рН	2 раза/неделю и по требованию
	ХПК	не нормируется	1 раз/неделю и по требованию
	БПК _{полн}	3,54 мгО ₂ /дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Взвешенные вещества	4,00 мг/дм ³	5 раз/неделю и по требованию
	Солесодержание (сухой остаток)	1105,30 мг/дм ³	4 раза/месяц и по требованию
	Сульфаты	237,40 мг/дм ³	4 раза/месяц и по требованию
	Хлориды	204,11 мг/дм ³	4 раза/месяц и по требованию
	Фосфаты (по фосфору)	1,46 мг/дм ³	4 раза/месяц и по требованию
	Аммоний-ион	0,474 мг/дм ³	5 раз/неделю и по требованию
	Нитрит-ионы	0,08 мг/дм ³	5 раз/неделю и по требованию
	Нитрат-ионы	55,70 мг/дм ³	5 раз/неделю и по требованию
	Нефтепродукты	0,16 мг/дм ³	4 раза/месяц и по требованию
	СПАВ анионоактивный	0,037 мг/дм ³	4 раза/месяц и по требованию
	Фенолы летучие	0,0004 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Метанол	0,004 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Формальдегид	0,011 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Железо общее	0,44 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Медь	0,001 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Алюминий	0,03 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию
Титан	0,009 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию	
Никель	0,011 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию	
Свинец	0,004 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
	Цинк	0,01 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Хром (6-вал.)	0,002 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Фторид-анион	0,044 мг/дм ³	2 раза/месяц и по требованию
	Кислород растворенный	не менее 6,0 мг/дм ³	2 раза /неделю и по требованию
	Общие колиформные бактерии (ОКБ)	не нормируется	4раза/неделю
	Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ)	не нормируется	4раза/неделю
	Кишечная патогенная флора	не нормируется	1 раз /месяц
Очищенные сточные воды (после хлорирования)	Общие колиформные бактерии (ОКБ)	500 КОЕ/100 мл	4раза/неделю
	Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ)	100 КОЕ/100 мл	4раза/неделю
	Колифаги	100 КОЕ/100 мл	2раза/неделю
	Кишечная патогенная флора	отсутствует	1 раз /месяц
	Хлор остаточный	не менее 1,5 мг/дм ³ (при контакте 30 мин.)	2 раза/сутки и по требованию
Поверхностная природная вода (р.Волга)	рН	6,5-8,5 ед.рН	по требованию (летний период)
	ХПК	30,0 мгО ₂ /дм ³	1 раз/неделю и по требованию
	БПК _{полн}	3,0 мгО ₂ /дм ³	по требованию (летний период)
	Взвешенные вещества	не нормируется	по требованию (летний период)
	Солесодержание (сухой остаток)	1000 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Сульфаты	100,0 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Хлориды	300,0 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Фосфаты (по фосфору)	0,2 мг/дм ³	по требованию (летний период)
Аммоний-ион	0,5 мг/дм ³	по требованию (летний период)	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
	Нитрит-ионы	0,08 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Нитрат-ионы	40,0 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Нефтепродукты	0,05 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	СПАВ анионоактивный	0,1 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Фенолы летучие	0,001 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Метанол	0,1 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Формальдегид	0,1 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Железо общее	0,1 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Медь	0,001 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Алюминий	0,04 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Титан	0,06 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Цинк	0,01 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Хром (6-вал.)	0,02 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Никель	0,01 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Свинец	0,006 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Фторид-анион	0,05 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Кислород растворенный	не менее 6,0 мг/дм ³	по требованию (летний период)
	Общие колиформные бактерии (ОКБ)	500 КОЕ/100 мл	по требованию (летний период)
	Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ)	100 КОЕ/100 мл	по требованию (летний период)
	Колифаги	10 КОЕ/100 мл	по требованию (летний период)
	Кишечная патогенная флора	отсутствует	1 раз /месяц