

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

Институт машиностроения
(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»
(наименование кафедры)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Экологический инжиниринг и аудит

(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Оборудование и технологии для повышения эффективности очистки
сточных вод на примере ООО «СИБУР Тольятти»

Студент	<u>Е.В. Долгонос</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Научный руководитель	<u>О.Ю. Щербакова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультант	<u>В.В. Петрова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Руководитель программы д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)
«___» 2019г.

Допустить к защите
Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина _____
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)
«___» 2019г.

Тольятти 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	6
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 Анализ системы очистки сточных вод на предприятиях химической промышленности.....	14
1.1 Общая характеристика системы очистки сточных вод.....	14
1.2 Общая характеристика системы стоков, поступающих на очистные сооружения.....	16
1.3 Существующая система очистки сточных вод	19
1.3.1 Описание технического процесса очистки сточных вод	21
1.4 Образование отходов	28
2 Совершенствование очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти»	34
2.1 Совершенствование технологической системы очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти».....	34
2.2 Описание конструктивных элементов	40
2.2.1 Блок механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод III очереди очистных сооружений.....	40
2.2.2 Блок механической очистки промышленных сточных вод III очереди очистных сооружений.....	46
2.2.3 Блок биологической очистки III очереди очистных сооружений.....	48
2.2.4 Блок механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод I, II очереди очистных сооружений.....	52
2.2.5 Блок механической очистки промышленных сточных вод I, II очереди очистных сооружений.....	54
2.2.6 Блок доочистки	57
2.2.7 Блок механического обезвоживания	62
3 Анализ расчетов по эффективности применения оборудования очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти»	68

3.1 Расчет затрат на модернизацию системы	68
3.2 Сравнение затрат на очистку предложенной схемой и существующей....	70
3.3 Состав усредненных сточных вод очистных сооружений после предложенной модернизации	73
3.4 Утилизация отходов.....	74
3.4.1 Характеристика осадка	74
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	77
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	81
ПРИЛОЖЕНИЕ – А	89
ПРИЛОЖЕНИЕ - Б	92

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В данном магистерском диссертационном исследовании применяются следующие термины с их соответствующими определениями:

аэротенк — это оборудование, представленной в виде резервуара прямоугольного сечения, по которому проходит сточная вода с примесью активного ила, и в котором выполняется биохимическая очистка сточной воды. Воздух, который вводится посредством пневматических аэраторов — аэрационной системы, смешивает сточную воду, подлежащую обработке, с активным илом, и впоследствии, насыщает её кислородом, который необходим для жизнедеятельности бактерий;

активный ил — биоценоз зоогенных скоплений (колоний) бактерий и простейших организмов, которые участвуют в очистке сточных вод;

иловый индекс – показатель качества активного ила является также способность его к оседанию. Представляет собой объем активного ила в мл после 30 — минутного отстаивания, отнесенный к 1 г сухого вещества ила;

регенерация активного ила – восстановление его сорбирующей способности, а также доокисление медленно окисляющихся органических веществ;

иловая жидкость – смесь сточных вод и активного ила;

абонент – юридическое лицо или предприниматели без образования юридического лица, имеющие в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении систему канализации, которая непосредственно присоединена к системе канализации Исполнителя и заключившее с Исполнителем договор на прием и очистку сточных вод;

нормы сброса - показатели состава сточных вод, разрешенные к сбросу в систему канализации и/или БОС, обеспечивающие ее нормальное функционирование;

биологические очистные сооружения очистные сооружения, предназначенные для очистки сточных вод от растворенных органических веществ с помощью микроорганизмов активного ила;

состав сточных вод - характеристика сточных вод, включающая перечень загрязняющих веществ и их концентрацию.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящей магистерской диссертации применяют следующие обозначения и сокращения:

АИ – активный ил

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом

АТЗ - ПАО «Куйбышевазот»

БОС – биологические очистные сооружения

БПК5 – биологическое потребление кислорода за 5 суток

БПКполн – полное биологическое потребление кислорода

ВоКС - ООО «Волжские коммунальные системы»

ЗРА – запорно-регулирующая арматура

КНС – канализационная насосная станция

КИП – контрольно-измерительные приборы

НД – нормативная документация

НС – насосная станция

ОС – очистные сооружения

ПДК – предельно-допустимая концентрация

ПС – химически загрязненные промышленные сточные воды

РСС – руководители, специалисты, служащие

СТЛТ – ООО «СИБУР Тольятти»

СПАВ - синтетические поверхностно-активные вещества

ТБО – твердые бытовые отходы

РФ – Российская Федерация

ТЗ – техническое задание

ТР – технологические решения

УФ – ультрафиолет

ХБС – хозяйственно-бытовые сточные воды

ХЗ - ООО «Химзавод»

ХПК – химическое потребление кислорода

ЦВВ – цех водоснабжения и водоочистки

TDS – (total dissolved solids) солесодержание

TSS – (total suspended solids) содержание взвешенных веществ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. На сегодняшний день водохозяйственные системы городов и промышленных предприятий состоят из самотечных и напорных трубопроводов и многих сооружений специального назначения, использующихся для очистки, обеззараживания и сброса, очищенных до норм, сточных вод в водоём. Данные комплексы называют системой водоотведения.

Города не стоят на месте, строятся, развиваются и растут, вместе с ними растет и необходимость очистки отводимых сточных вод. Особым значением для сохранения экологии городов в целом обладает процесс совершенствования существующих систем водоотведения бытовых, а также производственных сточных вод, которые должны обеспечивать высокую степень очистки и тем самым защищать окружающую среду от загрязнений. Успешных результатов удалось достичь в отношении разработок новых решений, при помощи которых был найден способ эффективного применения систем водоотведения и очистки производственных сточных вод, которые, хоть и выполняют свою задачу, но не являются достаточно эффективными на сегодняшний день при достаточно большом объеме промышленности.

В большинстве случаев подаваемые производственные стоки на очистку превышают допустимые показатели ПДК.

В связи с изменениями норм ПДК, очистные сооружения ООО «Сибур Тольятти» относящиеся к 201 типу, на данный момент не обеспечивают нужной очистки сточных вод для рыбохозяйственных водоемов, где происходит выпуск сточных вод. Поэтому требуется изменение схемы очистки и усовершенствование технологии.

Все вышесказанное обуславливает актуальность темы диссертационного исследования. Другой не менее важной и обсуждаемой проблемой в современном мире является состояние сточных вод. Одной из

важнейших задач на современных производствах выступает, очистка промышленных сточных вод до нормативных показателей сброса в водоем. В защите Куйбышевского водохранилища можно выделить наиболее острую проблему, заключающуюся в улучшении экологии и качества выпускаемых вод в водоем. Наиболее сложными показателями в очистке сточных вод нефтехимического комплекса, являются:

- 1) нефтепродукты;
- 2) ХПК;
- 3) металлы;
- 4) взвешенные вещества.

Предприятие ООО «Сибур Тольятти» каждый год тратит на водоотведение свыше 618,18 млн. рублей.

От качества сбрасываемых сточных вод в водоемы после проведенной очистки, зависит здоровье людей, популяция многих видов рыб исчезающих от химически вредных веществ, и в целом экологическая обстановка на земле. Решение таких немаловажных проблем позволяют: сократить сброс загрязняющих веществ до нормативных показателей очистки сточных вод; сохранить естественные водоемы и популяцию многих видов рыб; сократить выплаты за выпуск в водоем не очищенных сточных вод сверх установленных лимитов.

Цель и задачи. Цель диссертационного исследования заключается в анализе, представлении предложений и разработок, а также расчетов касательно способов очистки промышленных сточных вод с применением усовершенствованных способов и технологий очистки, с целью приведения количества загрязняющих веществ до нормируемых показателей. Основной целью разработки способов очистки является то, что в результате проведения модернизации очистных сооружений мы должны устранить сброс в водоем неочищенных ливневых вод.

Поставленные цели предполагают решение следующих задач:

- провести анализ существующих очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти»;
- дать общую характеристику системы стоков, поступающих на очистные сооружения;
- рассмотреть систему очистки сточных вод на «СИБУР Тольятти»;
- разработать технологическое решение для очистки вод от тяжелых металлов и фосфора;
- предложить способы совершенствование технологической системы очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти»;
- подобрать технологическое оборудование для совершенствования технологии;
- обозначить отходы, образующиеся в результате очистки сточных вод;
- выявить состав усредненных сточных вод очистных сооружений после предложенной модернизации;
- рассчитать затраты на модернизацию системы;
- сравнить затраты на очистку модернизированной системы очистки сточных вод и существующей.

Объектом диссертационного исследования являются оборудование и технологии для повышения качества очистки сточных вод – очистка сточных вод предприятий «Северного промышленного узла»: ОАО «Куйбышевазот», ООО «Фосфор», ООО «СИБУР Тольятти», ТопТЭЦ и хозяйственно-бытовые стоки Центрального района г. Тольятти, МУП «ПОКХ» г. Тольятти.

Предмет исследования представлен в виде способов и технологий очистки сточных вод от загрязнений тяжелых металлов, удаление фосфора, коагуляцией его в виде фосфата железа (III), и их негативное влияние на процесс биологической очистки сточных вод и на окружающую среду в результате их сброса в водоем рыбохозяйственного назначения.

Научная новизна заключается в том, что в процессе диссертационного исследования были изучены и отобраны наиболее эффективные способы повышения качества очистки сточных вод за счет внедрения метода очистки

от тяжелых металлов путем метода напорной флотации. В процессе флотации происходит осаждение шлама на дно флотатора, а флоккулы шлама поднимаются на поверхность чаши [28]. Удаление частиц фосфора происходит с помощью процесса коагуляции, в результате чего образуется фосфат железа (III) [5]. Благодаря предлагаемым методам, модернизируется механическая очистка сточных вод на более современную, эффективную и надежную.

Методологической основой, а также методами магистерского исследования являются методы химического анализа состава сточных вод, которые были очищены в процессе лабораторных и производственных испытаний. Эмпирической базой диссертационного исследования являются методы наблюдения, описания работы анализируемых и модернизируемых очистных сооружений, а также результаты, которые были получены, исходя из анализа состава сточных вод. Теоретической базой исследования послужили труды ученых в области очистки вод.

Теоретическая и практическая значимость исследования состоит в том, что:

1. Определен расход сточных вод предприятиями и населением;
2. Определен химический состав сточных вод;
3. Выявлены существующие недостатки очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти»;
4. Разработаны технические решения для усовершенствования очистных сооружений;
5. Произведен эколого-экономический анализ модернизации очистных сооружений.

Научная обоснованность и достоверность результатов исследования. Теоретическое исследование в области очистки сточных вод на разных ступенях очистки, позволит улучшить и довести до норм очистку сточных вод.

В диссертации представлен комплексный подход по очистке сточных вод от механических, нефтехимических и других загрязнений.

Результатов достигается обоснованием улучшения очистки по ряду показателей загрязнений и экономическому эффекту, полученному на основе модернизации оборудования и внедрения новых технологий и способов очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти».

В магистерской диссертации был произведен обзор патентов по теме диссертации:

-Патент 6096222 США, МПК 7 C02 F 1/463. Удаление растворенных загрязнений из воды (Agent to remove dissolved contaminants from water). S. R. Wurzbarger, J. M. Overton. Оpubл. 01.08.2000, НПК 210/713 [40].

Суть запатентованного способа состоит в том, что сточные воды, в состав которых входят углеводороды и ионы тяжелых металлов, были пропущены сквозь слой стальной проволоки или железных частиц, посредством введения угольных электродов с приложенным напряжением 3 - 12 В. Что, в конечном итоге, позволило очистить сточные воды от растворенных загрязнений [40].

-Патент 2264355 Российская Федерация, МПК С 02 Б 3/30. Способ аэрации в аэротенке системы очистки сточных вод / Кармазинов Ф.В., Крючихин Е.М., Николаев А.Н., Пробирский М.Д., Трухин Ю.А., Чернов В.Б.; заявитель и патентообладатель Государственное Унитарное Предприятие "Водоканал Санкт-Петербурга", Закрытое Акционерное Общество "КРЕАЛ". - № 2004101679/15; заявл. 20.01.04; опубл. 20.11.05. -3 с [41].

В патенте описывается метод, в условиях которого происходит повышение интенсивности очистки сточных вод, за счет ускорения процесса биологической очистки. Авторы рассматривают более детально механизмы очистки сточных вод, обращаясь к устройству аэротенка. Было подчеркнуто, что в аэротенке имеются две зоны: нитрификации и денитрификации. Данные зоны были объединены в один аэрирующий модуль, в результате

чего удалось достигнуть объединения процессов, происходящих в указанных зонах, и тем самым уменьшить количество затрат на электроэнергию [41].

На защиту представлено: технологическое решение, целью которого является оптимизация процесса очистки сточных вод, а именно:

-замена изношенного оборудования на современное и надежное, для увеличения мощности очистных сооружений и их безаварийной работы;

-доведение до норм сброса сточных вод в рыбохозяйственные водоемы;

-очистка вод от тяжелых металлов;

-очистка вод от фосфора;

Апробация результатов. Материалы и положения исследования были представлены на региональной научно-практической конференции «Чистая вода». В диссертации была рассчитана стоимость модернизации очистных сооружений и даны рекомендации по внедрению новой технологии очистки.

Личный вклад автора в исследование. По проблемам, рассматриваемым в диссертации, автором опубликована статья на тему «Анализ эффективности очистки сточных вод в городе Тольятти на примере ООО «СИБУР Тольятти» в научно-практическом журнале «Энигма» // Изд-во Энигма, № 10. – 2019 [27].

Автор принял участие с докладом по теме «Экологическое состояние источников водоснабжения г. Тольятти» в региональной научно-практической конференции «Чистая вода».

Структура диссертационного исследования включает в себя введение, три главы, одиннадцать пунктов, заключение и список используемой литературы. Объем работы составляет 92 страниц машинописного текста, содержит 12 рисунков, 19 таблицу, 2 приложение.

1 Анализ системы очистки сточных вод на предприятиях химической промышленности

1.1 Общая характеристика системы очистки сточных вод

Основная деятельность ООО «СИБУР Тольятти» заключается в выпуске и отгрузке готовой продукции синтетических каучуков. Также на заводе производят присадки для бензинов, полимеры, мономеры.

Продажа продукции ООО «СИБУР Тольятти» происходит не только на российском рынке, но и во многих странах Европы, СНГ, Азии. ООО «СИБУР Тольятти» одно из ведущих предприятий химической промышленности Самарской области. Совместно с предприятиями города такими как: «КуйбышевАзот», «ТоАЗ», «Волгацеммаш» - составляют основной химический комплекс.

Помимо производства каучуков, ООО «СИБУР Тольятти» также снабжает технической водой собственное производство и предприятия Северного промышленного узла. Водоснабжение на ООО «СИБУР Тольятти» осуществляется двумя водозаборами, обслуживающими предприятие на основании договора водопользования с Нижневолжским водным управлением (г. Волгоград). Очистные сооружения производят очистку сточных вод Центрального района города Тольятти и предприятий Северного промузла (ПАО «КуйбышевАзот», ООО «СИБУР Тольятти», ОАО «Волгацеммаш», ООО «Тольяттинский трансформатор», ПАО «Т Плюс» и другие) [1]. На рисунках 1.1 представлен «Северный промышленный узел». На рисунке 1.2 представлены предприятия, очистку стоков которых выполняют очистные сооружения ООО «СТЛТ».



Рисунок 1.1 – Карта города Тольятти с отмеченным расположением северного промышленного узла



Рисунок 1.2 – Предприятия-абоненты очистных сооружений ООО «СТЛТ»

Таким образом, очистные сооружения ООО «СИБУР Тольятти» выполняют важную функцию для экологической системы всего города Тольятти, в связи с чем мы пришли к выводу, что для улучшения и

повышения качества их работоспособности необходима модернизация очистных сооружений.

1.2 Общая характеристика системы стоков, поступающих на очистные сооружения

На очистные сооружения ООО «СИБУР Тольятти» поступают сточные воды двух типов – хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды.

Очистка стоков происходит в двух технологических потоках:

- третья очередь очистных сооружений образует 1-й технологический поток;

- первая и вторая очереди очистных сооружений – 2-й технологический поток.

Мощность очистных сооружений составляет 164,8 тыс.м³/сутки, которая включает в себя мощность III очереди очистных сооружений и составляет 98,5 тыс.м³/сутки, а также мощность I, II очереди очистных сооружений, которая выражена в 66,3 тыс.м³/сутки.

В приложении А, а также таблице А1 указаны более подробные данные о объемах стоков за 2018 год [57].

Как мы видим, исходя из данных указанных таблиц, на очистные сооружения ООО «СИБУР Тольятти» приходится огромное количество очищаемых сточных вод, что еще раз подтверждает необходимость улучшения качества очистки.

За исходные данные по составу стоков мы взяли средние показатели концентрации загрязняющих веществ в сточных водах предприятий - абонентов на входе на очистные сооружения ООО «СТЛТ» за первое полугодие предыдущего – 2018 года - приложение А таблице А2 [57].

При этом, опираясь на показатели, представленные в таблицах А1 и А2 в приложении А, мы рассчитали состав усредненных ХБС и ПС, которые поступают на очистные сооружения. Непосредственно сам расчет представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Состав усредненных сточных вод на входе в очистные сооружения

Показатель	Единица измерения	Норматив, не более	Усредненный		Общий усредненный сток*	
			ХБС	ПС	на III очередь	на I, II очередь
1	2	3	4	5	6	7
рН	-	6,5–8,5	7,5	7,8	7,7	7,7
ХПК	мгО ₂ /дм ³	-	192,1	307,9	233,5	230,2
БПК _{полн}	мгО ₂ /дм ³	3,0	132,3	129,8	119,3	120,3
Взвешенные вещества	мг/дм ³	Фоновое значение +0,75	54,0	27,3	30,0	31,9
Аммоний (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,5	41,7	21,5	29,7	30,7
Нитраты (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	40,0	1,7	25,8	16,0	14,9
Нитриты (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,08	0,2	3,52	2,2	2,0
Фосфаты (по Р)	мг/дм ³	0,2	3,2	0,24	1,4	1,6
Железо (общее)	мг/дм ³	0,1	0,2	0,51	0,4	0,4
Хлориды (Сl ⁻)	мг/дм ³	300,0	59,2	178,7	130,2	124,6
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	100,0	70,3	411,9	273,2	257,3
СПАВ	мг/дм ³	0,1	2,0	0,09	0,9	0,9
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,05	2,2	2,1	2,2	2,2
Цинк	мг/дм ³	0,01	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Медь	мг/дм ³	0,001	0,016	0,008	0,010	0,010
Никель	мг/дм ³	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7
Хром (Cr ⁶⁺)	мг/дм ³	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Свинец	мг/дм ³	0,006	<0,003	0,003	<0,003	<0,003
Фенолы летучие	мг/дм ³	0,001	<0,04	0,032	<0,04	<0,04
Фторид ион (F ⁻)	мг/дм ³	0,05	0,5	0,23	0,33	0,34
Титан	мг/дм ³	0,06	<0,16	0,15	<0,16	<0,16
Алюминий	мг/дм ³	0,04	0,06	0,15	0,12	0,11
СН ₂ О	мг/дм ³	0,1	0,1	50,9	30,3	27,9
СН ₃ ОН	мг/дм ³	0,1	0,2	4,48	2,7	2,5
Сухой остаток	мг/дм ³	1000,0	651,7	1983	1442,4	1380,6

Из данных таблиц мы видим, что нормативные показатели предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ превышены по большинству показателей. В частности, количество фосфатов превышено в 7 раз, а тяжелых металлов - в 6 раз.

Промышленные, химически загрязненные сточные воды предприятий Северного промышленного узла Центрального района г. Тольятти загрязнены летучими органическими веществами, часть из которых выделяется из жидкости в виде газов и паров. Они легко воспламеняются, взрывоопасны, а также могут оказывать отравляющее действие на организм человека.

Хозяйственно-бытовые сточные воды постоянно содержат болезнетворные микроорганизмы, которые при нарушении санитарных требований обслуживающим персоналом, могут вызвать инфекционные заболевания. В стоках также возможно присутствие химических соединений, сбрасываемых предприятиями Центрального района г. Тольятти в городскую канализацию, которые могут оказаться токсичными для человека.

Активный ил представляет собой колонии микроорганизмов, среди которых могут присутствовать болезнетворные бактерии.

Таким образом, мы видим, что существует необходимость в очистке сточных вод от указанных веществ.

1.3 Существующая система очистки сточных вод

Назначение очистных сооружений в целом заключается в том, чтобы они смогли обеспечивать эффективную очистку, а также обеззараживание сточных вод, в составе которых присутствуют химические вещества.

«Загорская Е.П. в своей статье «Очистка сточных вод на промышленных предприятиях г. Тольятти» указывает на то, что очистка сточных вод представляет собой процесс обработки сточных вод, который проводится с целью разрушения или удаления из таких вод вредных веществ» [54]. Несомненным плюсом совокупности указанных методов

является то, что, действуя вместе, они смогут обеспечить наиболее высокий уровень качества очистки сточных вод, в том числе и на ОАО «СИБУР Тольятти». При этом необходимо отметить характерные особенности производственных процессов, проходящих на предприятии, а также степень вредности примесей и состав загрязнений.

Источник водоснабжения промышленных предприятий города Тольятти являются воды Куйбышевского водохранилища, а выпуск очищенных сточных вод осуществляется в Саратовское водохранилище [27].

Процесс очистки сточных вод на ООО «СТЛТ» состоит из следующих стадий:

- первая стадия представлена в виде механической очистки сточных вод от загрязнений;
- далее происходит процесс биологической очистки сточных вод предприятия;
- вещества, которые не смогли удалиться в процессе биологической очистки, проходят этап доочистки уже очищенных сточных вод;
- в ходе четвертого этапа доочищенные сточные воды проходят процесс дезинфекции;
- последний этап заключается в том, что сырой первичный осадок и уплотненный избыточный активный ил проходят процесс механического обезвоживания [12].

На очистных сооружениях ООО «СТЛТ» сточные воды очищаются на трех очередях, введенных в эксплуатацию:

- первая очередь в 1960 году;
- вторая очередь в 1967 году;
- третья очередь в 1974 году;
- блок доочистки в 1978 году;
- блок механического обезвоживания в 1978 году.

Данный проект разрабатывался проектным институтом «Водоканал-проект» и по мощности очистные сооружения составляют – 164200 м³/сутки [1]. Схема очистных сооружений представлена в приложение Б.

1.3.1 Описание технического процесса очистки сточных вод

Анализируя состав сточных вод Северного промышленного узла города Тольятти, можно увидеть, что в нее входят различные вещества: этил, тяжелые углеводороды, фенолы и иные вещества [43].

Весь состав содержащихся веществ в сточных водах можно охарактеризовать в качестве бактериальных и биологических загрязнений, которые включают в себя также и множество микроорганизмов, например, водоросли, бактерии, грибы, а также болезнетворные бактерии [58].

Минеральные же загрязнения состоят из двух групп веществ:

а) нерастворимые вещества, с которым относятся шлам, глина, а также песок и земля.

б) растворимые вещества, к которым относятся хлориды и сульфаты, а также соли цинка, фосфора, железа, и иные растворимые вещества.

Таким образом, взяв во внимание состав загрязнений, содержащихся в сточных водах, необходимо применять как механический, так и биологический метод очистки, а затем – доочистку сточных вод для эффективного очищения воды от иных примесей.

Суть механической очистки состоит в том, что в процессе её осуществления из сточных вод удаляются грубодисперсные взвеси посредством механических граблей, а более мелкие взвеси удаляются посредством отстаивания.

Эффективность и необходимость механической очистки обуславливается тем, что удаляет основные крупные загрязнения сточных вод, облегчая тем самым процесс биологической очистки.

Основным условием эффективной очистки сточных вод является то, что количество взвешенных веществ, поступающих на биологическую

очистку, не должно быть более 150 мг/дм³ [4]. При помощи активного ила в аэротенках производится биологическая очистка сточных вод. Работа аэротенков основана на использовании процессов биохимического окисления органических веществ сточных вод [9].

Здесь также основную роль играют аэробные микроорганизмы, колонии которых образуют активный ил.

Польза активного ила состоит в том, что образуемые загрязнения могут быть использованы в качестве источника питания в жизнедеятельности [59].

Для лучшего и непрерывного контакта он постоянно перемешивается путем подачи сжатого воздуха от воздуходувной станции.

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности микроорганизмов в аэротенк должен непрерывно поступать кислород воздуха, который используется в биохимических процессах.

Процесс биохимической очистки сточных вод происходит в аэротенках и регенераторах.

Обе стадии процесса осуществляются отдельно:

- в аэротенках происходят адсорбция и минерализация наиболее легко окисляющихся веществ,
- в регенераторах окисление сорбированных веществ и восстановление начальной активности ила.

Первая стадия, проходящая по первым двум коридорам аэротенка, окисляет до 40 - 60% всех адсорбированных органических загрязнений, и проходит в течение двух часов.

На вторую стадию уходит гораздо больше времени. Начало процесса происходит в аэротенке, а затем переходит в регенератор. В последнем адсорбированные загрязнения проходят полный процесс доокисления, в результате, активный ил становится снова физиологически активным веществом.

Блок доочистки выполняет функцию подачи уже очищенной воды на барабанные сетки, в которых происходит улавливание взвешенных веществ,

размер которых составляет более 1,0 мм, а также улавливание веществ песчаными фильтрами, размер которых менее 1,0 мм [60].

Далее сточные воды проходят процесс обеззараживания, который производится перед сбросом сточных вод в реку Волга. Данный процесс выполняется при помощи добавления гипохлорита натрия, поступающего с хлораторной станции.

Шлам, удержанный на первичных отстойниках, подлежит утилизации на иловых площадках, тогда, как сырой осадок в тех же отстойниках хозяйственно-бытовых стоков утилизируется на иловых площадках, а также в отделении механического обезвоживания, посредством добавления 10%-х растворов извести, а также хлорного железа, действующих в роли коагулянтов.

Промышленные (химически загрязненные) сточные воды предприятий северного промышленного узла; хозяйственно-бытовые сточные воды от ООО «Волжские коммунальные системы (Центральный район) и предприятий поступают по трубопроводам в приемные камеры. Механическая очистка производственных и хозяйственно-фекальных стоков производится отдельно.

Механическая очистка химически загрязненных стоков.

В приемную камеру механической очистки промышленных (химически загрязненных) сточных вод заведены напорные коллектора от предприятий:

- ООО «СИБУР Тольятти» (ООО «ТК»)- трубопровод диаметром 700 мм;
- ЗАО «Куйбышевазот» (ЗАО «АТЗ»)- трубопровод диаметром 300 мм;
- из установки И-6 ООО «СИБУР Тольятти» трубопровод диаметром 100 мм.

Из приемной камеры промышленные сточные воды самотеком поступают в песколовку (через шиберные затворы на входе), где за счет снижения скорости потока происходит осаждение песка. Из песколовки сточные воды

по железобетонным лоткам самотеком поступают в четыре секции усреднителя через шиберный затвор. В усреднителе сточные воды перемешиваются за счёт аэрации воздухом через перфорированные трубы. Далее усреднённые сточные воды из коридоров через опуски диаметром 200 мм собираются в диагональном лотке, откуда по железобетонным самотечным лоткам поступают в распределительные камеры. Латекс и каучуковая крошка коагулируются и собираются на поверхности каждой секции усреднителя. Из распределительной камеры сточные воды через шиберный затвор поступают в центральную конусную часть отстойника промышленных стоков и равномерно заполняют его. Таким же образом сточные воды из распределительной камеры через шиберный затвор поступают в отстойник промышленных стоков. Осажденные в отстойнике взвеси-шлам периодически сгребается при помощи скребкового механизма к центральной части отстойника в приямок, а осветленная вода собирается в водосборном лотке. Из лотка каждого отстойника осветленная вода по стальному подземному трубопроводу поступает в самотечный железобетонный лоток, и далее через шиберные затворы в общий лоток, где смешивается с осветленными хозяйственно-фекальными стоками. Смешиваясь, промышленные и хозяйственно-фекальные сточные воды поступают в аэраторы I-II очереди очистных сооружений.

Шлам из приямка отстойника промышленных стоков удаляется под действием гидростатического давления через задвижку в камеру шлама насосной станции перекачки шлама, первичного ила, дренажных вод. Удаление шлама из приямка отстойника промышленных стоков осуществляется под действием гидростатического давления – через задвижку - в камеру выпуска. Из камеры выпуска шлам по самотечному подземному трубопроводу поступает также в камеру шлама насосной станции перекачки шлама, первичного ила, дренажных вод.

Механическая очистка хозяйственно-бытовых сточных вод.

В приемную камеру механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод заведены напорные коллекторы:

- от ООО «СИБУР Тольятти»- трубопровод диаметром 600 мм;
- от ООО «Химзавод» - трубопровод \varnothing 350 мм;
- от ООО «Волжские коммунальные системы (Центрального района) – трубопровод диаметром 1000 мм;
- из отделения Д-1А ТСЦ ООО «СИБУР Тольятти» - трубопровод диаметром 200 мм.

Измерение расхода хозяйственно-фекальных стоков от ООО «ВоКС» производится ультразвуковым расходомером US-800, который установлен в киоске коммерческого учёта с архивированием данных объёма на компьютере начальника смены в центральном диспетчерском пункте установки. По показаниям компьютера ведется контроль за расходом, поступающих хозяйственно-бытовых стоков от ООО «ВоКС».

Из приемной камеры сточные воды по железобетонному лотку поступают на решетки через шиберные затворы соответственно. Задержанные решетками крупные примеси с помощью механических граблей поднимаются из лотка и сбрасываются на ленту конвейера (транспортера), затем поступают на пресс винтовой отжимной (ПВОЭ), где с помощью вращающего шнека происходит их уплотнение. Далее, через выбросную трубу, уплотненная масса поступает в приемный лоток объемом 0,15м³.

Сточные воды, пройдя решетки по железобетонным лоткам, самотеком поступают в песколовку. Распределение сточных вод по секциям песколовки осуществляется с помощью шиберов.

В песколовках, за счет снижения скорости потока, в осадок выпадает песок, а сточные воды по железобетонным лоткам самотеком направляются в распределительные камеры первичных отстойников хозяйственно-фекальных стоков. Из распределительной камеры сточные воды через задвижку поступают в центральную часть отстойника. Таким же образом, сточные воды из распределительной камеры через шибер поступают в

отстойник хозяйственно-фекальных стоков и равномерно заполняют его. Осажденные в отстойнике взвешенные вещества в виде сырого осадка (первичного ила) периодически сгребаются при помощи илоскреба в приямок, а осветленные стоки собираются в водосборной лотке. Из лотка каждого из отстойника стоки по подземному трубопроводу попадают в железобетонный лоток. Осветленные стоки отстойников хозяйственно-фекальных стоков через шибер поступают в общий самотечный железобетонный лоток для смешивания с осветленными промышленными стоками, а осветленные стоки с отстойников хозяйственно-фекальных стоков по самотечному железобетонному лотку поступают в аэраторы I-II очереди очистных сооружений.

Из приямка отстойника хозяйственно-бытовых сточных вод сырой осадок выводится периодически под действием гидростатического давления столба жидкости через задвижку в камеру первичного ила насосной станции перекачки дренажных вод, шлама, первичного ила. Сбор и удаление сырого осадка с дна отстойника хозяйственно-фекальных стоков происходит при помощи илососа через задвижку, также в камеру первичного ила. Выпуск сырого осадка из приямка отстойника хозяйственно-фекальных стоков осуществляется через задвижку в камеру выпуска и, далее по самотечному трубопроводу в камеру первичного ила [1]. На рисунке 1.3 представлена существующая схема очистных сооружений в ООО «СИБУР Тольятти».

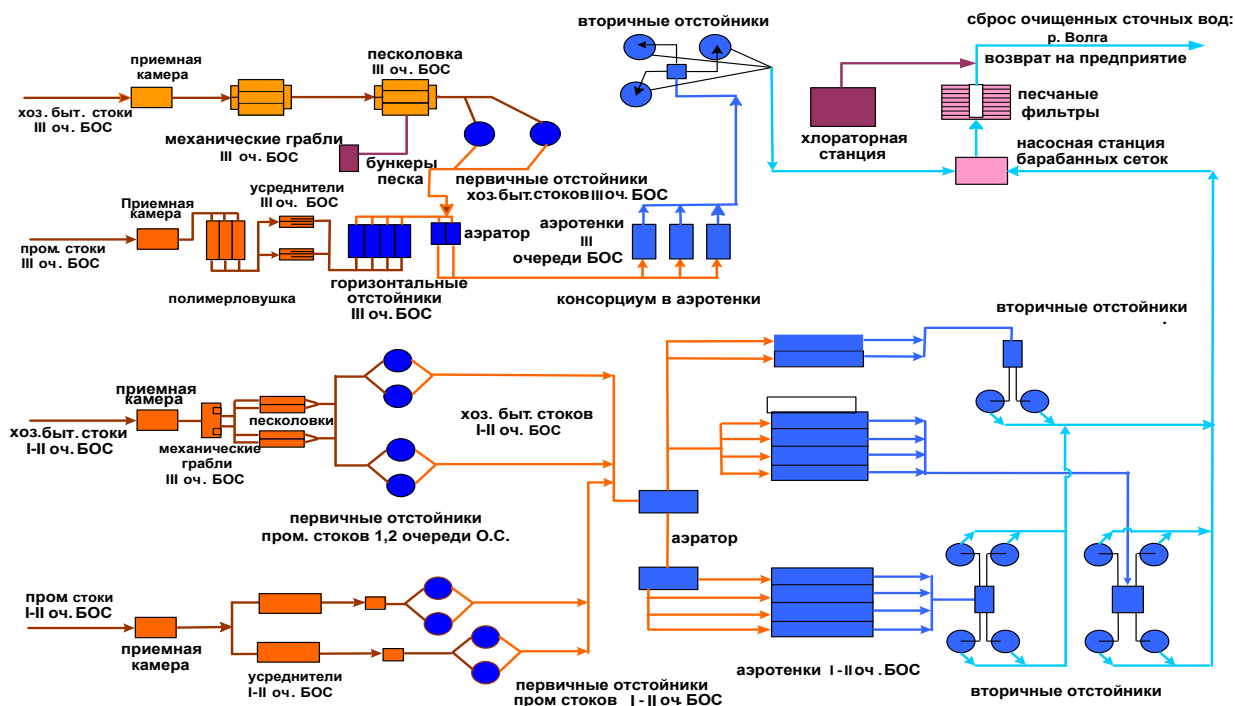


Рисунок 1.3 – Существующая схема БОС ООО «СИБУР Тольятти»

Таким образом, проанализировав технологический процесс очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти», мы видим, что сточные воды проходят много ступенчатые этапы очистки:

- механическая очистка, в процессе которой удаляются грубодисперсные взвеси;

- биологическая очистка, в ходе которой происходит окисление легко окисляемых органических веществ, а затем доокисление трудно окисляемых веществ. После чего очищенные стоки, прошедшие этап биологической очистки, проходят во вторичные отстойники, в которых активный ил отстаиваются, а осветленные стоки проходят процесс доочистки и обеззараживания;

- процесс доочистки, суть которого заключается в фильтровании стоков на песчаных фильтрах и их промывке;

- обеззараживание стоков происходит путем дезинфекции гипохлоритом натрия.

1.4 Образование отходов

Часть загрязнений минерального происхождения, находящихся во взвешенном состоянии, осаждаются в песколовках, основная масса загрязнений осаждается в первичных отстойниках в виде шлама и сырого осадка.

Крошки полимера задерживаются в секциях полимерловушки.

В приемную камеру механической очистки производственных сточных вод заведены напорные коллектора от предприятий.

Производственные сточные воды из приемной камеры поступают самотеком в три секции полимерловушки. Крошка каучука, латекс и продукты полимеризации, содержащиеся в сточных водах, всплывают на поверхность полимерловушки. Накопившийся в секции полимер, периодически удаляется автогрейфером и вывозится автотранспортом в илохранилище. Осветленная сточная вода из полимерловушки самотеком поступает в усреднители, где стоки усредняются по рН и концентрации загрязнений. Перемешивание сточных вод в усреднители осуществляется воздухом через перфорированные стальные трубы, уложенные на дно.

Из секций усреднителя сточные воды по железобетонным самотечным лоткам направляются в распределительные камеры горизонтального отстойника. В отстойнике за счет разности удельных весов воды и находящихся в ней во взвешенном состоянии нерастворенных мелкодисперсных взвесей, происходит осаждение последних. Осажденные взвеси «шлам» периодически сгребаются при помощи скребковых механизмов в приямок.

Шлам из приямка периодически выводится за счет гидростатического давления столба жидкости через систему самотечных шламопроводов в камеру шлама насосной станции через задвижки.

Сточные воды через переливной лоток из каждой секции по самотечному железобетонному лотку поступают в аэратор.

Сточные воды в лотке проходят через решетку граблей, оставляя на ней отбросы.

Транспортерами отбросы подаются в бункер-накопитель. Из бункера-накопителя твердые составляющие бытовых стоков загружаются в грузовой автотранспорт и вывозятся на полигон для захоронения отходов.

Проектом предусмотрен подъезд под бункер-накопитель автомобилей марки КАМАЗ, МАЗ. Освобождение бункера производится винтовой заслонкой.

Для очистки ленты конвейеров предусмотрены два скребка. Предусматривается блокировка на автоматическое отключение конвейеров и винтовых прессов при остановке приводов граблей. Для обслуживания оборудования предусмотрены площадки-мостики, рамы-траверсы для поднятия граблины над лотком, а также таль ручная г/п 2 т. для монтажных работ.

В первичных отстойниках происходит осаждение нерастворенных взвешенных веществ за счет разности их удельных весов и снижения скорости движения жидкости.

Осадок, выпавший на дно отстойников, периодически сгребается в центральный приямок при помощи илоскреба.

Из приямка отстойника осадок за счет гидростатического давления столба жидкости поступает на всасывающую насосной станции и выводится на иловые площадки или в отделение механического обезвоживания через колодцы. Осветленные сточные воды собираются в водосборные лотки отстойника, откуда по подземным стальным трубопроводам Ду-1200 мм поступают в самотечный железобетонный лоток, а из него по подземному железобетонному трубопроводу Ду-1500 мм в самотечный железобетонный лоток, где смешиваются с осветленными хозяйственно-бытовыми сточными водами. Смешанные стоки далее направляются в аэратор.

Песок, выпавший на дно секций песколовки, периодически сгребается скребковым механизмом в приямок, откуда выводится гидроэлеватором в

бункер обезвоживания. Из бункера песок вывозится на илохранилище автосамосвалами [1].

В таблице 1.4 представлены отходы, образующиеся в цехе водоснабжения и водоочистки ООО «СИБУР Тольятти».

Таблица 1.4 – Отходы, образующие в цехе водоснабжения и водоочистки

Наименование отхода	Фактическое образование (тонн)
Мусор от грабельных решеток	72,24
Песок от песколовок	186,4
Осадки при механической и биологической очистке сточных вод	9811,0
Полимер из полимерловушек	186,0
Избыточный активный ил	15275,760

Произведем расчет затрат на хранение избыточного активного ила [4].

$$S_{\text{ил}} = P \times k_{\text{эс}} \times k_{\text{х}} \times k_{\text{и}} \times N, \quad (1.1)$$

где P – стоимость хранения кг ила (248 рубля);

$k_{\text{эс}}$ - коэффициент экологической ситуации;

$k_{\text{х}}$ - коэффициент хранения (собственное хранилище);

$k_{\text{и}}$ - коэффициент инфляции за 2018г;

N – количество избыточного активного ила, тонн.

$$S_{\text{ил}} = 248 \times 1,13 \times 0,3 \times 4,2 \times 15275,760 = 5393870,86 \text{ рублей.}$$

Таким образом, произведя расчет стоимости хранения активного ила, мы видим, что большое количество средств уходит на его хранение, мы считаем, что необходимо уменьшение выноса активного ила, что приведет его к более экономичному использованию.

На сегодняшний день наша планета земля состоит из 29% суши и 71% воды, из которых всего 6% - пресной воды и всего 0,36% подходит для использования в качестве питьевой воды [11]. В России запас вод достигает

10% от мирового [11]. Но на густо заселённую Европейскую часть России приходится всего лишь 3,5%, это в основном воды рек Волго – Окского бассейна. На данные реки приходится 35% выпуска сточных вод России [11].

Проблема заключается в том, что промышленность всех стран мира ежегодно сбрасывает в реки и моря $1,8 \text{ км}^3$ сточных вод, которые нуждаются в доочистке или разбавлении для дальнейшего очищения в биосфере [11]. Уже на данный момент существует нехватка ресурсов ежегодного мирового стока, а это, от 40 до 45 км^3 , для разбавления выпуска в водоемы от промышленных предприятий и жилищно-коммунального комплекса. В результате нарушается круговорот воды, а пресная вода больше не является возобновляемым ресурсом планеты [11]. Основные виды загрязнений - это:

- нефтепродукты (нарушающие процессы фотосинтеза, приводящие к гибели флоры и фауны);
- соединения фосфора и азота (приводит к чрезмерному развитию водорослей и гибели рыб, заболачиванию местности);
- тяжёлые металлы;
- бактериальное и биологическое загрязнения;
- радиоактивное загрязнение.

Мониторинг состояния водных ресурсов в местах водопользования показывает, что в 29,8% случаев по санитарно-химическим показателям и в 26,6% по микробиологическим показателям оно не отвечает установленным санитарно-эпидемиологическим нормам [61]. На рисунке 1.4 представлена структура загрязнённых сточных вод в поверхностные водные объекты Самарской области [62].

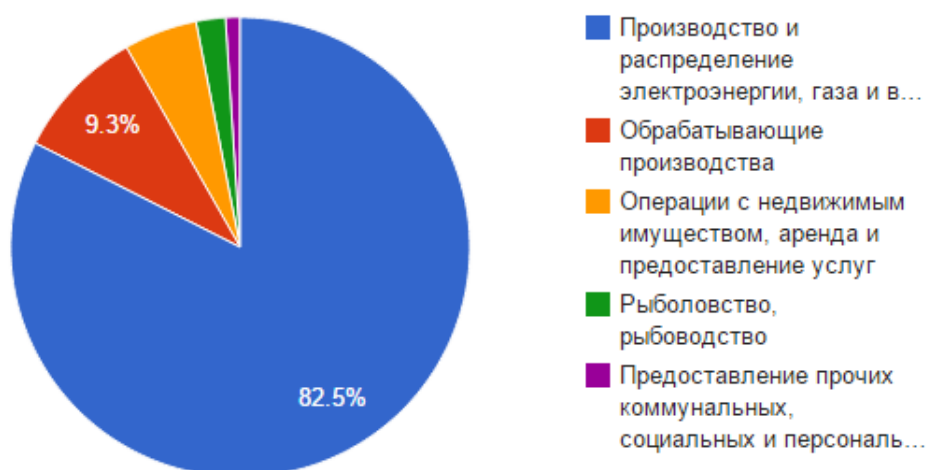


Рисунок 1.4 - Структура сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты Самарской области в 2018 году

Е.П. Загорская в своей статье указывает: «одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дают возможность полностью ликвидировать сброс сточных вод в поверхностные водоемы, что отразится на снижении платы за сброс сточных вод. Применение различных методов очистки сточных вод - это решение проблемы использования замкнутого водооборотного цикла на химических предприятиях, комплексной проблемы охраны водных ресурсов и соблюдения стандартов качества пресной питьевой воды» [54].

Рассмотрев общую характеристику сточных вод, поступающих на предприятие ООО «СИБУР Тольятти», мы пришли к выводу, что для улучшения экологической обстановки необходимо создавать замкнутые водооборотные системы, совершенствовать и увеличивать качество очищаемых сточных вод.

Кроме того, с каждым годом в городе Тольятти увеличивается рост загрязнений от промышленности, Северный промышленный узел - не исключение. Существующие на данный момент очистные сооружения ООО

«СИБУР Тольятти» не отвечают требованиям, которые предъявляются к очистке сточных вод для водоемов рыбохозяйственного назначения. Схема очистки сточных вод, устарела и не может обеспечить нужные показатели по очистке на ООО «СИБУР Тольятти».

В связи с чем возникает необходимость в увеличении мощности, а также модернизации очистных сооружений, которые исчерпали свой ресурс и не могут обеспечить эффективную очистку сточных вод от загрязнений, поступающих из Центрального района города Тольятти, а также всех предприятий, входящих в состав Северного промышленного узла, включая ООО «СИБУР Тольятти».

2 Совершенствование очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти»

2.1 Совершенствование технологической системы очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти»

Методами биологической очистки обычно решается проблема по удалению из стоков органических веществ и азота. В мировой практике для биологической очистки используют метод окисления органических соединений, а также многоэтапные процессы нитрификации-денитрификации, происходящие в аэротенках под влиянием бактериальных культур.

Для того, чтобы удалить соединения фосфора, пользуются химическим методом. Метод заключается в том, что вода обрабатывается реагентом, который при взаимодействии с фосфором делает его не растворимым, чаще всего используют соли железа.

Биологическая и химическая очистка сточных вод происходит после удаления из стоков крупного мусора задерживающегося на решетках, взвешенных веществ и жиров, на первичном отстойнике. Также в загрязнённом стоке от предприятия присутствует крошка каучука, для ее удаления целесообразно применять технологии напорной флотации и полимерловушки.

Для доведения вод до нормативных показателей выпуска в водоемы рыбохозяйственного назначения применяют физико-химический метод доочистки и обеззараживание стока. Достигается это технологией микрофльтрации стоков после прохождения биологической очистки с последующим обеззараживанием стоков активным хлором и/или УФ-излучением.

Посредством метода обратного осмоса или ионообменным процессам происходит удаление солей из загрязнённых сточных вод. Далее происходит

высоко затратный процесс – выпаривание концентрата или регенерационных вод, с целью образования твердых солей или солей в виде рассола.

С целью очистки сточных вод от минеральных солей, необходимо провести процесс выделения, разделения и очистки минеральных образований, конечной целью которых будет выделение товарного продукта.

Для этого применяются такие методы очистки, как:

-мембранный метод: метод обратного осмоса, электродиализ и реагентный метод;

-термический метод, под которыми понимаются методы вымораживания и дистилляции.

Для того, чтобы произвести очистку сточных вод от тяжелых металлов, необходимо преобразовать растворенные компоненты в твердое состояние, а осадок, образовавшийся в данном процессе, утилизировать. Кроме того, для этого необходимо перевести растворимую соль в нерастворимое состояние, необходимо применить способ очистки посредством извести.

Что касается указанного реагентного метода очистки, то он осуществляется посредством добавления таких компонентов, как озон, известь, хлора и других веществ, смешивающихся с водой.

В процессе применения данного процесса осуществляется окисление примесей, в последствие чего они разделяются посредством метода фильтрации, а также они могут отделяться самостоятельно в ходе реализации процесса отстаивания.

Редким явлением является то, что с целью удаления железа и проведения процесса демангации используются сорбенты, а также ионообменные материалы. Причиной тому служит то, что удаление ионов в процессе такой очистки приводит к тому, что они прочно связываются друг и другом, а их разделение становится невозможным.

Чтобы провести эффективный процесс предварительной обработки сточных вод при помощи реагентов, необходимо выполнить несколько важных условий:

- для проведения эффективного и быстрого окисления ионов железа нужно использовать окислители более высокой концентрации, например, озон, хлор или перманганат калия;

- применение извести, щелочи и соды допускается тогда, когда есть необходимость в случае, когда необходимо уменьшить растворимость соединений железа и марганца;

- в процессе коагуляции используется метод образования хлопьев при помощи добавления хлорида железа или алюминия для того, чтобы удержать трудноразделимые примеси и тем самым очистить от них воду. Такие примеси в итоге будут выпадать в осадок.

Если температура будет низкой, то процесс окисления ионов железа в воде будет очень медленным, на что, несомненно, стоит обратить внимание, так как необходимо, чтобы процесс все же был как эффективным, так и менее затратным, а значит – быстрым. В указанном случае выпадение осадка произойдет только через, приблизительно, 15 часов. Для ускорения описанного процесса необходимо ввести в воздействие с водой кварцевый песок, а также применить песчаные фильтры или активированный уголь. В таком случае процесс фильтрации сократится в половину. Однако, данный способ также не будет являться самым эффективным, поскольку эффективнее будет все же применить катализаторы, с которыми будут закреплены активные железомарганцевые композиции.

Когда показатель рН воды равняется 6,7 или больше, а щелочность составляет не менее 1 мг-экв/л и перманганатная окисляемость – не более 7 мг O₂/л, то в таком случае применению подлежат безреагентные способы обезжелезивания.

Описанный способ действует и наоборот: если состав воды нестабилен, показатели рН довольно низкий, а окисляемость высокая, то необходимо применять реагентные способы обезжелезивания.

Методом напорной флотации также возможно удаление железа из сточных вод. Указанный метод применяется при помощи действия

молекулярных сил, помогающих гидроксиду железа и пузырькам тонкодиспергированного воздуха соединяться между собой в воде, и в последствие всплывать на поверхность [28].

Полагаем, что данный метод будет иметь большую эффективность, нежели иные описанные методы, благодаря тому, что время очистки при этом сокращается в несколько раз.

Широко используются также следующие методы очистки:

- метод дистилляции;
- метод электродиализа;
- метод обратного осмоса.

Рассмотрим каждый вид по отдельности.

Метод дистилляции или выпаривания выражается в виде процесса, при котором происходит испарение воды из раствора. Существует вероятность сопровождения данного процесса кристаллизацией.

Описанный метод, как правило, применяется в опреснительных установках, выполняющих процесс многоэтапного выпаривания и адиабатного (мгновенного) испарения. Несомненным плюсом данного метода является то, что около 97% пресной воды в мире получается именно данным способом.

«Фосфатная сорбция ГОЖ в литературе отражена, в основном, аспектом мешающего влияния коагуляции гидроксида железа фосфат-ионом (особенно полифосфатом)» [55].

Метод дистилляции следует применять, когда показатель минерализации воды варьируется от 1500 до 7000 мг/л. При этом, его производительность составляет до 5000 м³/сутки.

Среди недостатков данного метода можно выделить то, что в процессе его применения используется высокий расход энергии, значительные капитальные затраты, возможность загрязнения водных объектов минерализованными стоками в виде осадков или концентрированных

рассолов и необходимостью захоронения отходов, получаемых в процессе дистилляции.

Электродиализ представляет собой процесс выделения ионов солей посредством селективных мембран с применением электрического тока [64]. Такой процесс используется тогда, когда показатель минерализации составляет более 10 000 мг/л. При этом производительность данного способа составляет до 50 м³/сутки.

Однако, мы можем отметить несомненные недостатки метода электродиализа, которые состоят в том, что:

- у мембран и электродов небольшой срок службы;
- в данном процессе происходит потеря энергии, которая осуществляется за счет утечек тока;
- применение такого способа требует больших энергозатрат, а, следовательно, больших денежных затрат.

В то же время, если имеется источник тока, то такой метод будет иметь какое-то преимущество, что нельзя сказать о предприятии, находящемся в черте города.

Суть метода обратного осмоса состоит в том, что в процессе его применяются полупроницаемые мембраны, при этом используется давление, которое превышает осмотическое [64]. Такой метод применяется тогда, когда показатель минерализации не достигает 40000 мг/л., а производительность его составляет менее 200 000 м³/сутки.

Преимуществами данного способами является то, что в процессе его применения используются малые энергозатраты, механизм применения такого способа довольно простой, при этом существует возможность полностью автоматизировать процесс. Кроме того, само оборудование занимает небольшое количество площади, а образуемая вода будет пригодна для питья.

В таблице 2.1 представлены параметры установок.

Таблица 2.1 - Параметры работы основных опреснительных установок

Наименование метода	Удельные энергозатраты, на 1 м ³ воды, кВт ч/м ³	Затраты, усл. ед. на 1 м ³ воды	
		Капитальные	Эксплуатационные
Дистилляция	До 18	До 0,7	0,4-0,5
Электродиализ	3,0-6,5	До 0,4	0,3-1,0
Обратный осмос	2 – 2,5	До 0,2	0,30-,048
Вымораживание	9,2– 10	0,2-0,3	0,4-0,45

Метод вымораживания также является наиболее эффективным методом, так как его использование не зависит от состава сточных вод и при нем не требуется предварительная очистка воды. При этом образуется большое количество пресной воды [15].

Таким образом, метод вымораживания и метод обратного осмоса являются наиболее эффективными методами очистки сточных вод.

Из-за продолжительного использования без замены оборудования, технологии механической, физико-химической и биологической очистки сточных вод, очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти» пришли в ненадлежащее состояние и не могут обеспечивать нужной очистки.

Мы пришли к выводу, что процесс модернизации ОС будет происходить по следующим ступеням очистки:

- замена изношенного оборудования механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и производственных сточных вод;
- внедрение очистки от фосфора;
- замена технологии доочистки и обеззараживания стоков на более современную и эффективную систему очистки;

- замена изношенного оборудования механического обезвоживания.

2.2 Описание конструктивных элементов

Технологический процесс, при котором происходит обработка сточных вод, разделяется по следующим технологическим блокам:

- блоки механической, а также биологической очистки III очереди очистных сооружений;
- блоки механической и биологической очистки I, II очереди очистных сооружений;
- блок доочистки;
- блок, в котором происходит механическое обезвоживание осадка;
- блок вспомогательного оборудования [1].

Рассмотрим каждый блок подробнее по каждому виду оборудования.

2.2.1 Блок механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод III очереди очистных сооружений

Самым дешевым и простым методом борьбы с загрязнениями сточных вод является механическая очистка. «Механическая очистка сточных вод малоэффективна, эффективность очистки составляет от 40 до 60%» [50].

Производственные сточные воды химических предприятий северного промышленного узла и хозяйственно-фекальные сточные воды от г. Тольятти Центрального района и заводов поступают по трубопроводам в приемные камеры. Механическая очистка производственных и хозяйственно-фекальных вод производится отдельно.

Хозяйственно-бытовые сточные воды от предприятий и ООО «Волжские коммунальные системы» поступает в приемную камеру очистных сооружений, после по трубопроводам на блок механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Блок механической очистки предназначен для удаления крупного мусора. Если стоки не очищать от

механического мусора, то это быстро приводит к плохой работе всей системы очистки сточных вод:

- к большой нагрузке на первичные отстойники;
- к быстрому износу и поломки насосов;
- к снижению эффективности биологической очистки из-за быстрого износа пневматических аэраторов;
- к перегрузке вторичных отстойников;
- к снижению качества возвратного ила.

Эффективное применение по очистки хозяйственно-бытовых сточных вод от мусора и присутствующего в водах песка получили комбинированные установки механической очистки. Они позволяют уменьшить энергозатраты, имеют меньшую площадь блока механической очистки [33].

В таблице 2.2 представлен анализ различных комбинированных установок механической очистки сточных вод.

Таблица 2.2 - Параметры установок

Производитель	Эффективность отделения песка	Обезвоживание песка	Обезвоживание отбросов	Максимальная пропускная способность
КУМО (УПР)-522	95 %	90%	40%	250л/с
WASTEMAST ER TSF2/3	90%	75%	35%	210 л/с
GDF	85%	40%	40%	200 л/с
VCD	90%	40%	40%	190 л/с
КОМБИ-450	85%	40%	40%	150 л/с

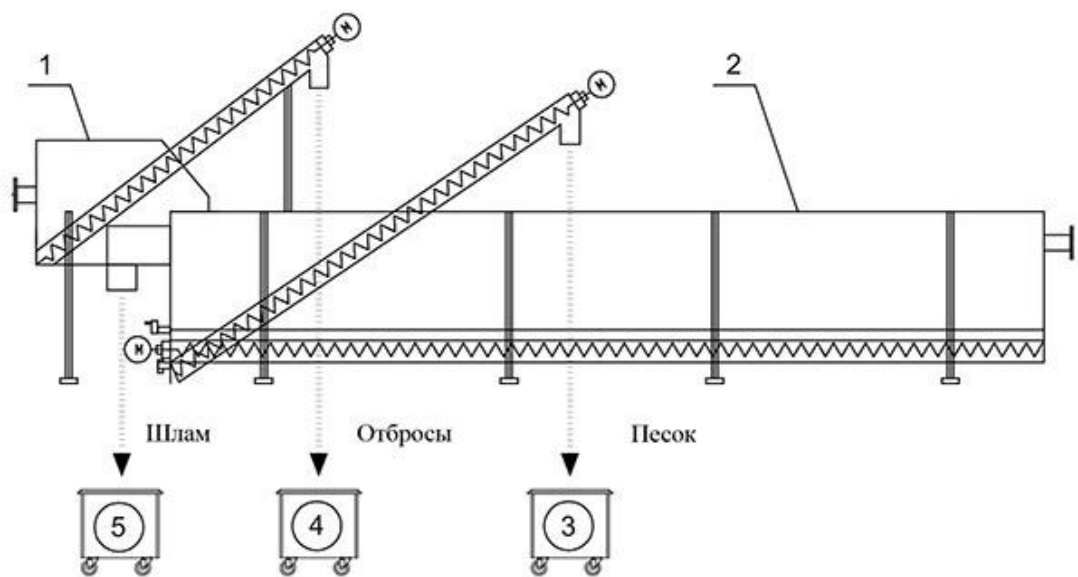
Установка КУМО наиболее удовлетворяет качеству очистки и пропускной способности. Она принимает узел механической очистки хозяйственно-бытовых стоков, состоящий из трех (две рабочие / одна резервная) комбинированных установок КУМО (УПР)-522. Такие установки

производит завод АО «345 МЗ» Россия. Установки монтируются в новом здании механической очистки III очереди.

Оборудование изготавливается из нержавеющей стали. В установку входит механическая решетка, устанавливаемая в приемном канале и аэрируемую песколовку с наклонным шнековым транспортером для извлечения осевшего песка.

Технологические преимущества:

- эффективность улавливания песка до 95% при размере частиц более 0,02 мм;
- из-за особой конструкции агрегата, отсутствует риск заклинивания шнека;
- надежность и износостойкость позволяет ограничить постоянное техническое обслуживание;
- герметично закрытая конструкция обеспечивает отсутствие выбросов и запахов;
- внутри конструкции не используются;
- пониженная скорость вращения;
- возможность разгрузки в пластиковые мешки;
- уникальные щетки для шнека с увеличенным ресурсом использования;
- малые габариты идеально позволяют использовать установку в условиях ограниченного пространства.



1 – решетка со шнеком для удаления отбросов; 2 – песколовка со шнеком для удаления песка; 3 – контейнер для песка; 4 – контейнер для отбросов; 5 – шламособорник

Рисунок 2.1 - Комбинированная установка механической очистки марки КУМО (УПР)-522

Загрязнённые сточные воды напорными трубопроводами подаются в приемный лоток с механической решеткой. В лотке напор сточной воды гасится за счёт установленной поперечной перегородки-гасителя. Сточные воды проходят через грабельную или шнековую механическую решетку. Далее вода поступает в песколовку, где взвешенные минеральные частицы оседают в бункере.

Также на установке предусмотрена система постоянной аэрации песколовки, для стабилизации осадка и очистки песка. Песчинки песка за счет трения друг от друга и постоянной аэрации очищаются от органических веществ. Органические соединения поддерживаются во взвешенном состоянии и не выпадают в осадок. За счет аэрации и отмывки песка, зольность его достигает 90%, в отличие от неаэрируемых песколовок – 60%.

Удаление песка фракций $>0,2$ мм происходит с эффективностью до 95%, обезвоживание и удаление отбросов с 45%.

По существующим линиям транспортеров, мусор, отбросы и жиры шнековыми транспортёрами подаются в бункер, далее они автосамосвалами вывозятся на полигон захоронения отходов.

После механической очистки хозяйственно-бытовые сточные воды по самотечным трубопроводам поступают в существующий лоток в распределительную камеру на первичные отстойники или через линию байпаса первичных отстойников.

Отстойники улавливают до 65% взвешенных веществ, шлам с влагосодержанием 90-94% с помощью насосов перекачки сырого осадка поступает на установку механического обезвоживания или на иловые площадки.

Первичные отстойники оснащены гребенчатыми водосливами. Они обеспечивают равный уровень сброса воды в лоток.

Осветленные хозяйственно-бытовые сточные воды после отстойников направляются в аэраторы-смесители.

Для подпитки активного ила в лоток перед аэраторами-смесителями добавляется раствор фосфорной кислоты [39]. Раствор добавляется на узле дозирования и приготовления, в который входят:

- станция приготовления разбавленного раствора фосфорной кислоты;
- станция дозирования разбавленного раствора фосфорной кислоты.

На станции приготовления изготавливается 7% раствор фосфорной кислоты и подаётся дальше. Она состоит из бачков с запасом воды для разбавления, бачков запаса кислоты, эжектора и насоса. Насосом вода из бочка подаётся на эжектор для разбавления кислоты концентрацией 70% масс. Эжектор при подаче воды подсасывает заданное количество кислоты из бака и образующийся раствор кислоты поступает в расходный бак станции дозирования. Данная станция производит 1,5 м³/ч разбавленного раствора фосфорной кислоты. Расчет кислоты составляет 1,14 кг/ч, который соответствует 7% расходу раствора кислоты, равен 16 дм³/ч. При

неравномерности поступлений хозяйственно-бытовых сточных вод в ночное и дневное время по коэффициенту неравномерности 1,37 подача раствора фосфорной кислоты в ночное время увеличивается:

$$Q_{p-p \text{ фосфорн.кисл}} = q_{p-p \text{ кисл.}} \times 1,37, \quad (2.1)$$

где $Q_{p-p \text{ фосфорн. Кисл.}}$ – подача раствора фосфорной кислоты, $\text{дм}^3/\text{ч}$;

$q_{p-p \text{ Кисл.}}$ – расход раствора кислоты, $\text{дм}^3/\text{ч}$;

1,37 - коэффициенту неравномерности.

$$Q_{p-p \text{ фосфорнкисл}} = 16 \times 1,37 = 22 \text{ дм}^3/\text{ч}.$$

В таблице 2.3 представлен анализ характеристик станций дозирования на основании расчета расхода раствора кислоты.

Таблица 2.3- Характеристики станций дозирования

Производитель	Энергопотребление	Предположительный срок службы насосов	Регулировочный коэффициент
DST	0,14 Квт*ч	8 лет	1:750
УДХ	0,21 Квт*ч	6 лет	1:400
СУДР	0,34 Квт*ч	3 года	1:350

Станция дозирования DST, подходит по всем характеристикам и является самой долговечной по сроку службы.

За расчет мы взяли станцию дозирования «DST-2000-DME-60-10-AR.2», в количестве одной рабочей и одной резервной и двух насосов-дозаторов, одного рабочего и одного резервного производства Grundfos, Дания «DME-60-10-AR». Производительность насоса $60 \text{ дм}^3/\text{ч}$. Бака станции дозирования у которого объем составляет 2000 дм^3 хватает на 4 суток работы III очереди очистных сооружений.

2.2.2 Блок механической очистки промышленных сточных вод III очереди очистных сооружений

Главной целью оборудования механической очистки является образование из сточных вод загрязнений минерального и органического происхождения, находящихся в нерастворенном и коллоидном состоянии [51].

Часть загрязнений минерального происхождения, находящихся во взвешенном состоянии, осаждаются в песколовках, основная масса загрязнений осаждается в первичных отстойниках в виде шлама и сырого осадка.

Крошки полимера задерживаются в секциях полимерловушки.

В приемную камеру механической очистки производственных сточных вод заведены напорные коллектора от предприятий:

ООО«СИБУР Тольятти»:

- трубопровод Ø 800 мм
- трубопровод Ø700 мм

ОАО «Куйбышевазот»:

- трубопровод Ø 300 мм

НДФ «Куйбышевазот»:

- трубопровод Ø 400 мм

Производственные сточные воды из приемной камеры поступают самотеком в три секции полимерловушки. Крошка каучука, латекс и продукты полимеризации, содержащиеся в сточных водах, всплывают на поверхность полимерловушки. Накопившийся в секции полимер, периодически удаляется автогрейфером и вывозится автотранспортом в илохранилище. Осветленная сточная вода из полимерловушки самотеком поступает в усреднители, где стоки усредняются по pH и концентрации загрязнений. Перемешивание сточных вод в усреднителе осуществляется воздухом через перфорированные стальные трубы, уложенные на дно.

Из секций усреднителя сточные воды по железобетонным самотечным лоткам направляются в распределительные камеры горизонтального отстойника. В отстойнике за счет разности удельных весов воды и находящихся в ней во взвешенном состоянии нерастворенных мелкодисперсных взвесей, происходит осаждение последних. Осажденные взвеси «шлам» периодически сгребается при помощи скребковых механизмов в приямок.

Шлам из приямка периодически выводится за счет гидростатического давления столба жидкости через систему самотечных шламопроводов в камеру шлама насосной станции через задвижки.

Сточные воды через переливной лоток из каждой секции по самотечному железобетонному лотку поступают в аэратор.

Сточные воды в лотке проходят через решетку граблей, оставляя на ней отбросы.

Транспортерами отбросы подаются в бункер-накопитель. Из бункера-накопителя твердые составляющие бытовых стоков загружаются в грузовой автотранспорт и вывозится на полигон для захоронения отходов.

Проектом предусмотрен подъезд под бункер-накопитель автомобилей марки КАМАЗ, МАЗ. Освобождение бункера производится винтовой заслонкой.

Для очистки ленты конвейеров предусмотрены два скребка. Предусматривается блокировка на автоматическое отключение конвейеров и винтовых прессов при остановке приводов граблей. Для обслуживания оборудования предусмотрены площадки-мостики, рамы-траверсы для поднятия граблины над лотком, а также таль ручная г/п 2 т. для монтажных работ.

В первичных отстойниках происходит осаждение нерастворенных взвешенных веществ за счет разности их удельных весов и снижения скорости движения жидкости.

Осадок, выпавший на дно отстойников, периодически сгребается в центральный приямок при помощи илоскреба.

Из приямка отстойника осадок за счет гидростатического давления столба жидкости поступает на всасывающих насосной станции и выводится на иловые площадки или в отделение механического обезвоживания через колодцы. Осветленные сточные воды собираются в водосборные лотки отстойника, откуда по подземным стальным трубопроводам Ду-1200 мм поступают в самотечный железобетонный лоток, а из него по подземному железобетонному трубопроводу Ду-1500 мм в самотечный железобетонный лоток, где смешиваются с осветленными хозяйственно-бытовыми сточными водами. Смешанные стоки далее направляются в аэратор.

Песок, выпавший на дно секций песколовки, периодически сгребается скребковым механизмом в приямок, откуда выводится гидроэлеватором в бункер обезвоживания. Из бункера песок вывозится на илохранилище автосамосвалами [48].

2.2.3 Блок биологической очистки III очереди очистных сооружений

Основное назначение оборудования биологической очистки сточных вод I, II очереди заключается в образовании из сточных вод загрязнений минерального и органического происхождения.

При помощи активного ила в аэротенках производится биологическая очистка сточных вод. Работа аэротенков основана на использовании процессов биохимического окисления органических веществ сточных вод.

Здесь также основную роль играют аэробные микроорганизмы, колонии которых образуют активный ил.

Польза активного ила состоит в том, что образуемые загрязнения могут быть использованы в качестве источника питания в жизнедеятельности.

Для лучшего и непрерывного контакта он постоянно перемешивается путем подачи сжатого воздуха от воздуходувной станции.

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности микроорганизмов в аэротенк должен непрерывно поступать кислород воздуха, который используется в биохимических процессах.

Процесс биохимической очистки сточных вод происходит в аэротенках и регенераторах.

Обе стадии процесса осуществляются отдельно:

- в аэротенках происходят адсорбция и минерализация наиболее легко окисляющихся веществ,
- в регенераторах окисление сорбированных веществ и восстановление начальной активности ила.

Механически очищенные хозяйственно–бытовые и промышленные сточные воды по самотечным железобетонным лоткам поступают в аэротенки, где они перемешиваются между собой технологическим воздухом от воздуходувной станции через перфорированную систему аэрации и насыщаются кислородом.

Из аэротенков стоки самотеком по железобетонным лоткам поступают в распределительные лотки аэротенков.

Из распределительных лотков аэротенков стоки через шиберные затворы подаются в первые и вторые коридоры аэротенков. Одновременно в первые коридоры аэротенков из регенераторов самотеком по железобетонным лоткам поступает активный ил. Аэрация активного ила в регенераторах и в аэротенках смеси стоков с активным илом осуществляется технологическим воздухом от воздуходувной станции через систему аэрации.

В аэротенке регенераторе используются аэротенки с многослойной намоткой полипропиленовых нитей с линейной плотностью 100–300 текс, пористостью 50 мкм.

Движение стоков в аэротенках и активного ила в регенераторах по коридорам осуществляется методом вытеснения [8].

Воздуходувной станцией в жидкости создаётся мелкопузырчатое диспергирование в аэротенках трубчатыми аэротенками «Пантекс».

Десятью погружными лопастными мешалками происходит перемешивание в коридорах-денитрификаторах. В таблице 2.4 приведен анализ погружных лопастных мешалок.

Таблица 2.4 – Погружные лопастные мешалки

Производитель	Самоочистные лопасти	Защита от перегрузки	Срок службы
AMD	+	+	10 лет
Циклон-К	-	+	7 лет
Flygt. Тип S	-	+	5 лет
DRV	-	-	10 лет

Исходя из таблицы 2.4, принимаем мешалки лопастные AMD, выпускаются в Дании, компанией Grundfos A/S.

Из аэротенков иловая жидкость самотеком по железобетонным лоткам поступает в распределительные камеры, откуда через дюкеры направляются в существующие вторичные отстойники, а также на новые радиальные вторичные отстойники, по новой линии.

Новые вторичные отстойники уменьшат вынос активного ила и взвешенных веществ, и позволит увеличить нагрузку на III очередь очистных сооружений.

Во вторичных отстойниках происходит разделение иловой смеси:

- в радиальные водосборные лотки вторичных отстойников попадают уже очищенные сточные воды, откуда по самотечным железобетонным лоткам самотеком изливаются в самотечный железобетонный коллектор Ду-1200 мм и далее через камеру на блок доочистки или в реку Волга;

- активный ил, осажденный на дне вторичных отстойников, под действием гидростатического давления забирается илососами, по самотечному подземному трубопроводу Ду-600 мм выводится в приемную камеру иловой насосной станции.

Изношенные илососы заменяем на современные ЭИРВ производства ООО «Экополимер», Россия. Илосос подобран Российского производства поскольку на порядок дешевле зарубежных аналогов, каждый илоприемник имеет свою индивидуальную иловую трубу и регулятор расхода ила, что обеспечивает высокую эффективность работы илососа. Регуляторы расположены таким образом, чтобы было удобно визуально контролировать концентрацию и расход ила и оперативно их регулировать.

В регенераторы активный ил подается по двум напорным трубопроводам Ду–400 с иловой насосной станции.

Циркуляция активного ила осуществляется по замкнутому циклу: камера активного ила насосы № 1, 2, 4 регенераторы № 1, 2 аэротенки № 1-8 вторичные отстойники 1–10 камера активного ила.

Избыточный активный ил насосом № 3 по трубопроводу Ду–150 выводится на биокоагуляцию в лоток хозяйственно–бытовых сточных вод перед первичными отстойниками.

Из камер № 1, 2 активный ила ил по трубопроводам Ду 400 мм поступает на всас насосов № 1, 2, 4, затем по напорному коллектору Ду 400 в насосной станции разделяется на два независимых трубопровода, которые могут работать отдельно, подается в регенераторы № 1, 2. Один насос в работе, два в резерве.

При выводе регенераторов № 1, 2 в ремонт, активный ил подается по обводному трубопроводу в лоток после регенератора.

Вода, поступающая через сальники в дренажный приямок, откачивается насосом № 7 в камеру активного ила.

При работе насоса № 1 активный ил из камер № 1, 2 через задвижку № 4 подается на всас насоса, затем через задвижку нагнетания насоса № 3 в трубопровод Ду–400 подачи активного ила в регенераторы 1, 2:

- через задвижку № 12 по подземному коллектору;
- через задвижку № 21 по надземному коллектору.

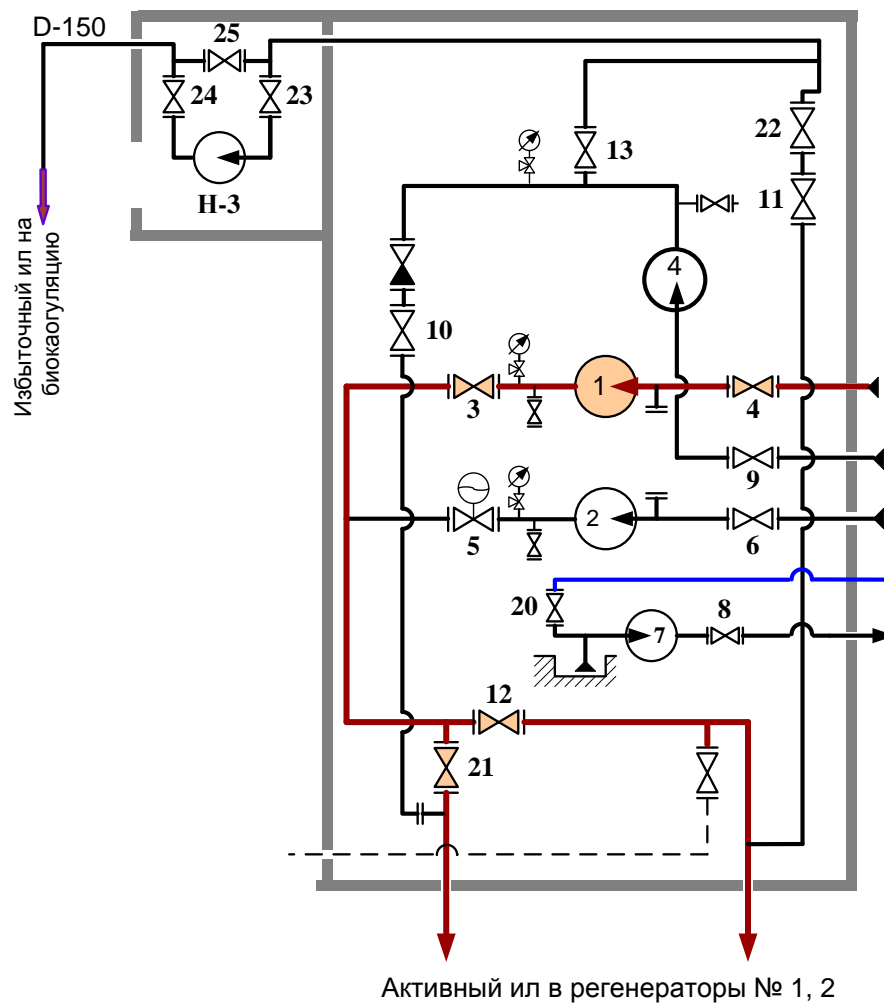


Рисунок 2.2 – Схема иловой насосной станции

Небольшая концентрация активного ила в усреднителях выступает как преаэротенки, она частично снижает нагрузку на следующие ступени очистки по загрязняющим веществам [49].

2.2.4 Блок механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод I, II очереди очистных сооружений

Хозяйственно-бытовые сточные воды от ВоКС, СТЛТ, ХЗ подаются по безнапорным трубопроводам в новую приемную камеру, из нее они попадают в иной узел механической очистки, который включает в себя три (две рабочие / одна резервная) комбинированные установки КУМО(УПР)-522, производит их завод АО «345 МЗ» Россия. Установки монтируются в новом здании механической очистки I, II очереди.

В комбинированные установки КУМО (УПР)-414, производительностью 625 м³/ч (15 000 м³/сутки), входит:

- решетка со шнеком для удаления отбросов;
- песколовка со шнеком для удаления песка;
- контейнер для песка;
- контейнер для отбросов;
- шламосборник.

Удаление песка на установке, фракций >0,2 мм происходит с эффективностью до 95%, обезвоживание и удаление отбросов с 45%.

Мусор, отбросы и жиры шнековыми транспортёрами подаются в бункер, далее они автосамосвалами вывозятся на полигон захоронения отходов.

После механической очистки хозяйственно-бытовые сточные воды по самотечным трубопроводам поступают в лоток распределительной камеры на первичные отстойники или аэраторы смесители, где перемешиваются с осветлёнными производственными водами.

Первичные отстойники ПС I, II очереди используются как накопители хозяйственно-бытовых сточных вод. Хозяйственно-бытовые сточные воды, накопленные в бывших первичных отстойниках, используются для подпитки активного ила, в ночные часы, при снижении нагрузки бытовыми стоками. Хозяйственно-бытовые сточные воды из отстойников погружными насосами подаются в лоток перед аэротенками, куда также дозируется раствор фосфорной кислоты нужный для подпитки АИ. Дозирование происходит от узлаприготовления и дозирования. Вустановку приготовления и дозирования входит:

- станцияприготовления разбавленного раствора фосфорной кислоты;
- станция дозирования разбавленного раствора фосфорной кислоты.

Для расчета мы взяли станцию дозирования «DST-2000-DME-60-10-AR.2» в количестве одной рабочей и одной резервной, двух насосов-дозаторов, одного рабочего и одного резервного производства Grundfos,

Дания «DME-60-10-AR». Производительность насоса 60 дм³/ч. Производительности бака станции дозирования, объем которого составляет 2000 дм³, хватает на 8 суток работы I, II очереди очистных сооружений.

2.2.5 Блок механической очистки промышленных сточных вод I, II очереди очистных сооружений

Метод флотационной очистки основывается на разделении веществ, при помощи физико-химических свойств частиц. Метод флотации хорошо применим для отделения, металлов таких как: сульфидные и окисленные свинцовые, цинковые, медные, молибденовые и другие. Чаще стали использовать для разделения неорганических солей и органических соединений [51].

Мы считаем, что данный метод является эффективным, поскольку степень очистки может достигать от 85 до 98% по таким загрязнениям, как:

- растворенные ПАВ;
- взвешенные частицы, которые не растворяются;
- нефтепродукты, а также масла и жиры;
- соли, которые уже прошли процесс растворения;
- гидроксиды металлов;
- суспензия избыточного активного ила.

Преимущества метода флотации описывает Л.Я. Шубова в своей статье «Повышение экоэффективности технологии очистки сточных вод». Она указывает, что метод флотации наиболее эффективен, когда необходимо произвести очистку сточных вод от растворенных ПАВ.

При применении метода флотации уровень очистки может составлять 98%, что говорит об эффективных показателях очистки, а также об эффективности и необходимости использования именно данного метода. При этом, в использовании и добавлении специальных флотореагентов нет необходимости. Флотация может производиться при показателе рН равном

9,5-12. Также автор статьи указывает, что в процессе данного метода удаляются как диспергированные, так и эмульгированные частицы из сточных вод [43].

Метод флотации, как мы уже подчеркнули, является одним из самых эффективных методов очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, что играет достаточно важную роль для нефтехимического производства. Очистка происходит путем перевода ионов металла в труднорастворимые соединения посредством собирателей, а затем, непосредственно, происходит сам процесс флотации [52].

Сточные воды, поступающие с ООО «СИБУР Тольятти» и ПАО «КуйбышевАзот», проходят этап перехода в новую приемную камеру, после чего, они отправляются по самотечным трубопроводам на узел напорной флотации. Говоря об узле напорной флотации, важно отметить, что в него входят две установки, состоящие из:

- блока реагентной обработки;
- и блока подготовки водовоздушной смеси.

Сами флотаторы представлены нами на рисунках 2.3, 2.4.

Важным замечанием будет и то, что до подачи сточных вод на флотаторы, они проходят реагентную обработку.

Такая обработка реализуется двумя стадиями:

- обработка сточных вод коагулянтом. Данный этап служит для создания хлопьев, которые выделяют адсорбирующие вещества из сточных вод;

- обработка флокулянтом. Данный этап выполняется с целью создания более крупных хлопьев, преобразующихся во флоккулы шлама.

После реагентной обработки, сточные воды переходят в центральную часть флотатора. Затем происходит смешение сточных вод с водовоздушной смесью, в результате чего, пузырька воздуха отделяют шлам, вынося его на поверхность воды. Из флотатора шлам удаляется путем систематического продувания [28].

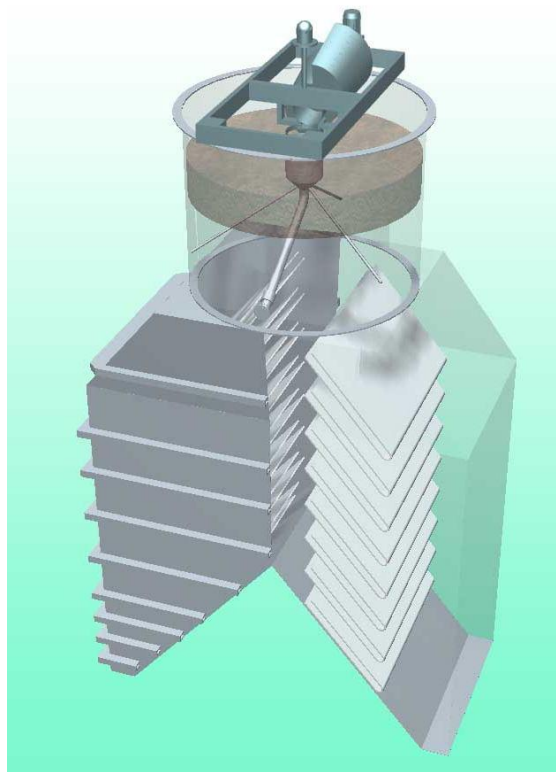


Рисунок 2.3 - Схема флотатора



Рисунок 2.4 –Установки напорной флотации MCV-80-4

В диссертационном исследовании нами приняты две установки напорной флотации MCV-80-4 номинальной производительностью 820 м³/ч (19 680 м³/сутки) производства компании KWI International Environmental Treatment GmbH. Выбор сделан исходя из того, что KWI International Environmental Treatment GmbH является единственным известным на

сегодняшний день изготовителем высокопроизводительных установок напорной флотации, другие производители не удовлетворяют условиям проектных мощностей.

Флотошлам, который образуется на флотаторах, поступает в приемные камеры шлама, и из них насосами насосной станции перекачки шлама откачивается. Туда же направляются продувки шлама флотаторов. Шлам из приемной камеры при помощи насосной группы перекачивается на иловые площадки.

Осветленные производственные сточные воды направляются в аэраторы-смесители, где смешиваются с осветленными хозяйственно-бытовыми сточными водами. Часть осветленных производственных стоков отбирается на блок подготовки водовоздушной смеси.

2.2.6 Блок доочистки

С целью проведения эффективного процесса очистки сточных вод, мы считаем, что добавление коагулянта (сульфата железа трехвалентного) будет способствовать этой цели, в результате чего будет происходить очистка сточных вод от фосфора.

Для того, чтобы выбрать материал, необходимой для эффективного функционирования блока доочистки, необходимо обратить на его сорбционные качества, а также на его экономичность. Важно выбрать именно ту схему очистки, которая будет как эффективной, так и менее затратной, что будет отвечать требованиям успешной модернизации оборудования и технологии.

Одними из самых широко используемых материалов для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов являются углеродные сорбенты [36], кремнезем [37], торф, а также продукты его переработки [38]. Кроме того, сюда также входят золы [39].

«Эффективность данной процедуры в своей статье подчеркивают С.И. Фролова, Г.А. Козлова, Н.Б. Ходяшев «Очистка техногенных сточных вод

оксигидратами железа», описывая использование коагулянта Fe (III), обладающим большим спектром сорбций, разных загрязнений и примесей, от биологических, химических, до радиоактивных» [55].

«Также этот метод поддерживает Е.О. Петухова, О.И. Ручкина в своей работе «Дефосфотация сточных вод» [56].

В трубопроводе на барабанных сетках остаются взвешенные вещества, размер которых более 1,0 мм, в связи с этим мы видим необходимость очистки данных сеток. Процесс очистки будет осуществляться при помощи дочищенной воды, которая поступает из насосных установок.

После выхода из барабанных сеток происходит дозирование раствора коагулянта, возьмем в качестве него сульфат железа III, который применяется для осаждения фосфора, в результате чего образуется фосфат железа.

Узел приготовления и дозирования подает раствор коагулянта. Целесообразно отметить, что узел приготовления и дозирования включает в себя две станции:

- станция приготовления разбавленного раствора коагулянта;
- станция дозирования [7].

При описанной схеме концентрация фосфора в очищенных сточных водах составляет около 5 мг/дм³. Данный показатель соответствует дозировке железа 13,5 мг/дм³. Если взять в расчет, что поток обрабатываемого стока составляет 6788 м³/ч, то в результате получаем, что поток коагулянта составляет:

$$Q_{\text{коагулянта}} = (q_c \times K) \div 1000, \quad (2.2)$$

где $Q_{\text{коагулянта}}$ – подача коагулянта в сточные воды, кг/ч (дм³/ч);

q_c – количество подаваемого стока, м³/ч;

K – дозировка железа, зависящая от концентрации, дм³/ч.

$$\llbracket 6788 \times 13,5 \rrbracket \div 1000 = 92 = 1840 \text{ дм}^3/\text{час раствора FeSO}_4.$$

Станция приготовления раствора коагулянта должна включать в себя трехкамерную емкость, объем которой составляет 3400 дм³. При том, что в ней также должны присутствовать мешалки и дозатор порошка коагулянта.

Если взять во внимание станцию производителя Seko S.p.A., то она обладает номинальной производительностью по раствору коагулянта около 3000 дм³/ч.

После того, как сточные воду пройдут этап реагентной обработки, они самостоятельно поступают на узел доочистки, который состоит из безнапорных самопромывных дисковых фильтров.

При этом считаю, что нынешние песчаные фильтры необходимо демонтировать.

Анализ между несколькими видами самопромывных фильтров мы провели и отразили в таблице 2.5.

Таблица 2.5 -Показатели самопромывных дисковых фильтров

Производитель	Производительность	Эффективность задержания взвешенных веществ на выходе, при содержании на входе <30 мг/дм ³	Использования фильтрата для промывки
Huber	1144 м ³ /ч	7	5%
Azud	900 м ³ /ч	10	7%
Arkal	1100 м ³ /ч	9	6,5%
Galaxy	1040 м ³ /ч	11	8%

Таким образом, исходя из данных таблицы, мы видим, что наиболее подходящими по критериям являются фильтры компании Huber.

В результате чего, мы берем в расчет новый узел доочистки, состоящий из восьми (шесть рабочих / два резервных) безнапорных самопромывных дисковых фильтрах фирмы компании Huber RoDisk-26, Германия.

При этом установки фильтров должны быть монтированы в двух новых зданиях доочистки, которые были добавлены к действующему зданию доочистки.

Мы изобразили схему работы фильтров на рисунке 2.5. исходя из него, мы видим, что установка фильтра включает в себя несколько фильтровальных дисков, которые более, чем на половину, находятся в воде.

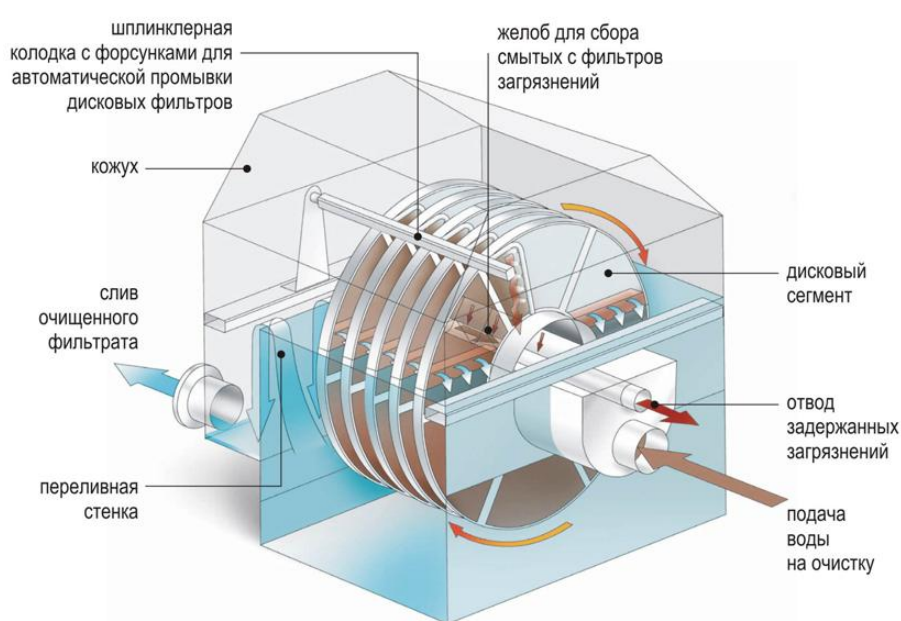


Рисунок 2.5- Безнапорные самопромывные дисковые фильтры Huber RoDisk

В дополнение к рисунку, также отметим, что в ходе процесса фильтрации сами фильтры неподвижны. В то время, когда возникает разница уровней жидкости, диски сами начинают вращаться, после чего, взвешенные вещества проходят процесс извлечения из воды.

Когда срабатывает автоматика, и фильтры начинают вращаться, происходит очищение фильтров водой снаружи, которая подается шпринклерными колодками с форсунками. Последние располагаются над водой между дисками в вертикальном положении. При этом давление подаваемой воды 0,7 МПа.

Те, вещества, которые налипли на сетки, после стекания попадают в желоб, который находится внутри центрального вала.

Для того, чтобы осуществить процесс промывки, необходимо применить фильтрат, используемый в количестве 5% от общего расхода, который подается обратно на форсунки при помощи насосного оборудования. Важным замечанием будет то, что в процессе промывки сам процесс фильтрации не останавливается и продолжается совместно с ним [5].

Мы применили технологию использования самопромывных дисков в виду того, что тем самым решается проблема выделения активного ила из вторичных отстойников.

Преимущества использования таких фильтров состоят в том, что:

- производительность фильтра составляет 1144 м³/ч, что говорит о высокой скорости производительности;
- самотечная безнапорная микрофильтрация осуществляется с высокой эффективностью осуществления задержания взвешенных веществ (до <7 мг/дм³, в то время, когда содержание взвешенных веществ на входе в установку составляет <30 мг/дм³);
- данная установка имеет достаточно большую площадь фильтрующей поверхности при том, что установочная площадь довольно маленькая;
- непрерывный режим функционирования.

После прохождения всего описанного процесса сточные воды поступают в камеру, в которой они проходят процесс обеззараживания посредством добавления гипохлоритом натрия.

Данное вещество поступает по полиэтиленовому трубопроводу из установки обеззараживания. Данная установка должна быть смонтирована в здании хлораторной станции [18].

После прохождения процесса обеззараживания, сточные воды поступают в самотечный коллектор, после чего они сбрасываются в реку Волга. Но какая-то часть воды поступает в резервуар чистой воды, а затем, из

него посредством насосного оборудования направляются по двум напорным трубопроводам в объединенную насосную станцию ООО «СТЛТ».

2.2.7 Блок механического обезвоживания

Механическое обезвоживание осадков сточных вод - это увеличение содержания в осадке сухого вещества с помощью технологического оборудования различного исполнения. В блоке обезвоживания для большего хлопьеобразования и влагоотдачи используется флокулянт [63].

Блок механического обезвоживания включает в себя:

- две декантирующие центрифуги с мацераторами;
- станцию приготовления и дозирования раствора флокулянта.

Процесс обезвоживания проходят осадки, которые приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Характеристики осадков, подаваемых на блок механического обезвоживания

Тип осадка	Точка отвода	Влажность, % масс.	Расход, м ³ /ч
Уплотненный избыточный АИ III очереди ОС	Откачка насосами из приемной камеры	97,5	13,0
Уплотненный избыточный АИ I, II очереди ОС	Откачка насосами из приемной камеры	97,5	9,0

Если говорить о декантере, то в нем происходит частичное обезвоживание и отделение ила от сточных вод посредством влияния центробежной силы. На рисунке 2.6 изображен декантер, который выглядит как горизонтальный цилиндрический барабан, который снабжен шнековым конвейером.

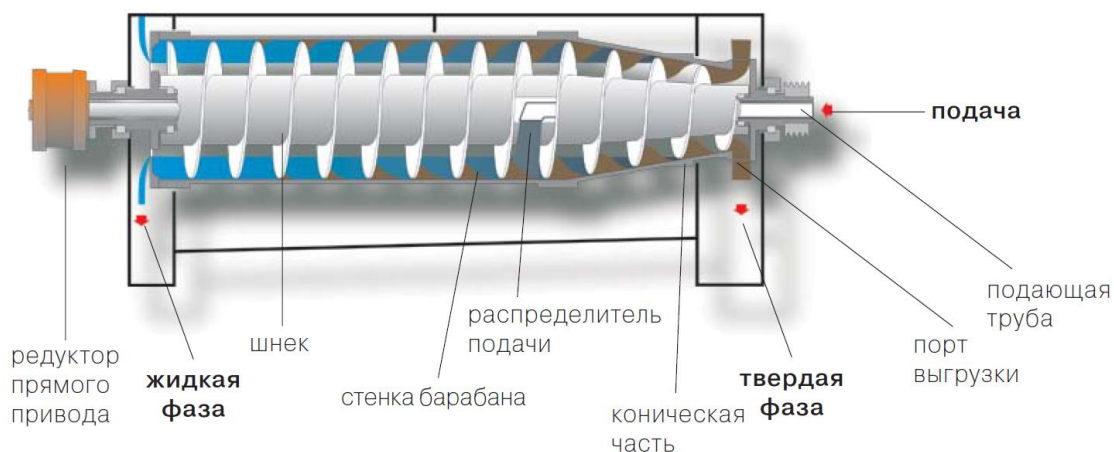


Рисунок 2.6 - Схема работы декантирующей центрифуги

Возвратный ил при этом поступает в барабан, проходя через подающую трубу, а затем разгоняется входным ротором.

Посредством насосного оборудования из дозатора поступает флокулянта, который добавляется с целью увеличения показателей водоотдающих свойств осадка. Под действием центробежной силы в барабане происходит осаждение частиц ила на его стенках.

При этом, вращение конвейера происходит в том же направлении одновременно с барабаном, но с иной скоростью. Такое действие образует процесс перемещения частиц ила в коническую часть барабана. Избыточный ил, который был отжат от воды, поступает сквозь отверстия для выгрузки твердой фазы из барабана.

При этом, обезвоженный избыточный ил поступает на транспортеры, а затем собирается под транспортерной галереей. После чего, он загружается в автосамосвал и вывозится в илохранилище цеха.

В таблице 2.7 мы провели анализ декантирующих центрифуг.

Таблица 2.7 - Показатели декантирующих центрифуг

Производитель	Энергопотребление	Производительность
UCF	0,9 кВт/м ³	26 м ³ /ч.
UCF	0,9 кВт/м ³	26 м ³ /ч.

Продолжение таблицы 2.7

Flottweg	1,1 кВт/м ³	24 м ³ /ч.
ALDEC	1,08 кВт/м ³	24 м ³ /ч.

Сравнительный анализ декантирующих центрифуг показал, что наибольшая энергоэффективность присутствует у декантирующей центрифуги фирмы UCF.

Технологическими решениями, представленными выше, приняты две (одна рабочая / одна резервная) декантирующие центрифуги UCF 466. Декантирующая центрифуга UCF 466 представлена на рисунке 2.7. Номинальная производительность декантера 26 м³/ч.



Рисунок 2.7 - Декантирующая центрифуга UCF 466

Для того, чтобы защитить декантеры от крупных механических включений, необходимо применить мацераторы. Анализ различных мацераторов представлен в таблице 2.8.

Таблица 2.8- Параметры мацераторов

Производитель	Размер частиц на выходе	Энергопотребление
DISCAM	9-12мм	5.5 Квт
TR	5-12 мм	4 Квт

Продолжение таблицы 2.8

Muncher	5-10 мм	4 КВт
M-Ovas	5,5-8 мм	3,3 КВт

Сравнительный анализ мацераторов показал, что мацератор фирмы M-Ovas обладает наибольшей энергоэффективностью.

Настоящими технологическими решениями приняты два мацератора M-Ovas S1 2.2/50 (один рабочий / один резервный), производства компании NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH, Германия. Включения, присутствующие в перекачиваемой среде, надежно измельчаются в мацераторах, а те, что не могут быть измельчены сбрасываются в сепаратор аппарата. На рисунке 2.8 изображен мацератор.



Рисунок 2.8- Мацератор M-Ovas S1 2.2/50

Для того, чтобы осуществить процесс кондиционирования осадка ила, необходимо воспользоваться станцией приготовления и дозирования раствора флокулянта.

Такая станция включает в себя:

- узел приготовления раствора. Такой узел состоит из трехкамерной емкости 1000 дм³, а также мешалок и дозатора порошка флокулянта,

которые произведены компанией Prominent Dosiertechnik GmbH., Германия (стоит отметить, что производительность такого блока составляет около 1000 дм³/ч, в то время, как время приготовления раствора составляет всего 1 час).

- два насоса марки NM031BY02512B (одного рабочего / одного резервного) производства NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH, Германия с ЧРП (при этом максимальная производительность одного насоса составляет 3000 дм³/ч).

Вывод по второй главе

Нами были рассмотрены наиболее подходящие по техническим и экономическим показателям разнообразные методы эффективной очистки сточных вод. Предложен ряд модернизаций по ступеням очистки сточных вод, таких как:

- комбинированная установка механической очистки с рядом преимуществ: эффективность улавливания песка до 95% при размере частиц более 0,02 мм; отсутствие риска заклинивания шнека; надежность и износостойкость; герметично закрытая конструкция обеспечивающая отсутствие выбросов и запахов; пониженная скорость вращения шнека; малые габариты позволяющие использовать установку в условиях ограниченного пространства;

- для подпитки активного ила подобрана станция дозирования на узле дозирования и приготовления кислоты;

- на блоке биологической очистки III очереди заменены погружные лопастные мешалки на более современные и эффективные, с большим сроком службы;

- на блоке механической очистки промышленных сточных вод I, II очереди очистных сооружений предложен метод напорной флотации, посредством которого происходит эффективное очищение от растворенных активных веществ, а также нерастворимых взвешенных частиц. Кроме того, сточные воды очищаются от нефтепродуктов и масел, включая жиры; от

растворенных солей, а также гидроксидов металлов и суспензий избыточного активного ила;

- в блоке доочистки предложен способ коагуляции фосфора в виде фосфата железа трех валентного, путем внедрения коагулянта сульфата железа (III) в сточные воды и дальнейшая очистка на самопромывных безнапорных дисковых фильтрах;

- для блока механического обезвоживания были предложены способы обезвоживания в декантирующих центрифугах и для их защиты моцераторы.

3 Анализ расчетов по эффективности применения оборудования очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти»

3.1 Расчет затрат на модернизацию системы

Для того, чтобы рассчитать стоимость затрат на модернизацию очистных сооружений, необходимо учесть характер вносимых изменений, степень их сложности, а также тип сточных вод и требования для очистки.

Составление расчета производится на основании следующих критериев:

- обследование объекта модернизации;
- анализ информации о дальнейшей модернизации;
- выбор технологической схемы очистки сточных вод;
- проведение расчетов эффективности очистки;
- подбор технологического оборудования;
- составление сметы на реконструкцию оборудования;
- представление проекта на экспертизу;
- монтаж действующего оборудования очистных сооружений;
- пусконаладочные работы [66].

Таким образом, в смете должны быть отражены все расходы на предстоящую модернизацию очистных сооружений.

Исходя из рассмотренных и предложенных в диссертационном исследовании оборудования по усовершенствованию очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти», мы производим расчет на затраты модернизации системы. В таблице 3.1 представлена смета на подобранное оборудование.

Таблица 3.1- Смета на подобранное оборудование

Наименование	Цена, за единицу	Количество, штук	Цена, рублей с НДС
1	2	3	4
Механическая очистка			
Комбинированная установка	14 034 600	3	42 103 800
Комбинированная установка	12 544 200	3	37 632 600
Станция приготовления и дозирования фосфорной кислоты	2 093 000	2	4 186 000
Физико-химическая очистка I-II очереди			
Флотационная очистка комплект.	57 753 000	2	115 506 000
Доочистка			
Автоматические самопромывные дисковые фильтры	19 126 800	8	153 014 400
Электролизная установка	1 789 500	4	7 158 000
Шнековые центрифуги полный комплект	9 798 000	2	19 596 000
Аэротенки			
Система аэрации Пантекс	1518	6360	9 654 480
Погружные мешалки	667 000	70	46 690 000
Отстойники			
Илосос ЭИВР-40	111 000	2	222 000
Илосос ЭИВР-24	89 000	6	534 000
Илосос ЭИВР-20	80 000	4	320 000
Дополнительное оборудование			
КИПиА, автоматизация, кабельная продукция	В зависимости от производителя		120 000 000,00
Трубопроводы, арматура, фитинги и т.д.	в зависимости от производителя		60 000 000
Трубопроводы, арматура			60 000 000

Продолжении таблицы 3.1

1	2	3	4
Воздуходувки	в зависимости от производителя		49 742 100
Насосное оборудование	в зависимости от производителя		65 000 000
Итого			791 359 380

Исходя из данных таблицы 3.1, мы получили примерную сумму капитальных вложений, для полной модернизации системы очистки сточных вод и замены оборудования на современное и надежное.

3.2 Сравнение затрат на очистку предложенной схемой и существующей

В диссертационном исследовании мы рассмотрели способы увеличения пропускной способности очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти» по способам модернизации и замены изношенного оборудования, на новое, отвечающее всем стандартам качества и очищающей до нужных параметров очистки сточных вод. В таблице 3.2 представлено сравнение затрат на очистку сточных вод, существующую и предложенной после модернизации нами.

Таблица 3.2 - Сравнение затрат на очистку

Показатели	2018 план, утверждено, миллионов рублей	После модернизации, миллионов рублей
1	2	3
Пропущено сточных вод всего	32 000,00	60 152,00
Себестоимость	159 867,96	249 428,86
Затраты на энергию	70 801,92	72 525,72
Реагенты	8 542,36	46 523,46
Амортизация	5 902,97	30 542,97
Аренда основного оборудования	387,54	387,54
Текущий ремонт и техническое обслуживание	26 865,51	52 081,51
Капитальный ремонт	0,00	0,00
Затраты на оплату труда	17 572,22	17 572,22
Отчисления на социальные нужды	5 394,67	5 394,67
Расходы по проведению аварийно-восстановительных работ	0,00	0,00
Цеховые расходы	20 461,53	20 461,53
Общексплуатационные расходы	900,00	900,00

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
Прочие прямые расходы	1 637,88	1 637,88
Налоги и сборы, включаемые в себестоимость продукции	1 401,37	1 401,37

Из таблицы мы видим, что пропускная способность очистных сооружений увеличилась практически в 2 раза, произошло увеличение себестоимости очистных сооружений, увеличились затраты на реагенты для очистки сточных вод, небольшое увеличение затрат на электроэнергию, на текущий ремонт. При этом снижаются затраты на сброс неочищенных сточных вод (смотри таблицу 3.3).

Себестоимость очистки сточных вод на 2018 г. в объеме 32 миллионов м³/год составит 159,87 миллионов руб.

Рассчитываем себестоимость очистки 1м³ сточных на 2018 г (формула 3.1):

$$S_o = S \times q_c, \quad (3.1)$$

где S_o – Себестоимость очистки 1м³ сточных вод, рублей/м³;

S – Себестоимость очистки сточных вод, рублей;

q_c – количество проходящего очистку стока, м³/ч.

$$S_o = 159870000 \div 32000000 = 4,99 \text{ рублей/м}^3$$

2. Себестоимость очистки сточных вод после реконструкции (в ценах 2018 г.) при мощности БОС 60,152 миллионов м³/год составит 249 428,86 миллионов руб.

Рассчитываем себестоимость очистки 1м³ сточных вод после реконструкции (формула 3.1):

$$S_o = 249430000 \div 60152000 = 4,15 \text{ руб./м}^3$$

При увеличении пропускной способности, себестоимость очистки 1 м^3 сточных вод уменьшится на 0,84 рублей, что значительно уменьшит затраты.

3.3 Состав усредненных сточных вод очистных сооружений после предложенной модернизации

После предложенной в диссертационном исследовании модернизации очистных сооружений, мы провели анализ по улучшению качества сточных вод по видам основных загрязнений: тяжелых металлов, фосфатов, нитратов, СПАВ, нефтепродукты и другие.

В таблице 3.3 представлен состав сточных вод после предложенной нами модернизации очистных сооружений.

Таблица 3.3 - Состав сточных вод

Показатель	Единица измерения	Общий усредненный сток на входе	Сток на выходе	Требования для воды рыбохозяйственного назначения
1	2	3	4	5
Взвешенные вещества	мг/дм ³	35,0	11,24	Фоновое значение +0,75
Аммоний (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	28,1	0,5	0,5
Нитраты (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	13,4	40,0	40,0
Нитриты (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,4	0,08	0,08
Фосфаты (по Р)	мг/дм ³	1,4	0,2	0,2
Железо (общее)	мг/дм ³	0,4	0,1	0,1
БПК _{полн}	мгО ₂ /дм ³	138,5	2,9	3,0
Хлориды (Cl ⁻)	мг/дм ³	146,7	146,7	300,0
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	93,0	93,0	100,0
СПАВ	мг/дм ³	0,9	0,1	0,1
Нефтепродукты	мг/дм ³	2,6	0,02	0,05

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
Формальдегид	мг/дм ³	11,0	0,1	0,1
Цинк	мг/дм ³	0,1	0,01	0,01
Медь	мг/дм ³	0,013	0,013	0,001
Никель	мг/дм ³	0,002	0,01	0,01
Хром (Cr ⁶⁺)	мг/дм ³	0,010	0,02	0,02
Свинец	мг/дм ³	0,006	0,002	0,006
Фенолы летучие	мг/дм ³	0,034	0,001	0,001
Фторид ион (F ⁻)	мг/дм ³	0,4	0,05	0,05
Титан	мг/дм ³	0,2	0,06	0,06
Алюминий	мг/дм ³	0,1	0,04	0,04
Метанол	мг/дм ³	2,4	0,1	0,1

Из таблицы 3.3, мы видим, что показатели сточных вод на выходе после очистки соответствуют требованиям для вод рыбохозяйственного назначения практически по всем показателям загрязняющих веществ.

3.4 Утилизация отходов

3.4.1 Характеристика осадка

Для биологических очистных сооружений важной функцией является именно обработка осадка, а также его ликвидация.

При этом общее количество осадков, как правило, превышает количество окисляемого органического вещества, если брать в расчет именно их массу. Таким образом, по отношению к одному жителю города приходится около 40 г осадка первичных отстойников, а также около 30 г избыточного активного ила в сутки [65].

При этом, взяв во внимание, что масса загрязнений на 1 человека приближена к числу 120-125 г/человек сутки, то мы видим, что масса осадков значительно превышает массу окисляемых веществ. В связи с этим, полагаем, что выбор технологии обработки осадков необходимо

осуществлять с учетом приведенных показателей, так как она оказывает большое влияние на результаты очистки сточных вод.

Для того, чтобы снизить количество отходов, мы предлагаем обрабатывать осадок при помощи системы термической обработки. Несомненно, для того, чтобы сжечь осадок, необходимо иметь определенный показатель влажности обезвоженного продукта, или кека, для того, чтобы поддерживать систему термической обработки в автоматическом режиме. При этом, влажность кека для большинства обезвоживающих аппаратов находится во взаимосвязь с количеством осадков первичных отстойников и избыточного ила. В таблице 3.4 мы привели характеристику осадков, а результаты анализов проб произвели в таблице 3.5.

Таблица 3.4 – Характеристика осадка

Месяц 2018г.	Осадок первичных отстойников				
	Показатели				
	Объемный вес г/см ³	Влажность %	Зольность %	рН ед. рН	Содержание песка %
июль	~1,00	95,79	35,3	5,7	0,82
август	~1,00	95,88	35,0	5,7	1,09
сентябр	~1,00	96,10	32,0	5,5	2,18
среднее	~1,00	95,92	34,1	5,6	0,96

Таблица 3.5 – Анализы проб осадков илоуплотнителей

Месяц 2018г.	Поступающий избыточный ил				Уплотненный ил		
	рН	Концентрация ила	Иловый индекс	Зольность	рН	Влажность	Зольность
	ед. рН	г/л	см ³ /г	%	ед. рН	%	%
июль	6,5	4,3	205,5	30,3	6,30	97,84	30,8
август	6,5	4,1	236,5	27,2	6,31	97,90	27,7
сентябр	6,6	3,6	263,3	25,1	6,27	98,09	26,2
среднее	6,5	4,0	235,1	27,5	6,29	97,94	28,2

Эффективность реконструкции очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти» выражается, в:

- увеличении мощности очистных сооружений;
- снижении удельных эксплуатационных затрат;
- улучшении качества стоков;
- уменьшении выплат за негативное воздействие на окружающую среду;
- уменьшении твердых отходов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе проведения диссертационного исследования мы пришли к выводу, что очистные сооружения ООО «СИБУР Тольятти» выполняют важную функцию для экологической системы всего города Тольятти, а для улучшения и повышения качества их работоспособности необходима модернизация очистных сооружений.

Очистные сооружения ООО «СИБУР Тольятти» выполняют важную функцию для экологической системы всего города Тольятти, в связи с чем мы пришли к выводу, что для улучшения и повышения качества их работоспособности необходима модернизация очистных сооружений.

На очистные сооружения ООО «СИБУР Тольятти» поступают сточные воды двух типов – хозяйственно-бытовые сточные воды и производственные стоки, очищаемые на этапе предочистки по независимым технологическим линиям.

Проведя анализ состава сточных вод, мы выявили, что нормативные показатели предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ превышены по большинству показателей. В частности количество фосфатов превышено в 7 раз, а тяжелых металлов - в 6 раз. Таким образом, мы видим, что существует необходимость в очистке сточных вод от указанных веществ.

Проанализировав технологический процесс очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти», мы определили, что сточные воды проходят много ступенчатые этапы очистки:

- механическая очистка, в процессе которой удаляются грубодисперсные взвеси;

- биологическая очистка, в ходе которой происходит окисление легко окисляемых органических веществ, а затем доокисление трудно окисляемых веществ. После чего биологически очищенные стоки поступают во вторичные отстойники, где активный ил отстаиваются, а осветленные стоки проходят процесс доочистки и обеззараживания;

-процесс доочистки, суть которого заключается в фильтровании стоков на песчаных фильтрах и их промывке;

-обеззараживание стоков происходит путем дезинфекции гипохлоритом натрия.

Рассмотрев общую характеристику сточных вод, поступающих на предприятие ООО «СИБУР Тольятти», мы пришли к выводу, что для улучшения экологической обстановки необходимо создавать замкнутые водооборотные системы, совершенствовать и увеличивать качество очищаемых сточных вод.

В связи с чем возникает необходимость в увеличении мощности, а также модернизации очистных сооружений, которые исчерпали свой ресурс и не могут обеспечить эффективную очистку сточных вод от загрязнений, поступающих из Центрального района города Тольятти, а также всех предприятий, входящих в состав Северного промышленного узла, включая ООО «СИБУР Тольятти».

Методами биологической очистки обычно решается проблема по удалению из стоков органических веществ и азота. Чтобы удалить соединения фосфора, пользуются химическим методом. Метод заключается в том, что вода обрабатывается реагентом, который при взаимодействии с фосфором делает его не растворимым, чаще всего используют соли железа.

Из-за продолжительного использования без замены оборудования, технологии механической, физико-химической и биологической очистки сточных вод, очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти» пришли в ненадлежащее состояние и не могут обеспечивать нужной очистки.

Мы пришли к выводу, что процесс модернизации ОС будет происходить по следующим ступеням очистки:

-замена изношенного оборудования механической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и производственных сточных вод;

-внедрение очистки от фосфора;

-замена технологии доочистки и обеззараживания стоков на более современную и эффективную систему очистки;

-замена изношенного оборудования механического обезвоживания.

Нами были рассмотрены наиболее подходящие по техническим и экономическим показателям разнообразные методы эффективной очистки сточных вод. Предложен ряд модернизаций по ступеням очистки сточных вод, таких как:

-комбинированная установка механической очистки с рядом преимуществ: эффективность улавливания песка до 95% при размере частиц более 0,02 мм; отсутствие риска заклинивания шнека; надежность и износостойкость; герметично закрытая конструкция обеспечивающая отсутствие выбросов и запахов; пониженная скорость вращения шнека; малые габариты позволяющие использовать установку в условиях ограниченного пространства;

-для подпитки активного ила подобрана станция дозирования на узле дозирования и приготовления кислоты;

-на блоке биологической очистки III очереди, заменены погружные лопастные мешалки на более современные и эффективные, с большим сроком службы;

- на блоке механической очистки промышленных сточных вод I, II очереди очистных сооружений предложен метод напорной флотации, посредством которого происходит эффективное очищение от растворенных активных веществ, а также нерастворимых взвешенных частиц. Кроме того, сточные воды очищаются от нефтепродуктов и масел, включая жиры; от растворенных солей, а также гидроксидов металлов и суспензий избыточного активного ила;

-в блоке доочистки предложен способ коагуляции фосфора в виде фосфата железа трех валентного, путем внедрения коагулянта сульфата железа (III) в сточные воды и дальнейшая очистка на самопромывных безнапорных дисковых фильтрах;

-для блока механического обезвоживания были предложены способы обезвоживания в декантирующих центрифугах и для их защиты моцераторы.

В результате предложенных изменений, мы полагаем, что пропускная способность очистных сооружений увеличится практически в 2 раза, при этом затраты на сброс не очищенных сточных вод значительно снизятся.

Таким образом, мы достигли задач, поставленных нами перед диссертационным исследованием, а именно:

-был проведен анализ существующих очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти»;

-дана общая характеристика системы стоков, поступающих на очистные сооружения;

-рассмотрена система очистки сточных вод на «СИБУР Тольятти»;

-разработано технологическое решение для очистки вод от тяжелых металлов и фосфора;

-предложены способы совершенствование технологической системы очистки сточных вод на ООО «СИБУР Тольятти»;

-подобрано технологическое оборудование для совершенствования технологии;

-обозначены отходы, образующиеся в результате очистки сточных вод;

-выявлен состав усредненных сточных вод очистных сооружений после предложенной модернизации;

-рассчитаны затраты на модернизацию системы;

-проведено сравнение затрат на очистку модернизированной системы очистки сточных вод и существующей.

В итоге мы отметим, что эффективность реконструкции очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти» выражается, в:

-увеличении мощности очистных сооружений;

-снижении удельных эксплуатационных затрат;

-улучшении качества стоков,

-уменьшении выплат за негативное воздействие на окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технологический регламент «цеха водоснабжения и водоочистки участка БОС на эксплуатацию сооружений по очистке сточных вод. – 2006. – С.3–11.
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 01.05.2019) [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 20.02.2019).
3. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 [Электронный ресурс]. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200094155> (дата обращения: 15.02.2019).
4. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ(ред. от 27.12.2018) [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 10.03.2019).
5. Шевцов, В.Н., Верещагина, Л.М. Особенности расчета производительности очистных сооружений поверхностных сточных вод / В.Н. Шевцов, Л.М. Верещагина // Водоснабжение и санитарная техника. – 2006. – № 2. – С. 17 – 20.
6. Рудник, М.И., Кичигин, О.В. Новые технологии и оборудование для флотационной очистки сточных вод // Экология производства. – 2006. – № 1. – С. 63 – 66.
7. Рудник, М.И., Кичигин, О.В., Рудько, В.Г. Технологии и оборудование для глубокой доочистки сточных вод // Экология производства.– 2006. – № 9. – С. 43-45.
8. Пономарев, В.Г., Боев В.Ф., Чучалин, И.С., Порхачев, В.Н., Хананов, Р.Г. Новые сооружения для физико-химической очистки нефтесодержащих сточных вод // Вода и экология. Проблемы и решения. – 2007.– № 1. – С. 38 – 42.

9. Пономарев, В.Г., Чучалин, И.С., Зильберман, Р.Р. Очистка поверхностного стока // Вода и экология. Проблемы и решения. – 2008. – № 2. – С. 16 – 22.
- 10.Новиков, М.Г. Основные тенденции в области улучшения качества очистки поверхностных вод // Вода и экология. Проблемы и решения. - № 1 / 2006. – С. 8-11.
11. MyDiscoveries: интересные статьи, новости, факты [Электронный ресурс]. – URL : <https://mydiscoveries.ru/skolko-vsego-vodyi-na-zemle> (дата обращения: 15.12.2018).
12. Пааль, Л.И., Кару, Я.Я., Мельдер, Х.А., Репин, Б.Н. Справочник по очистке природных и сточных вод / Л.И. Пааль, Я.Я. Кару, Х.А. Мельдер, Б.Н. Репин. – М.: Высш. школа, 2005. – 531 с.
13. Нечаев, И.А. Очистка и обеззараживание поверхностной сточной воды // Материалы конгресса «Вода: Экология и технология» ЭКВАТЭК-2004. В 2-ух частях. Часть 2. – Коломна, 2006. - 689 с.
14. Молоканов, Д.А., Молчан А.В. Очистка сточных вод: комплексное решение // Экология производства. – 2006. – № 9. – С. 38 – 40.
15. Малкин, В. П. Технологические аспекты очистки промстоков, содержащих ионы тяжелых металлов / В.П. Малкин. — Иркутск.: Из-во Иркутск. Ун-та, 1991.-63 с.
16. Ксенофонтов, Б.С., Моисеев, М.Н., Дулина, Л.А. Оптимизация режима реагентной очистки жиросодержащих сточных вод // Материалы конгресса «Вода: Экология и технология» ЭКВАТЭК-2004. В 2-ух частях. Часть 2. – Коломна, 2004. - 675 с.
17. Кротов, В.Г. Справочник ПДК. / В.Г. Кротов - М.: АСВ, 2004. – 704 с.
18. Кашинцев, М.Л., Черникова, О.А., Шиленко, Н.А. (Главрыбвод), Соколова, С.А., Анисова, С.Ю. (ВНИРО). Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное

- значение/ М.Л. Кашинцев, О.А. Черникова, Н.А. Шиленко, С.А. Соколова, С.Ю. Анисова.- М.: ВНИРО, 1999. - 261 с.
- 19.Кичигин, В.И. Водоотводящие системы промышленных предприятий. Учебное пособие / В.И. Кичигин – М.: Издательство АСВ, 2011. - 656 с.
- 20.Зиновьев, А.П., Филиппов, В.Н., Аранцева, Л.В. Комплексная очистка высококонцентрированных стоков, содержащих нефтепродукты, ПАВ и фенолы //Процессы нефтехимии и нефтепереработки. – Баку, №1(4). - 2001. - С. 79-88.
- 21.Данилович, Д.А., Козлов, М.Н., Богарова, И.Н., Дворецкая, И.С. Сравнительная оценка методов обеззараживания сточных вод // Вода и экология. Проблемы и решения. – 2002, - №1. - С. 41-48.
- 22.Друцкий, А.В. Установка очистки ливневых сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2001. – № 3. - 69 с.
- 23.Губанов, Л.Н., Цимбалов, С.Д., Новикова, О.М, О плате за негативное воздействие на окружающую среду. // Вода и экология. Проблемы и решения. – 2005. - № 2. – С. 61-70.[Электронный ресурс]. – URL: <http://wemag.ru/arhiv/2005> (дата обращения: 15.11.2018).
- 24.Гандурина, Л.В., Фомичева, Е.В. Интенсификация физико-механической очистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 1994. – № 4.– С. 14 – 15.
- 25.Гляденов, С.Н. Очистка производственных и поверхностных сточных вод // Экология и промышленность России. – 2001. – № 8. – С. 7 – 9.
- 26.Гляденов, С.Н. Очистка сточных вод: традиции и новации // Экология и промышленность России. – 2001. – № 2. – С. 15 -17.
- 27.Долгоносков, Е.В. Статья «Анализ эффективности очистки сточных вод в городе Тольятти на примере ООО «СИБУР Тольятти» // Изд-во Энигма, № 10. – 2019. [Электронный ресурс]. – URL: [https://enigma-sci.ru/domains_data/files/ROOT_DIRECTORY/ANALIZ%20EFFEKTIVNOSTI%20OChISTKI%20STOChNYH%20VOD%20G.%20TOLYaTTI%20NA%](https://enigma-sci.ru/domains_data/files/ROOT_DIRECTORY/ANALIZ%20EFFEKTIVNOSTI%20OChISTKI%20STOChNYH%20VOD%20G.%20TOLYaTTI%20NA%20)

- [20PRIMERE%20OOO%20_SIBUR%20TOLYaTTI .pdf](#) (дата обращения: 29.04.2019).
28. Дерягин, Б.В., Основы и контроль процессов флотации / Б.В. Дерягин. - М: Недра, 1980. - 304 с.
29. Ласков, Ю.М., Воронов, Ю.В., Калицун, В.И. Примеры расчетов канализационных очистных сооружений. Учеб. пособие для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. / Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун.— М.: ИД «Альянс», 2008. — 255 с.
30. Федоров, Н.Ф., Курганов, А.М., Алексеев, М.И. Канализационные сети. Примеры расчетов. Учебное пособие для вузов – 3-е изд. / Н.Ф. Федоров, А.М. Курганов, М.И. Алексеев.- М.: Стройздат 1985. — 265 с.
31. Кедров, В.С., Исаев, В.Н., Орлов, В.А., Пальгунов, П.П., Сомов, М.А., Чухин, В.А. Водоснабжение и водоотведение. 2-е изд. / В.С. Кедров, В.Н. Исаев, В.А. Орлов, П.П. Пальгунов, М.А. Сомов, В.А. Чухин. - М. : Строй.издат. 2002.— 288 с.
32. Воронов, Ю.В., Алексеев, Е.В., Саломеев, В.П., Пугачев, Е.А. Водоотведение. Учебник / Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев, В.П. Саломеев, Е.А. Пугачев. – М.: ИНФРА – М.: 2007. — 415 с.
33. Долина, Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод: Монография / Л.Ф. Долина. – Днепропетровск: Континент, 2005. - 296 с.[Электронный ресурс]. – URL:http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/182/1/Dolina_ochistka_ot_nefti.pdf (дата обращения: 20.04.2019).
34. Хамидов, М. Г. Технологическое взаимодействие коммунальных систем водоподготовки и канализации в процессах очистки воды и обработки осадков// Автореферат диссертации – Москва, 2000. – 31 с.
35. Vukcevic, M., Pejic, B., Kalijadis, A., Pajic-Lijakovic, I., Kostic, M., Lausevic, Z., Lausevic, M. Carbon materials from waste short hemp fibers as a sorbent for heavy metal ions //Journal of Hazardous Materials, 2008. - 146-153 с.

36. Sultan, A., Shiraz, C., Mark, A. Keane. The removal of cadmium and lead from aqueous solution by ion exchange with Na-Y zeolite // Separation and Purification Technolog. 1998. V. 13, I. 1. - P. 57-64. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383586697000634> (дата обращения: 12.04.2019).
37. Brown, P.A., Gill, S.A., Allen, S.J. Metal removal from wastewater using peat // Water Research. 2000. V. 34, № 16. - P. 3907-3916.
38. Nowak, B., Aschenbrenner, P., Winter, F. Heavy metal removal from sewage sludge ash and municipal solid waste fly ash // Fuel Processing Technology. 2013. V. 105, № 1. - P. 195-201.
39. Жмур, Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. - М.: Луч, 1997. – 172 с.
40. Пат. 6096222 США, МПК 7 C02 F 1/463. Удаление растворенных загрязнений из воды (Agent to remove dissolved contaminants from water). / Wurzburger S. R., Overton J. M.; Оpubл. 01.08.2000, НПК 210/713. [Электронный ресурс]. – URL: <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1> (дата обращения: 12.04.2019).
41. Пат. 2264355 Российская Федерация, МПК С 02 Б 3/30. Способ аэрации в аэротенке системы очистки сточных вод / Кармазинов Ф.В., Крючихин Е.М., Николаев А.Н., Пробирский М.Д., Трухин Ю.А., Чернов В.Б.; заявитель и патентообладатель Государственное Унитарное Предприятие "Водоканал Санкт-Петербурга", Закрытое Акционерное Общество "КРЕАЛ". - № 2004101679/15; заявл. 20.01.04; опубл. 20.11.05. -3 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://bd.patent.su/2264000-2264999/pat/servlet/servlet8027.html> (дата обращения: 12.04.2019).
42. Stasinakis, A.S. Use of selected advanced oxidation processes (AOPs) for wastewater treatment - A mini review / A.S. Stasinakis. // Global NEST Journal. 2008. № 10.- 385 с. [Электронный ресурс]. –

URL:https://journal.gnest.org/sites/default/files/Journal%20Papers/376-385_598_Stasinakis_10-3.pdf (дата обращения: 11.04.2019).

43. Пушкарев, В.В., Трофимов, Д.И. Физико-химические особенности очистки сточных вод от ПАВ. / В.В. Пушкарев, Д.И. Трофимов. - М.: Химия, 1975. - 144 с.
44. Криштафович, В.И. Физико-химические методы исследования: учебник / Д.В. Криштафович, Н.В. Еремеева, В.И. Криштафович.— М. : ИТК "Дашков и К", 2015.- 208 с.
45. Кривошеин, Д.А. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие/Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. – М.: Высшая школа, 2003. - 344 с.
46. Хенце, М. Очистка сточных вод: Пер. с англ./ Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э.- М.: Мир, 2006.- 480 с.
47. Яковлев, С.В. Очистка производственных сточных вод: Учеб. пособие для вузов/С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов; Под ред. С.В. Яковлева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1985. - 335 с.
48. Родионов, А.И., Кузнецов, Ю.П., Соловьев, Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов / А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьев. – М.: Химия, КолосС, 2005.- 392 с.
49. Технологическая инструкция «ТИ-ЭП-БОС-06-16» по эксплуатации сооружений механической очистки сточных вод III очереди установки биологической очистки сточных вод (бос). – 2016. - 11 с.
50. Технологическая инструкция «ТИ-ЭП-БОС-04-18» По эксплуатации иловой насосной станции установки биологической очистки сточных вод (бос). – 2016.- 19с.
51. Рябых, В.В., Солопова, В.А. Повышение эффективности методов и способов механической очистки воды от органических загрязнений // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2014.

- № 8. Т. 1. - 91 с.[Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22940247> (дата обращения: 11.01.2019).
- 52.Крешков, А. П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Количественный анализ / А.П. Крешков. - М.: Химия, 1971. – 701 с. [Электронный ресурс]. – URL: http://alnam.ru/book_a_chem2.php?id=217 (дата обращения: 11.01.2019).
- 53.Шубов, Л. Я., Борисова, О. Н., Доронкина, И. Г. Повышение экоэффективности технологии очистки сточных вод // Сервис в России и за рубежом. 2014. №1 (48). [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-ekoeffektivnosti-tehnologii-ochistki-stochnyh-vod> (дата обращения: 18.11.2018).
- 54.Загорская, Е.П. Очистка сточных вод на промышленных предприятиях г. Тольятти // Вектор науки ТГУ. № 1 (19), 2012. - С. 28-30.[Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17733527> (дата обращения: 18.03.2019).
- 55.Фролова, С.И., Козлова, Г.А., Ходяшев, Н.Б. Очистка техногенных сточных вод оксигидратами железа // Вестник Пермского университета, 2011. – С. 26-30. [Электронныйресурс]. – URL: https://rus.neicon.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/5645/21_04_.pdf (дата обращения: 14.03.2019).
- 56.Петухова, Е.О., Ручкинова, О.И. Дефосфотация сточных вод // Вестник Пермского университета, 2011. - 29 С.[Электронный ресурс]. – URL: <https://docplayer.ru/61722250-Vodosnabzhenie-kanalizaciya-stroitelnye-sistemy-ohrany-vodnyh-resursov-e-o-petuhova-o-i-ruchkinova-defosfotaciya-stochnyh-vod.html> (дата обращения: 28.03.2019).
- 57.СИБУР Тольятти, ПРЕСС-ЦЕНТР [Электронный ресурс] — URL: <https://www.sibur.ru/togliatti/press-center/news/v-2018-godu-tolyattinskoe-predpriyatie-sibura-povysilo-ekologichnost-proizvodstva/> (дата обращения: 15.11.2018).
- 58.Справочник химика, т. I. Госхимиздат, М.—Л., 1962, - 450 с.

59. Голубовская, Э.К. Биологические очистки сточных вод / Э.К. Голубовская. - М.: Высшая школа, 1978. – 233 с.
60. Технологическая инструкция ТИ-ЦВВ-13-17 по эксплуатации насосной станции доочистки, совмещенной с барабанными сетками, участка БОС цеха водо-снабжения и водоочистки // - 15 с.
61. Манаков, А.В. Урбоэкология и техносфера: учебник и практикум для академического бакалавриата / А.В. Манаков. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 494 с.
62. Схема водоснабжения и водоотведения городского округа Тольятти на период с 2014 до 2028 года. Система водоотведения ТОМ 2 № 745-14/67-ПЗ-Н // [Электронный ресурс] — URL: http://www.tgl.ru/files/tinymce/tom-2_file_1422338459-2_file_1435815192.pdf (дата обращения: 15.11.2018).
63. Аксенов, В.И., Мигалатий, Е.В., Никифоров, А.Ф. П27 Переработка осадков сточных вод: Учебное пособие/ В.И. Аксенов, Е.В. Мигалатий, А.Ф. Никифоров. - Екатеринбург: ГОУ УГТУ-УПИ, 2002. - 75 с.
64. Генералов, М.Б. Машины и аппараты химических и нефтехимических производств. Т.IV-12/ М.Б. Генералов, В.П. Александрович, В.В. Алексеев и другие; Под общ. Ред. М.Б. Генералова. – М., 2004. - 832 с.
65. Янин, Е.П. Сжигание осадков городских сточных вод (проблемы и способы) // Ресурсосберегающие технологии, 2006, № 24 - С. 3–29.
66. Порядок расчета стоимости очистных сооружений ООО «АКВА-ДЕЛЬТА» // [Электронный ресурс] — URL: <https://aqua-delta.ru/stoimost-ochistnyx-sooruzhenij/> (Дата обращения 20.04.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ – А

Таблица А1 – Количество сточных вод обрабатываемых на очистных сооружениях ООО «СИБУР Тольятти»

Тип стока, источник	Объем стоков, м ³
1	2
Общие данные	
Общий ХБС	18 679 141
Общий ПС	11 790 587
Общий сток	30 469 728
Сточные воды СТЛТ	
ХБС	967 110
ПС	11 181 621
Общий сток	12 148 731
Сточные воды предприятий-абонентов	
ХБС	19 710 011
ПС	638 925
Общий сток	20 348 936
Количество сточных вод от предприятий-абонентов	
ВоКС	16 253 628
АТЗ	1 633 730
ХЗ	41 960

Таблица А2 - Состав сточных вод предприятий–абонентов на входе в очистные сооружения

Показатель	Единица измерения	ХБС				ПС			
		СТЛТ	ВоКС	АТЗ	ХЗ	СТЛТ	АТЗ	АТЗ Копань	НДФ АТЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
рН	-	7,7	7,5	7,9	7,9	7,5	8,3	-	8,7
ХПК	мгО ₂ /дм ³	63,7	250,5	81,5	91,1	281,1	137,1	-	2015,9
БПК _{полн}	мгО ₂ /дм ³	43,7	173,0	51,9	35,9	141,3	61,9	69	1269,7
Взвешенные вещества	мг/дм ³	36,7	117,6	55,4	44,1	32,7	43,8	4	384,3
Аммоний-ион (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	15,17	43,66	38,36	27,10	9,47	309,3	26,4	39,20
Нитраты (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	1,09	1,31	5,58	0,80	2,69	749,4	27,6	5,33
Нитриты (NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,08	0,13	0,69	0,06	0,27	10,12	9,2	0,43
Фосфаты (по Р)	мг/дм ³	2,07	3,28	2,75	1,56	0,08	0,49	0,5	0,43
Железо (общее)	мг/дм ³	0,86	0,70	0,67	1,75	0,54	0,70	0,44	0,48
Хлориды (Сl)	мг/дм ³	30,7	60,0	67,3	59,0	220,1	56,20	116,3	45,4
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	38,6	69,4	95,4	152,9	108,8	70,9	990	182,2
СПАВ	мг/дм ³	0,28	2,25	0,31	0,52	0,10	0,04	0,09	0,10
Нефтепродукты	мг/дм ³	2,50	2,17	1,29	1,65	2,90	9,27	0,16	0,73
Цинк	мг/дм ³	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,01	<0,05

Продолжение таблицы А2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Медь	мг/дм ³	0,008	0,017	0,008	0,009	0,011	0,013	0,01	0,007
Никель	мг/дм ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-	<0,005
Хром (Cr ⁶⁺)	мг/дм ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01
Свинец	мг/дм ³	0,003	0,005	0,006	0,038	0,003	0,006	-	0,003
Фенолы летучие	мг/дм ³	0,008	0,032	0,003	0,030	0,028	0,002	-	0,473
Фторид-ион (F ⁻)	мг/дм ³	0,61	0,46	0,64	0,80	0,33	0,65	-	0,87
Титан	мг/дм ³	0,06	0,15	0,09	0,15	0,16	0,06	-	0,30
Алюминий	мг/дм ³	0,07	0,06	0,10	0,07	0,15	0,08	-	0,05
CH ₂ O	мг/дм ³	0,06	0,10	0,06	-	<20	0,10	-	-
CH ₃ OH	мг/дм ³	0,51	0,17	0,17	-	4,17	0,04	-	-
Сухой остаток	мг/дм ³	429,7	668,2	614,5	686,9	740,5	1037,7	4029,95	4773,1

ПРИЛОЖЕНИЕ - Б

Схема очистных сооружений

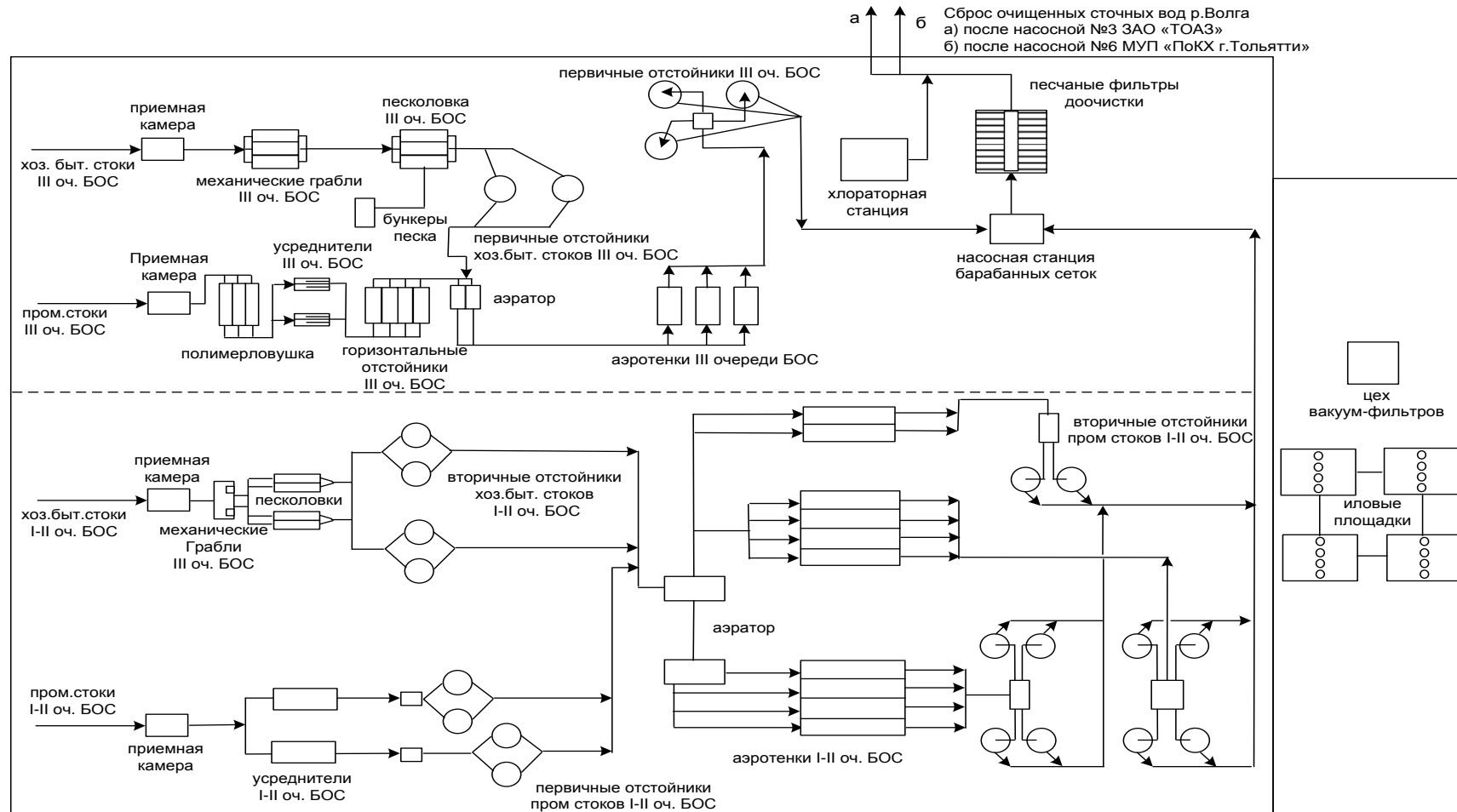


Рисунок А.1 - Схема очистных сооружений ООО «СИБУР Тольятти»