федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

**ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ**

**Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»**

20.03.01 «Техносферная безопасность»

профиль «Инженерная защита окружающей среды»

# БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: **Разработка технологических решений по повышению качества очистки сточных вод на примере предприятия ООО «ППППО»**

Студент(ка) А.А. Гвоздюкова _____
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

Руководитель Ю.Н. Шевченко _____
(И.О. Фамилия) (личная подпись)

**Допустить к защите**
Зав. кафедрой
«Рациональное
природопользование
и ресурсосбережение» к.п.н., М.В.Кравцова

_____
(ученая степень, звание, Фамилия ) (личная подпись)
«_____»_____20_____г.

Тольятти 2016

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тольяттинский государственный университет»

**ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ**

**Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»**

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «РПиР»
_____ М.В.Кравцова
(подпись) (И.О. Фамилия)
«____»_____20___г.

**ЗАДАНИЕ**
**на бакалаврскую работу**

Студент: Гвоздюкова Анна Андреевна

1. Тема: Разработка технологических решений по повышению качества очистки сточных вод на примере предприятия ООО «ППО».

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы 10.06.2016г.

3. Содержание бакалаврской работы:

3.1 Анализ существующих проблем сточных вод на участке эмалей.

3.2 Разработка технологического решения усовершенствования системы очистки сточных вод.

3.3 Практическая часть.

4. Дата выдачи задания «16» марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы _____ Ю.Н. Шевченко
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению _____ А.А. Гвоздюкова
(подпись) (И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

**ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ**

**Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»**

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «РПиР»
_____ М.В. Кравцова
(подпись) (И.О. Фамилия)
«____»_____20___г.

# КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
## бакалаврской работы

Студента: Гвоздюковой Анны Андреевны

по теме: Разработка технологических решений по повышению качества очистки сточных вод на примере предприятия ООО «ППО»

| Наименование раздела работы | Плановый срок выполнения раздела | Фактический срок выполнения раздела | Отметка о выполнении | Подпись руководителя |
|---|---|---|---|---|
| Введение | 10.03.2016 | | | |
| Анализ существующих проблем сточных вод на участке эмалей. | 25.03.2016 | | | |
| Разработка технологического решения усовершенствования системы очистки сточных вод. | 15.04.2016 | | | |
| Практическая часть. | 4.05.2016 | | | |
| Заключение | 20.05.2016 | | | |

Руководитель бакалаврской работы _____ Ю.Н. Шевченко
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению _____ А.А.Гвоздюкова
(подпись) (И.О. Фамилия)

# АННОТАЦИЯ

**Бакалаврскую работу выполнила: Гвоздюкова А.А.**

**Тема работы:** Разработка технологических решений по повышению качества очистки сточных вод на примере предприятия ООО «ППО»

**Научный руководитель:** Шевченко Ю.Н.

**Цель дипломной работы** - повышение качества очистки сточных вод, образующихся в процессе переработки краскомассы в ООО «ППО». В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ технологических процессов ООО «ППО», в ходе деятельности которых образуются сточные воды.

2. Выявить недостатки существующей очистки загрязненных вод, путем ее анализа.

3. Выбрать оптимальную систему очистки сточных вод, образованных в процессе переработки лакокрасочных материалов.

4. Провести экспериментальные исследования сточной воды по таким показателям как железо общее и сухой остаток;

Предметом исследования является система очистки сточных вод, а так же разработка технологических решений по повышению качества очистки сточных вод на участке эмалей.

Краткие выводы по бакалаврской работе: в работе был проведен анализ технологических процессов ООО «ППО», в ходе деятельности которых образуются сточные воды; выявлены недостатки существующей очистки загрязненных вод, путем ее анализа; выбрана оптимальная система очистки сточных вод для внедрения замкнутого водооборотного цикла в технологический процесс; проведены экспериментальные исследования сточной воды по таким показателям как железо общее и сухой остаток.

Бакалаврская работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений.

Во введении обосновывается актуальность проводимого исследования, описывается цель, задачи исследования.

В первой главе представлены основные сведения о предприятии ООО «ППО».

Во второй главе изложено технологическое решение по усовершенствованию системы очистки сточных вод.

В третьей главе выполнены лабораторные исследования сточной воды по показателям общего железа и сухому остатку, а так же произведен расчет платы за негативное воздействие до и после внедрения предлагаемого технологического решения.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 3-х глав, заключения, списка использованных источников из 86 источников и 1 приложения. Общий объем работы без приложений 56 страниц машинописного текста, в том числе таблиц - 14, рисунков – 4.

**СОДЕРЖАНИЕ**


ВВЕДЕНИЕ 8

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ БАССЕЙНОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ НА ПРИМЕРЕ ООО «ППППО» 11

1.1 Описание деятельности и анализ технологических процессов ООО «ППППО» 11

1.1.1 Анализ существующей системы очистки 17

1.1.2 Характеристика сточных вод, образующихся в процессе переработки отходов краскомассы 18

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПО УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД 25

2.1 Определение главных проблем при существующей очистке сточных вод 25

2.1.1 Характеристика сточных вод ООО «ППППО» 26

2.1.2 Оценка качества сточных вод 27

2.1.3 Требования к качеству исходной технической воды 29

2.1.4 Описание имеющегося коагулянта 31

2.1.5 Подбор коагулянта 32

2.2 Анализ возможности внедрения сорбционного фильтра 34

2.2.1 Принцип действия ФСБ 34

2.3 Проведение патентного поиска 37

ГЛАВА 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 44

3.1 Результаты лабораторных исследований 42

3.1.1 Метод измерения массовой концентрации общего железа с сульфосалициловой кислотой 42

3.1.2 Метод определения сухого остатка с добавлением соды 43

3.2 Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду 44
3.3 Расчет себестоимости установки по очистке сточных вод 45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 48
ПРИЛОЖЕНИЕ 57

# ВВЕДЕНИЕ

На территории Самарской области, как и в России в целом, остро стоит проблема рационального использования природных ресурсов и источников энергии. Особенно актуальна данная проблема в сфере водопотребления.

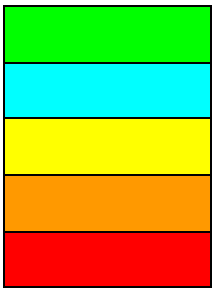
В настоящее время, все сточные воды, образованные мелкими и крупными предприятиями, после очистки, так или иначе сбрасываются в Саратовское и Куйбышевское водохранилище. Данный фактор не может пройти бесследно, что приводит с каждым годом к ухудшению экологического и санитарного состояния водохранилищ. Как известно, из ежегодного государственного доклада о состоянии окружающей природной среды и природных ресурсов по Самарской области, степень загрязненности Саратовского водохранилища отмечена как «загрязненная», а Куйбышевского как «очень загрязненная» [4]. В таблице 1 отображено состояние водных бассейнов Самарской области по степени загрязненности, по шкале от 2 до 5.

**Таблица 1- Классы качества водных объектов Самарской области**

| **Наименование района** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| Куйбышевское водохранилище | | | | | | | | |
| г. о. Тольятти | | | | | | | | |
| Саратовское водохранилище | | | | | | | | |
| г. о. Тольятти | | | | | | | | |
| г. о. Самара | | | | | | | | |

**Продолжение таблицы 1**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| устье реки Чапаевка | | | | | | | | |
| г. о. Сызрань | | | | | | | | |



2 – слабо загрязненная
3А – загрязненная
3Б – очень загрязненная
4А, 4Б – грязная
4В, 4Г, 5– очень грязная, экстремально грязная

**Целью данной работы является -** разработка технологических решений по повышению качества очистки сточных вод, образующихся в процессе переработки краскомассы.

**В соответствии с намеченной целью, были поставлены следующие задачи:**

1. Провести анализ технологических процессов ООО «ППО», в ходе деятельности которых образуются сточные воды.

3. Выявить недостатки существующей очистки загрязненных вод, путем ее анализа.

5. Выбрать оптимальную систему очистки сточных вод, образованных в процессе переработки лакокрасочных материалов.

6. Провести лабораторный анализ на содержание некоторых веществ в сточной воде.

Очистка сточных вод промышленных предприятий является дорогостоящим и затратным мероприятием. Стратегическим направлением в решении вопроса охраны окружающей среды является создание замкнутых водооборотных циклов отдельных предприятий, цехов и производственных комплексов.

При переходе на водооборотные системы сточные воды при проведении технологического процесса продолжают образовываться, но они очищаются до такого уровня, чтобы их можно было повторно использовать на предприятии для охлаждения или проведения технологического процесса. При этом достигается двойной положительный эффект – предотвращается загрязнение природных водоемов сточными водами предприятий и резко снижается потребление свежей воды, что существенно снижает затраты производства, так как вода, необходимая для технологических процессов промышленного производства закупается у отдельной организации, осуществляющей водоподготовку.

**Актуальность дипломной работы обусловлена следующими факторами:**

- Правом каждого человека на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии. (Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды").
- Необходимостью рационального использования водных ресурсов предприятиями в связи с тревожной экологической обстановкой.
- Улучшением состояние водных экосистем и частичным предотвращением загрязнения сточными водами за счет уменьшения сбросов.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ БАССЕЙНОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ НА ПРИМЕРЕ ООО «ППППО»

## 1.1 Описание деятельности и анализ технологических процессов ООО «ППППО»

ООО «ППППО» – производство по переработке промышленных отходов, является промышленным предприятием, расположенным на территории г. о. Тольятти. Основной вид деятельности – переработка, уничтожение отходов и получение из них вторсырья. Данное предприятие осуществляет изготовление лаков и красок на основе полимеров, производство прочих красок, лаков, эмалей и связанных с ними продуктов. В последнем случае подразумевается переработка краски в качестве вторичного сырья, в ходе деятельности чего как раз и образуется загрязненная вода, которую мы рассматриваем в нашей работе как потенциальный ресурс замкнутого водооборотного цикла.

В целях наиболее структурного отображения проблемы, рассмотрим технологию изготовления краскомассы более подробно.

*Технология изготовления краскомассы*

Отходы лаков и красок на участок эмалей ООО «ППППО» поступают из производств ОАО «АВТОВАЗ». В среднем поступает 4,68 т/месяц.

Для переработки в краску принимаются такие виды отходов, как: скоагулированные отходы краскомассы (Технический паспорт на отход 04-018-08); краски с растворителем (Технический паспорт на отход 00-048-08).

Каждую смену мастеру выдается краскомасса и растворитель. Краскомассу из тары для отходов ЛКМ автопогрузчиком загружают в грейферный контейнер, наполнив его полностью. Из грейферного контейнера загружают в горизонтальный смеситель. Далее краскомасса связывается за счет вращения лопастей в единую массу. После связывания краскомассы при вращении лопастей смесителя в единую массу, закрепляется шланг под-

вода воды. После чего отход подвергается промывке теплой водой при температуре 30–40 градусов по Цельсию и следом холодной водой. Время промывки краски теплой водой –15 минут, холодной – 10 минут.

Следующая стадия переработки, это обезвоживание – удаление влаги из краскомассы до прекращения выделения воды в процессе вращения шнеков в виде брызг (допускается выделение капель воды). Излишки воды из корыта смесителя попадают в промежуточную емкость и из нее в сточный лоток и очистные сооружения. В летний период промывку проводят только холодной водой. После окончания операции промывки краскомассы в каждом горизонтальном смесителе производят промывку сточного лотка в течение 10 минут путем подачи в него воды из промывочного шланга при полном открытии запорного вентиля. При этом дополнительно образуется загрязненная вода с частицами отходов лакокрасочных материалов.

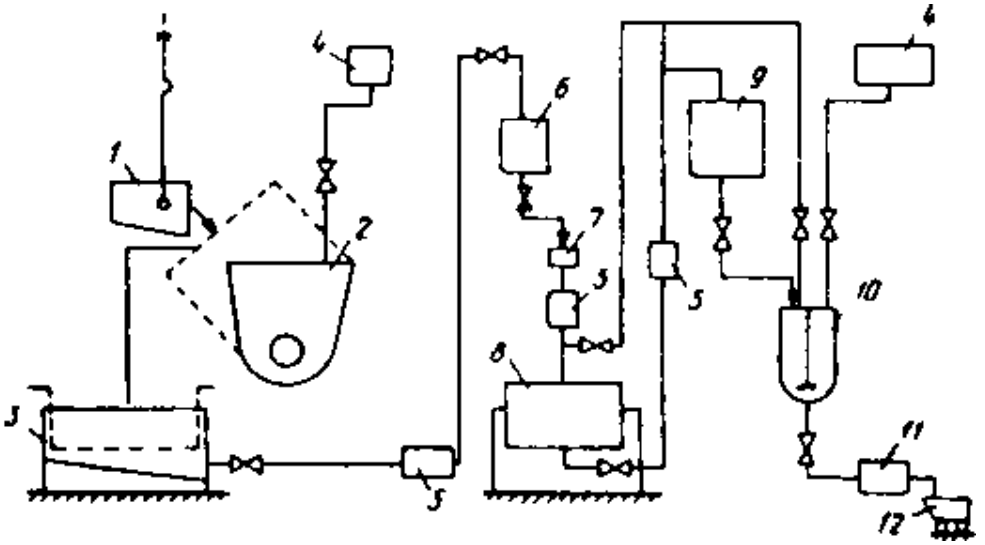
Далее операция – растворение. Растворитель заливают в работающий смеситель до получения вязкости краски 50% при соотношении 1:1.Далее массу фильтруют и доводят до соответствующего значения вязкости (40–50).

Контрольной операцией является перекачка краски из промежуточной емкости в вертикальный накопитель и соответственно расфасовка готового продукта в специализированную тару (Рисунок 1).

Таким образом, из всего описанного выше, можно сложить краткую цепочку технологического цикла. На данный момент отходы ЛКМ перерабатываются в краску по специальной технологии: промывка – отжатие – растворение - фильтрация.

Готовую краску отправляют на склад. ЛКМ из отходов позволяет получить покрытие обратимого характера, с низкими защитными свойствами.

Вода после выхода с технологического цикла проходит отстой и фильтрацию через тканевые фильтры, потом эта вода направляется в хозяйственно-фекальную канализацию.



1 – контейнер; 2 – смеситель; 3 – фильтр грубой очистки; 4 – мерник; 5 – насосы; 6 – диссольвер; 7 – сетчатый фильтр; 8 – шаровая мельница; 9 – бисерная мельница; 10 – мешалка лопастная; 11 – фильтр тонкой очистки; 12 – емкость

**Рисунок 1 – Схема технологического процесса переработки отходов лакокрасочных материалов**

*Краткая характеристика и область применения краски и грунтовки, выпускаемых ООО «ППО»*

Защита окружающей среды от загрязнения ТПО в широких масштабах должна решаться путем внедрения малоотходных технологий в производство, а также массовой утилизацией компонентов промышленных отходов в готовый продукт. Отходы лакокрасочной промышленности относятся к числу технологичных, что позволяет направлять их большую часть в переработку для вторичного использования в основном производстве при приготовлении красок для разметки дорог, наружной окраски зданий и сооружений, а также включения в строительные материалы.

До настоящего времени в г.о. Тольятти данный вид отхода подвергался частичному использованию с участка декантации на ОАО «АВТОВАЗ». Таким образом, проанализировав все стадии технологического цикла, при котором происходит переработка скоагулированных отходов красок, и образуются сточные воды сложного компонентного состава, можно выделить

краткую цепочку последовательности основных стадий применяемого способа. Способ заключался в применении отходов как основного материала в составе недорогих лакокрасочных материалов для строительных нужд. Стадии этой технологии включали в себя промывку от химически не связанного коагулянта, обезвоживание получившейся краскомассы, ее растворение в органических растворителях и фильтрации готовой продукции. ЛКМ из отходов позволяло получить покрытие обратимого характера, с низкими защитными свойствами.

*Краска синтетическая быстросохнущая*

(ТУ 37.101.0181-90)

Краска синтетическая быстросохнущая изготовлена на основе меламиноалкидных эмалей типа МЛ-197 и МЛ-1110. Краска синтетическая быстросохнущая предназначена для наружной окраски металлических и неметаллических поверхностей, в том числе деталей машин и механизмов, металлических конструкций, дерева, штукатурки, бетона.

Краска синтетическая быстросохнущая обладает следующими свойствами:

- внешний вид – однородная пленка без расслаивания и морщин;
- разнообразная цветовая гамма;
- хорошая адгезия;
- стойкость покрытия к действию воды;
- время высыхания от прилипания пыли на деревянных и бетонных изделиях при температуре 20-25оС – до 1 часа, на металлических изделиях – до 3 часов. Время полного высыхания при температуре 20-25оС – до 18 часов, при температуре 80-90оС – 20 минут.

После тщательного перемешивания краска наноситься на металлическую обезжиренную или сухую, чистую неметаллическую поверхность кистью, валиком или распылителем. Независимо от способа нанесения краски слой должен быть тонким.

Расход краски при двухслойном покрытии 70-100 г/м$^2$. При загустении краска разбавляется растворителями  для синтетических эмалей: ксилол, сольвент, Р-197, 646,647, и др., при этом потребительские свойства краски не ухудшаются.

Хранится в плотно закрытой таре в сухом прохладном месте при температуре не ниже 0$^o$С, предохраняя от попадания на тару прямых солнечных лучей.

*Грунтовка синтетическая*

(ТУ 37.101.0218-90)

Грунтовка синтетическая изготовлена на основе эпоксидной грунтовки типа ЭП-0228. Грунтовка синтетическая предназначена для грунтования металлических изделий перед окраской их синтетическими эмалями. Кроме того, применяется для наружной защитной и отделочной окраски металлических и неметаллических поверхностей, в том числе деталей машин и механизмов, металлических конструкций, дерева, штукатурки, бетона.

Грунтовка синтетическая обладает следующими свойствами:

- цвет серый однородный;
- внешний вид – однородная пленка без расслаивания и морщин;
- хорошая адгезия;
- стойкость покрытия к действию воды;
- высокая прочность покрытия при ударе;
- время высыхания при температуре 120$^o$С 20 минут, при температуре 23$^o$С 48 часов.

*Способ применения*

После тщательного перемешивания грунтовка наноситься на металлическую обезжиренную или сухую, чистую неметаллическую поверхность кистью, валиком или распылителем. Независимо от способа нанесения грунтовки слой должен быть тонким.

Сушка производится путем выдержки покрытия при температуре 100-120 °С в течение 20-30 минут.

Для неметаллических поверхностей, а также для неответственных металлических изделий, не подвергающихся механическому воздействию, сушка покрытия допускается при естественной температуре в течение 36-48 часов.

При загустении грунтовки разбавляется растворителями для синтетических эмалей: ксилол, сольвент, Р-197, 646,647, и др., при этом потребительские свойства грунтовки не ухудшаются.

Хранится в плотно закрытой таре в сухом прохладном месте при температуре не ниже 0°С, предохраняя от попадания на тару прямых солнечных лучей.

**Таблица 2 – Характеристика вредных веществ, выделяющихся в окружающую среду на «ППП0» и методы их контроля**

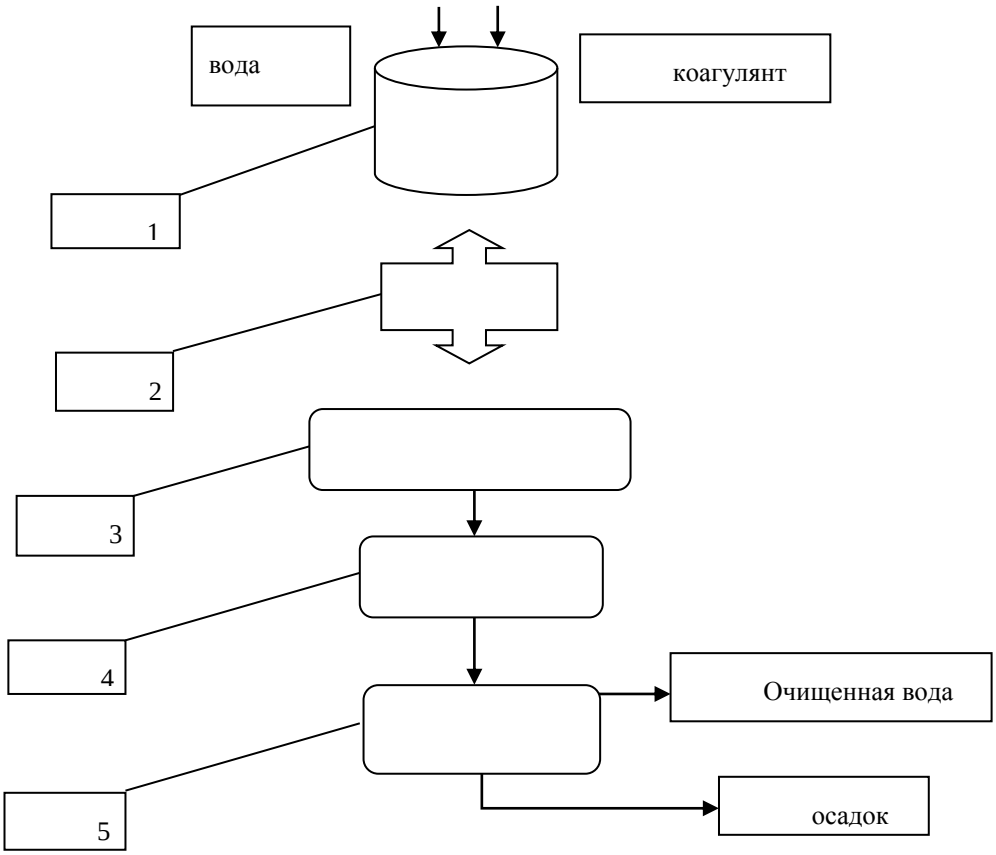
| Наименование вещества | Класс опасности | ПДК в воде, мг/л |
|---|---|---|
| акрилонитрид (пропен-2-нитрид) | 2 | 2 |
| аммиак | 4 | 2 |
| анилин | 2 | 0,1 |
| ацетальдегид (этаналь) | 3 | 0,2 |
| ацетонциангидрин | 2 | 0,001 |
| бензол | 2 | 0,5 |
| бензальдегид | 3 | 0,003 |
| 1,4-бутандиол | 2 | 5 |
| винилацетат | 3 | 0,2 |

**Продолжение таблицы 2**

| | | |
|---|---|---|
| циановодород | 2 | 0,1 |
| серная кислота | 2 | 3,5 |

### 1.1.1 Анализ существующей системы очистки

После прохождения технологического процесса использованная вода проходит стадию отстаивания и фильтрацию через тканевый фильтр. Как известно, в технологическом процессе используется коагулянт универсальный. Он представляет собой жидкость коричневого цвета, хорошо растворимую в воде, и предназначен для очистки сточных вод окрасочных камер. Схематичная последовательность действий при существующей системе очистки с добавлением коагулянта представлена на рисунке 2.




1 – емкость для приготовления раствора; 2 – дозатор; 3 – смеситель; 4 – камера хлопьеобразования; 5 – остойник.

**Рисунок 2 – Схема установки для очистки сточных вод коагуляцией**

Отстойник, применяемый в данном технологическом процессе, представляет собой резервуар горизонтального типа выполненный из нержавеющей стали вместимостью ХХ см3. Далее установлен ряд тканевых фильтров ХХ, имеющих цилиндрическую форму. Фильтрующим материалом является ХХХ, также на них закреплены нити-индикаторы, позволяющие определять степень загрязненности фильтра.

### 1.1.2 Характеристика сточных вод, образующихся в процессе переработки отходов краскомассы

Очистка сточных вод промышленных предприятий является дорогостоящим и затратным мероприятием. Стратегическим направлением в решении вопроса охраны окружающей среды является разработка технологических решений по повышению качества очистки сточных вод отдельных предприятий, цехов и производственных комплексов.

Основной идеей является поиск и выбор оптимальных методов, совершенствующих очистку сточных вод производства по переработке промышленных отходов от загрязняющих веществ, которые недостаточно очищаются  и создание замкнутого водооборотного цикла.

Известно, что водно-дисперсионные лакокрасочные материалы (далее –ВД ЛКМ), получившие широкое распространение примерно в 80-х годах, приобрели свою популярность благодаря таким характеристикам, как экологичность и безопасность при использовании. Однако производство такого рода лакокрасочных материалов сопряжено с образованием сточных вод, образующихся при промывке оборудования (диссольверов, смесителей, фасовочных машин и т.п.). Состав сточной воды ВД ЛКМ определяется составом производимого лакокрасочного материала при соответствующем разбавлении  водой.

Сточная вода, образующаяся в процессе производства ВД ЛКМ, характеризуется высокой агрегативной устойчивостью, поэтому методы от-

стаивания не эффективны, а вследствие того, что в состав ВД ЛКМ всегда добавляются тарные и пленочные консерванты, биологические методы очистки такой воды несостоятельны из-за подавления биомассы вышеуказанными компонентами. Поэтому наиболее логичным решением данной проблемы представляется организация локальной очистки сточной воды с последующим повторным использованием очищенной воды в дальнейших циклах производства ВД ЛКМ.

Проанализировав состав сточной воды, образующейся в процессе производства водно-дисперсионной продукции красок, эмалей и грунтовок, мы пришли к выводу, что основная масса загрязнений находится в виде тонкодисперсных взвешенных частиц, таких как, минеральные наполнитель (тальк, слюда, кальцит, барит), пигменты (железооксидные, диоксид титана, фталоцианиновые), органобентонит, а также в виде водных дисперсий акрилового сополимера и/или синтетического воска.

Количество сточных вод производства лакокрасочных материалов, виды и концентрация загрязняющих воду веществ колеблются в широких пределах и зависят от изготовляемого продукта и метода его получения. Обычно сточные воды содержат примеси исходного сырья промежуточных и конечных продуктов.

В ходе технологических процессов образуются сточные воды разнообразного и сложного состава. В Таблице 3 указаны объемы образования сточных вод.

**Таблица 3 - Объемы образования сточных вод**

| Время образования | Объем образования, V($м^3$) |
|---|---|
| День | 156 |
| Месяц | 3 120 |
| Год | 38 532 |

Зная средний объем образования сточных вод за рабочую смену, с помощью производственного календаря, разработанного системой Консультант Плюс, в которой обозначено количество рабочих дней на 2016 год, можем рассчитать примерный объем стоков за один календарный год, что позволит существенно сократить масштаб поиска оптимальной системы очистки с учетом параметров и требуемых мощностей. Состав загрязняющих веществ многокомпонентный. Сюда относятся акролеин, формальдегид, фенол, фталевая и малеиновая кислоты, метанол и бутанол, ацетон, ароматические углеводороды, смолистые вещества, хлориды щелочных металлов, сульфаты аммония и натрия [55]. Основные загрязняющие вещества представлены в следующей таблице 4.

**Таблица 4 – Количественный и качественный состав химически загрязненных сточных вод ООО «ППО» в процессе производства лакокрасочной промышленности**

| Вид продукции | Среднегодовое кол-во сточных вод, м.куб на 1 т | фенолы | формальдегид | метанол | бутанол | Фталевая кислота | Акролеин | Эфирорастворимые вещ-ва | Сухой остаток | Прокаленный остаток | ХПК | БПК | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** |
| Фенолформальдегидные смолы (ФПФ -1) | 10,37 | 6,2 | 15 | 18 | 51 | - | - | 1,7 | 18 | 10 | 180 | 138,4 | 4 |
| Эпоксидные смолы (Э-20) | 3,06 | 0,2 | - | - | 0, 5 | - | - | 1,9 | 215 | 205 | 75 | | 2,5 |
| Карбамидные смолы (к 421-02) | 6,48 | - | 45 | 100 | 125 | - | - | 1 | - | - | - | - | 6,8 |
| Алкидные смолы (ПДФ-о6) | 3,78 | - | - | - | - | 0,87 | 0,09 | 0,04 | 0,72 | 0,05 | 2,7 | 2,05 | 5,6 |

*Определение токсичности загрязняющих веществ, находящихся в сточных водах и конечного продукта*

В таблице 5 приведены основные загрязняющие вещества, находящиеся в сточных водах лакокрасочного производства с указанием предельно допустимых концентраций и классов опасностей при переработке краски на основе алкидно-эпоксидных смол.

**Таблица 5 – Классификация загрязняющих веществ по ПДК и классу опасности**

| **Наименование** | **Токсичное воздействие на человека** | **ПДК мг/л** | **Класс опасности** |
|---|---|---|---|
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| фенол | сильный яд, оказывает общетоксическое действие, может всасываться в организм человека через кожные покровы | 0,1 | 2 |
| формальдегид | Канцероген, общеядовитое вещество, вызывающее раздражение кожи и слизистой оболочки | ПДКр.з. = 0,5 мг/м³<br>ПДКм.р. = 0,05 мг/м³<br>ПДКс.с. = 0,01 мг/м³<br>ПДКв. = 0,05 мг/л | 2 |

**Продолжение таблицы 5**

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| метанол | Обладает выраженным кумулятивным эффектом, с преимущественным воздействием на нервную систему, печень и почки | 0,5 | 3 |
| бутанол | Токсичность бутанола относительно невелика (LD50 составляет 2290–4360 мг/кг), но наивысшая среди младших спиртов. При употреблении внутрь возникает эффект, сходный с эффектом от употребления этанола | 0,1 | 2 |
| фталевая кислота | Оказывает раздражающее действие на кожу, может быть причиной аллергических дерматозов | 0,5 | 3 |

**Продолжение таблицы 5**

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| акролеин | Вследствие своей высокой реакционной способности акролеин является токсичным, сильно раздражающим слизистые оболочки глаз и дыхательных путей соединением, сильный лакриматор | 0,02 | 1 |

# ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

## 2.1 Определение приоритетных проблем при существующей очистке сточных вод

Основной целью очистки сточных вод, образующихся при переработке лаков и красок, является удаление из них взвешенных коллоидных загрязнений, так как они присутствуют в промышленных стоках данного производства в преобладающем количестве.

Исходя из описанного выше анализа производства по переработке промышленных отходов, было установлено, что загрязненные сточные воды попадают в общую систему канализации ОАО «АВТОВАЗ», где соответственно и проходят цикл очистки. Данный метод используется как в автомобильном, так и сельскохозяйственном машиностроении. Сущность изобретения состоит в том, что в состав для приготовления коагулянта вводят цинкофосфатный шлам (отходы производства) и дополнительно полиакриламид - гель технический. Изобретение относится к очистке сточных вод от взвешенных коллоидных загрязнений методом коагуляции, а именно к очистке сточных вод от лакокрасочных материалов в автомобильном и сельскохозяйственном машиностроении, химической промышленности. Наиболее близким составом для получения коагулянта для очистки сточных вод от лакокрасочных материалов является состав для получения коагулянта универсального ТУ 301-06-18-89, применяющегося для денатурации красок, эмалей, грунтов, используемый в автомобильной промышленности, содержащий ингредиенты в следующих количествах, мас. %:

- Оксид цинка 17-20;
- азотная кислота 22-28;
- борная кислота 0,3-0,5;
- триэтаноламин 1-3;

- вода - остальное.

### 2.1.1 Характеристика сточных вод ООО «ППППО»

В процессе выполнения работы, был произведен качественный анализ сточных вод с насосной станции цеха эмалей ООО «ППППО», представленный в таблице 6.

**Таблица 6 – Протокол результатов экологического анализа сточных вод**

| № | Наименование показателей | Единица измерения | Результат измерения | Норматив на сброс | Превышение, в раз |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | pH | единиц pH | 7,2±0,2 | 6,5-8,5 | |
| 2 | Анионные ПАВ | мг/дм$^3$ | 0,18±0,06 | 0,97 | |
| 3 | Ион аммония | мг/дм$^3$ | 16±3 | 13 | 1,23 |
| 4 | Нитрат-ион | мг/дм$^3$ | 0,5 | 8,21 | |
| 5 | Хлорид-ион | мг/дм$^3$ | 61±5 | 59,23 | 1,03 |
| 6 | Сульфат-ион | мг/дм$^3$ | 63±6 | 96,6 | |
| 7 | Нитрит-ион | мг/дм$^3$ | 0,20±0,03 | 1,66 | |
| 8 | Фосфат-ион | мг/дм$^3$ | 0,64±0,09 | 2,1 | |
| 9 | Сухой остаток | мг/дм$^3$ | 412±37 | 505,85 | |
| 10 | ХПК | мгО/дм$^3$ | 512±48 | 230 | 4,30 |
| 11 | $БПК_5$ | мгО/дм$^3$ | 246±22 | -* | |
| 12 | $БПК_{полное}$ | мгО/дм$^3$ | - | 150 | |
| 13 | $ХПК/БПК_5$ | - | 1,75 | - | |
| 14 | нефтепродукты | мг/дм$^3$ | 4,0±1,0 | 1,47 | 2,72 |
| 15 | Фенолы общие | мг/дм$^3$ | 0,046±0,016 | - | |
| 16 | Фенолы летучие | мг/дм$^3$ | - | 0 | |
| 17 | Сульфиды и сероводород | мг/дм$^3$ | 0,02 | - | |
| 18 | Сульфид-ион | мг/дм$^3$ | 0 | 0 | |
| 19 | Взвешенные вещества | мг/дм$^3$ | 42±8 | 155,3 | |
| 20 | Железо общее | мг/дм$^3$ | 1,40±0,21 | 0,9 | 1,56 |
| 21 | Медь | мг/дм$^3$ | 0,027±0,005 | 0,006 | 4,5 |

**Продолжение таблицы 6**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| **22** | Никель | мг/дм$^3$ | 0,005 | 0,0064 | |
| **23** | Цинк | мг/дм$^3$ | 0,028 | 0,023 | 1,22 |
| **24** | Алюминий | мг/дм$^3$ | 0,10 | 0,15 | |
| **25** | Свинец | мг/дм$^3$ | <0,002 | 0 | |
| **26** | Кадмий | мг/дм$^3$ | - | - | |
| **27** | Хром$^{3+}$ | мг/дм$^3$ | - | - | |
| **28** | Хром$^{6+}$ | мг/дм$^3$ | - | 0 | |
| **29** | Хром общий | мг/дм$^3$ | - | - | |

*- Нормативы на содержание растворенного в воде кислорода и легко окисляемых органических веществ (по $БПК_5$) регламентируются в соответствии с СанПин 2.1.5.980-00 2.1.5. водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

Данная таблица четко отображает проблему существующей системы очистки. Данный анализ систематизирован из нескольких протокол (по временам года) путем расчета средних значений показателей загрязняющих веществ. Из таблицы видно, что основными компонентами, загрязняющими промышленные стоки постоянно, вне зависимости от характера очистки, мощности предприятия или времени года, являются: ион аммония; хлорид-ион; ХПК; нефтепродукты; железо общее; медь; цинк. В незначительных количествах и с редкой периодичностью, также выявлялись превышения по сухому остатку и БПК.

### 2.1.2 Оценка качества сточных вод ООО «ППО»

Таким образом, следующей задачей после выявления приоритетных загрязняющих веществ, является разработка или нахождение оптимального способа очистки воды от указанного загрязнителя с помощью применения разнообразных вспомогательных химических реагентов или другими методами с учетом внутренних характеристик производства. В таблице 7 представлены основные загрязняющие вещества

**Таблица 7 – Основные загрязняющие вещества и методы их удаления**

| Загрязняющее вещество | ПДК и класс опасности | Токсикологическая характеристика | Метод удаления | Химический реагент |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **ион аммония** | 4 класс 0,5 мг/л | обладает слабой способностью к кумуляции. Раздражает кожу и слизистые оболочки глаз. Не обладает мутагенным действием. | реагентный - окисление | NaClO или Ca(ClO)2) |
| **хлорид-ион** | 4 класс 300 мг/л | раздражаются слизистые оболочки, глаза, кожные покровы, дыхательные пути; воздействие на секреторную деятельность желудка; ухудшается пищеварение; нарушается водно-солевой баланс | Ионный обмен | смола, соляная кислота |
| **ХПК** | 30 ($мгO2/дм^3$) | - | биологическая очистка | специально подобранная смесь микроорганизмов, для деградации комплексов органической химии в сточных водах. BIOZIM B110 |
| **нефтепродукты** | 4 класс 0,3 мг/л | угнетение местной экосистемы; канцерогенное воздействие, увеличивают риск раковых заболеваний | биофильтры-улавливатели | - |

**Продолжение таблицы 7**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| **железо общее** | 0,3 мг/л | общее токсическое действие, интоксикация | реагентный или ионный обмен | гидроксид кальция |
| **медь** | 1,00 мг/л | интоксикация | реагентный или ионный обмен | гидроксид кальция |
| **цинк** | 0,01 мг/л | тошнота, рвота, боль в животе, диарея | реагентный или ионный обмен | гидроксид кальция |

### 2.1.3 Требования к качеству исходной технической воды

В зависимости от изменения качества воды в процессе ее использования, оборотное водоснабжение подразделяется на:

1. «чистые циклы» – для воды, которая при использовании только нагревается;

2. «грязные циклы» – для воды. Которая только загрязняется;

3. «смешанные циклы» – для воды, которая при использовании одновременно и нагревается и загрязняется.

Для промышленных предприятий 1-й группы техническая вода регламентируется предельной температурой используемой воды, оптимальное значение около $15^0$С.

В системах оборотного водоснабжения карбонатная жесткость воды, используемой как хладоноситель Са и Mg, не должна превышать $Ж_к$ 2,8…3,0 мг-экв/л, а допустимая концентрация взвеси принимается в зависимости от скорости движения воды в охлаждающих аппаратах. Эти потребители не допускают повышения содержания механических примесей выше 50…100;сульфатов выше 40; сероводорода выше 0,5; масла выше 1…2; кислорода выше 4…6; сухого остатка выше 1000 (мг/кг) мг/л.

Вода, используемая как среда для отмывания и гидротранспортировки материалов, освобождается только от грубодисперсной смеси. Это относится к потребителям 2-й группы.

Для потребителей 3-й группы вода должна быть химически очищенной и общее содержание солей в ней не должно превышать100…2000 мг/кг в зависимости от давления вырабатываемого пара. Практически все потребители технической воды не предъявляют особых требований к ее цвету, запаху, привкусу и содержанию бактерий. Для тушения пожаров и внутренних возгораний используется вода практически любого качества.

Для выбора оптимальной схемы водоподготовки для конкретного технологического процесса, необходимо исходить из данных анализа используемой исходной воды. Анализ исходной воды, требуемый и значимый при подаче воды на установку деминерализации, указан в таблице 8.

**Таблица 8 – Требуемые параметры качества исходной воды**

| **Наименование показателей** | **Требуемое значение** | **Существующее значение** |
|---|---|---|
| Взвешенные вещества, мг/л | 8 | 7,2 |
| Жесткость общая, мг-экв/л | 6,7 | 5,2 |
| Кальций, мг/л | 78,0 | - |
| Магний, мг/л | 29,5 | - |
| Щелочность, мг-экв/л | 4,4 | 4 |
| Сульфаты, мг/л | 84,0 | - |
| Хлориды, мг/л | 5 | - |
| Нитраты, мг/л | 0,8 | - |
| Силикаты, мг/л | 11 | - |

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что для модернизации системы очистки сточных вод и создания замкнутого цикла, необходимо подобрать такую установку, которая позволит очистить воду от

загрязняющих веществ, представленных в таблице 8 до норм предельно допустимых концентраций и обессолить ее, т.е. сделать воду мягкой. Такую воду можно будет использовать повторно.

### 2.1.4 Описание имеющегося коагулянта

Коагулянт универсальный представляет собой жидкость коричневого цвета, хорошо растворимую в воде, и предназначен для очистки сточных вод окрасочных камер. Используется при рабочей концентрации 0,6% при pH 9-10.

Недостатком известного коагулянта является то, что исходным компонентом для получения коагулянта универсального является цинк - ценное дорогостоящее сырье. Кроме того, при использовании известного коагулянта сокращается выход скоагулированной краскомассы, идущей на переработку для вторичного использования, так как до 50% отходов краски превращаются в илистую необратимую массу. Еще одним недостатком этого способа является низкая степень очистки сточных вод. Кроме этого необходима дополнительная нейтрализация сточных вод после очистки перед сбросом их в канализацию, так как большая доза применяемого коагулянта и содержание в нем едкого натра приводи к повышению pH воды до 11-12. При обработке, также образуется осадок большого объема, который трудно поддается обезвоживанию. Осадок имеет рыхлую структуру, так как он представляет собой хлопья гидроокисей металлов с сорбированными на них частицами лака [25].

Хлопья, обладая способностью улавливать коллоидные и взвешенные частицы и агрегировать их, быстро оседают под действием силы тяжести на дно резервуара. В качестве коагулянтов используются соли алюминия, железа и их смеси. Их расход составляет 0,1¸5 кг на $м^3$ сточных вод.

### 2.1.5 Подбор коагулянта

Используется коагулянт Ч-1 (на основе соляной кислоты) технологический процесс коагуляции основан на поддержании pH в пределах 8 до 9, чтобы краскомасса не выпадала в осадок. Расход коагулянта: на 1500 $м^3$ воды расходуется 1500 л коагулянта. Проведенный патентный поиск альтернативного коагулянта дал результаты, представленные в таблицах 9, 10, 11:

**Таблица 9 – Коагулянт жидкий Ч-1 (патент РФ № 2139254, класс С 02 F 1/52)**

| **Состав** | **мас. %** |
|---|---|
| **1** | **2** |
| Цинк-фосфатный шлам | 15-20 |
| Соляная кислота | 5-15 |
| Борная кислота | 0,3-0,5 |
| триэтаноламин | 1-3 |
| полиакриламид | 1 |
| вода | остальное |
| Недостатки | |
| Соляная кислота является одним из важнейших составляющих в данном коагулянте, но так как она хорошо растворима в воде, ее содержание невелико, что приводит к снижению эффективности коагулянта | |

**Таблицы 10 – Второй аналог коагулянта (патент РФ № 2156741)**

| **Состав** | **мас. %** |
|---|---|
| **1** | **2** |
| Хлориды и сульфаты | 30-55 |
| Активированный бентонит | 30-65 |
| Полиэлектролит анионный | 1-2 |
| Полиэлектролит катионный | 1-2 |

**Продолжение таблицы 10**

| | |
|---|---|
| Карбонат натрия | остальное |
| Недостатки | |
| Наличие в его составе токсичных соединений, таких как катионный и анионный полиэлектролит, а входящий в состав коагулянта карбонат натрия снижает эффект осветления обрабатываемой воды | |

**Таблица 11 – Третий аналог коагулянта (патент РФ № 2006482)**

| **Состав** | **мас. %** |
|---|---|
| Цинк-фосфатный шлам | 5-20 |
| Азотная кислота | 20-26 |
| Борная кислота | 0,3-0,5 |
| Триэтаноламин | 1-3 |
| Полиакриламид | 1 |
| Вода | остальное |
| Недостатки | |
| Высокая химическая агрессивность | |

Выбран аналог № 3. Решение обосновывается тем, что изобретение относится непосредственно к очистке сточных вод от взвешенных частиц сточных вод, образующихся в процессе переработки лакокрасочных материалов в автомобильном и сельскохозяйственном машиностроении. С помощью коагулянта № 2006482, частицы загрязняющих веществ будут наиболее полно связываться между собой, образуя хлопьеобразные соединения.

ХПК – химическая потребность в кислороде. По сути своей, ХПК, это наличие в воде какого-то количества органических веществ. Снизить его уровень в сточных водах можно с помощью различных методов. Одним из таких методов является удаление с помощью процесса коагуляции взвешенных частиц. Главным преимуществом выбранного коагулянта, является то, что большинство взвешенных коллоидных частиц имеют органическую ос-

нову, а это значит, что при его использовании снизится уровень ХПК, что в целом дает решить сразу две проблемы: взвешенные вещества и повышенный ХПК.

## 2.2 Анализ возможности внедрения сорбционного фильтра в технологию очистки

В процессе изучение и подробного анализа возможных способов модернизации и усовершенствовании системы очистки загрязненных лаками и красками стоков, нами рассматривался вариант очистки путем отстаивания с последующей доочисткой с помощью сорбционного безнапорного фильтра типа ФСБ. Данный фильтр предназначен для очистки сточных промышленных и поверхностных вод от тонкодисперсных взвешенных веществ и высокоэмульгированных нефтепродуктов, которые в свою очередь присутствуют в рассматриваемых нами стоках. Непосредственно перед фильтрами должны располагаться отстойники, обеспечивающие очистку воды до требуемых входных концентраций.

### 2.2.1 Принцип действия безнапорного фильтра типа ФСБ и его эксплуатация

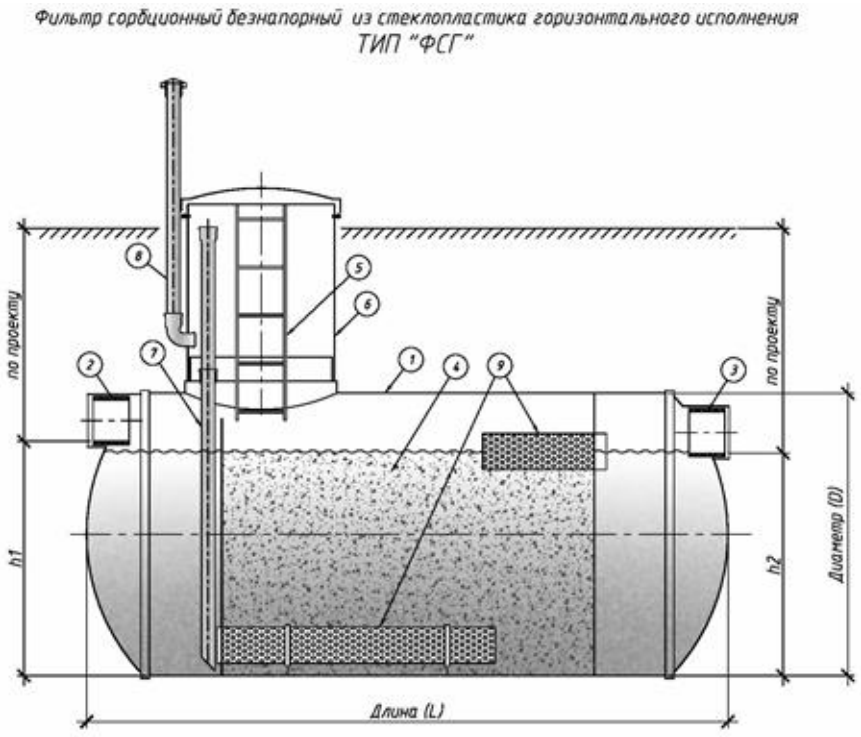
Сточные воды в данном случае попадают в распределительную емкость, откуда восходящим потоком фильтруются с определенной скоростью через сетчатый слой сорбента. На выходе из установки вода практически не имеет цвета и запаха, а концентрации загрязняющих веществ соответствуют нормам сброса в водоемы рыбо-хозяйственного и культурно-бытового назначения. Эффективность очистки сточных вод с помощью данного фильтра представлена в таблице 12.

**Таблица 12 – Эффективность очистки сточных вод, при очистке фильтром типа ФСБ**

| Наименование загрязнения | Концентрация, мг/л | |
|---|---|---|
| | На входе | На выходе |
| Взвешенные вещества | До 10<br>До 20 | 1-3<br>5-10 |
| Нефтепродукты | 0,3-0,5<br>3-5 | 0,03-0,05<br>0,3-0,5 |

Принцип действия безнапорного фильтра типа ФСБ (Рисунок 3) состоит в следующем: вода, после прохождения стадии очистки в отстойнике, поступает в блок, заполненный сорбентом по трубе. Далее вода распределяется равномерно в нижнем отсеке. В качестве сорбента используется угольный материал различного фракционного состава. После этого вода достигает кругового сборного лотка и отводится через патрубок. Удаление осадка при постоянной эксплуатации данного фильтра должно осуществляться не реже чем 1 раз в сезон.

Дополнительно устанавливается емкость для используемого в рабочем процессе коагулянта. Выполнение его осуществляется из листового металла с антикоррозионным покрытием. Данная емкость оборудована специальными приборами, фиксирующими уровень раствора в баках с помощью поплавковой системы и подачей воздуха, для возможности перемешивания раствора и регулирования его концентрации перед непосредственной подачей через насосные дозаторы.




1 – подводящий патрубок, 2 – задвижка шиберная, 3 – переливной патрубок, 4 – отводящий патрубок, 5 – распределительно-разгрузочная труба, 6 – загрузка, 7 – распределитель воздуха, 8 – компрессор, 9 – воздуховод, 10 – нижняя распределительная зона, 11 – круговой сборный лоток, 12 – дренажный насос, 13 – отсекающая заслонка, 14 – перфорированное днище

**Рисунок 3 – Фильтр сорбционный**

Замену фильтрата необходимо осуществлять при постоянном повышении концентраций загрязняющих веществ на выходе потока воды.

Для отгрузки и замены отработанного фильтрационного материала, предусмотрен специальный насосный приямок. Таким образом, при соблюдении всех технических условий эксплуатации, срок службы фильтрата может составить от 5 до 7 лет.

На основании вышеизложенного, можно выделить несколько существенных плюсов по данной технологии очистки промышленных сточных вод. Такие как: простота эксплуатации, доступность технологии, (данные фильтры разрабатываются в г.о. Тольятти, группой компаний ООО «Эко-

лайн»). Но вместе с тем, выявленные недостатки не позволяют использовать систему отстойника с последующей доочисткой с помощью безнапорного фильтра сорбционного при очистке сточных вод лакокрасочного производства. Это обусловлено следующими факторами:

- невозможностью внедрения системы отстойника в существующее производство, за счет крупности габаритов;
- недостаточная степень очистки для вовлечения в замкнутый водооборотный цикл.

Для ускорения процесса коагуляции, камеру хлопьеобразования необходимо оборудовать лопастной мешалкой, типовая форма которой представлена на рисунке 4. При данном объеме камеры хлопьеобразования будет достаточно 1 лопастной мешалки.

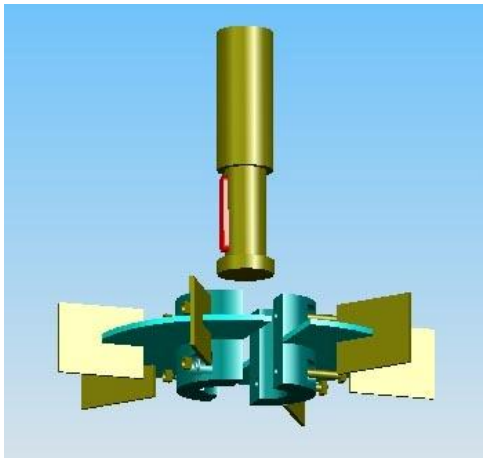


**Рисунок 4 – Лопастная мешалка**

### 2.3 Проведение патентного поиска

Целью патентного исследования является определение достигнутого технического уровня способов и методов очистки промышленных сточных вод, загрязненных дисперсными частицами лакокрасочных материалов (Таблица 13). Важнейшим критерием при отнесении того или иного способа очистки как наиболее оптимального, будет являться тот метод, в процессе которого степень очистки будет произведена до такого уровня, при котором

очищенные воды можно будет повторно использовать в технологическом процессе. Глубина проведенного поиска (ретроспективность) – 20 лет.

**Таблица 13 – Отчет патентного поиска**

| № | Наименование патентного документа | Формула изобретения | Преимущества | Недостатки |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Коагулянт для очистки сточных вод от лакокрасочных материалов Авторы: Чижова А.Ю. 1992 г. | Изобретение относится к очистке сточных вод от взвешенных коллоидных загрязнений методом коагуляции, а именно к очистке сточных вод от лакокрасочных материалов в автомобильном и сельскохозяйственном машиностроении, химической промышленности. КОАГУЛЯНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, включающий цинксодержащий материал, азотную и борную кислоты, триэтаноламин и воду, отличающийся тем, что, с целью повышения коагулирующей способности по отношению к эмали, грунтам и их смеси с последующей регенерацией лакокрасочных материалов, в качестве цинксодержащего материала используют цинкофосфатный шлам и дополнительно вводят полиакриламид при следую- | Доступность метода; хорошие свойства растворимости коагулянта в воде | Дорогостоящее исходное сырье; образование больших объемов осадков; невозможность вовлечения очищенной воды в замкнутый цикл |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | щем содержании компонентов, мас. %:<br>Цинкофосфатный шлам 15 - 20<br>Азотная кислота 20 - 26<br>Борная кислота 0,3 - 0,5<br>Триэтаноламин 1 - 3<br>Полиакриламид 1<br>Вода Остальное | | |
| 2 | Метод очистки сточной воды, образующейся в процессе производства водно-дисперсионных лакокрасочных материалов, используя принцип электрокоагуляции с применением алюминиевых электродов. Авторы: Ветров Н.И. 1995 г. | Обработка сточной воды, образующейся в процессе производства лакокрасочных материалов, методом электрокоагуляции позволяет скоагулировать основную массу дисперсных частиц в крупные флокулы, которые легко отфильтровываются через фильтры мешочного типа с микронным рейтингом до 100 мкм. При использовании вышеописанного метода не требуется расчет и подбор коагулянтов, регулирование pH, использование дорогостоящих флокулянтов. Образующийся при анодическом растворении материала анода гидроксид алюминия связывает частицы с отрицательно заряженной поверхностью обеспечивая взаимную коагуляцию, а также очищает воду по классическому механизму коагуляции. | Этот метод позволяет легко отделять частицы суспензии от водного раствора, который далее может использоваться повторно в производстве этой же или другой продукции на водной продукции | Необходимость дальнейшей утилизации образованного шлама |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Метод очистки сточной воды, образующейся в процессе производства водно дисперсионных лакокрасочных | Обработка сточной воды, образующейся в процессе производства лакокрасочных материалов, методом электрокоагуляции позволяет скоагулировать основную массу дис- | Этот метод позволяет легко отделять частицы суспензии от водного раствора, который да- | Необходимость дальнейшей утилизации образованно- |
| | материалов, используя принцип электрокоагуляции с применением алюминиевых электродов. Авторы: Ветров Н.И. 1995 г. | персных частиц в крупные флокулы, которые легко отфильтровываются через фильтры мешочного типа с микронным рейтингом до 100 мкм. При использовании вышеописанного метода не требуется расчет и подбор коагулянтов, регулирование pH, использование дорогостоящих флокулянтов. Образующийся при анодическом растворении материала анода гидроксид алюминия связывает частицы с отрицательно заряженной поверхностью обеспечивая взаимную коагуляцию, а также очищает воду по классическому механизму коагуляции. | лее может использоваться повторно в производстве этой же или другой продукции на водной продукции | го шлама |
| | Способ и устройство для очистки сточных вод методом эвапорации Авторы: Каменский Л.А., Пумова Е.В. 1991 г. | Метод является электрофлотацией с использованием нерастворимых анодов. Перспективность применения электрофлотации связана с образованием при электролизе раствора высокодисперсных пузырьков газа (водорода и кислорода), равномерно рас- | Экономия воды, уменьшение объемов используемых химикатов, уменьшение отходов | Высокие экономические затраты |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | пределяемых в объеме обрабатываемой жидкости. Газовые пузырьки поднимаясь вверх | | |
| | | сталкиваются с дисперсными частицами загрязнений и флотируют их на поверхность раствора, образуя устойчивый пенный слой флотошлам. Сюда же выносятся отдельные растворимые примеси, физически адсорбирующиеся на дисперсных частицах. | | |

# ГЛАВА 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 3.1 Результаты лабораторных исследований сточной воды

В процессе изучения данной проблемы мы провели лабораторные исследования на количественное содержание железа и сухого остатка в сточной воде. Исследования проводились по методикам, представленным ниже.

### 3.1.1 Метод измерения массовой концентрации общего железа с сульфосалициловой кислотой.

*Проведение анализа*

Метод основан на взаимодействии ионов железа в щелочной среде с сульфосалициловой кислотой с образованием окрашенного в желтый цвет комплексного соединения. Интенсивность окраски, пропорциональную массовой концентрации железа, измеряют при длине волны 400- 430 нм. Диапазон измерения массовой концентрации общего железа без разбавления пробы 0,10-2,00 мг/дм$^3$. В этом интервале суммарная погрешность измерения с вероятностью Р=0,95 находится в пределах 0,01-0,03 мг/дм$^3$.

При массовой концентрации общего железа не более 2,00 мг/дм$^3$ отбирают 50 см$^3$ исследуемой воды (при большей массовой концентрации железа пробу разбавляют дистиллированной водой) и помещают в коническую колбу вместимостью 100 см$^3$. Если проба при отборе не консервировалась кислотой, то к 50 см$^3$ добавляют 0,20 см$^3$ соляной кислоты плотностью 1,19 г/см$^3$. Пробу воды нагревают до кипения и упаривают до объема 35-40 см$^3$.

Раствор охлаждают до комнатной температуры, переносят в мерную колбу вместимостью 50 см$^3$, ополаскивают 2-3 раза по 1 см$^3$ дистиллированной водой, сливая эти порции в ту же мерную колбу. Затем к полученному раствору прибавляют 1,00 см$^3$ хлористого аммония, 1,00 см$^3$ сульфосалициловой кислоты, 1,00 см$^3$ раствора аммиака (1:1), тщательно перемешивая после добавления каждого реактива. По индикаторной бумаге определяют значение

pH раствора, которое должно быть ≥ 9. Если pH менее 9, то прибавляют еще 1-2 капли раствора аммиака (1:1) до pH ≤ 9. Объем раствора в мерной колбе доводят до метки дистиллированной водой, оставляют стоять 5 мин для развития окраски. Измеряют оптическую плотность окрашенных растворов, используя фиолетовый светофильтр (= 400-430 нм) и кюветы с толщиной оптического слоя 2, 3 или 5 см, по отношению к 50 см$^3$ дистиллированной воды, в которую добавлены те же реактивы.

*Обработка результатов*

Массовую концентрацию железа (X) в анализируемой пробе, мг/дм$^3$ с учетом разбавления вычисляют по формуле

$$X = \frac{C \cdot 50}{V}, \qquad мг/дм^3 \tag{1}$$

где C – концентрация железа, найденная по градуировочному графику, мг/дм$^3$;

V – объем воды, взятый для анализа, см$^3$;

50 – объем, до которого разбавлена проба, см$^3$.

В нашем случае C=1,32 мг/дм$^3$;

V=50 см$^3$.

Определим массовую концентрацию железа по формуле 1:

$$X = \frac{1{,}32 \cdot 50}{50} = 1{,}32, \qquad мг/дм^3$$

### 3.1.2 Метод определения сухого остатка с добавлением соды

*Проведение анализа*

Величина сухого остатка характеризует общее содержание растворенных в воде нелетучих минеральных и частично органических соединений.

250-500 см$^3$ профильтрованной воды выпаривают в фарфоровой чашке, высушенной до постоянной массы при 150 °C. После того как в чашку прилита последняя порция воды, вносят пипеткой 25 см$^3$ точного 1 %-ного

раствора углекислого натрия с таким расчетом, чтобы масса прибавленной соды примерно в два раза превышала массу предполагаемого сухого остатка. Для обычных пресных вод достаточно добавить 250 мг безводной соли (25 $см^3$ 1 %-ного раствора $Na_2CO_3$). Раствор хорошо перемешивают стеклянной палочкой. Палочку обмывают дистиллированной

водой, собирая воду в чашку с осадком. Выпаренный с содой сухой остаток высушивают до постоянной массы при 150 °С. Чашку с сухим остатком помещают в холодный термостат и затем поднимают температуру до 150 °С. Разность в массе между чашкой с сухим остатком и первоначальной массой чашки и соды (1 $см^3$ раствора соды содержит 10 мг $Na_2CO_3$) дает значение сухого остатка во взятом объеме воды.

*Обработка результатов*

Сухой остаток (X), мг/$дм^3$, вычисляют по формуле

$$X = \frac{(m - m_1) \cdot 1000}{V}, \qquad мг/дм^3 \tag{2}$$

где m – масса чашки с сухим остатком, мг;

$m_1$ – масса пустой чашки, мг;

V – объем воды, взятый для определения, $см^3$.

В нашем случае m=21.0585 мг;

$m_1$=21.0220 мг;

V=50 $см^3$.

Определим сухой остаток по формуле 2:

$$X = \frac{(21.0585 - 21.0220) \cdot 1000}{50} = 0.730, \qquad мг/дм^3$$

**3.2 Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду**

В соответствии с действующим законодательством РФ, согласно ст. 16 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», негативное воздействие на окружающую природную среду является платным. К видам негативного воздействия относятся: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, размещение опасных отходов произ-

водства и потребления, а также сбросы загрязненных стоков в централизованные системы водоотведения и водные объекты.

На основании вышеизложенного, был произведен расчет суммы платы по объекту негативного воздействия-сбросы загрязняющих веществ в водные объекты ООО «ППППО» (Приложение А). В данном расчете использовались нормативы платы согласно Постановлению Правительства РФ от 12.06.2003 № 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, в том числе через централизованные системы водоотведения, размещение отходов производства и потребления».

При расчете использовались дополнительные коэффициенты, такие как:

- коэффициент инфляции 2,45 по состоянию на 2015 год;
- коэффициент, учитывающий экологические факторы для реки Волга Самарской области 1,36.

Данный вид отчетности, указанный в приложении, юридические лица сдают и вносят оплату ежеквартально, т.е. четыре раза в год.

Таким образом, ориентировочная общая сумма, уплаченная за один календарный год ООО «ППППО» за негативное воздействие от сбросов, составит 140 тыс. руб.

### 3.3 Расчет себестоимости установки по очистке сточных вод.

*Затраты на оборудование*

Расчет оборудования производим в порядке установки отдельных машин в технологическом потоке от подачи сточных вод до выхода готовой обессоленной воды, представленный в таблице 14.

**Таблица 14 – Прямые затраты на сырье, материалы и работы**

| **Наименование затрат и работ** | **Количество** | **Общая стоимость, руб.** |
|---|---|---|
| Фильтр сорбционный безнапорный | 1 шт. | 560 000 |
| Мешалка лопастная | 1 шт | 55 000 |
| **Итого:** | **2шт** | **615 000** |
| **Строительно-монтажные работы** | | |
| Работы по монтажу | 1 | 94 200 |
| **Итого:** | **1** | **94 200** |

Рассчитаем капитальные затраты:

$$К_{общ} = К_{об} + К_{С-М}, \quad руб \qquad (3$$

где: $К_{ОБ}$ – затраты на оборудование;

$К_{С-М}$ – затраты на строительно-монтажные работы.

Таким образом:

$$К_{общ} = 615\,000 + 94\,200 = 709\,200, \quad руб$$

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенной работы была доказана актуальность проблемы сохранения окружающей среды, в частности, водных объектов и рационального использования ресурсов путем создания замкнутых водооборотных циклов как основного пути развития водного хозяйства в промышленности.

Для достижения намеченной цели, были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ технологических процессов ООО «ППО», в ходе деятельности которых образуются сточные воды.

2. Выявлены недостатки существующей очистки загрязненных вод, путем ее анализа.

3. Выбрана оптимальная система очистки сточных вод для внедрения замкнутого водооборотного цикла в технологический процесс.

4. Проведены экспериментальные исследования сточной воды по таким показателям как железо общее и взвешенные вещества.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ


1. ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа» 01.01.1974.

2. ГОСТ 18164-72 «Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка» 01.01.1974.

3. Анциферов, А. В. Повышение эффективности очистки сточных вод промышленных предприятий на биологических очистных сооружениях / А. В. Анциферов, В. М. Филенков // Водоочистка. – 2013. – № 3. – С. 29-35.

4. Антонова-Антипова И.П., Шевердяев О.Н., Капелина И.Е. Издательство Московского государственного открытого университета, 2011. - 98 с.

5. Бернер, Г.Я. Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности (отечественная и зарубежная практика): Справочное издание/Г.Я.Бернер – М.: Теплоэнергетик, 2006. – 432 с.

6. Бальцер, Д. В. Использование очищенных фенольных сточных вод в водоснабжении коксохимического производства / Д. В. Бальцер, Л. Б. Павлович // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 12. – С. 52-58.

7. Бегак, М. В. О применении наилучших доступных технологий к очистке сточных вод в Европейском Союзе / М. В. Бегак, Т. В. Гусева // ЖКХ: журнал руководителя и главного бухгалтера. – 2012. – № 3, Ч. 1. – С. 75-79.

8. Белов, С.В. Охрана окружающей среды /Ф.А. Барбинов , А.Ф. Козьяков и др.: Учеб. для техн. Спец. Вузов.- М.: Высшая школа,1991.-267с.

9. Бурков, В.Н. Экологическая безопасность/В.Н.Бурков, А.В.Щепкин - М.: ИПУ РАН, 2003. – 92 с.

10. Васильев А. В. Оценка экономической эффективности природоохранной деятельности предприятий/ А.В.Васильев, А.Е.Краснослободцева-

Учебно- методическое пособие для экономического обоснования дипломной работы: изд-во ТГУ, каф.«МиИЗОС», 2011. – с.85

11. Ветошкин, А.Г. Процессы инженерной защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие / А.Г. Ветошкин - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 324 с.

12. Бобылев, В. П. Мобильный технологический модуль с улучшенными эколого-экономическими показателями для регенерации и обезвреживания отработанных электролитов: [предложена мобильная установка по обезвреживанию и регенерации сточных вод] / В. П. Бобылев, Е. В. Матухно, В. В. Турищев // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2013. – № 1. – С. 106-108.

13. Большаков, Н. Ю. Биологические методы очистки сточных вод от органических веществ и биогенных элементов / Н. Ю. Большаков // Экология производства. –2013. – № 4. – С. 64-69.

14. Вавилин, В. А. Моделирование деструкции органического вещества сообществом микроорганизмов / В. А. Вавилин, В. Б. Васильев, С. В. Рытов. – Москва: Наука, 1993. – 203 с.

15. Водоотведение : учебник / Ю. В. Воронов [и др.] ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. – Москва: ИНФРА-М, 2011. – 413, [1] с.

16. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебник / С. В. Яковлев [и др.]; под ред. С. В. Яковлева. – Москва: Стройиздат, 1990. – 511 с.

17. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / Ю. В. Воронов [и др.] – изд. 4-е, доп. и перераб. – Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 702 с.

18. Внедрение модернизированных технологий удаления биогенных элементов на очистных сооружениях г. Москвы / С. А. Стрельцов [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 10. – С. 34-42.

19. Вяткин М.А. Вторичные энергетические ресурсы промышленности. — М.: Всес. заочн. политехн. ин-т, 1986. — 44 с.

20. Гавриленков, А. М. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий: учебное пособие / А. М. Гавриленков, Е. А. Рудыка. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2007. – 113, [2] с.

21. Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2014 год. Выпуск 25. – Самара, 2015. – 298 с.

22. Гидрогеологические исследования для обоснования подземного захоронения промышленных стоков / [сост. Н. В. Тарасова и др. ], под ред. В. А. Грабовникова. –Москва: Недра, 1993. – 335 с.

23. Галкин, С. М. Современная технология очистки хозяйственно-бытовых стоков с применением станции «БиоМастер» / С. М. Галкин, И. И. Очковский // Вода и экология: проблемы и решения. – 2012. – № 1. – С. 44-50.

24. Добындо М.Н. и др. Обеспечение экологической безопасности производства ОАО «АВТОВАЗ» / М.Н. Добындо, А.Я. Гильбух, Н.Р. Петрова, В.Я. Анисимов. - Самара: Корпорация «Федоров», Изд-во учеб. лит., 2002. - 264 с.

25. Доусон Г., Мерсер Б. Обезвреживание токсичных отходов: Пер. с англ. — М.: Стройиздат, 1996. — 288 с.

26. Зубарева, Г. И. Очистка хромсодержащих сточных вод гальванического производства от хрома с применением катионного поверхностно-активного вещества / Г. И. Зубарева, М. Н. Черникова // ЭКиП: Экология и промышленность России. – 2011. – № 2. – С. 7.

27. Ильичев, В. Ю. Основы проектирования экобиозащитных систем: учебное пособие / В. Ю. Ильичев, А. С. Гринин. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 207 с.

28. Ковалева Н.Г., Ковалев В.Г., Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности, М., 1987.

29. Кокорин, В.Н. Анализ промышленного рециклинга твердых техногенных отходов предприятий черной металлургии // Экономика, экология и общество России в 21-м столетии. С-Петербург.СП-б ТГУ2003.С.273-274.

30. Краткая химическая энциклопедия. Т. 3 / Под. ред. И.Л. Кнунянца. М.: Сов.энциклопедия, 1964. 1112 с.

31. Кудрявский Ю.П. // Цветная металлургия. 1977. № 8 – 9. С. 46 – 48.

32. Калицун, В. И. Лабораторный практикум по водоотведению и очистке сточных вод : учебное пособие / В. И. Калицун, Ю. М. Ласков. – 2-е изд., перераб. и доп. –Москва : Стройиздат, 1995. – 270 с.

33. Каширская, Т. А. Оборотное водоснабжение в автотранспортном цехе / Т. А. Каширская // Экология производства. – 2013. – № 3. – С. 62-63.

34. НАЛЕЦКАЯ ГАЛИНА НИКОЛАЕВНА. Способ очистки сточных вод от тонкодисперсных частиц лакокрасочных материалов (RU 937342):http://www.findpatent.ru/patent/93/937342.html© FindPatent.ru - патентный поиск, 2012-2016.

35. Никаноров А.М. Экология для студентов вузов и специалистов экологов/А.М. Никаноров, ТА. Хоружая,- Экология. - М.: «издательство ПРИОР», 1999.-304 с.

36. Новейшие озоновые технологии очистки воды (Pozitron – Quinta) : [кат. изделий] / ООО «Т. К. Позитрон», ООО «НТЦ Квинта». – Москва: ООО «Т.К. Позитрон», [2008]. – 21 с.

37. Ноосферные знания и технологии: науч. труды. Вып. 3 / РАЕН; ТГУ; ТНЦ "Ноосферные знания и технологии"; [отв. за вып. В. И. Феклин]. - Тольятти: ТГУ, 2002.

38. Основы автоматизации процессов защиты окружающей среды : учебное пособие / А. И. Козлов [и др.] ; Чуваш. гос. ун-т им. И.Н. Ульянова. – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 2003. – 103с.

39. Основы автоматизации процессов химической технологии и защиты окружающей среды : учеб. пособие / А. И. Козлов [и др.] ; Чуваш. гос. ун-т им. И.

40. Очистка природных и сточных вод: сборник научных трудов / ОАО «НИИ ВОДГЕО»; [науч. ред. В. Н. Швецов]. – Юбил. вып. – Москва: ВСТ; Москва: Журн. Водоснабжение и санитарная техника, 2009. – 76 с.

41. Охрана окружающей природной среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог: учебное пособие / М. В. Немчинов [и др.]. – Москва: Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2009. – 277 с.

42. Очистка сточных вод от взвешенных веществ и неорганических примесей. Т. 1 –Москва: НИЦ «Глобус». – 2007. – 81 с.

43. Панов, В. П. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие / В. П. Панов, Ю. А. Нифонтов, А. В. Панин ; под ред. В. П. Панова. – Москва: Академия, 2008. – 313, [1] с.

44. Патент РФ № 2156741, класс C02F1/56, C02F1/56, C02F101:30, C02F103:38, заяв. 22.12.99, опубл. 27.09.00;

45. Патент РФ № 2139254, класс C 02 F 1/52, заяв. 18.02.98, опубл. 10.10.99.

46. Патент РФ № 2006482, класс C 02 F 1/58, заяв. 25.02.93, опубл. 30.01.94.

47. Патент РФ № 2195435, класс C 02F3/34, заяв. 05.03.2001, опубл. 27.12.2002.

48. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности Л.: Химия, 1977. 256 с.

49. Процессы и аппараты защиты гидросферы: учебное пособие / [А. И. Козлов и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер.

агентство по образованию, Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 2009. – 355 с.

50. Передельский, Л. В. Экология: учебник / Л. В. Передельский, В. И. Коробкин, О. Е. Приходченко. - М.: Проспект, 2009. - 507 с.: ил. - Библиогр.: 499-501 с.

51. Понаморев В.Г. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов / В.Г. Понаморев, Э.Г. Иоакимис, И.Л. Монгайт. - М.: Химия 1985. - 256 с.

52. Рациональное использование и очистка воды на машиностроительных предприятиях / В. М. Макаров, Ю. П. Беличенко, В. С. Галустов [и др.]. – Москва: Машиностроение, 1988. – 271 с.

53. Рекомендации по проектированию водоснабжения и канализации цехов гальванопокрытий: БЗ – 79 / Госстрой СССР, СантехНИИпроект; сост. Ю. Н. Саргин и др. – Москва: СантехНИИпроект, 1992. – 168 с.

54. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешнико. - М.: Химия, 1989. - 512 с.

55. Регрессионный анализ результатов испытаний: методические указания / состав. А.Б. Колобов. – Иваново, ИГЭУ. – 36 с.

56. Решетов, Д.Н. «Надежность машин» / Д.Н. Решетов, А.С.Иванов, В.З.Фадеев. – М.: Высшая школа, 1988. – 238с

57. Статистико-вероятностная оценка прочностной надежности элементов механических систем: методические указания / состав. А.Б. Колобов. – Иваново: ИГЭУ. – 40 с.

58. Страхова, Н. А. Экология и природопользование : учеб. пособие / Н. А. Страхова, Е. В. Омельченко. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 253 с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: 250-253 с.

59. Стадницкий Г.В., Родионов А. И., Экология, М.,1988

60. Совершенствование технологии очистки высококонцентрированных сульфидных сточных вод / Л. Н. Фесенко [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 4. – С. 67-73.

61. Суханов, Д. Е. Гидроциклоны-флотаторы для очистки маслосодержащих сточных вод / Д. Е. Суханов // Водоочистка. – 2013. – № 6. – С. 71-72.

62. Сухотерин, Л. Я. Дренажные системы на основе трубчатых текстильных фильтров / Л. Я. Сухотерин, А. А. Калмыков, А. Н. Пайметов // Экология производства. –2012. – № 7. – С. 71-73.

63. Техника защиты окружающей среды: лабораторный практикум / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова; [отв. ред. П. М. Лукин]. – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 2009. – 80 с.

64. Техногенные системы и экологический риск : лаб. практикум / Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова; [авт.-сост. Л. И. Мухортова, П. М. Лукин, П. Н. Эндюськин]. –Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 2008. – 79 с.

65. Технологии и оборудование для комплексной очистки сточных вод с использованием биологических методов. Т. 1. – Москва: НИЦ «Глобус», 2007. – 50 с.

66. Технологии и оборудование для комплексной очистки сточных вод с использованием биологических методов. Т. 2. – Москва: НИЦ «Глобус», 2007. – 82 с.

67. Технологии очистки сточных вод горнорудных предприятий / Ю. А. Галкин [и др.] // Экология производства. – 2012. – № 12. – С. 58-64.

68. Технология очистки стоков с помощью реагентной флотации / Б. С. Ксенофонтов [и др.] // Экология производства. – 2013. – № 4. – С. 60-63.

69. Тимонин А. С. Инженерно-экологический справочник. Т. 2-Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2003.-884 с.

70. Учеваткина, Н. В. Очистка и обезвреживание производственных сточных вод: текст лекций. Ч. 2 / Н. В. Учеваткина; Моск. гос. индустр. Ун-т. – Москва: МГИУ,2008. – 63 с.

71. Фирменный каталог по очистке сточных вод. Т. 1: [поставщики, производители оборудования и материалов, проектировщики очистных систем, разработчики технологий, водоканалы и фирмы по эксплуатации очистных сооружений] / ООО «Науч.-информ. центр «Глобус». – Москва: «НИЦ «Глобус», 2007. – 66 л.

72. Фирменный каталог по очистке сточных вод. Т. 2: [поставщики, производители оборудования и материалов, проектировщики очистных систем, разработчики технологий, водоканалы и фирмы по эксплуатации очистных сооружений] / ООО «Науч.-информ. центр «Глобус». – Москва: «НИЦ «Глобус», 2007. – 70 л.

73. Фирменный каталог по очистке сточных вод. Т. 3: [поставщики, производители оборудования и материалов, проектировщики очистных систем, разработчики технологий, водоканалы и фирмы по эксплуатации очистных сооружений] / ООО «Науч.-информ.центр «Глобус». – Москва: «НИЦ «Глобус», 2007. – 77 л.

74. Федеральный закон РФ от 30.03.1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

75. Федеральный закон РФ от 24.06.1998 г. №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

76. Федеральный закон РФ от 10.01.2002 г. №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

77. Химия окружающей среды, под ред. Дж. Бориса, пер. с англ., М;1982.

78. Циганова А.П., Балацский О.Ф., Сенин В.Н., Технический прогресс – химия – окружающая среда, М.,1979.

79. Шевченко М.А., Таран П.Н., Гончарук В. В., Очистка природных и сточных вод от пестицидов., Л., 1989.

80. Шубов, Л. Я. Технология отходов: учебник / Л. Я. Шубов, М. Е. Ставровский, А. В. Олейник; под ред. Л. Я. Шубова. – Москва: Альфа-М; Москва: Уником Сервис; Москва: ИНФРА–М, 2011. – 348, [1] с.

81. Эндюськин, П. Н. Промышленная экология: очистка газовых выбросов, сточных вод и твердых отходов: лаб. практикум / П. Н. Эндюськин, П. М. Лукин; П. Н.Эндюськин, П. М. Лукин, Чуваш. гос. ун-т. – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 1999. – 50 с.

82. Эндюськин, П. Н. Промышленная экология : учеб. пособие / П. Н. Эндюськин, П. М. Лукин, В. П. Эндюськин ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. – Чебоксары: Изд–во ЧГУ, 2006. – 528 с.

83. Эндюськин, П. Н. Техника защиты окружающей среды: учебное пособие / П. Н.

84. Эндюськин, П. М. Лукин, В. П. Эндюськин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 2010. –615 с.

85. Экология очистки сточных вод физико-химическими методами / Н. С. Серпокрылов [и др.]. – Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. –261 с.

86. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод: Учеб. пособие для студентов вузов / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов. - М.: Стройиздат, 1979. - 320 с.

87. Яковлев, С. В. Биологические фильтры / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1982. – 122 с.

88. Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. – Изд.2–е. – Москва: АСВ, 2002. – 703 с.: ил. генеалогич. табл. – Библиогр.: с. 699-703.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Приложение А

Страница № ☐☐

**Расчет суммы платы по объекту негативного воздействия**

**Раздел 3. Сбросы загрязняющих веществ в водные объекты**

Разрешение на сброс от 18.07.2015 г. № 10 Срок действия до 21.06.2020 г.

☐ по производственной территории (при неорганизованном сбросе) ☑ по каждому выпуску

Адрес фактического местонахождения выпуска или производственной территории г. Тольятти

| № п/п | Наим. загрязняющего вещества | Установлены, тонн | | Фактический сброс загрязняюще-го вещества в водные объекты, тонн | В том числе, тонн: | | | Норматив платы, руб./тонну | | Коэф. к нормативу платы в пределах установ. лимита | Коэф. экол. знач. | Доп. коэф. 2 | Коэф. для взвешен. веществ | Коэф., учит. инфл. | Сумма платы (руб.) за: | | | Сумма платы, всего, руб. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ПДС | ВСС | | ПДС | ВСС | сверхлим. сброс | ПДС | ВСС | | | | | | ПДС | ВСС | сверхлим. сброс | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 1 | ион аммония | 4,885 | 0 | 1,221 | 1,221 | 0 | 0 | 551 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 2240 |
| 2 | нитраты | 14,02 | 0 | 3,505 | 3,505 | 0 | 0 | 6,9 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 81 |
| 3 | хлориды | 52,662 | 0 | 13,17 | 13,17 | 0 | 0 | 0,9 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 40 |
| 4 | сульфаты | 72,728 | 0 | 18,18 | 18,18 | 0 | 0 | 2,8 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 170 |
| 5 | нитриты | 0,264 | 0 | 0,066 | 0,066 | 0 | 0 | 3444 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 757 |
| 6 | фосфаты | 1,701 | 0 | 0,425 | 0,425 | 0 | 0 | 1378 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 1950 |
| 7 | сухой остаток | 809,3 | 0 | 202,3 | 202,3 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 135 |
| 8 | фенолы | 0,0097 | 0 | 0,002 | 0,002 | 0 | 0 | 275481 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 1835 |
| 9 | СПАВ | 0,065 | 0 | 0,02 | 0,02 | 0 | 0 | 552 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 37 |
| 11 | БПКполн | 2,485 | 0 | 0,621 | 0,621 | 0 | 0 | 91 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 188 |
| 12 | железо | 1,267 | 0 | 0,317 | 0,317 | 0 | 0 | 2755 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 2908 |
| 13 | нефтепродукты | 0,188 | 0 | 0,047 | 0,047 | 0 | 0 | 5510 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 862 |
| 14 | медь | 0,0004 | 0 | 0,00125 | 0,0043 | 0 | 0,00082 | 275481 | 1377405 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | 394,7 | 0 | 18817,01 | 19212 |
| 15 | цинк | 0,0272 | 0 | 0,068 | 0,068 | 0 | 0 | 27548 | 0 | 5 | 1,36 | 1 | 1 | 2,45 | | 0 | 0 | 6238 |
| | **Итого** | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | 0 | 0 | 34818 |

**Рисунок А – Расчет суммы платы по объекту негативного воздействия**