

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет»

Факультет	Кафедра
Машиностроения и транспорта	Техносферная безопасность
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль	Инженерная защита окружающей среды

ЗАДАНИЕ НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ

на тему

**Разработка программы производственного контроля в области охраны
и использования водного объекта для АО «Электроприбор»**

Студент	Полтавская Татьяна Михайловна
Группа	15 М31
Руководитель ВКР	доцент кафедры ТБ Николаева С.Н.
Время работы над ВКР	27.05.2019 г.- 07.07.2019 г.
Тема утверждена приказом ПГУ № 995/о от 02.11. 2018 г.	

1 Задание на ВКР:

1. Проанализировать основные производственные технологические процессы,
в результате которых образуются сточные воды
2. Проанализировать технологические схемы очистки сточных вод гальваноотделений
3. Предложить метод и схему очистки поверхностных сточных вод
с учетом доведения до нормативных требований, предъявляемых к сбросу
4. Разработать программу производственного контроля в области охраны водных объектов
(сточные воды гальваноотделений)
5. Расчет одного из предлагаемых сооружений очистки поверхностных сточных вод
6. Обеспечение благоприятных условий труда в гальваническом цехе
7. Экономика природопользования принятых решений

2 Исходные данные:

1. Общие сведения о предприятии.

2.Краткая характеристика основного производства.

3.Данные по водопотреблению и водоотведению

4.Программа контроля состава и свойств сточных вод, оценки эффективности
очистных сооружений

5.Сведения по действующим схемам отведения и очистки сточных вод и
сбросу загрязняющих веществ

5. Условия приема производственных сточных и загрязняющих веществ в систему канализации

3 Объем и содержание основной части ВКР:

3.1 Пояснительная записка (перечень вопросов, подлежащих разработке, расчетов,
обоснований, описаний):

1.Общие сведения о предприятии и основных технологических процессах

2.Водохозяйственный баланс водопользования

3.Анализ стационарных источников сброса загрязняющих веществ и действующих очистных
сооружений гальваноотделей

4.Выбор метода и схемы очистки поверхностных сточных вод

5. Расчет одного из предлагаемых сооружений очистки поверхностных сточных вод

6. Программа производственного контроля в области охраны водных объектов
(сточные воды гальваноотделений)

7.БЖД

8.Экономика природопользования

3.2 Графическая часть ВКР (обобщенный перечень и содержание чертежей, плакатов)

1План предприятия, план- схема выпуска сточных вод

2. Чертежи основных схем, оборудования действующих схем очистки
сточных вод гальваноотделений

3.Чертежи основных схем, оборудования предлагаемых методов и схем очистки
поверхностных сточных вод

4. Программа производственного контроля в области охраны водных объектов

4 Консультанты и содержание дополнительных разделов

4.1 По безопасности жизнедеятельности:

Обеспечение благоприятных условий труда в гальваническом цехе

Консультант _____ В.В. Костиневич

4.2 По экономике:

Консультант _____ О. Е. Безбородова

5 Календарный график по выполнению ВКР

Наименование этапов работы	Объем работы, %	Срок выполнения	Подпись руководителя, консультанта
1 Общие сведения о предприятии и основных технологических процессах	10	27-28.05.2019 г.	Николаева С.Н.
2 Водохозяйственный баланс водопользования	10	29.05-01.06.2019 г.	Николаева С.Н.
3. Анализ стационарных источников сброса загрязняющих веществ и действующих очистных сооружений гальваноотделей	15	02.05-05.06.2019 г.	Николаева С.Н.
4. Выбор метода и схемы очистки поверхностных сточных вод	15	02.05-07.06.2019 г.	Николаева С.Н.
5. Программа производственного контроля в области охраны водных объектов (сточные воды гальваноотделений)	10	02.05-07.06.2019	Николаева С.Н.
6. Расчет одного из предлагаемых сооружений очистки поверхностных сточных вод	10	02.05-07.06.2019 г.	Николаева С.Н.
7. Безопасность жизнедеятельности	7-10	08-10.06.2019 г.	Костиневич В.В.
8. Экономика	7-10	10-12.06.2019 г.	Безбородова О.Е.
9. Оформление ПЗ и графической части ВКР	10	27.05-13.06.2019 г.	Николаева С.Н.

Дата выдачи задания: «08 » февраля 2019 г.

Руководитель ВКР _____ Николаева С.Н.

Задание к исполнению принял _____ Полтавская Т.М.

Бакалаврскую работу к защите допустить

Декан факультета _____ С.Ю. Киреев; «___ » июня 2019 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет»

Факультет	Кафедра
Машиностроения и транспорта	Техносферная безопасность
Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль	Инженерная защита окружающей среды

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему

**Разработка программы производственного контроля в области охраны
и использования водного объекта для АО «Электроприбор»**

Студент	_____	Полтавская Татьяна Михайловна
	(подпись, дата)	

Руководитель	_____	Николаева С.Н.
	(подпись, дата)	

Консультанты:

по БЖД	_____	Костиневич В.В.
	(подпись, дата)	

по экономике	_____	Безбородова О.Е.
	(подпись, дата)	

Нормоконтролёр	_____	Николаева С.Н.
	(подпись, дата)	

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № _____)

Заведующий кафедрой	_____	Вершинин Н.Н.
	(подпись, дата)	

Работа защищена с отметкой _____ (протокол заседания ГЭК от _____ № _____)

Секретарь ГЭК	_____	Камардина Н.В.
	(подпись)	

Пенза, 2019г.

Бакалаврская работа выполнена на тему: «Разработка программы производственного контроля в области охраны и использования водного объекта для АО «Электроприбор»

Пояснительная записка -98с.;19 таблиц, 18 источник.

Графический материал представлен на 6 чертежах формата А1, А0.

Приборостроение, водопотребление, водоотведение, промывные воды, гальванические стоки,реагентный метод, ионный обмен, поверхностные сточные воды, программа производственного контроля, экологический ущерб. селективная доочистки от ионов тяжелых металлов, анализ опасных и вредных факторов.

Цель работы – с учетом оценки существующей системы водоснабжения и водоотведения, схем очистки сточных вод, действий по сбросу отработанных вод разработать мероприятия по снижению отрицательного воздействия производственных и поверхностных сточных вод за счет внедрения новых более современных и эффективных методов очистки разработать пример программы производственного контроля стоков.

В работе представлены:

- баланс водопотребления и водоотведения предприятия;
- расходная и качественная характеристика воды на производственные нужды;
- действующие на предприятии технологические системы очистки сточных вод.

В проекте выполнены:

- расчет баланса водопотребления и водоотведения;
- расчет количества поверхностного стока производственной площадки;
- оценка сооружений очистки производственных сточных вод гальваноотделений с учетом возврата их в производство;
- выбор и расчет сооружений очистки поверхностных стоков и стоков.

При работе над проектом были использованы нормативно-правовые документы, нормативно-технические и специализированные источники.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1.ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ.....	6
1.1. Краткая характеристика технологии производства и технологического оборудования.....	7
1.2. Характеристика воздействия предприятия на водные объекты.....	8
1.3. Экологическая деятельность предприятия.....	9
2. ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ АО «ПО «ЭЛЕКТРОПРИБОР».....	11
2.1.Водопотребление и водоотведение объекта.....	12
2.2.Характеристика сбрасываемых сточных вод предприятия.....	17
3.УСЛОВИЯ ПРИЕМА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СИСТЕМУ КАНАЛИЗАЦИИ Г.ПЕНЗЫ.....	21
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНОПОКРЫТИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	23
5. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПЕРЕХОДУ НА РАЦИОНАЛЬНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ПРОМЫВОЧНЫХ ОПЕРАЦИЯХ.....	24
6.ПРИНЯТЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	29
6.1. Назначение локальных очистных сооружений.....	32
6.2. Характеристика загрязнений сточных вод и пропускная способность очистных сооружений.....	33
6.3.Принятые методы очистки сточных вод.....	34
6.4.Технические характеристики.....	38
6.5.Состав локальных очистных сооружений.....	41
6.6.Расход основных реагентов и материалов.....	41
6.7.Нормы образования отходов производства.....	44
7. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД,	

ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	46
7.1.Выбор метода и схемы очистки поверхностных сточных вод площадки.....	52
7.2. Расчет сооружений очистки поверхностных сточных вод промплощадки.....	55
7.3 Санитарно-защитная зона очистных сооружений поверхностного стока.....	66
8.ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕК- ТОВ.....	67
9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА В ГАЛЬВАНИЧЕСКОМ ЦЕХЕ.....	76
10. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХ- НОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ.....	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	94
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	96

Приложение А Графическая часть работы

Перечень графического материала:

Лист 1 – План-схема производственной площадки, схема подачи сточных вод
на обеззараживание;

Лист 2 - Схема обессоливания

Лист 3 – Схема дионизации

Лист 4 – Схема ЛОС

Лист 5 – План ЛОС

Лист 6 – Производственный контроль сточных вод

ВВЕДЕНИЕ

Производства машиностроения и приборостроения являются значительными потребителями водных ресурсов, забирающими из водных источников около 12% свежей воды от общего расхода промышленностью страны. Около половины этого количества расходуется на нужды гальванического производства. Оценки количества солей тяжелых металлов, сбрасываемых в России со сточными водами гальванических производств, противоречивы. Однако в целом они свидетельствуют о серьезном загрязнении природной среды и расточительном отношении к ресурсам. Так, в гальванотехнике в среднем полезно используется 30-40% цветных металлов, от 5 до 10% кислот и щелочей и только 2-3% воды. Помимо прочего, эти производства выбрасывают много токсичных шламов, образующихся при частичном обезвреживании сточных вод, переработка которых требует значительных затрат. Гальванопроизводства имеют специфические особенности в использовании воды, свои источники ее загрязнения и, следовательно, требуют разработки и внедрения своих конкретных технологических решений проблемы очистки воды с целью ее комплексного использования.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ

АО ПО «Электроприбор» расположено по адресу: г. Пенза, пр. Победы, 69.

Территория предприятия граничит с северной стороны с территориями соседних предприятий - ЛАЗа, Химмаша, Тяжпромарматуры, с восточной - территория троллейбусного депо №2, с западной - овощехранилище и детский спортивный клуб «Картинг», с южной - транспортная автомагистраль пр. Победы, отделяющая предприятие от жилого массива (школа, общежития, частный сектор). Ближайший жилой дом находится на расстоянии 70 м от крайнего источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Грунты на территории предприятия - глина пылеватая зеленовато-серая. Уровень грунтовых вод от поверхности земли на территории канализуемого объекта - от 2,5 до 7,8 метров. Рельеф местности ярко выраженный. Отметки земли с 164,5 по 168,1 метров. На территории промышленного предприятия находятся главный производственный корпус, гараж, компрессорная, насосная станция, теплица, столовая, проходная, очистные сооружения, механический инструментальный цех, брызгальный бассейн, складские корпуса, усреднители.

Видами деятельности предприятия АО ППО «Электроприбор» является:

- разработка опытных образцов и производство каналообразующей аппаратуры данных и аппаратуры по защите информации от несанкционированного доступа;
- проведение всех видов испытаний техники специальной связи;
- разработка опытных образцов и производство радиостанций индивидуального пользования, бытовых светильников, электродвигателей и другой продукции производственно-технического назначения по заявкам заказчиков;
- производство и реализация сельскохозяйственной продукции;
-

- оказание услуг юридическим и физическим лицам по ремонту автомобилей;
- проведение оптовых и розничных торговлей производственной и промышленной продукции;
- проведение работ по спецификации электрических приборов и другой электрической продукции на электробезопасность и надёжность.

1.1 Краткая характеристика технологии производства и технологического оборудования.

АО ПО «Электроприбор» специализируется на изготовлении и поставке средств телекоммуникации и связи специального назначения, которые обеспечивают надежную криптографическую защиту конфиденциальной речевой, документальной, графической информации и применяются на стационарных и подвижных пунктах управления различного назначения. Краткая характеристика технологии производства и технологического оборудования представлена в таблице 1.

Таблица 1– Краткая характеристика технологии производства и технологического оборудования

Производительность, цех, участок	Технологический процесс
Участок монтажно-сборочный участок	Пайка, лужение, обжиг изоляции, заливка компаундом корпусов электродвигателей, сушка, приготовление компаунда, обезжиривание деталей, нанесение припойной пасты через трафарет, оплавление припойной пасты. Резка стеклотекстолита, сверление и фрезерование монтажных и технологических отверстий в печатных платах,
Участок прессования многослойных плат	Протирка и обезжиривание прокладочных листов, прессование
Участок нанесения фоторезиста	Нанесение плёночного фоторезиста, засветка фоторезиста
Участок сеткографии	Нанесение рисунка на печатные платы,
Участок окраски	Окраска и сушка изделий
Участок лакировки и сушки электродвигателей	Лакирование и сушка электродвигателей
Участок маркировки	Маркировка и сушка деталей
Гальванический цех	Электрохимическое обезжиривание, травление, осветление, оксидирование, хромирование, меднение, серебрение, нанесение покрытия
Участок механической обработки металлов	Обработка металлических деталей на токарных, фрезерных, шлифовальных, полировальных, заточных и т.д. станках
Множительный участок	Копирование технической документации
Участок термопластавтоматов	Изготовление деталей из полистирола, дробление отходов полистирола
Участок прессования	Изготовление деталей из реактопластов
Термический участок	Закалка и отпуск деталей
Литейный участок	Литьё деталей из алюминиевых сплавов
Деревообрабатывающий участок	Обработка древесины
Картонажный участок	Резка картона
Сварочные участки	Посты сварки и газорезки
Ремонтно-строительный участок	Текущий ремонт зданий
Гараж	Стоянка автотранспорта

1.2 Характеристика воздействия предприятия на водные объекты.

Предприятие не использует поверхностные и подземные водные объекты с целью забора технологической воды или сброса отработанных или сточных вод.

Хоз-питьевая вода забирается из городского водопровода, сброс бытовых и производственных сточных вод осуществляется в горколлектор бытовой канализации г. Пензы, поверхностные стоки с площадки предприятия – в горколлектор ливневой канализации.

Наиболее токсичными из сточных вод предприятия являются стоки гальваноотделений, которые после локальной очистки сбрасываются в систему производственной канализации и отводятся совместно с бытовыми.

Детальная характеристика образующихся сточных вод представлена в разделе 2.

1.3. Экологическая деятельность предприятия

Функции управления охраной окружающей среды (ООС) на предприятии реализует группа ООС, которая входит в состав центральной заводской лаборатории. Экологическая группа в своей деятельности руководствуется действующим законодательством, приказами, указаниями, инструкциями, вышестоящих организаций и руководство предприятия, положением об отделе «Порядок проведения природоохранных работ на предприятии». Основной задачей ЭГ является обеспечение контроля выполнения предприятием плановых заданий по охране окружающей среды. ЭГ занимается разработкой, оформлением и сдачей документации, касающейся вопросов ООС: основных экологических форм по направлениям: вода, воздух, отходы; отчетных форм платежей за природопользование; проводит лицензирование, экологическую экспертизу на предприятии.

Контроль за состоянием ОС осуществляет лаборатория, входящая в со-

став ЦЗЛ. Лаборатория контролирует ПДВ от источников выбросов вредных веществ в атмосферу, качество атмосферного воздуха на промплощадке, осуществляется контроль за автотранспортом на предприятии, проверяется качество сточной воды, сбрасываемой в горколлектор, эффективность работы очистных сооружений, анализирует шламы и промышленные отходы. В распоряжении лаборатории имеются все необходимые приборы для проведения анализов.

Производство предприятия относится к V классу с санитарно-защитной зоной 50 м. Экологически опасные виды хозяйственной деятельности на предприятии отсутствуют.

Основное негативное воздействие на гидросферу оказывают сточные воды гальваноотделений предприятия, которые оказывают влияние на очистные сооружения канализации и в последующем на р. Суру.

На предприятии введены новые технологии очистки сточных вод гальваноотделений.

Серьезную проблему представляют осадки (шлам) с очистных сооружений предприятия. Гальванические шламы вывозятся с территории завода в специально оборудованные шламонакопители, расположенные на городском полигоне ТБО.

2. ВОДООТВЕДЕНИЕ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД НА ПРОМЫШ- ЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ АО «ПО «ЭЛЕКТРОПРИБОР»

На предприятии хозяйственно-бытовые стоки собираются коллектором бытовой канализации и отводятся с территории в горколлектор, ливневые стоки системой ливневой канализации также отводятся в горколлектор ливневой канализации без предварительной очистки.

Производственные сточные воды в основном представлены стоками гальваноцехов, где образуются хромовые и кислотно-щелочные стоки, отводимые на обработку отдельными сетями, после обеззараживания сбрасываются единой сетью в горколлектор.

2.1. Водопотребление и водоотведение объекта

Наименование потребителей	Кол-во потребителей	Норма, л/сут	Водопотребление				Водооборот		Водоотведение				Безвозвратные потери		Примечание
			хоз.-быт. нужды		промышл. нужды		м³/сут	тыс. м³/сут	хоз.-быт. нужды		промышл. нужды		м³/сут	тыс. м³/сут	
			м³/сут	тыс. м³/сут	м³/сут	тыс. м³/сут			м³/сут	тыс. м³/сут	м³/сут	тыс. м³/сут			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Производственные стоки															
Камеры испытания	2	15000				0,557	30	7,53			0,03			0,527	
Компрессорная станция завода															
Компрессора	4	85000				4,607	340	85,34			0,34			4,267	
<i>Производство №1</i>															
Литьевые машины 2-109	2	48000			96	24,09					96	24,09			
Литьевые машины 2-107	2	32000			64	16,06					64	16,06			
Литьевые машины 2-107 СМ	2	20800			41,6	10,44					41,6	10,44			
Индукционная печь	2	83200			166,4	41,77					166,4	41,77			

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Вакуумная печь	2	2400			48	12,0					48	12			
Дуговая сварка	1	1216			1,2	0,30					1,21	0,			
Термопластавто- мат КУАСИ	4	1920 0			76, 8	19,2 8					76,8	19 ,2			
Термопластавто- мат ДЕ136	2	2080 0			41, 6	11,6 5					41,6	11 ,6			
Термопластавто- мат ДЕ3127-6В	4	5600 0			22 4	56,2 2					224	56 ,2			
Формопластавто- мат Х-395/165	4	2080 0			83, 2	23,2 9					83,2	23 ,2			
<i>Производство №2</i>															
Линия анодирова-	6				24	6,72					23,8	6,	0,1	0,0	
Олово - цинк	8				64	16,0					63,6	15	0,4	0,1	
Никель - медь	8				48	12,0					47,7	11	0,3	0,0	
Олово - висмут	6				14,	3,61					14,2	3,	0,1	0,0	
Химическое нике- лирование	6				14, 4	3,61 4					14,2 8	3, 58	0,1 2	0,0 3	
Хромирование	6				14,	3,61					14,2	3,	0,1	0,0	
Цинкование	8				51,	13,9					50,8	13	0,3	0,0	

Продолжение табл.2.

[illegible]

Продолжение табл.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	И	12	13	14	15	16
Мойка машин	15		450		6,75	0,162								0,162	
Дозировка радиаторов	4		250		1	0,024								0,024	
Итого						320		580,814				302,13		17,869	
Хозяйственно-бытовой сток															
Количество рабочих	А		25	23,53	5,095				23,53	5,905					
ИГР	Б		12	7,8	1,958				7,8	1,958					
Количество работающих с вредными условиями труда	В		45	20,29	5,094				20,29	5,094					
Столовая	310	16	1,86	1,245					1,86	1,245					
Санитарно-техническое оборудование:															
а) душевые сетки	50	500	4,96	6,275					4,96	6,275					
б) раковины	150	405	60,75	15,25					60,75	15,25					
в) унитазы	50	27	1,35	0,339					1,35	0,339					
Бассейн (подпитка)			50	17						170					
Количество пловцов	17690	100		1,769						1,769					

Окончание таблицы 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Полив		3	33,8	3,042										3,042	
Продовольственный магазин		500	0,5	0,125					0,5	0,125					
Итого				58						54,96				3,042	

2.2. Характеристика сбрасываемых сточных вод предприятия

Среди технологических сточных вод, содержащих вредные загрязнения, сточные воды травильных и гальванических отделений, а также участков платпечатного монтажа занимает особое место в связи с тем, что в них содержатся растворенные неорганические соединения хрома, железа, меди, цинка, олова, никеля и висмута, являющихся высокотоксичными.

1. По содержанию загрязнений сточные воды делятся на:

- щелочные - от обезжиривания изделий, травления алюминия и других операций;
- кислотные - от предварительного травления изделий, кислого меднения, никелирования, кислого цинкования и других операций;
- аммиакатные - от процессов цинкования, никелирования, травления плат печатного монтажа;
- содержащие ПАВ - после различных операций с использованием ПАВ или снятие остатков смазочных материалов.

2. По режиму сброса и концентрации сточных вод все сточные воды делятся на две группы:

I группа - постоянно поступающие промывные сточные воды, образующиеся при промывке изделий в проточных ваннах после обработки их в основных;

II группа - отработанные концентрированные растворы, отбрасываемые периодически из основных ванн (отработанные электролиты)

3. Промывные сточные воды, образующиеся в результате промывки деталей после основных, вспомогательных и отделочных операций. Состав и концентрация загрязнений в промывочных ваннах изменяются в широком диапазоне.

4. Периодичность сброса отработанных растворов определяется требованиями технологии нанесения покрытий, некоторые технологические рас-

творы заменяют на свежие ежедневно, другие через несколько дней, месяцев.

Отработанные концентрированные растворы содержат большое количество взвешенных веществ, ионы тяжелых металлов, органические загрязнения. Колебания концентраций основных загрязнений в отработанных растворах находятся в пределах, установленных для применяемых составов электролитов.

Фактические концентрации загрязняющих веществ в сточных водах абонента и фактические показатели свойств сточных вод абонента согласно таблицам 3 и 4.

Таблица 3 - Фактические концентрации загрязняющих веществ и фактические показатели свойств сточных вод (выпуск №1)

N п/п	Фактические концентрации загрязняющих веществ и фактические показатели свойств сточных вод		
	Наименование вещества или показателя	Единица измерения	Фактическая концентрация i-го загрязняющего вещества или фактический показатель свойств сточных вод абонента
1	2	3	4
Выпуск N 1 (контрольный колодец № 3)			
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	69,0
2	БПК _{полн}	мг/дм ³	29,73
3	Сухой остаток	мг/дм ³	700
4	Хлориды	мг/дм ³	19,1
5	Сульфаты	мг/дм ³	46,2
6	Кальций	мг/дм ³	0,35
7	Нефтепродукты	мг/дм ³	0,35
8	Фенолы	-	0,028
9	Цианиды	мг/дм ³	0,05
10	Цинк	мг/дм ³	0,075
11	Медь	мг/дм ³	0,038
12	Железо общее	мг/дм ³	0,859
13	Свинец	мг/дм ³	0,0007
14	Никель	мг/дм ³	0,005
15	Кобальт	мг/дм ³	0,011
16	Хром 3+	мг/дм ³	0,013
17	Марганец	мг/дм ³	0,07
18	Кадмий	мг/дм ³	0,001
19	СПАВ неионогенные	мг/дм ³	10
20	СПАВ анионные	мг/дм ³	0,285

Таблица 4 - Фактические концентрации загрязняющих веществ и фатические показатели свойств сточных вод (выпуск №2)

N п/п	Фактические концентрации загрязняющих веществ и фактические показатели свойств сточных вод		
	Наименование вещества или показателя	Единица измерения	Фактическая концентрация i-го загрязняющего вещества или фактический показатель свойств сточных вод абонента
1	2	3	4
Выпуск N 2 (контрольный колодец № 492)			
1	Взвешенные вещества	мг/дм ³	245,0
2	Сухой остаток	мг/дм ³	700
3	БПК _{полн}	мг/дм ³	70,27
4	Нефтепродукты	мг/дм ³	0,36
5	Фенолы(сумма)	мг/дм ³	0,038
6	Сульфаты	мг/дм ³	42,9
7	Хлориды	мг/дм ³	31,7
8	Железо общее	мг/дм ³	4,94
9	Марганец	мг/дм ³	0,126
10	Медь	мг/дм ³	0,317
11	Цинк	мг/дм ³	0,293
12	Кальций	мг/дм ³	0,025
13	Хром ⁺³	мг/дм ³	0
14	Никель	мг/дм ³	0,011
15	Кадмий	мг/дм ³	0,001
16	Цианиды	мг/дм ³	0
17	Кобальт	мг/дм ³	0,011
18	Свинец	мг/дм ³	0,004

3 УСЛОВИЯ ПРИЕМА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ И ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СИСТЕМУ КАНАЛИЗАЦИИ Г. ПЕНЗЫ

В соответствии с законом РФ «Об общих принципах местного самоуправления в РФ», Уставом г. Пензы и в целях обеспечения безаварийной работы сооружений и систем канализации г. Пензы, их безопасной эксплуатации, охраны жизни и здоровья населения г. Пензы, рационального использования и охраны реки Суры от загрязнений введено Постановление Правительства РФ от 12 февраля 1999 г. N 167 «Об утверждении Правил пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации».

Вторым основополагающим документом является Постановление Правительства РФ от 29 июля 2013 г. N 644 «Об утверждении правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты правительства Российской Федерации», Постановление Правительства РФ от 21 июня 2013 г. №525.

Условия направлены на обеспечение рационального использования и охраны р. Суры от загрязнений недостаточно-очищенными сточными водами промышленных предприятий, предотвращение нарушений технологического режима очистки очистных сооружений канализации г. Пензы, охрану жизни и здоровья населения г.Пензы и обслуживающего персонала ООО «Горводоканал».

Действие условий распространяется на все промышленные предприятия и организация, независимо от формы собственности, которые сбрасывают сточные воды в систему городской бытовой канализации.

Требования к качеству сточных вод, сбрасываемых в абонентами в систему городской хозфекальной канализации, основаны на принципах:

-необходимости соблюдения на выпуске с городских очистных сооружений канализации в р. Суре величины допустимых концентраций загрязняющих веществ и общих свойств сточных вод.

-учёта фактических параметров очистки сточных вод на городских очистных сооружениях канализации;

- единых нормативных требований к качеству сточных вод, сбрасываемых абонентами в систему городской канализации, дифференцировано;

-учёта требований к защите сетей и сооружений канализации от агрессивного влияния сточных вод на материал труб, колодцев, оборудования, предотвращения заливания, зажиривания, а также обеспечения технологического режима очистки.

Нормативы допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемые в горколлектор, рассчитаны отдельно для первой и второй очереди очистных сооружений канализации и утверждены Постановлением Главы администрации г. Пензы № 622 от 03.04.2003.

В систему канализации г. Пензы не допускается сброс поверхностного стока с территории предприятий и организаций (дождевые, талые, поливочные и др.) и дренажных вод.

Абоненты несут ответственность за нарушение по их вине условий приема, повлекшее сброс недостаточно очищенных сточных вод в р. Суру, а также аварии или несчастные случаи, возникшие на сооружениях ООО «Горводоканал» г. Пензы в связи со сбросом сточных вод, не отвечающих требованиям условий.

За превышение норм ПДК вредных веществ в сточных водах абоненты платят повышенную плату, которая устанавливается Правительством Пензенской области в порядке, установленном Правительством Российской Федерации

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНОПОКРЫТИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Таблица 5 – Характеристика процессов нанесения покрытий

Наименование процесса	Поступило, т	Потери, т	Сбросы, т	Количество сточных вод, т	Количество промывных вод, т	Расход металла, т
1	2	3	4	5	6	7
Хромирование	3,1	0,155	1,6	1,026	-	-
Анодирование	4,05	0,202	1,047	-	2,74	-
Химическое никели-	4,33	0,2085	1,186	2,31	-	1,28
Олово - висмут	3,05	0,17	1,91	-	-	0,072
Олово - цинк	8,05	0,4045	2,192	-	4,9371	0,112
Гальваническое	1,957	0,098	0,39	1,353	-	0,105
Цинкование	10,26	0,513	4,246	-	4,768	0,18
Никель - медь	5,63	0,2745	2,725	-	2,246	0,0132
Химическое меднение	3,098	0,1549	1,4637	-	1,449	0,0345

5 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПЕРЕХОДУ НА РАЦИОНАЛЬНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ПРОМЫВОЧНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Современные требования к охране окружающей среды привели к резкому увеличению штрафов за выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду и соответственно к росту стоимости очистки сточных вод. Эти затраты существенно повышают себестоимость химической и электрохимической обработки. Прямые потери, которых можно избежать, включают также унос с деталями и технологической оснасткой компонентов растворов, нерациональное использование воды на промывку, нагрев и охлаждение.

Основными требованиями к системам водного хозяйства гальванического производства являются:

- гибкость;
- автоматизация;
- унификация оборудования;
- малоотходность процессов очистки воды.

Наиболее простой способ создания бессточного участка нанесения гальванопокрытий реализуется для таких процессов, как хромирование и обезжиривание. Оба процесса проводятся при высоких температурах и сопровождается большим, что обеспечивает большую скорость испарения растворов. Составы этих электролитов могут быть достаточно низкоконтентрированными, что снижает вынос входящих в них компонентов в промывные ванны. Так, электролиты хромирования могут работать при хорошем качестве получаемых покрытий при концентрации хромового ангидрида 120-170 грамм на литр и даже ниже, а электролиты обезжиривания при концентрации по щелочи 30-50 грамм на литр.

Основной объем сточных вод формируется в гальваническом производстве за счет промывных вод после операций подготовки и нанесения гальванических покрытий. Незначительная часть стоков (5-7% от общего

объема) формируется за счет опорожнения отработанных технологических растворов и электролитов.

Сточные воды гальванических производств содержат в своем составе большое количество ингредиентов, как правило, характеризующихся высокой токсичностью, требующих глубокого обезвреживания на стадиях локальной межоперационной, внутрицеховой и общезаводской очистки.

По степени воздействия на экосистемы тяжелые металлы могут быть расположены в следующий ряд:



Вода, используемая в гальванике, может использоваться в различных процессах с различной характеристикой, что определяет возможность внедрения повторного использования воды в высокотоксичном производстве после очистки или последовательного ее использования в разных операциях.

В гальваническом производстве следует применять системы многократного использования воды, обеспечивающие регенерацию воды и рекуперацию ценных компонентов.

На вновь проектируемых и реконструируемых гальванических производствах при промывке деталей и приготовлении электролитов в операциях подготовки поверхности деталей к покрытию необходимо применять воду II и III категорий. При промывке применять схемы многократного использования воды.

Микробиологические показатели воды для всех трех категорий – по СанПиН 2.1.4.1074-01 [8].

Таблица 6. – Рекомендуемая область применения различных категорий воды

Категория воды	Область применения
1	2
Вода общего назначения	
Техническая (кроме III категории) Питье- вая	Приготовление электролитов и промывка при подготовительных операциях и нанесении матовых защитных покрытий. Растворы обезжиривания, травления, снятия травильного шлама, полирования поверхности алюминия и его сплавов, цинкования, кадмирования, меднения, хромирования. Приготовление электролитов и промывка при нанесении защитно-декоративных покрытий. Для электролитов активации, цинкования, кадмирования, свинцевания, меднения, никелирования, хромирования, железнения растворов для получения металлических покрытий химическим или контактным способом, покрытий сплавами медь-цинк, олово-цинк, никель-палладий, никель-кобальт, фосфатирования, химического оксидирования металлов и их сплавов, анодного окисления меди и ее сплавов, анодного окисления титана и его сплавов, осветления и пассивирования, хроматирования.
Вода специального назначения	
Особо чистая вода (III категории) Уль- трачистая	Промывка перед обработкой в электролитах, приготовленных на особо чистой воде специального назначения. Электролиты оловянирования, меднения, никелирования, хромирования. Покрытие сплавами: олово-никель, олово-висмут, олово-свинец, медь-олово, медь-свинец-олово, драгоценными металлами. Для анодного окисления алюминия и его сплавов. Приготовление растворов для получения металлических покрытий химическим способом, для осветления и пассивирования, наполнения и пропитки покрытий. Финишная промывка, ванны улавливания, технологические процессы регенерации электролитов или ценных веществ, промывка особо ответственных деталей. Приготовление электролитов и промывка деталей для нужд микроэлектронной промышленности.

Таблица 7. – Влияние примесей в промывной воде на качество покрытий (на примере кислого меднения)

Примеси	Покрытие: меднение кислое
Fe^{2+}	Дымчатое покрытие
СГ	Иглообразный осадок
Органические вещества	Хрупкость, блестящие полосы

Расход воды на приготовление технологических растворов определяется объемом ванн и составом растворов.

До 90-95 % воды в гальваническом производстве используется на промывочные операции, причем удельный расход воды зависит от применяемого оборудования и колеблется в широком диапазоне от 0,2 до 2,3 куб.метров на 1 м обрабатываемой поверхности.

В гальваническом производстве при нанесении покрытий детали обрабатываются поочередно в нескольких растворах, имеющих, как правило, отличающиеся друг от друга составы с четкими границами интервалов концентраций веществ. Промывка деталей предназначена для предотвращения загрязнения технологических растворов обеспечения чистоты поверхности готовых деталей.

В соответствии с ГОСТ 9.314-90 в гальваническом производстве может использоваться вода трех категорий: вода 1-й категории по своим физико-химическими показателями соответствует питьевой воде, а вода 3-й категории -дистиллированной воде.

Основное количество загрязнений поступает в сточные воды в результате выноса электролита на поверхностях деталей и оснастки. Количество выносимого электролита, в зависимости от формы деталей и вязкости электролита, составляет до 0,7 л на 1 м обрабатываемой поверхности.

Основными направлениями, позволяющими значительно снизить загрязненность сточных вод, являются совершенствование технологии

нанесения гальванопокрытий, внедрение прогрессивного современного оборудования, создание экологически безопасных электролитов, разработка рациональных, эффективных межоперационных промывок.

Каскадность

Важным фактором при применении каскадности является совместная работа технологов основного производства и экологов уже на начальной стадии выбора технологических решений. Необходимо, чтобы главным принципом организации производств было максимальное предотвращение попадания загрязнений на очистные сооружения, так как экономически выгоднее предотвратить загрязнение воды, чем потом очищать загрязненную воду.

Изменяя количество каскадов промывки, направляя те или иные промывные воды на локальные системы очистки, меняя схемы, обеспечиваются минимальные затраты на обезвреживание стоков с максимальным эффектом очистки.

Важным моментом является использование схем, позволяющих исключить или максимально снизить сброс таких компонентов, как кадмий, никель, медь, цинк, хром.

Подробные описания данных мероприятий представлены в работах С.С.Виноградова «Экологически безопасное гальваническое производство» [16].

6. ПРИНЯТЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Выбор методов очистки проводился исходя из принципа «наилучших доступных технологий», минимизации общего количества жидких и твердых отходов, а также на основе сравнительного анализа альтернативных вариантов.

При выборе методов для очистки стоков производства гальванических покрытий и производства печатных плат также учитывались следующие факторы:

- состав и количество загрязненных стоков;
- наличие промышленного выпуска необходимого оборудования для очистки стоков;
- требования, предъявляемые к качеству воды, сбрасываемой в систему хозяйственно-бытовой канализации;
- возможность передачи образующихся в результате очистки осадков и шламов для утилизации организациям, имеющим необходимые лицензии;
- возможность организации оборотной системы водоснабжения.

Очистные сооружения включают две системы оборотного водоснабжения №1 и №2, которые могут обеспечить до 90% потребностей гальванического производства в воде, требуемой для проведения промывочных операций.

Оборотная система №1 основана на обессоливании предварительно очищенных реагентным способом КЩ и хромсодержащих промывных вод методом обратного осмоса, со сбросом концентрата в канализацию предприятия после селективной доочистки от ионов тяжелых металлов.

Оборотная система №2 основана на деионизации слабозагрязненных промывных вод по упрощенной технологической схеме ионного обмена. Сброс стоков от этой оборотной системы в канализацию предприятия не предусмотрен. Предусматривается периодическая «продувка» системы со

сбросом стоков в подземный усреднитель КЩ-стоков. Загрязнения из системы выводятся в виде концентрированных растворов, которые перерабатываются совместно с отработанными растворами гальванического производства и производства печатных плат.

Часть стоков, сбрасывается в систему канализации, после трехступенчатой финишной доочистки от ионов тяжелых металлов, органических и взвешенных веществ.

Промывные хромсодержащие стоки, обрабатываются в кислой среде восстановителем (метабисульфитом натрия) для перевода соединений хрома(VI) в хром(III), обезвреживания перекисных соединений и окислителей, с последующей нейтрализацией гидроксидом натрия для перевода катионов тяжелых металлов в труднорастворимые гидроксиды.

Для увеличения степени очистки при реагентном обезвреживании кислотно-щелочных (КЩ) и никельсодержащих стоков в технологии используется сульфид натрия.

Труднорастворимые соединения отделяются от очищаемой воды электрофлотационным методом с применением малоизнашивающихся электродов, с последующим обезвреживанием образующихся осадков. Для улучшения процесса осадкообразования и отделения шлама от очищаемой воды в нейтрализованные стоки добавляют коагулянт (хлорид железа(III)) и флокулянты - Superfloc A100 (для осаждения труднорастворимых соединений в реакторах) и Superfloc C496 (для флотации. При электрофлотации процессу отделения взвешенных веществ сопутствует частичная очистка воды от растворимых органических соединений за счёт электродных реакций.

Предусмотрено раздельное обезвреживание промывных стоков и отработанных растворов по следующим причинам:

1. При заданном ОАО «ПО «Электроприбор» объеме отработанных растворов, невозможно достижение ПДК в стоках, сбрасываемых в

канализацию, при условии совместной обработки промывных вод и отработанных растворов.

2. При смешении отработанных растворов с промывными водами невозможна организация оборотной системы водоснабжения, которая обеспечивает качество возвратной воды, соответствующей требованиям ГОСТ 9.314-90.

В стоках производства печатных плат присутствуют устойчивые к обезвреживанию комплексообразователи (как в свободном, так и в связанном состоянии), которые являются причиной превышения ПДК по катионам тяжелых металлов. Наиболее опасными являются комплексы металлов с ЭДТА (трудноразрушаемые химическим способом), содержащийся в основном в отработанном растворе процесса химического меднения и промывных водах после него. Поэтому предусмотрена локальная предварительная очистка стоков, содержащих ЭДТА (этилендиаминтетраацетат, торговое название трилон Б) перед совместной обработкой с остальными сточными водами.

Медьсодержащие стоки с ЭДТА предварительно обрабатываются на установке УФ-окисления для разложения комплексообразователя ЭДТА при совместном воздействии УФ-облучения и окислителя с катализатором (конечными продуктами является вода, углекислый газ и аммиак). Одновременно происходит разрушение других органических соединений, присутствующих в сточных водах (степень очистки до 97%). После произведенной обработки сточные воды без ЭДТА дальше обрабатываются вместе с другими медьсодержащими сточными водами.

Другой особенностью сточных вод производства печатных плат является наличие в стоках органических веществ (растворенного сухого пленочного фоторезиста (СПФ), продуктов его разрушения и др.). Стоки, содержащие фоторезист, обрабатываются по технологии, рекомендованной фирмой «Elga Europe». В основе процесса лежит перевод СПФ в

труднорастворимую форму в кислой среде с последующим отделением осадка СПФ на фильтр-прессе. Степень очистки составляет ~90%. Доочистка стоков, содержащих фоторезист, производится совместно с кислотно-щелочными стоками.

Доочистка воды, сбрасываемой в канализацию, включает три стадии:

- механическую фильтрацию для удаления взвешенных веществ;
- сорбцию на активированном угле органических веществ;
- двухступенчатую селективную ионообменную обработку для извлечения катионов тяжелых металлов, с использованием на первой ступени ионообменника, селективного к катиону меди.

В части отработанных растворов предусмотрено реагентное обезвреживание с последующей фильтрацией и концентрированием фильтрата на вакуум-выпарной установке, чтобы свести к минимуму энергетические затраты и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Получаемый дистиллят используется в проектируемой оборотной системе водоснабжения №1.

Блок-схема технологического процесса очистки стоков приведена в приложении А.

6.1 Назначение локальных очистных сооружений.

Локальные очистные сооружения предназначены для обезвреживания промывных вод и отработанных растворов производства нанесения гальванических покрытий и производства печатных плат до уровня допустимых концентраций вредных веществ в сточных водах ОАО «ПО «Электроприбор», отводимых в городскую канализационную сеть г. Пенза.

6.2 Характеристика загрязнений сточных вод и пропускная способность очистных сооружений

Промывные воды, поступающие на обработку в корп.18 очистных сооружений, по своему составу разделены на следующие потоки:

- кислотно-щелочные стоки;
- кислотно-щелочные стоки, содержащие никель;
- кислотно-щелочные стоки оборотной системы №2 (стоки чистых промывок);
- хромсодержащие стоки.

Промывные воды, проходящие обработку в корп. КМЦ очистных сооружений, по своему составу разделены на следующие потоки:

- медьсодержащие стоки с ЭДТА;
- стоки, содержащие фоторезист.

Фактическая пропускная способность очистных сооружений составляет:

А. По узлу хромсодержащих стоков 70 м³/сут, но не более 80 м³/сут;

Б. По узлу кислотно-щелочных стоков 140 м³/сут (190 м³/сут*);

В. По узлу обработки никельсодержащих стоков:

- 60 м³/сут никельсодержащих стоков;
- 30 м³/сут кислотно-щелочных стоков*.

*- при работе в три смены.

Запроектированы две оборотные системы водоснабжения, предусматривающие очистку химически загрязненных производственных стоков и возврат очищенной воды в промывные операции.

Производительность оборотной системы №1 составляет номинально 10-12 м³ /час (максимально 15 м³ /час, до 100 м³/сут с учетом загрузки производственного оборудования), оборотной системы №2 – 10-15

м³/час (максимально 20 м³/час, до 100 м³/сут с учетом загрузки производственного оборудования).

Качество очищенной воды оборотных систем соответствует требованию ГОСТ 9.314-90 «Вода для гальванического производства и системы промывок».

Отведение кислотно-щелочных и хромсодержащих стоков осуществляется отдельно по существующим трубопроводам в существующие подземные резервуары очистных сооружений.

Отведение кислотно-щелочных стоков, содержащих никель, и кислотно-щелочных стоков оборотной системы №2 осуществляется трубопроводами из полиэтиленовых труб в баки-накопители, размещенные в подвальных помещениях насосной станции №2 на отм. -6,600.

Медьсодержащие стоки с ЭДТА из промывной ванны самотеком сливаются в промежуточный бак, а затем погружным насосом перекачиваются в приемный бак В01 станции УФ-окисления.

Стоки, содержащие фоторезист, с участка проявления и от оборудования снятия фоторезиста, самотеком поступают в промежуточный бак, откуда погружным насосом перекачиваются в узел их локальной обработки, расположенный в осях в осях 24-27/Н-П.

6.3 Принятые методы очистки сточных вод

Выбор методов очистки проводился исходя из принципа «наилучших доступных технологий», минимизации общего количества жидких и твердых отходов, а также на основе сравнительного анализа альтернативных вариантов

При выборе методов для очистки стоков производства гальванических покрытий и производства печатных плат также учитывались следующие факторы:

- состав и количество загрязненных стоков;
- наличие промышленного выпуска необходимого оборудования для очистки стоков;
- требования, предъявляемые к качеству воды, сбрасываемой в систему хозяйственно-бытовой канализации;
- возможность передачи образующихся в результате очистки осадков и шламов для утилизации организациям, имеющим необходимые лицензии;
- возможность организации оборотной системы водоснабжения.

Очистные сооружения включают две системы оборотного водоснабжения №1 и №2, которые обеспечивают до 90% потребностей гальванического производства в воде, требуемой для проведения промывочных операций.

Оборотная система №1 основана на обессоливании предварительно очищенных реагентным способом КЩ и хромсодержащих промывных вод методом обратного осмоса, со сбросом концентрата в канализацию предприятия после селективной доочистки от ионов тяжелых металлов.

Оборотная система №2 основана на деионизации слабозагрязненных промывных вод по упрощенной технологической схеме ионного обмена. Сброс стоков от этой оборотной системы в канализацию предприятия не предусмотрен. Предусматривается периодическая «продувка» системы со сбросом стоков в подземный усреднитель КЩ-стоков. Загрязнения из системы выводятся в виде концентрированных растворов, которые перерабатываются совместно с отработанными растворами гальванического производства и производства печатных плат.

Часть стоков, сбрасывается в систему канализации, после трехступенчатой финишной доочистки от ионов тяжелых металлов, органических и взвешенных веществ.

Промывные хромсодержащие стоки, обрабатываются в кислой среде восстановителем (метабисульфитом натрия) для перевода соединений

хрома(VI) в хром(III), обезвреживания перекисных соединений и окислителей, с последующей нейтрализацией гидроксидом натрия для перевода катионов тяжелых металлов в труднорастворимые гидроксиды.

Для увеличения степени очистки при реагентном обезвреживании кислотнo-щелочных (КЩ) и никельсодержащих стоков в технологии используется сульфид натрия.

Труднорастворимые соединения отделяются от очищаемой воды электрофлотационным методом с применением малоизнашивающихся электродов, с последующим обезвреживанием образующихся осадков. Для улучшения процесса осадкообразования и отделения шлама от очищаемой воды в нейтрализованные стоки добавляют коагулянт (хлорид железа(III)) и флокулянты - Superfloc A100 (для осаждения труднорастворимых соединений в реакторах) и Superfloc C496 (для флотации. При электрофлотации процессу отделения взвешенных веществ сопутствует частичная очистка воды от растворимых органических соединений за счёт электродных реакций.

Предусмотрено раздельное обезвреживание промывных стоков и отработанных растворов по следующим причинам:

1. При заданном АО «ПО «Электроприбор» объеме отработанных растворов, невозможно достижение ПДК в стоках, сбрасываемых в канализацию, при условии совместной обработки промывных вод и отработанных растворов.

2. При смешении отработанных растворов с промывными водами невозможна организация оборотной системы водоснабжения, которая обеспечивает качество возвратной воды, соответствующей требованиям ГОСТ 9.314-90.

В стоках производства печатных плат присутствуют устойчивые к обезвреживанию комплексообразователи (как в свободном, так и в связанном состоянии), которые являются причиной превышения ПДК по

катионам тяжелых металлов. Наиболее опасными являются комплексы металлов с ЭДТА (трудноразрушаемые химическим способом), содержащийся в основном в отработанном растворе процесса химического меднения и промывных водах после него. Поэтому предусмотрена локальная предварительная очистка стоков, содержащих ЭДТА (этилендиаминтетраацетат, торговое название трилон Б) перед совместной обработкой с остальными сточными водами.

Медьсодержащие стоки с ЭДТА предварительно обрабатываются на установке УФ-окисления для разложения комплексообразователя ЭДТА при совместном воздействии УФ-облучения и окислителя с катализатором (конечными продуктами является вода, углекислый газ и аммиак). Одновременно происходит разрушение других органических соединений, присутствующих в сточных водах (степень очистки до 97%). После произведенной обработки сточные воды без ЭДТА дальше обрабатываются вместе с другими медьсодержащими сточными водами.

Другой особенностью сточных вод производства печатных плат является наличие в стоках органических веществ (растворенного сухого пленочного фоторезиста (СПФ), продуктов его разрушения и др.). Стоки, содержащие фоторезист, обрабатываются по технологии, рекомендованной фирмой «Elga Еurore». В основе процесса лежит перевод СПФ в труднорастворимую форму в кислой среде с последующим отделением осадка СПФ на фильтр-прессе. Степень очистки составляет ~90%. Доочистка стоков, содержащих фоторезист, производится совместно с кислотнo-щелочными стоками.

Доочистка воды, сбрасываемой в канализацию, включает три стадии:

- механическую фильтрацию для удаления взвешенных веществ;
- сорбцию на активированном угле органических веществ;

- двухступенчатую селективную ионообменную обработку для извлечения катионов тяжелых металлов, с использованием на первой ступени ионообменника, селективного к катиону меди.

В части отработанных растворов предусмотрено реагентное обезвреживание с последующей фильтрацией и концентрированием фильтрата на вакуум-выпарной установке, чтобы свести к минимуму энергетические затраты и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Получаемый дистиллят используется в проектируемой оборотной системе водоснабжения №1.

Блок-схема технологического процесса очистки стоков приведена на листе чертежей 3,4

6.4 Технические характеристики

Технические характеристики локальных очистных сооружений приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Технические характеристики ЛОС

Параметр	Значение
Максимальная производительность при обработке, м ³ /сут:	
А. По узлу хромосодержащих стоков	
Б. По узлу кислотно-щелочных стоков	84
В. По узлу обработки никельсодержащих стоков, в том числе:	240*
- никельсодержащих стоков;	90
- кислотно-щелочных стоков.	60
Г. Обратная система №1	36*
Д. Обратная система №2 (слабозагрязненные стоки)	100
	100
Значение pH обработанных стоков, сливаемых в хозяйственно-бытовую канализацию	6,5-8,5
Суммарная концентрация загрязнений на выходе очистных сооружений, не более:	
- тяжелые металлы и многовалентные катионы, мг/л	См. таблицу №2
- общее солесодержание, г/л	200-1000
Потребляемая электрическая мощность, не более кВт	180
Потребление сжатого воздуха при давлении 0,5-0,6 МПа, не более нм ³ /ч	6

Примечание. *- при работе в три смены.

Таблица 9 - Концентрация загрязняющих веществ

Показатели состава сточ- ных вод	Концентрация загрязняющих веществ, мг/л				
	по проекту		фактически		ПДК по постановле- нию № 644
	согласно ТЗ до очист- ки*	ПДК сброса 2009 г.	до очистки	после очистки	
Узел обезвреживания хромовых стоков					
рН	2,53 – 8,5	6- 8,5	2,5 - 5,09	6- 8,5	6-9
Хром +6	0,32 - 9,4	отсут- ствие	1,2 - 15,04	отсутствие	0,05
Хром +3	0,04 – 1,85	0,07	0,04 - 0,94	0,07	0,5
Медь	отсутствует	отсут- ствует	отсутствует	отсутствует	0,5
Никель	отсутствует	отсут- ствует	отсутствует	отсутствует	0,25
Узел обезвреживания никелевых стоков					
Никель	0,07 - 4,35	0,031	0,5 - 17,47	0,016	0,25
рН	5 – 8,5	6- 8,5	5,09 – 8,5	6,5- 10,5	6-9
Медь	отсутствует	отсут- ствует	отсутствует	отсутствует	0,5
Узел обезвреживания кислотно-щелочных стоков					
Медь	0,47 – 5,52	0,003	1,5 - 6,31	0,05	0,5
рН	5,09 – 8,5	6- 8,5	5,09 – 8,5	6,5- 10,5	6-9
Никель	отсутствует	отсут- ствует	отсутствует	отсутствует	0,25
Хром +6	отсутствует	отсут-	отсутствует	отсутствует	0,05

		стствует			
Хром +3	отсутствует	отсут- ствует	отсутствует	отсутствует	0,5
Цинк	0,004 – 2,1	0,026	0,004 - 1,052	0,03	1
Свинец	0,002 – 0,13	0,0026	0,002 - 0,0651	0,006	0,25
Марганец	0,43 – 1,4	0,01	0,43 - 0,915	0,08	1
Железо	5,04 – 13,5	0,3	1,5 - 21,3	0,3	3
Сульфаты	138 - 565	281,47	138 - 315,5	154	300
Хлориды	40,4 – 400	77,59	40,4 - 202,2	92	1000
СПАВ	0,115 (по сумме)	0,22	0,8	0,5	10
Нефтепродукты		0,17	0,17	0,17	10
Фенол		0,001	0,009	0,005	0,25
Узел обезвреживания отработанных растворов					
Никель	42 г/л	0,016	15 - 52 г/л	0,016**	0,25
Медь	30 г/л	0,003	10 - 34 г/л	0,006**	0,5
рН	2- 12	11,5	2-12,5	11,5**	-
Узел очистки слабозагрязненных стоков					
слабозагрязненные стоки после очистки методом ионного обмена возвращаются на про- изводство для повторного использования на операциях промывки с показателями, соот- ветствующими требованиям ГОСТ 9.314-90, а элюаты обезвреживаются как отработан- ные растворы.					

* Потоки промывных вод разделены на хромсодержащие и кислотнo-щелочные стоки без выделения в отдельный поток отработанных рабочих растворов.

** данные очищенные стоки в канализацию не сбрасываются, а направляютcя на вакуумную выпарную установку для упаривания состава до кристаллического состояния с последующей

передачей в стороннюю специализированную организацию на утилизацию или захоронение.

6.5 Состав локальных очистных сооружений

Функциональная схема (блок схема) локальных очистных сооружений (ЛОС) приведена на чертежах 2, 3

Технологические схемы ЛОС представлены в Приложении А.

6.6 Расход основных реагентов и материалов

Расчетные данные расхода материалов и потребления энергоносителей для комплекса очистных сооружений производства нанесения гальванических покрытий и производства печатных плат сведены в таблицу.

Примечание. Нормы расходы материалов и реагентов будут установлены по результатам опытной эксплуатации очистных сооружений.

Таблица 10 - Расход основных реагентов и материалов по технологическим процессам

Материалы и энергоносители	Расход	Примечание
Узел очистки стоков, содержащих фоторезист		
Кислота соляная	2000	
Электроэнергия, тыс. кВт*ч/год	0,17	
Сжатый воздух, нм ³ /час	25	
Узел очистки стоков, содержащих ЭДТА		
Натр едкий технический, кг/год	650	
Кислота соляная, кг/год	1800	
Перекись водорода, кг/год	3500	
Хлорное железо, кг/год	250	

Электроэнергия, тыс. кВт*ч/год	26,5	
Сжатый воздух, нм ³ /час	2	
Оборотная система №2 (очистка слабозагрязненных стоков)		
Натр едкий технический, кг/год	500	
Кислота соляная, кг/год	600	
Электроэнергия, тыс. кВт*ч/год	51	
Сжатый воздух, нм ³ /час	0,1	
Узел обработки никельсодержащих стоков		
Натр едкий технический, кг/год	1000	
Хлорное железо, кг/год	3800	
Флокулянт Superfloc A110, кг/год	5	
Электроэнергия, тыс. кВт*ч/год	12	
Сжатый воздух, нм ³ /час	0,1	
Узел обработки хромсодержащих стоков (без возврата стоков)		
Кислота серная, кг/год	2150	
Метабисульфит натрия, кг/год	1800	
Флокулянт Superfloc A110, кг/год	12,5	
Электроэнергия, тыс. кВт*ч/год	12	
Сжатый воздух, нм ³ /час	0,1	
Узел обработки кислотно-щелочных стоков (без возврата стоков)		
Натр едкий технический, кг/год	11500	
Хлорное железо, кг/год	7700	
Флокулянт Superfloc A110, кг/год	12,5	
Сульфид натрия, кг/год	540	Для повышения степени очистки от меди и других тяжелых металлов предусмотрено использование сульфида натрия (при необходимости).
Электроэнергия, тыс. кВт*ч/год	15	

Сжатый воздух, нм ³ /час	0,1	
Узел обезвреживания отработанных растворов, выпарки и отделения осадка*		
Натр едкий технический, кг/год	24700	
Кислота серная, кг/год	10900	
Метабисульфит натрия, кг/год	2040	
Флокулянт Superfloc A110, кг/год	10	
Пеногаситель	200	
Электроэнергия, тыс. кВт*ч/год	57	
Сжатый воздух, нм ³ /час (0,05 МПа)	25	
Узел доочистки стоков		
Кислота соляная, кг/год	100	
Соль таблетированная	500	
Электроэнергия, тыс. кВт*ч/год	35	
Узел возврата очищенных стоков в производство в составе оборотной системы №1		
Электроэнергия, тыс. кВт*ч/год	61	

*- существенные затраты на реагенты относятся к узлу отработанных растворов и рассчитаны исходя из данных по нормам их образования, предоставленных для проектирования Заказчиком, и требуют уточнения.

Потребность в прочих комплектующих и расходных материалах составляет:

- масло для пневмогидравлической системы фильтр-прессов, не более - 2 л/год;
- электроды для измерения pH узла реагентной обработки – 12 шт./год;
- электроды для измерения окислительно-восстановительного (RX) потенциала узла реагентной обработки - 2 шт./год;
- электроды для измерения pH для установки обезвреживания ЭДТА стоков – 1 шт./год.

6.7 Нормы образования отходов производства

Очистные сооружения являются источником образования твердых отходов:

- отходы затвердевшей смолы ионообменников (в том числе отработанной), не содержащей опасные вещества (571 024 00 01 00 0), образующиеся при замене фильтрующей загрузки фильтров ФК и ФА в количестве 4000 кг 1 раз в 3 года, 40-60% влажности, класс опасности 4);
- отходы затвердевшей смолы ионообменников (в том числе отработанной), не содержащей опасные вещества (571 024 00 01 00 0), образующиеся при замене фильтрующей загрузки фильтров ФСО1 и ФСО2 в количестве 800 кг 1 раз в 3 года, 40-60% влажности, класс опасности 4);
- уголь активированный отработанный (314 801 00 00 00 0), образующийся при замене фильтрующей загрузки фильтров установок ФС1, ФС2 в количестве 2800 кг 1 раз в год 40-60% влажности, класс опасности 3;
- фильтровочные и поглотительные отработанные массы (314 700 00 00 00 0), образующиеся при замене фильтрующей загрузки фильтров установок ФМ1, ФМ2 и ФМ3 в количестве 3500 кг 1 раз в 3 года, 40-60% влажности, класс опасности 4; а также при замене фильтрующих материалов фильтр-прессов ФП1 и ФП2 в количестве 50 кг 1 раз в год;
- пластмассовая незагрязненная тара (5710180013005) (полиэтиленовые канистры от реагентов, полипропиленовые и полиэтиленовые мешки), в количестве не более 1000 кг;
- отходы (осадки) от реагентной очистки сточных вод (9450000000000), в количестве не более 40-60 т, влажность 70-80%, класс опасности 3-4.

Твердые отходы подлежат передаче на утилизацию сторонним организациям на договорной основе.

7. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Определение среднегодовых объемов поверхностных сточных вод

Расчет годового количества поверхностного стока производится согласно [6].

Годовое количество дождевых вод, м³/год, определяется по формуле

$$W_{\text{д}} = 10 \cdot h_{\text{д}} \cdot \varphi_{\text{д}} \cdot F, \quad (2.1)$$

где $h_{\text{д}}$ – слой осадков, мм, за теплый период года, согласно табл.2 СНиП 23-01-99, $h_{\text{д}} = 408.3$ мм

F – площадь водосброса, га, 558000 м²;

$\varphi_{\text{д}}$ – коэффициент стока дождевых вод, определяется как средневзвешенная величина для всей площади водосбора с учетом средних значений коэффициентов стока для различного рода поверхностей,

$\varphi_{\text{д}}$ – для водонепроницаемых поверхностей 0,8;

$\varphi_{\text{д}}$ – грунтовых поверхностей 0,2;

$\varphi_{\text{д}}$ – газонов и зеленых насаждений 0,1.

$$\varphi_{\text{д}} = \frac{0,7 \cdot 5,03 + 0,7 \cdot 2 + 0,1 \cdot 8,85}{15,88} = 0,366 \quad (2.2)$$

Годовой объем дождевых вод составит, м³/год

$$W_{\text{д}} = 10 \cdot 408,3 \cdot 0,366 \cdot 15,88 = 23730,723$$

Годовое количество талых вод, м³/год

$$W_T = 10 \cdot h_T \cdot \varphi_T \cdot F, \quad (2.3)$$

где h_T – слой осадков, мм, за холодный период года, согласно табл.1

СНиП 23-01-99, $h_T = 201,1$ мм;

φ_T - коэффициент стока талых вод, равный 0,5

$$W_T = 10 \cdot 201,1 \cdot 0,5 \cdot 15,88 = 15697,34$$

Годовое количество поливо-моечных вод, м³/год

$$W_M = 10 \cdot m \cdot k \cdot F_M \cdot \varphi_M \quad (2.4)$$

где m – расход воды на одну механизированную мойку покрытий проездов, равный 1,5 л/м²;

k – количество моек в году, равное 30;

φ_M – коэффициент стока, равный 0,5;

F_M – площадь покрытий, подвергающихся мокрой уборке, равная 8,4 га.

$$W_M = 10 \cdot 1,5 \cdot 30 \cdot 2 \cdot 0,5 = 450$$

Общее количество поверхностного стока составит:

$$W = 23730,72 + 15697,34 + 450 = 40148,06 \text{ м}^3/\text{год или } 283,1803 \text{ тыс. м}^3/\text{год}.$$

Определение суточных расходов

Поверхностный сток:

$$W_{\text{сут}} = 10 \cdot h_a \cdot \varphi_D \cdot F \quad (2.5)$$

где h_a – среднесуточный слой осадков, 21 мм.

$$W_T = 10 \cdot 21 \cdot 0,366 \cdot 15,88 = 1220,537 \text{ м}^3/\text{сут},$$

Объем дождевого стока от расчетного дождя W_{oc} , м³, отводимого на очистные сооружения с селитебных территорий и площадок предприятий, определяется по формуле:

$$W_{oc} = 10 \cdot h_a \cdot F \cdot \Psi_{mid} = 10 \cdot 21 \cdot 15,88 \cdot 0,67 = 247,728 \text{ м}^3,$$

где h_a - максимальный слой осадков за дождь, мм, сток от которого подвергается очистке в полном объеме.

Максимальный суточный объем талых вод $W_{m.cym}$, м³, в середине периода снеготаяния, отводимых на очистные сооружения с селитебных территорий и промышленных предприятий, определяется по формуле:

$$W_{m.cym} = 10 \cdot \Psi_m \cdot K_y \cdot F \cdot h_c, \quad (2.6)$$

где Ψ_m - общий коэффициент стока талых вод (принимается 0,5-0,7);

F - площадь стока, 2,06 га;

K_y - коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега, определяется по формуле:

$$K_y = 1 - F_y / F = 1 - 7,03 / 15,88 = 0,557, \quad (2.7)$$

F_y - площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками), 7,03 га;

h_c - слой талых вод за 10 дневных часов, мм, принимается в зависимости от расположения объекта. Границы климатических районов определяются по

карте районирования снегового стока [6]. Для 1 района величины h_c соответственно равны 25 мм.

$$W_{m.cym} = 10 \cdot 0,7 \cdot 0,557 \cdot 15,88 \cdot 25 = 1547,903 \text{ м}^3$$

Определение расчетных расходов дождевых и талых вод в коллекторах дождевой канализации

Расходы дождевых вод в коллекторах дождевой канализации, л/с, отводящих сточные воды с селитебных территорий и площадок предприятий, следует определять методом предельных интенсивностей по формуле:

$$Q_r = \Psi_{mid} AF / t_r^n \quad (2.8)$$

Средний коэффициент стока Ψ_{mid} зависит от вида поверхности стока Z_{mid} , а также от интенсивности q_{20} и продолжительности t_r дождя и определяется по формуле:

$$\Psi_{mid} = Z_{mid} q^{0,2} t_r^{0,1}, \quad (2.9)$$

здесь Z_{mid} – среднее значение коэффициента характеризующего поверхность бассейна стока, определяемого по формуле 2.10, в зависимости от поверхности стока:

Таблица 11 - Среднее значение коэффициента характеризующего поверхность бассейна стока

Виды покрытия	Площадь покрытия, F_i , га	Коэффициент Z_i
Кровли зданий и сооружений	5,03	0,304
Асфальтобетонные покрытия	2	0,304
Озеленение	8,85	0,038
Общая	15,88	$Z_{mid}=0,147$

$$Z_{mid} = \frac{(\sum F_i \cdot Z_i)}{\sum F} \quad (2.10)$$

$$Z_{mid} = \frac{5,03 \cdot 0.306 + 2 \cdot 0.306 + 8,85 \cdot 0.038}{15,88} = 0,1566$$

Расчетная продолжительность дождя, мин.:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_p, \quad (2.12)$$

где t_{con} – время поверхностной концентрации, принимаемое
5 мин (п.2.16 [6]);

t_{can} – время движения воды по водосточному лотку, мин;

$$t_{can} = 0.021 \sum_{i=1}^n \left(\frac{l_{can}}{v_{can}} \right), \quad (2.13)$$

где l_{can} – длина участков лотков, м;

v_{can} – расчетная скорость течения на участке, м/с.

$$t_{can} = 0.021 \sum_{i=1}^n \left(\frac{71,625}{0,8} \right) = 1,88$$

t_p – время движения воды по трубопроводам, мин.

$$t_p = 0.017 \sum_{i=1}^n \left(\frac{l_p}{v_p} \right), \quad (2.14)$$

где l_p – длина трубопроводов, м ($l_p = 477,5$ м);

v_p – расчетная скорость течения на участке, м/с по табл.16 [4] (1,1-1,2).

$$t_p = 0.021 \sum_{i=1}^n \left(\frac{477,5}{1,2} \right) = 7,83 \quad (2.15)$$

$$t_r = 5 + 1,88 + 7,83 = 14,71 \text{ мин}$$

$$\Psi_{\text{mid}} = 0,157 \cdot 80^{0,2} \cdot 14,71^{0,1} = 0,49$$

Параметр А определяется по формуле 4 [4]:

$$A = q_{20} \cdot 20^n \left[1 + \frac{lqP}{\lg m_r} \right]^\gamma, \quad (2.16)$$

где q_{20} – интенсивность дождя л/с на 1 га, для данной местности продолжительностью 20 мин при $P = 1$ год, определяемая по чертежу 1 [6]:

$$q_{20} = 80 \text{ л/с};$$

n – показатель степени, определяемый по таблице 4 [6]:

$$n = 0,59;$$

m_r – среднее количество дождей за год, принимаемое по таблице 4 [6]:

$$m_r = 150;$$

γ – показатель степени, принимаемый по таблице 4 [6]:

$$\gamma=1,33;$$

P – период однократного превышения расчетной интенсивности дождя, принимаемый по таблице 5 [6]:

$$P = 1;$$

$$A = 80 \cdot 20^{0,59} \cdot \left[1 + \frac{\lg 1}{\lg 150} \right]^{133} = 468,49$$

$$Q_r = \frac{0,67 \cdot 468,49 \cdot 15,88}{14,71^{0,59}} = 746,25 \text{ л/с}$$

$$Q_r = \frac{Q_r \cdot 20 \cdot 60}{1000} = \frac{746,25 \cdot 20 \cdot 60}{1000} = 895,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Сведения об осадках за год представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Сведения об осадках за год

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Количество осадков, мм	33,8	31,2	43,1	44,4	48,6	93,3	62,2	48,9	52	58,9	58,9	36,1
Расход, м ³ /мес	11143,4	18406,1	21067,2	20537,2	41313,9	68257,7	21195,8	22632,8	16645,3	20058,2	22231,4	34317,4

Количество осадков за холодный период – 201,1 мм, за теплый период – 408,3мм.

7.1. Выбор метода и схемы очистки поверхностных сточных вод площадки

Основные требования к очистке поверхностных сточных вод:

- правильное планировочное решение территории объекта, обеспечивающее полный прием поверхностного стока дождевой канализации;
- обеспечение очистными сооружениями приема расчетного количества сточных вод;
- надежность и экологичность очистных сооружений, наличие мероприятий по защите конструкции очистных сооружений от коррозии.

Основным показателем работы очистных сооружений является качество очистки. Промышленные и ливневые сточные воды перед сбросом в водоем или использованием на технические нужды, должны быть очищены до концентрации в них нефтепродуктов - 0,05 мг/л, взвешенных частиц – не более 10,5 мг/л.

Основные способы очистки: отстаивание, напорная или безнапорная фильтрация и сорбция.

Выбор технологической схемы аккумулирования и очистки ливневых, талых и смешанных вод производится на основании сопоставления качества исходной воды с требованиями к ее степени очистки. При этом необходимо учитывать расчетные объемы аккумулирующих резервуаров, экологические и экономические факторы.

Подбор состава очистных сооружений и назначение основных технологических параметров их работы осуществляются на основании технологических исследований, проводимых на конкретном поверхностном стоке.

Применение тонкослойных отстойников позволяет интенсифицировать процесс осветления воды осаждением, на 60% уменьшить площадь отстойника и на 25-30% повысить эффект обработки воды по сравнению с горизонтальными отстойниками.

Наиболее эффективная очистка сточных вод повторного использования происходит в основном флотацией и фильтрованием.

В технологических схемах для очистки нефтесодержащих сточных вод используются установки напорной флотации. Основным сооружением этих

установок являются флотокамера (флотатор). Недостатком этого метода является сложность конструктивного оформления, большие затраты электроэнергии.

Для поверхностного стока, содержащего растворенные органические загрязнения, соединения азота, а также специфические вещества в концентрациях, многократно превышающих ПДК, в сочетании с традиционными используются биологические методы очистки.

Для интенсификации осветления данных сточных вод и обеспечения более глубокой степени очистки, воду очищают способом фильтрования через различные загрузки из природных и синтетических материалов.

Применение синтетических материалов, пористость которых достигает 95%, позволяет существенно повысить скорость фильтрования, увеличить продолжительность фильтроцикла и осуществлять процесс очистки с меньшими затратами по сравнению с обычными зернистыми фильтрами.

Обзор схем показал, что все технологические схемы, применяемые для очистки стоков, основу которых составляют взвешенные вещества и нефтепродукты, можно классифицировать на:

- реагентные;
- безреагентные.

Технологические схемы, относящиеся к реагентным, имеют в своем составе реагентное хозяйство. Такие очистные сооружения сложны, требуют реагентной обработки воды с применением коагулянта, что приводит к повышению капитальных затрат и эксплуатационных расходов, что как следствие повышает себестоимость очищенных стоков. Для их размещения требуются значительные территории.

Принимая во внимание достоинства и недостатки, а также методы очистки вышеперечисленных установок и учитывая характеристику имеющихся стоков, а также необходимую нам степень очистки на выходе из сооружений выбираем очистную установку, разработанную ГК «Гидро-

аудит» с возможностью последующего применения очищенных поверхностных вод на поливо-мочные нужды, противопожарные нужды площадки и мойку автотранспорта.

7.2. Расчет сооружений очистки поверхностных сточных вод промплощадки

Установка ГК «Гидроаудит»

Рабочий проект очистных сооружений поверхностных сточных вод (ПСВ) по технологии разработанной ГП «Гидроаудит» выполнен в соответствии с действующими нормами, техническими условиями и рекомендациями. Очистные сооружения состоят из 4-х последовательно работающих секций: аккумулирующей емкости (АЕ), тонкослойного отстойника, нефтеловушки на основе сепаратора неустойчивых эмульсий «Альта», блока фильтров и установки УФ-обеззараживания.

Аккумулирующая емкость предназначена для накопления поверхностных сточных вод. Для каждого проекта рассчитывается необходимый свободный объем аккумулирования в аккумулирующей емкости при нормативном времени опорожнения АЕ не более 72 часов. Поверхностный сток поступает в аккумулирующую емкость и при расходе притока, превышающем номинальную производительность очистных сооружений q_w , уровень воды в аккумулирующей емкости увеличивается, в результате чего происходит накопление залповых сбросов поверхностных стоков. После окончания накопления поверхностных стоков уровень воды в аккумулирующей емкости понижается до номинального. Подача поверхностного стока из бассейна аккумулирующей емкости осуществляется с помощью насоса, оборудованного поплавковым выключателем. В качестве аккумулирующей емкости предлагается использовать железобетонную емкость глубиной до 3 метров. Тонкослойный отстойник предназначен для предварительной очистки по-

верхностных сточных вод от взвешенных веществ (ВВ) и нефтепродуктов. Эксплуатационные характеристики отстойника обеспечивают устойчивую работу с эффектом осветления не менее 90% при номинальной производительности. Для дальнейшей очистки отбор отстоянной воды, обогащенной нефтепродуктами, производится непосредственно с поверхностного слоя секции отстойника, что способствует увеличению эффективности работы отстойника по очистке сточных вод от взвешенных веществ. С поверхностного слоя отстойника сток, насыщенный нефтепродуктами (НП), поступает в нефтеловушку (сепаратор «Альта»), которая, независимо от концентрации нефтепродуктов в подаваемой на очистку воде, обеспечивает остаточную концентрацию на выходе не более 8 мг/л. При этом отделенные нефтепродукты накапливаются в специальной изолированной емкости - сборнике нефтепродуктов. Фильтры тонкой очистки предназначены для удаления из обрабатываемой воды взвешенных веществ и нефтепродуктов при помощи фильтрования и сорбции. В процессе фильтрования вода последовательно проходит через два фильтра (2-х каскадный безнапорный и напорный). Безнапорный фильтр состоит из двух слоев-каскадов:

- I каскад - слой из полиэфирного волокна (ПЭВ), где происходит задержание основного количества взвешенных веществ, поступающих на фильтры глубокой очистки;

- II каскад - слой из сорбента «Мегасорб» где происходит задержание основного количества нефтепродуктов.

Экспериментально установлено, что во всех случаях при работе в данной технологической схеме в номинальном режиме на выходе фильтра с загрузкой из ПЭВ концентрация нефтепродуктов не превышает 0,12 мг/л, концентрация взвешенных веществ не выше 5 мг/л.

Второй фильтр - напорный, с загрузкой из ГАУ, в котором происходит окончательная доочистка воды до требуемых значений. Через второй фильтр вода подается с помощью насоса. Насосы оборудованы поплавко-

выми датчиками, включаются и выключаются автоматически.

Качество воды после фильтров тонкой очистки соответствует нормативам для водоемов рыбохозяйственного водопользования. При таком качестве очищенной воды разрешен ее сброс на рельеф местности. Загрузка фильтров после выработки ресурса подлежит замене и направляется на утилизацию. Все работы по утилизации выполняются через специализированные организации, имеющие соответствующую лицензию.

При работе очистных сооружений присутствие персонала не требуется. Уровень воды в очистных сооружениях находится ниже глубины промерзания, поэтому они работают круглый год. Какой-либо подготовки к зиме не требуется. Наземных помещений очистные сооружения не имеют. Автоматические выключатели защиты насосов могут быть установлены в помещении, где подключается кабель. В этом же или аналогичном помещении устанавливается пульт автоматического контроля за состоянием очистных сооружений, обеспечивающий подачу аварийных светового и звукового сигналов при возникновении неисправностей и (или) при необходимости в замене загрузки фильтров. Ориентировочная частота смены загрузки фильтров один раз в год.

На территории строится железобетонное очистное сооружение, внутри которого устанавливается необходимое очистное оборудование. Такое сооружение может быть расположен в любом месте участка (даже непосредственно под действующей дорогой) и на поверхности от такого очистного сооружения имеются только обыкновенные канализационные колодезные люки, через которые и производится весь необходимый комплекс работ по обслуживанию очистных сооружений.

Расчет аккумулирующих емкостей

Полезный объем зоны отстаивания принимается на суточный объем приходящих поверхностных сточных вод

$$W=1220,537 \text{ м}^3,$$

Принимаем один четырехсекционный отстойник с расходом на одну секцию:

$$q_d=1220,537/(4 \cdot 3600)=0,0848 \text{ м}^3/\text{с}$$

Находим объем зоны отстаивания одной секции:

$$W_1=W/(1 \cdot 4)=1220,537/(1 \cdot 4)=305,134 \text{ м}^3 \quad (6.1)$$

Принимаем скорость движения воды в проточной части $v=10 \text{ мм/с}$ ($v \leq 10 \text{ мм/с}$). Длину проточной части секции принимаем равной $l=20 \text{ м}$.

Общая длина проточной и успокоительной части будет равна:

$$L=K_y \cdot l, \quad (6.2)$$

где K_y – коэффициент: $K_y=1,1-1,2$.

$$L=1,2 \cdot 20=24 \text{ м}$$

Принимаем типоразмеры разработчика $l=24 \text{ м}$.

Определяем площадь живого сечения проточной части:

$$\omega=q_d / v,$$

где q_d – расчётный расход дождевых вод, поступающих на очистку, $\text{м}^3/\text{с}$;

v - скорость движения воды в проточной части, принимается

не более $0,01 \text{ м/с}$

$$\omega = 0,014/0,01 = 1,4 \text{ м}^2$$

Принимаем ширину секции $B = 4,2 \text{ м}$.

Находим расчётную глубину проточной части секции:

$$h = W/(l \cdot B) = 305,134/24 \cdot 4,2 = 3,27 \text{ м}$$

Принимается 3 м .

Принятые размеры проточной части проверяем на осаждение частиц размерами не менее $0,05 \text{ мм}$ и $\leq 0,136 \text{ мм/с}$.

Определяем фактическую среднюю скорость осаждения задерживаемых частиц:

$$U_{\phi} = q_d / (L \cdot B) \cdot 1000 = 0,014 \cdot 1000 / 24 \cdot 4,2 = 0,14 \text{ мм/с} \quad (6.3)$$

Допустимая средняя скорость осаждения задерживаемых частиц:

$$u_{cp} = \sqrt{u_0^2 + w_0^2} = \sqrt{0,14^2 + 0,05^2} = 0,136 > 0,1 \text{ мм/с} \quad (6.4)$$

где u_0 – гидравлическая крупность задерживаемых частиц: $u_0 \leq 0,136 \text{ мм/с}$, что соответствует выпадению минеральных частиц размером не менее $0,05 \text{ мм}$;

w_0 – вертикальная составляющая скорости осаждения частиц: при $v \leq 0,01 \text{ м/с}$ $w_0 = 0,05 \text{ мм/с}$.

Объем твердого осадка от поверхностных вод за год определяется по формуле:

$$W_0^{\text{осад}} = \frac{C \cdot \Xi \cdot W_{\text{год}}}{\rho \cdot 100 \cdot 10^6} = \frac{1000 \cdot 60 \cdot 40148,06}{2,5 \cdot 1000 \cdot 10^6} = 9,64 \text{ м}^3 \quad (6.5)$$

где C – концентрация взвешенных веществ в стоке, поступающем на очистку, 1000 г/м^3 ;

Ξ – степень очистки, 60% ;

$W_{\text{год}}$ – средний годовой объем сточных вод, поступающих на очистку, $40148,06 \text{ м}^3$;

ρ – плотность осадка, составляющая в среднем $2,5 \text{ т/м}^3$.

При площади одной секции $f=BL=4,2 \times 24=100,8 \text{ м}^2$ и удалении осадка один раз в год высота слоя твердого осадка от дождевых вод составит:

$$h_{\text{т.о.}} = \frac{W_o^{\text{дожд}}}{f \cdot n \cdot N \cdot 1} = \frac{9,64}{100,8 \cdot 4 \cdot 1} = 0,024 \text{ м}, \quad (6.6)$$

где n – число секций в отделении;

N – число отделений.

При определении глубины с учетом малых высот слоя осадка, высотой слоя пренебрегаем.

Концентрация взвешенных веществ на выходе из отстойника – 400 мг/л , нефтепродуктов при эффективности очистки $\Xi=50\%$ – 5 г/л .

Расчет тонкослойных отстойников

Гидравлическая крупность взвешенных веществ, задерживаемых отстойником, $U_o = 0,2 \text{ мм/с}$.

Средняя скорость потока $V_{\text{ср}}$ рассчитываем по формуле:

$$V_{\text{ср}} = Q_{\text{оч}}/n \cdot B \cdot H_o \cdot 3,6, \text{ мм/с}$$

где Q – расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{час}$;

$H_o = 2,5$ – глубина части, м;

n – количество секций, принимаем 4секции;

$B=2,2$ – ширина секции, м.

$$V_{cp} = 50,856 / 4 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 3,6 = 1,4 \text{ мм/с}$$

Продолжительность пребывания сточных вод в потолочном пространстве, необходимая для задержания взвешенных веществ расчетной гидравлической крупности, T рассчитываем по формуле:

$$T = h / (3600 \cdot U_o) , \text{ ч} \quad (6.7)$$

где – h расстояние между пластинами, равное расстоянию по вертикали между верхней и нижней полостями, образующими ярус, $h = 100$ мм.

$$T = 100 / (3600 \cdot 0,2) = 0,14 \text{ ч.}$$

Длина яруса для задержания взвешенных веществ расчетной гидравлической крупностью, L рассчитывается по формуле:

$$L = K_3 \cdot T \cdot V_{cp}, \text{ мм} \quad (6.8)$$

где – K_3 коэффициент запаса равный 1,3

$$L_{4отд} = 1,3 \cdot 0,14 \cdot 3600 \cdot 1,4 = 917 \text{ мм} = 0,917 \text{ м}$$

Принимается фактическая, исходя из размеров завода – поставщика оборудования $L_{ф} = м.$

Эффект осветления сточных вод по взвешенным веществам, $\mathcal{E}$ считаем по формуле:

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \cdot 100 / C_1 , \% \quad (6.9),$$

где C_1 – концентрация взвешенных веществ в сточных водах, поступающих в отстойник, 400 мг/л.

C_2 – концентрация взвешенных веществ после отстойника, 40 мг/л.

$$\Theta = (400 - 40) \cdot 100 / 400 = 90 \%$$

Количество задержанного осадка в отстойниках рассчитывается по формуле:

$$P_{oc} = (C_1 - C_2) \cdot Q_{год} / 1000, \text{ кг/год} \quad (6.10)$$

$$P_{oc} = (400 - 40) \cdot 40148,06 / 1000 = 14453,3 \text{ кг/год или } 14,45 \text{ т/год}$$

Объем осадка, высаженного в отстойнике при влажности осадка $P = 95\%$ и объемном весе $\gamma = 1,1 \text{ т/м}^3$, W_{oc} рассчитываем по формуле:

$$W_{oc} = P_{oc} \cdot 100 / [(100 - p) \cdot \gamma], \text{ м}^3/\text{год} \quad (6.11)$$

$$W_{oc} = 14,45 \cdot 100 / [(100 - 95) \cdot 1,1] = 262,73 \text{ м}^3/\text{год}$$

Коэффициент влияния механических примесей на скорость всплывания нефтяных частиц, α рассчитываем по формуле:

$$\alpha = 0,0015 \cdot (C_{в.в} / C_{н.п}) + 0,875 \quad (6.12)$$

$$\alpha = 0,0015 \cdot (400/5) + 0,875 = 0,995$$

Высота яруса по вертикали, $h_{яр}$ рассчитываем из выражения:

$$h_{яр} = h / \cos \alpha, \text{ мм} \quad (6.13)$$

где α – угол наклона яруса, равный 45°

$$h_{яр} = 100 / \cos 45^\circ = 142,857 \text{ мм}$$

Продолжительность пребывания сточных вод в потолочном пространстве, необходимая для задержания нефтепродуктов расчетной гидравлической крупности, T_1 определяем по формуле:

$$T_1 = h_{\text{яп}} / U_0, \text{ч} \quad (6.14)$$

Где $U_0 = 0,15$ - гидравлическая крупность нефтепродуктов, задерживаемых отстойником, мм/с.

$$T_1 = 141,42 / 0,15 = 0,26 \text{ ч}$$

Длина яруса для задержания нефтепродуктов расчетной гидравлической крупностью, L определяем по формуле:

$$L_{(1 \text{ отд})} = 1,3 \cdot 0,26 \cdot 3600 \cdot 1,4 = 1703,52 \text{ мм} = 1,7 \text{ м}$$

Количество нефтепродуктов, задержанных в отстойнике, $P_{\text{н.п.}}$ рассчитываем по формуле:

$$P_{\text{н.п.}} = (C_4 - C_5) \cdot Q_{\text{год}} / 1000, \text{кг/год} \quad (6.15)$$

где C_4 – концентрация нефтепродуктов в сточных водах перед отстойником, 6 мг/л

C_5 - концентрация нефтепродуктов в сточных водах после отстойника, 1,8 мг/л

$$P_{\text{н.п.}} = (5 - 1,5) \cdot 40148,06 / 1000 = 140,52 \text{ кг/год или } 0,14 \text{ т/год}$$

Объем всплывших нефтепродуктов, $W_{\text{н.п.}}$ определяем по формуле:

$$W_{\text{н.п.}} = P_{\text{н.п.}} / \gamma_{\text{н.п.}}, \text{м}^3/\text{год} \quad (6.16)$$

Где $\gamma_{\text{н.п.}}$ – удельный вес всплывающих нефтепродуктов, 0,85 т/м³

$$W_{н.п} = 0,14 / 0,85 = 0,16, \text{ м}^3/\text{год}$$

Эффект осветления по нефтепродуктам Ξ рассчитываем по формуле:

$$\Xi = (C_4 - C_5) \cdot 100 / C_4, \% \quad (6.17)$$

$$\Xi = (5 - 1,5) \cdot 100 / 5 = 70\%$$

Полная длина полочной зоны отстойника 2200 мм.

Расчет фильтров доочистки сточных вод

1-я ступень фильтров

Материал – полиэфиговое волокно. Высота слоя – 600 мм. Скорость фильтрования – 8 м/час. Потери напора - 100 мм.

Площадь фильтров F_1 , м^2 , определяется по формуле:

$$F_1 = g_{\text{сет}} / v_1, \text{ м}^3 \quad (6.18)$$

где v_1 – скорость фильтрования, м/ч

$$F_1 = 50,856 / 8 = 6,36 \text{ м}^2$$

Конструктивно принимаем 4 рабочих фильтра. Размер одного фильтра – 1,4x1,2 м.

Фильтры тонкой очистки

Принимаются в качестве дополнительной ступени сорбционной очистки на случай «проскока» загрязнений, с целью защиты установок УФ обезза-

раживания.

Напорных фильтров принимается 4 шт. с размером в плане 410мм х 660мм. Высота сорбционного слоя 400мм.

Ультрафиолетовая установка обеззараживания стоков

Установки серии «Блеск 500» предназначены для обеззараживания воды, ультрафиолетовым (УФ) облучением с длиной волны 253,7 нм, обладающим наиболее высоким бактерицидным эффектом. Обработка УФ-облучением - простой и эффективный способ обеззараживания воды. Установки серии «Блеск» предназначены для использования в системах обеззараживания сточных вод.

Установки снабжены электронным блоком включения/выключения ламп, что обеспечивает значительное снижение потребляемой мощности, увеличение срока службы ламп, защиту ламп от скачков напряжения.

Таблица 13

Тип блока	Произв-сть, м3/ч	Параметры сети, В/Гц	Мощность, Вт	Номин. мощн. УФ-излучения, Вт	Масса (блок облуч. блок питания), кг	Тип УФ-ламп и кол-во	Ресурс ламп, ч	$P_{\max}$ в блоке, бар	Потери напора в блоке, бар	Присоед. разм., дюйм
Блеск-500	50	220/50	770	182	45/25	TUV-75x7	8000	6	0,02	Фл. Ду 100

Удаление осадков

В соответствии с санитарными правилами "Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных осадков" Задержанный осадок можно отнести к четвертому классу опасности, как нефтесодержащий.

Бадьи с осадком с помощью кран-балки извлекаются из осадкоуплотнителя, в них добавляется негашеная известь для обеззараживания и обезвоживания. Затем осадок в герметичной таре вывозится для утилизации на полигон ТБО. Уловленные в процессе очистки нефтепродукты предлагается ис-

пользовать как добавка в битум на асфальтобетонном заводе.

Принятые в проекте решения исключают возможность загрязнения почвы и водоемов от загрязнения сточными водами.

7.3 Санитарно-защитная зона очистных сооружений поверхностного стока.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» санитарно-защитная зона локальных очистных сооружений поверхностного стока составляет 50 м.

8. ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Программа производственного контроля определяет режим и виды замеров сточных вод в зависимости от их источника образования, требований к сбросу, соответствию технологическим регламентам в соответствии с требованиями законодательства в области охраны водных объект

Таблица 14 - Программа производственного контроля состава и свойств сточных вод, сбрасываемых в систему ливневой канализации г. Пензы

№ п/п	Место отбора проб	Определяемые показатели	Ед. изм.	Периодичность производственного контроля (суточная/ разовая проба)	Допустимая концентрация загрязняющего вещества на выпуске сточных вод и (или) дренажных вод в пределах норматива допустимого сброса мг/дм	Организация, осуществляющая отбор проб и проведение лабораторного контроля
1	2	3	4	5	6	7
	Выпуск №1 В ливневую канализацию г.Пенза (КК № 3)	Общие и гидрохимические показатели:				ООО "Горводоканал"
1		Взвешенные вещества	мг/дм ³	Ежемесячно (разовая проба)	0,57672	
2		Сухой остаток	мг/дм ³		281,354	
3		Сульфаты	мг/дм ³		57,1972	
4		Хлориды	мг/дм ³		20,281	
5		Фенолы	мг/дм ³		0,001	
6		Кальций	мг/дм ³		41,5253	
7		Цианиды	мг/дм ³		0,0298	
8		Нефтепродукты	мг/дм ³		0,01677	
9		Железо общее	мг/дм ³		0,08414	
10		Цинк	мг/дм ³		0,01	
11		Медь	мг/дм ³		0,001	
12		Свинец	мг/дм ³		0,0007	

№ п/п	Место отбора проб	Определяемые показатели	Ед. изм.	Периодичность производ- ственного контроля (суточная/ разовая проба)	Допустимая concentra- ция загрязняющего веще- ства на выпуске сточных вод и (или) дренажных вод в пределах норматива допустимого сброса мг/дм	Организация, осуществ- ляющая отбор проб и проведение лабораторного контроля
13		Никель	мг/дм ³		0,0057	
14		Кобальт	мг/дм ³		0,0014	
15		Марганец	мг/дм ³		0,01	
16		Кадмий	мг/дм ³		0,0002	
17		Хром ⁺³	мг/дм ³		0,002	
18		СПАВ неионогенные	мг/дм ³		10	
19		СПАВ анионные	мг/дм ³		0,285	
20		БПК _{полн}	мг О ₂ /дм ³		3	

1	2	3	4	5	6	7
		Микробиологические показатели:				ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области» Аккредитованный испытательный лабораторный центр
1		Колифаги	БОЕ /100мл	1 раз в квартал (разовая проба)	10	
2		Общие колиформные бактерии	КОЕ/100мл		Не более 500	
3		Патогенная микрофлора	Отсутствие в 1000 мл		Отсутствие	
4		Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100мл		100	
		Паразитологические исследования:				ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области» Аккредитованный испытательный лабораторный центр
1		Жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших		1 раз в квартал (разовая проба)	Не должны содержаться в 25 л воды	
2		Жизнеспособные яйца гельминтов			Не должны содержаться в 25 л воды	
		Радиологические показатели				
1		Суммарная объемная активность радионуклеидов		1 раз в год (разовая проба)	$\Sigma (A_i/YBi) \leq 1$	

Таблица 15 - Программа производственного контроля состава и свойств сточных вод, сбрасываемых в горколектор г. Пензы

№ п/п	Место отбора проб	Определяемые показатели	Ед. изм.	Периодичность производственного контроля (суточная/ разовая проба)	Допустимая концентрация ЗВ на выпуске сточных вод в пределах нормативов допустимого сброса, мг/дм ³	Организация, осуществляющая отбор проб и проведение лабораторного контроля
1	2	3	4	5	6	7
	Выпуск №2 (2-я очередь ОС) (КК № 492)	Общие и гидрохимические показатели:				ООО "Горводоканал"
1		Взвешенные вещества	мг/дм ³	Ежемесячно (разовая проба)	6,63	
2		Сухой остаток	мг/дм ³		445,7	
3		Сульфаты	мг/дм ³		60,45	
4		Хлориды	мг/дм ³		42,65	
5		Фенолы	мг/дм ³		0,001	
6		Кальций	мг/дм ³		56,27	
7		Цианиды	мг/дм ³		-	
8		Нефтепродукты	мг/дм ³		0,01677	
9		Железо общее	мг/дм ³		0,1	
10		Цинк	мг/дм ³		0,01	

БР-02069042-20.03.01-15МЗ107-2019

№ п/п	Место отбора проб	Определяемые показатели	Ед. изм.	Периодичность производ- ственного контроля (суточная/ разовая проба)	Допустимая кон- центрация ЗВ на выпуске сточных вод в пределах нормативов допу- стимого сброса, мг/дм ³	Организация, осу- ществляющая отбор проб и проведение лабораторного кон- троля
11		Медь	мг/дм ³		0,001	
12		Свинец	мг/дм ³		0,0007	
13		Никель	мг/дм ³		0,0057	
14		Кобальт	мг/дм ³		0,0014	
15		Марганец	мг/дм ³		0,01	
16		Кадмий	мг/дм ³		0,0002	
17		Хром ⁺³	мг/дм ³		0,0034	
18		БПК _{полн}	мг О ₂ /дм ³		3	

1	2	3	4	5	6	7
		Микробиологические показатели:				ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области» Аккредитованный испытательный лабораторный центр
1		Колифаги	БОЕ /100мл	1 раз в квартал (разовая проба)	10	
2		Общие колиформные бактерии	КОЕ/100мл		Не более 500	
3		Патогенная микрофлора	Отсутствие в 1000 мл		Отсутствие	
4		Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100мл		100	
		Паразитологические исследования:				ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области» Аккредитованный испытательный лабораторный центр
1		Жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших		1 раз в квартал (разовая проба)	Не должны содержаться в 25 л воды	
2		Жизнеспособные яйца гельминтов			Не должны содержаться в 25 л воды	
		Радиологические показатели				
1		Суммарная объемная активность радионуклеидов		1 раз в год (разовая проба)	$\Sigma (A_i/YBi) \leq 1$	

Таблица 16 - Программа производственного контроля состава и свойств сточных вод, сбрасываемых в горколлектор г. Пензы

№ п/п	Место отбора проб	Определяемые показатели	Ед. изм.	Периодичность производственного контроля (суточная/ разовая проба)	Средневзвешенная концентрация по предприятию, мг/дм ³		Организация, осуществляющая отбор проб и проведение лабораторного контроля
					До очистки	С учетом проектной эффективности очистки	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Выпуск №2 (2-я очередь ОС) (КК № 492)	Общие и гидрохимические показатели:					центральной заводской лаборатории
1		Взвешенные вещества	мг/дм ³	Ежедневно (разовая проба)	12,16713		
2		Сухой остаток	мг/дм ³		281,3536	281,3536	
3		Сульфаты	мг/дм ³		57,1972	57,1972	
4		Хлориды	мг/дм ³		20,281	20,281	
5		Фенолы	мг/дм ³		0,0101	0,0101	
6		Кальций	мг/дм ³		41,5253	41,5253	
7		Цианиды	мг/дм ³		0,05	0,05	
8		Нефтепродукты	мг/дм ³		0,119	0,01677	
9		Железо общее	мг/дм ³		0,420686	0,084137	
10		Цинк	мг/дм ³		0,044535	0,013361	

№ п/п	Место отбо- ра проб	Определяемые по- казатели	Ед. изм.	Периодичность про- изводственного кон- троля (суточная/ разовая проба)	Средневзвешенная concentra- ция по предприятию, мг/дм ³		Организация, осуществ- ляющая отбор проб и про- ведение лабораторного контроля
					До очистки	С учетом про- ектной эффек- тивности очист- ки	
11		Медь	мг/дм ³		0,016034	0,003207	
12		Свинец	мг/дм ³		0,007867	0,007867	
13		Никель	мг/дм ³		0,074447	0,037223	
14		Кобальт	мг/дм ³		0,005	0,005	
15		Марганец	мг/дм ³		0,034667	0,01	
16		Кадмий	мг/дм ³		0,00029	0,00029	
17		Хром ⁺³	мг/дм ³		0,01	0,002	
18		БПК _{полн}	мг О ₂ /дм ³		25,80306	25,80306	

9 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА В ГАЛЬВАНИЧЕСКОМ ЦЕХЕ

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоёмов, ввиду образования большого объёма сточных вод. Они содержат вредные примеси тяжёлых металлов, неорганические кислоты и щёлочи, поверхностно-активные вещества и другие высокотоксичные соединения, а также большое количество твёрдых отходов, особенно от реагентного сброса обезвреживания сточных вод, содержащих тяжёлые металлы в малорастворимой форме.

Анализ опасных и вредных факторов гальванического производства

При введении процесса химической очистки воды на работающего могут воздействовать следующие вредные и опасные производственные факторы.

Физические факторы:

- движущие машины и механизмы;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенная подвижность воздуха (сквозняки);
- недостаточная освещённость рабочей зоны;
- повышенная влажность воздуха;
- неровность пола: выбоины, траншеи, трапы, колодцы.

Химические факторы.

К химически опасным и вредным факторам, воздействующим на работника гальванопроизводства, относятся:

- воздействие кислоты (серная кислота, соляная, азотная кислоты), раздражает слизистую дыхательных путей, глаз, обжигает кожу. Концентриро-

ванная серная кислота – маслянистая жидкость, смешивается с водой во всех отношениях, выделяя большое количество тепла. Сильный окислитель. Токсична. При попадании на кожу вызывает тяжёлые ожоги;

- токсичность производственных сточных вод, хромосодержащего (хромовый

- альдегид) и кислотно-щелочного потока (сода кальцинированная, натрия фосфт, натрия силикат, цинк сернокислый, алюминия сульфат, натрия бихромат, натрия нитрат, станат натрия, уксусный натр, сульфат никеля, хлорид натрия, сульфат меди);

- воздействие щёлочи (едкий натр), вызывающей тяжёлые химические ожоги;

- известь строительная (пушонка). Очень гигроскопична. При попадании на кожу вызывает образование мягкого струпа. Особенно опасно поражение слизистых оболочек;

- глинозём – оказывает общетоксическое действие. При попадании а организм человека вызывают желудочно-кишечные расстройства. Раздражают кожный покров и слизистые оболочки.

В технологической схеме установки существует ряд стадий, где в случае нарушения технологического режима и правил безопасной работы могут произойти аварии, несчастные случаи. Перечень опасных мест с указанием мер предосторожности представлен в таблице 17.

Таблица 17. - Перечень наиболее опасных мест производства

Наименование мест особой опасности (помещений, оборудования, установок, трубопроводов и т.д.)	Предельно допустимые значения параметров, отклонения от которых может привести к опасной ситуации	Характер опасности	Основные организационно-технические профилактические меры
Отделение обработки сточных вод, озонаторная, выделение озонозооной смеси(концентрация озона – 20г/м3)	Нарушение герметичности фланцевых соединений и вентилялей, превышение ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны – озон 0,1 мг/м3)	Оказывает раздражающее действие на слизистые дыхательных путей	Установка многоканального газоанализатора «ГАЗОН» с автоматической сигнализацией 50% от ПДК с одновременным отключением аварийной вентиляции. Использование спецодежды и средств индивидуальной защиты: противогаз
Отделение очистки сточных вод	Нарушение герметичности фланцевых соединений и вентилялей, превышение ПДК вредных веществ в рабочей зоне – сероводород 10 мг/м3	Оказывает раздражающее действие на слизистые дыхательных путей	Установка газосигнализаторов с автоматической сигнализацией 50 % от ПДК
Отделение очистки сточных вод	Приготовление раствора из негашеной извести для станции нейтрализации	Оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки и кожные покровы	Оборудование местного отсоса, использование спецодежды и СИЗ

По пожарной опасности согласно НПБ 105-03 все помещения очистных сооружений, кроме лабораторий относятся к категории Д. категория помещения лаборатории – В4.

Таблица 18. - Санитарная характеристика производственных процессов

Наименование производственных процессов и помещений	Санитарная характеристика производственных процессов	Группа производственного процесса согласно СНиП 2.09.04-87*
Отделение очистки сточных вод	Выделение сероводорода	36.16

По характеристике реагентов, процессов производства, продуктов выделения очистные сооружения относятся к невяро – пожароопасным производствам.

Обеспечение безопасности технических процессов

при очистке сточных вод

Уровень шума работающего оборудования не превышает допустимого, поэтому мер для снижения шума не требуется.

Обеспечение безопасности технических процессов от неблагоприятного воздействия пыли должно быть комплексным и включать меры технологического, санитарно-технического, медико-профилактического и организационного характера. К этим мероприятиям относятся прежде всего герметизация, увлажнение материала и воздуха, автоматизация производственных процессов, местная и общеобменная вентиляция.

Защита работающих от воздействия промышленных газов, паров и пыли осуществляется с помощью следующих основных мероприятий:

- автоматизации и механизации процессов, сопровождающихся выделением вредных веществ;
- совершенствования технологических процессов;
- совершенствования конструкций оборудования (герметизация и др.)

Устройства местной вентиляции для отсоса токсичных веществ непосредственно от мест их образования (местные отсосы устанавливаются конструктивно встроенными и заблокированными с оборудованием так, что агрегат невозможно пустить в ход при выключенном отсосе), индивидуальных средств (в дополнении к общим защитным средствам пользуются спецодеждой, очками, шлемами, масками и респираторами).

Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская распространения по помещению. Для этого технологическое оборудование выполняется в кожухе с герметизацией и отсосом загрязнённого воздуха (местная вытяжная вентиляция). В помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух рабочей зоны больших количеств вредных газов, пыли, паров, наряду с рабочей предусматривается аварийная вентиляция.

Для эффективной работы система вентиляции удовлетворяет следующим санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям:

- количество приточного воздуха должно соответствовать количеству удаляемого (разница между ними должна быть минимальной);
- приточные и вытяжные системы в помещении должны быть правильно размещены;
- свежий воздух необходимо подавать в те части помещения, где количество вредных выделений минимально (или их нет вообще), а удалять, где выделения минимальны.

В гальванических цехах наряду с общей вытяжной вентиляцией предусмотрены местные отсосы, которые обеспечивают требуемый санитарно-гигиенический эффект и не препятствуют обслуживанию, наблюдению за рабочим процессом, ремонтно-монтажным работам.

Эксплуатация электроустановок на предприятии производится согласно «Правилам эксплуатации электроустановок потребителей» (ПЭЭП), «Прави-

лам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБЭЭП), соответствующим государственным стандартам ССБТ (12.3.003-86, 12.3.019-80, 12.3.032-84), должностным и производственным инструкциям для электротехнического персонала.

Согласно вышеуказанных стандартов и норм на предприятии должны обеспечиваться основные меры защиты от поражения током: изоляция, недоступность токоведущих частей, электрическое разделение сети с помощью специальных разделяющих трансформаторов, применение малого напряжения, использование двойной изоляции, защитное заземление и зануление, защитное отключение, применение специальных электрозащитных средств, организация безопасной эксплуатации электроустановок.

Обслуживание и эксплуатация действующих электроустановок, проведение в них оперативных переключений, организация и выполнение ремонтных, монтажных или наладочных работ и испытаний, осуществляется специально подготовленным, прошедшим медицинское освидетельствование, обучение и проверку знаний электротехническим персоналом.

Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых:

- при полном снятии напряжения – работа, которую выполняют на полностью отключенном оборудовании при условии, что все не отключенные токоведущие части другого оборудования в том же помещении или изолированы или имеют наглухо закрытые ограждения, или находятся на таком расстоянии, что случайное прикосновение к ним работающих невозможно;
- при частичном снятии напряжения – работа, которую выполняют на отключенных частях оборудования, в то время как другие его части находятся под напряжением;
- без снятия напряжения – работа непосредственно на токоведущих частях, находящихся под напряжением;
- без снятия напряжения – работа вдали от токоведущих частей.

Технические мероприятия безопасности, выполняемые при работах с полным или частичным снятием напряжения, состоят в следующем:

- отключаются токоведущие части, на которых придётся работать, а также те которые доступны прикосновению;
- вывешиваются плакаты: «Не включать – работают люди!» на рукоятках всех отключающих аппаратов, при помощи которых может быть подано напряжение к месту работы;
- устанавливаются временные изолирующие ограждения не отключенных токоведущих частей, доступных к случайному прикосновению. На ограждениях вывешиваются плакаты: «Стой, напряжение!»;
- снимаются постоянные ограждения токоведущих частей и убеждаются в отсутствии напряжения у каждой фазы относительно земли;
- на месте работ вывешивается плакат «Работать здесь!».

Для создания условий повышенной безопасности обслуживающего персонала и надёжности работы электрических устройств на предприятии следует регулярно проводить контроль и испытание изоляции с целью своевременного обнаружения участков со слабой изоляцией и ликвидации возможного замыкания на конструктивные части электрических установок.

Для создания нормальных условий работы персонала, безопасного ведения процессов, предупреждения пожаров, а также предотвращения выбросов вредных веществ в помещения в атмосферу предусматриваются следующие мероприятия:

- все аппараты, коммуникации и соединения максимально герметизированы и приняты в зависимости от физико-химических свойств среды, рабочего давления и температуры;
- в отделении очистки сточных вод, где возможно выделение в рабочую зону сероводорода в случае аварии, предусматривается установка газосигнализаторов с автоматической сигнализацией 50% от ПДК с одновременным включением звуковой сигнализации;

- в отделении обработки сточных вод и озонаторной, где возможно выделение в рабочую зону озоно-воздушной смеси в случае аварии, предусматривается установка многоканального газоанализатора «ГАЗОН» с автоматической сигнализацией 50% от ПДК и с одновременным включением аварийной вентиляции и звуковой сигнализации;

- отработанная озоно-воздушная смесь, после контакта аппаратов согласно схеме направляется на обезвреживание в деструктор озона, линия отработанной ОВС функционирует под слабым разрежением;

- поверхности оборудования и трубопроводов с температурой выше 45 °С теплоизолируются;

- с целью предупреждения возникновения статического электричества всё технологическое оборудование и трубопроводы, связанные с перемещением жидкостей и паров, являющихся диэлектриками, имеют заземление;

- для защиты технологического оборудования от превышения давления выше рабочего на линиях сжатого воздуха предусматриваются предохранительные клапаны;

- для обеспечения безопасной работы в отделении приёма сточных вод в корпусе очистных сооружений предусмотрены раковины самопомощи.

Персонал использует защитную одежду и средства индивидуальной защиты на всех стадиях технологического процесса.

Обеспечение безопасных условий труда при очистке сточных вод

Персонал, работающий с химикатами, обеспечен спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты.

При обслуживании станции химводоочистки и станции нейтрализации обслуживающий персонал руководствуется производственной инструкцией по технике безопасности, составленной с учётом специфических особенностей конкретного производства.

Аппаратчики станции нейтрализации и очистных сооружений обеспечиваются следующей спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты, а именно:

- халат х/б;
- сапоги резиновые (дежурные);
- перчатки резиновые технические;
- рукавицы х/б накладками из льняных тканей;
- фартук прорезиненный;
- респиратор.

Спецодежду и средства защиты работники содержат в исправном состоянии.

При необходимости пользуются переносным электрическим светильником напряжением до 42 В с защитной сеткой.

Операторы–аппаратчики умеют правильно пользоваться первичными средствами пожаротушения, знают места их расположения.

Во избежание поражения электрическим током выполняются следующие требования:

- не приближаться на расстоянии ближе 10 м к оборванным проводам, лежащим на влажном полу или земле;
- не прикасаться к открытым токоведущим частям оборудования, оголённым проводам.

При выполнении работы в ночное время в рабочем помещении находятся не менее двух человек, один из них назначается старшим.

Вентиляция включается за 15 мин. до начала работы.

После проведенного анализа нормативных документов определили следующие требования безопасности во время работы:

- обезвреживание сточных вод производится в строгом соответствии с технологической инструкцией;

- категорически запрещается работать на неисправном оборудовании и самостоятельно ремонтировать оборудование;
- не оставлять без присмотра работающее оборудование;
- в случае аварии, вибрации отключить работающий насос и включить резервный;
- не становить на электроприводы агрегатов, ограждения и кожуха, не облакачиваться на насосы во время их работы;
- не допускать перелива стоков и растворов реагентов при их перемешивании;
- отбор проб производится в резиновых перчатках пробоотборником;
- не допускать присутствия посторонних лиц в помещении очистных сооружений;
- площадка перед ёмкостями с реагентами не должна загромождаться посторонними предметами;
- при переливе стоков и реагентных растворов на пол срочно произвести нейтрализацию и уборку.

По окончании работы выключается оборудование, вентиляция.

Очистные сооружения работают 365 дней в году, 7 дней в неделю.

Персонал установки работает 3 смены в сутки, продолжительность смены 8 часов.

Предложенные технические мероприятия для обеспечения благоприятных условий труда в гальваническом цехе, обеспечения безопасности технических процессов при очистке сточных вод, обеспечения безопасных условий труда, приведенные в данном разделе определены и указаны, с учётом анализа всех нормативных документов, требований и стандартов касающихся непосредственно данных производств.

10. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ

Если то или иное действующее предприятие не заботится о состоянии водных объектов, в первую очередь нарушаются условия благоприятной окружающей среды и экологической безопасности, в результате чего, исчезают благоприятные условия для жизнедеятельности человека, нарушается право человека на благоприятную окружающую среду, предусмотренной ФЗ «Об охране окружающей среды».

В соответствии со статьей 16 негативное воздействие на окружающую среду является платным, также согласно данной статье, формы платы за негативное воздействие на окружающую среду определяются федеральными законами.

К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:
выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ;
сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;

загрязнение недр, почв;
размещение отходов производства и потребления;
загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;
иные виды воздействия на окружающую среду.

Порядок исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду устанавливается законодательством Российской Федерации.

За экологические правонарушения со стороны предприятия, приносящие ущерб окружающей среде, предусматриваются следующие виды наказания:

- предупреждение;

- штраф;
- изъятие, либо конфискация предмета, являющегося орудием совершения

административного правонарушения;

- лишение специального фонда природопользования;
- приостановление или закрытие предприятия;
- исправительные работы и административный арест.

Так же, учитывая степень нанесенного ущерба, за экологические правонарушения предусмотрена уголовная ответственность. Экологические нарушения рассматриваются в УК РФ в главе 26 «Экологические правонарушения», в которой предусмотрены 17 составов преступления, которые объединены в пять следующих категорий:

- преступления общего характера, направленные против охраны окружающей среды и связанные с нарушением требований экологического законодательства при производстве работ, нарушение правил обращения с экологически опасными веществами или отходами, нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими или др. биологическими агентами или токсинами, нарушение режима особо охраняемых территорий и природных объектов;

- посягательство на общественные отношения в области рационального использования и сбережения земли и ее недр;

- охрана водных отношений;
- защита растительного мира;
- правонарушения, посягающие на общественные отношения в области охраны животного мира и атмосферного воздуха.

Основные принципы охраны окружающей среды описаны в статье 3 ФЗ «Об охране окружающей среды». К ним относятся научно обоснованное сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благо-

приятной окружающей среды, презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности, обязательность оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности, обязательность проведения государственной экологической экспертизы проектов и иной документации, обосновывающей хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать негативное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью и имуществу граждан.

Таким образом, действующий или намечающий свою деятельность объект обязан позаботиться о том, чтобы как можно больше снизить свое отрицательное влияние на окружающую среду. Для этого в данном случае необходима реконструкция действующих очистных сооружений гальванических стоков, разработка и внедрение локальных очистных сооружений поверхностных сточных вод. Воздействие на водный объект в меньшей степени но все же останется, тем не менее, согласно статье 3, существует допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду исходя из требований в области охраны окружающей среды, и качество сточных вод должно будет удовлетворять требованиям «Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами».

Для того, чтобы не нарушать экологическое законодательство, со стороны предприятия должен быть рассчитан предотвращенный экологический ущерб окружающей природной среде («Временная методика определения предотвращенного ущерба», утвержденная Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды 9.03.99), который дает информацию о том, какие последствия влечет за собой работа предприятия, т.е. неэффективное средозащитное оборудование (или его полное отсутствие), несоблюдение нормативов выбросов и сбросов, а так же учитывает экологическую ситуацию в рассматриваемом регионе и какие денежные средства придется заплатить на восстановление экологического качества окружающей природной

среды.

Учитывая специфику эколого-ресурсных компонентов окружающей среды каждого субъекта Российской Федерации и направления природоохранной деятельности, экономическую оценку ущерба рекомендуется осуществлять по следующим видам природных ресурсов:

- атмосфера;
- водные ресурсы;
- почвы и земельные ресурсы;
- биологические ресурсы растительный и животный мир.

К основным факторам, влияющим на величину предотвращенного на территории РФ экологического ущерба, относятся следующие:

- масса загрязняющих веществ, не поступающих (предотвращенных, недопущенных к сбросу) в водные объекты в результате природоохранной деятельности;

- масса загрязняющих веществ, не поступивших (предотвращенных, недопущенных к выбросу) в атмосферный воздух в результате природоохранной деятельности;

- объемы использованных, обезвреженных отходов производства и потребления, не поступивших на размещение, а также снижение объемов размещенных отходов в результате их вовлечения в хозяйственную деятельность от объектов, контролируемых природоохранными органами;

- уменьшение площадей земель под несанкционированными свалками;

- уменьшение загрязненности земель химическими веществами;

- уменьшение площадей деградированных земель;

- сохранение (увеличение) численности отдельных видов животных и растений, численность которых желательно поддерживать (увеличивать); поддержание и увеличение биоразнообразия;

- создание и поддержание природных комплексов путем создания охраняемых и заповедных территорий, запрещения несанкционированных

сплошных рубок, застройки или разработки месторождений на этих территориях; предупреждение пожаров и аварийных ситуаций;

- проведение биотехнических мероприятий, предотвращающих гибель животных или растений.

При проведении экологического контроля и проверки действующих предприятий, объектов, предотвращенный экологический ущерб оценивается по массе загрязняющих веществ, не допущенных к попаданию в окружающую среду (уловленный на действующих очистных сооружениях), а также объему использованных (переработанных, утилизированных), обезвреженных, переработанных другим предприятием (субъектам РФ, государствам) отходов за отчетный период времени.

Предотвращенный экологический ущерб от загрязнения вод представляет собой оценку в денежной форме возможных (расчетных) отрицательных воздействий на водные ресурсы, которые в рассматриваемый период времени удалось избежать (предотвратить) в результате проведения комплекса организационно-экономических, контрольно-аналитических и технико-технологических мероприятий по охране водной среды и водного фонда территорий.

Предотвращенный экологический ущерб в результате недопущении сбросов загрязняющих веществ в водные объекты рассчитывается по всем водоохранным мероприятиям (либо объектам, осуществляющим природоохранные мероприятия), контролируемым природоохранными органами.

Оценка величины предотвращенного эколого-экономического ущерба от загрязнения водной среды ($Y_{np}^{вод}$) проводится на основе региональных показателей удельного ущерба, представляющих собой удельные стоимостные оценки ущерба на единицу (1 условную тонну) приведенной массы загрязняющих веществ и определяется по формуле:

$$Y_{np} = Y_{y\partial} \cdot KЭ \cdot J_{\partial} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta M_i \quad (29)$$

где:

Y_{np} - предотвращенный экономический ущерб водным ресурсам в рассматриваемом регионе, руб./год;

$Y_{уд}$ - показатель удельного экономического ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (условная тонна) приведенной массы загрязняющих веществ на конец расчетного периода в рассматриваемом регионе, руб./усл. т. $Y_{уд} = 7098,4$ руб./усл.т.

$KЭ$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости в рассматриваемом регионе (для Пензенской области равен 1,9).

J_{∂} - индекс - дефлятор по отраслям промышленности, устанавливаемый Минэкономики Российской Федерации на рассматриваемый период и доводимый территориальными природоохранными органами до природопользователей. На начало 2009 года по отношению к 1999 году он составляет 82,62.

ΔM_i - приведенная масса загрязняющих веществ, не попадающих в водные объекты в результате осуществления соответствующих природоохранных мероприятий в рассматриваемом регионе в течение расчетного периода, усл. т/год;

$$\Delta M_i = M1_i - M2_i \quad (30)$$

$M1_i, M2_i$ - приведенная масса сброса загрязняющих веществ попадающих в водные объекты в рассматриваемом регионе, соответственно, на начало и конец расчетного периода (усл. т), определяется по формуле

$$M_{1i(2i)} = m_{1i(2i)} \cdot N_{zi}^{60\partial} \quad (31)$$

$m_{1(2)i}$ - масса фактического сброса i -го загрязняющего вещества или группы веществ с одинаковым коэффициентом относительной эколого-экономической опасности в водные объекты в рассматриваемом регионе, усл. т/год;

$N_{\varepsilon i}^{вод}$ - коэффициент относительной эколого-экономической опасности для i -го загрязняющего вещества или группы веществ, определяемый по справочной литературе или по формуле (32) для водных объектов:

$$N_{\varepsilon i}^{вод} = \frac{1}{ПДК_{p-x}} \quad (32)$$

i - номер загрязняющего вещества или группы веществ;

N - количество учитываемых загрязняющих веществ.

Исходные данные по объемам и количеству загрязняющих веществ, поступивших в водные объекты на территории области в начале и конце расчетного периода (начало – конец 2008 года), сокращенному сбросу загрязнений в течение рассматриваемого периода принимаются по материалам государственной статистической отчетности предприятий (форма 2-ТП "Водхоз").

Основные исходные данные, необходимые для расчета величины предотвращенного эколого-экономического ущерба от загрязнения водной среды, представлены в табл.10:

Расчет ведется на 81,54 тыс. м³/год сточных вод с учетом мероприятий на настоящий период.

$$\Delta M = \sum_{i=1}^N \Delta M_i$$

столбец 7; строка 10;

$$\Delta M_i = M_{1i} - M_{2i}$$

столбец 7; строки 1 – 7;

$$M_{1i(2i)} = m_{1i(2i)} \cdot N_{zi}^{600}$$

столбец 5 (6); строки 1 - 7.

Таблица 19 – Результаты расчета

Наименование загрязняющих веществ	m1 _i , мг/л	m2 _i , мг/л	N _{zi} ⁶⁰⁰	M1 _i	M2 _i	ΔM _i
1	2	3	4	5	6	7
1. Марганец	0,915	0,08	90,0	82,35	7,2	75,15
2. Железо	21,3	0,3	1,0	21,3	0,3	21
3. Хром	0,94	0,07	550,0	517	38,5	478,5
4. Цинк	1,052	0,03	90,0	94,68	2,7	91,98
5. Медь	6,31	0,05	550,0	3470,5	27,5	3443
6. Никель	17,47	0,016	90,0	1572,3	1,44	1470,86
7. Нефтепродукты	0,17	0,17	20,0	3,4	3,4	0
8. Фенол	0,009	0,005	550,0	4,95	2,75	2,2
9. Свинец	0,065	0,006	11,0	0,715	0,066	0,649
10. Сульфаты	315,5	154	0,05	15,775	7,7	8,075
11. Хлориды	202,2	92	0,05	10,11	4,6	5,51
12. СПАВ	0,8	0,5	11,0	8,8	5,5	3,3
Σ M1 _i				5801,88		
Σ M2 _i					101,656	
Σ ΔM _i					5600,224	

$$Y_{np} = Y_{y\partial} \cdot KЭ \cdot J_{\partial} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta M_i = 7098,4 \cdot 1,9 \cdot 82,62 \cdot 5600,224 = 6240288358,67 \text{ руб} / \text{год} =$$

$$= 6240,28 \cdot 10^6 \text{ руб} / \text{год}$$

Предотвращенный экономический ущерб от загрязнения водных ресурсов после замены существующего на предприятии реагентного метода очистки стоков гальваноотделений на биохимический составляет 6240288358,67 руб/год или около 6240,28 млн. руб/год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На предприятии введена система обработки сточных вод гальваноотделений производства печатных плат.

Выбор методов очистки основан на принципах «наилучших доступных технологий», минимизации общего количества жидких и твердых отходов.

При выборе методов для очистки стоков производства гальванических покрытий и производства печатных плат учитывались:

- состав и количество загрязненных стоков;
- требования, предъявляемые к качеству воды, сбрасываемой в систему бытовой канализации г. Пензы;
- возможность организации оборотной системы водоснабжения.

Очистные сооружения включают две системы оборотного водоснабжения №1 и №2, которые могут обеспечить до 90% потребностей гальванического производства в воде, требуемой для проведения промывочных операций.

Оборотная система №1 основана на обессоливании предварительно очищенных реагентным способом КЩ и хромсодержащих промывных вод методом обратного осмоса, со сбросом концентрата в канализацию предприятия после селективной доочистки от ионов тяжелых металлов.

Оборотная система №2 основана на деионизации слабозагрязненных промывных вод по упрощенной технологической схеме ионного обмена. Сброс стоков от этой оборотной системы в канализацию предприятия не предусмотрен. Загрязнения из системы выводятся в виде концентрированных растворов, которые перерабатываются совместно с отработанными растворами гальванического производства и производства печатных плат.

Все это дает возможность сделать вывод о внедрении мероприятий по переходу на рациональное водопотребление на промывочных операциях.

Часть стоков, сбрасывается в систему канализации, после трехступенчатой финишной доочистки от ионов тяжелых металлов, органических и взвешенных веществ.

В результате применения этого метода очистки сточных вод достигается необходимая степень очистки промышленных стоков, достаточная для возврата очищенной воды в водооборот предприятия.

Сточные воды, прошедшие очистку, соответствуют ГОСТ 9.314-90 «Вода для гальванического производства и гальванических промывок» II и III категории, что позволяет осуществить замкнутое водопользование гальвано-отделений с возвратом воды технического качества взамен свежей.

Разработаны программы производственного контроля в области охраны водных объектов для Выпуск №1 в ливневую канализацию г.Пенза (КК № 492), Выпуск №2 (2-я очередь ОС) (КК № 3)

Применение данной технологической схемы позволяет:

- предотвратить годовой ущерб, наносимый сбросом сточных вод в размере 6240,28 млн. руб/год.

В работе также выполнены расчёты объёма поверхностных сточных вод, предложены сооружения очистки поверхностного стока с доведением до нормативов сброса в водные объекты рыбохозяйственного назначения.

Соблюдение всех мер обеспечения безопасных условий труда, разработанных в разделе «Улучшение условий труда в гальваническом цехе АО «ПО «Электроприбор», обеспечит персоналу предприятия надежную и безопасную для здоровья работу операторам гальванических цехов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 10 января 2002 г. №7–ФЗ «Об охране окружающей среды» с изм. на 01.01.2018.

2. «Водный кодекс», ФЗ от 3.06.2006 №73-ФЗ «О введении в действие Водного кодекса Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 3 июля 2016 г).

3. Постановление Правительства РФ от 18 марта 2013 г. №230 «О категориях абонентов, для объектов которых устанавливаются нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов» (вступило в силу с 1 января 2014 г.).

4. Распоряжение Правительства РФ от 8 июля 2015 г. № 1316-р Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды.

5. Методика разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей – утвержденная приказом МПР от 17 декабря 2007 г. N 333 и зарегистрированная в Минюсте РФ 21 февраля 2008 г, рег. № 11198 (в ред. Приказов Минприроды России от 22.07.2014 N 332, от 29.07.2014 N 339, от 15.11.2016 N 598).

6. СНиП 2.04.03-85* Актуализированная редакция СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения с Изменением № 1. – М.: МПРРФ., 2012 г.

7. СанПиН 2.1.5.980-00. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.

8. СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности си-

стем горячего водоснабжения" (с изменениями на 2 апреля 2018 года)

9. ИТС 8-2015 Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях, Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям от 15 декабря 2015 года №8-2015.

10.Трусова В.В. Очистка оборотных и сточных вод предприятий от нефтепродуктов сорбентом на основе бурых углей: Диссертация. – Иркутск, 2014 г.

11.20. Д.Б. Гелашвили, В.С. Безель, Е.Б. Романова, М.Е. Безруков, А.А. Силкин, А.А. Нижегородцев Принципы и методы экологической токсикологии: Учебное пособие. – Нижний Новгород, 2016. – 703 с.

12.Самохин В.Н. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. 2-е изд., 1981. – 639 с.Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности/ СЭВ, ВНИИ ВОДГЕО. - М.: Стройиздат, 1978 г.

13.Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзеллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. Справочное пособие, М.: Стройиздат, 1977 г.

14.ОСТ 107.460092.001 – 86. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Типовые процессы. Кн.1.

15. ГОСТ 9.314-90. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Вода для гальванического производства и схемы промывок. Общие требования.

16.Найденко В. В., Губанов Л. Н. Очистка и утилизация промстоков гальванического производства. – Н. Новгород: «ДЕКОМ», 1999 г.

17.С.С. Виноградов «Экологически безопасное гальваническое производство» / Под. ред проф. В.Н. Кудрявцева. – М.: Производственно-издательское предприятие “Глобус”, 2006. –302

18. Руководство по проектированию отопления и вентиляции предприятий машиностроительной промышленности. Гальванические и травильные

цехи. Шифр 9328. М., ЦБНТИ Минмонтаж-спедстроя СССР, 1977.

19. Безбородова О. Е. Оценка экономического ущерба от аварий на опасном производственном объекте. – г. Пенза, Издательство ПГУ, 2014 г.