

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 мероприятий по снижению негативного воздействия стационарных источников сброса загрязняющих веществ ОАО «Пензахолод»

Студент	Кузина Ольга Владимировна
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 технологические схемы очистки сточных вод предприятия
 2. Разработать план водохозяйственных мероприятий по снижению негативного влияния загрязняющих веществ сточных вод на городские КОС
 3. Предложить метод и схему реконструкции системы очистки производственных сточных вод с учетом доведения до нормативных требований, предъявляемых к сбросу
 4. Расчет одного из основных технологических параметров предлагаемых сооружений очистки сточных вод основного производства
 5. Возможные варианты возникновения чрезвычайных ситуаций и способы их ликвидации на производственной площадке разлива аммиака на потенциально опасном участке предприятия.
-

6. Экономика природопользования принятых решений

2 Исходные данные:

1. Общие сведения о предприятии.

2. Краткая характеристика основного производства.

3. Данные по водопотреблению и водоотведению

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

5. Нормы предельно-допустимого сброса в городские системы 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

4. Разработка плана мероприятий по снижению негативного воздействия на водный объект

5. Выбор метода и схемы очистки сточных вод стационарных источников сброса

6. Расчет одного из основных технологических параметров предлагаемых сооружений очистки сточных вод основного производства

7. БЖД

8. Экономика природопользования

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

1. Генплан предприятия

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

3. План мероприятий по достижению допустимого сброса в городские системы канализации

4 Консультанты и содержание дополнительных разделов

4.1 По безопасности жизнедеятельности:

Прогнозирование масштабов распространения ахов аммиака при повреждении аммиачного трубопровода

Консультант _____ В.В. Костиневич

4.2 По экономике: _____

Расчёт предотвращенного эколого-экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов

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. Разработка плана мероприятий по снижению негативного воздействия на водный объект	15	02.05-05.06.2019 г.	Николаева С.Н.
4. Выбор метода и схемы очистки сточных вод стационарных источников сброса	25	02.05-07.06.2019 г.	Николаева С.Н.
5. Расчет одного из основных технологических параметров предлагаемых сооружений очистки сточных вод основного производства	10	02.05-07.06.2019 г.	Николаева С.Н.
6. Безопасность жизнедеятельности	7-10	08-10.06.2019 г.	Костиневич В.В.
7. Экономика	7-10	10-12.06.2019 г.	Безбородова О.Е.
8. 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 _____ Кузина О.В.

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 мероприятий по снижению негативного воздействия
стационарных источников сброса загрязняющих веществ
ОАО «Пензахолод»

Студент	_____	Кузина Ольга Владимировна
	(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.

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа выполнена на тему: «Разработка мероприятий по снижению негативного воздействия стационарных источников сброса загрязняющих веществ ОАО «Пензахолод».

Пояснительная записка – 63 с., 4 рисунка, 15 таблиц, 21 источник.

Графический материал представлен на 6 чертежах формата А1.

Пищевое предприятие, производство мороженого, водопотребление, водоотведение, загрязняющие вещества, стационарные источники сброса, сточные воды, автомойка автотранспорта, НДТ,жироуловитель, локальные биологические очистные сооружения, чрезвычайная ситуация, аммиак, предотвращенный ущерб.

Цель работы – разработать природоохранные мероприятия по снижению загрязняющих веществ при сбросе производственных сточных вод, предложить технологическую схему очистки сточных вод от основного производства, усовершенствовать имеющиеся очистные от автомойки автотранспорта.

В работе рассматривается проблема снижения концентраций остаточных загрязнений до предельно допустимых концентраций (ПДК) при сбросе технологических сточных вод в городскую бытовую канализацию.

В работе представлены:

- сведения по основным технологическим процессам производства;
- данные по водопотреблению и водоотведению;
- сведения о действующей мойке автотранспорта.

В работе выполнены:

- разработан план мероприятий по снижению негативного влияния загрязняющих веществ сточных вод на городские КОС (канализационные очистные сооружения);
- предложения по реконструкции схемы очистки воды от автомойки;

- подбор оборудования для очистки сточных вод от основного производства;

В разделе БЖД рассмотрены варианты чрезвычайных ситуаций (ЧС) на производственной площадке разлива аммиака на потенциальном опасном участке предприятия.

В разделе экономики природопользования рассчитан предотвращенный экономический ущерб от сброса сточных вод при введении новой технологической схемы очистки.

При написании работы были использованы нормативно-правовые документы, нормативно-технические и специализированные источники.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ И ОСНОВНОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ	8
2 ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	14
3 АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	16
3.1 Сточные воды основного производства	16
3.2 Сточные воды мойки автотранспорта.....	17
3.3 Характеристика сточных вод предприятия, сбрасываемых в городскую систему канализации.....	20
4 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ СТОКАМ, СБРАСЫВАЕМЫМ В ГОРОДСКОЙ КОЛЛЕКТОР	22
5 РАЗРАБОТКА ПЛАНА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ДОПУСТИМОГО СБРОСА В ГОРОДСКИЕ СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ	24
6 ВЫБОР МЕТОДА И СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА	26
6.1 Выбор жироуловителей сточных вод основного производства.....	28
6.2 Система биологической очистки стоков.....	30
6.3 Выбор метода и схемы очистных сооружений мойки автотранспорта.....	34
7 САНИТАРНО ЗАЩИТНАЯ ЗОНА ЛОС	39
8. РАСЧЕТ РЕЦИРКУЛЯЦИОННОГО РАСХОДА ИЗ ЗОНЫ НИТРИФИКАЦИИ В ЗОНУ ДЕНИТРИФИКАЦИИ.....	40
9 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МАСШТАБОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АХОВ АММИАКА ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ АММИАЧНОГО ТРУБОПРОВОДА ...	43
10 РАСЧЕТ ПРЕДОТВРАЩЕННОГО ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	61

Приложение А. Графическая часть работы

Приложение Б. Свидетельство о постановке на государственный учет объекта оказывающего негативного воздействие на окружающую среду

Перечень графического материала:

Лист 1. Генеральный план ОАО «Пензахолод»

Лист 2. План природоохранных мероприятий

Лист 3. Технологическая схема УКОС-ПРОМ-ОН

Лист 4. Технологическая схема сооружений биологической очистки

Лист 5. План и разрезы блока биологической очистки

Лист 6. Схема очистных сооружений мойки автотранспорта

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время важной задачей является защита окружающей среды, в частности водных объектов от загрязнения производственными сточными водами, согласно основным принципам Водного кодекса [2]. Пищевая промышленность является одним из источников загрязнения водных объектов. Она включает в себя ряд отраслей, в том числе молочную, которую представляют предприятия по выработке из молока различных молочных продуктов. В данной работе рассмотрено предприятие по производству мороженого. Отрасль является рентабельным и окупаемым делом, основными тенденциями в ней является эффективное использование производственных мощностей, повышение качества выпускаемой продукции в соответствии с ГОСТ 31457-2012 [11].

На предприятиях молочной промышленности вода используется в основном производственном процессе, при промывке технологического оборудования, для охлаждения молока и готовых молочных продуктов. Кроме технологических сточных вод на предприятиях образуются бытовые сточные воды, сбрасываемые в городскую канализацию.

ОАО «Пензахолод» относится к категории предприятий, оказывающих незначительное воздействие на окружающую среду. Предельно допустимые выбросы не превышают установленных нормативов, отходы передаются на утилизацию. Основной проблемой в области негативного воздействия на окружающую среду рассматриваемого и подобных предприятий являются образующиеся технологические сточные воды при переработке молока, характеризующиеся высокими показателями, прежде всего по жирам. Загрязняющие вещества, содержащиеся в сточных водах ОАО «Пензахолод», значительно превышают установленные предельно допустимые концентрации при сбросе в городскую канализацию.

Их поступление приводит к дополнительной нагрузке и неудовлетворительной работе городской канализационной очистной системы.

Поэтому основной задачей при разработке природоохранных мероприятий для предприятия является разработка эффективных локальных очистных сооружений сточных вод.

В соответствии с ИТС НДТ 45-2017 [10], для предприятий по переработке молока наилучшей технологической схемой по очистки сточных вод является: жируловитель, очистные сооружения биологической очистки.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ И ОСНОВНОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

ОАО «Пензахолод» - это предприятие, изготавливающее мороженное под торговой маркой «Наше», располагается по адресу: г. Пенза, ул. Совхозная 15. С севера от границы предприятия располагаются торговые комплексы, с юга сторонние организации, с запада предприятие граничит с торговыми комплексами, жилыми домами и с Пензенским многопрофильным колледжем, с востока от границы проходит железнодорожный переезд и жилые дома по ул. Совхозный проезд.

Основным видом деятельности предприятия является производство мороженого. На предприятии выпускается более 20 видов продукта, в общем, на предприятие выпускается 166 наименований продукции. Помимо мороженого предприятием изготавливается замороженные полуфабрикаты: вареники, пельмени, котлеты, фаршированный перец, а также производится сливочное масло. Продукция поставляется в 69 регионов РФ.

Производство мороженого организовано по системе ХАССП, обеспечивающей контроль на протяжении всего технологического процесса, хранения и реализации продукции. Так при изготовлении мороженого берутся анализы на соответствие нормам, как с емкостей, где заваривается смесь, так и с каждой партии. На предприятии имеется химическая лаборатория, которая проводит анализ продукции, оценивает запах, цвет, вкус, температуру, построение пленки осадка. Для хранения производимой продукции используются камеры с низкотемпературным режимом до – 25⁰С.

Согласно санитарной классификации СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 [7] производства основной площадки предприятия относятся к IV классу:

Малые предприятия и цеха малой мощности: по переработке мяса до 5 тонн в сутки без копчения, молока – до 10 т/сутки, производство хлеба и хлебобулочных изделий – до 2,5 т/сутки, рыбы – до 10 т/сутки, предприятия по производству кондитерских изделий до 0,5 т/сутки.

Ориентировочная санитарно защитная зона для организации составляет, таким образом, 50м.

В состав предприятия входят следующие производственные подразделения:

цех выпечки вафельных стаканчиков;
тестомесильное отделение;
химическая лаборатория;
компрессорная;
передвижной сварочный пост;
мастерская;
участок зарядки аккумуляторов;
котельная;
теплый гараж, мойка автотранспорта;
очистные сооружения;

Типовая технология –производство мороженого на молочной основе. Мороженое – взбитые, замороженные и потребляемые в замороженном виде сладкие молочные продукты, молочные составные продукты, молокосодержащие продукты. Мороженое в зависимости от массовой доли молочного жира подразделяют на: - молочное (массовая доля молочного жира составляет не более 7,5 %); - сливочное (массовая доля молочного жира составляет от 8 до 11,5 %); - пломбир (массовая доля молочного жира составляет не менее 12 %). Схема производственного процесса изготовления мороженого представлена на рисунке 1.

Ингредиенты смешиваются (цельное молоко, сухое обезжиренное молоко, сгущённое молоко с сахаром и продукты из молочной сыворотки,

сахароза, сгущённое молоко с сахаром, сливки, сливочное масло) нагреваются до 70 – 75 °С и гомогенизируются. При производстве мороженого используются следующие режимы пастеризации: 80-85 °С с выдержкой 15-20 с или 50-60 с; 92-95 °С без выдержки, °С; 68-72°С с выдержкой 25-30 с; 73-77 °С с выдержкой 15-20 с. Затем смесь фильтруется и пастеризуется при температуре 80-85 °С с выдержкой 50-60 с. Сразу после пастеризации смесь охлаждается до температуры 2-6 °С. Охлаждённая смесь направляется в специальные теплоизолированные емкости с охлаждением, где происходит её хранение (созревание).

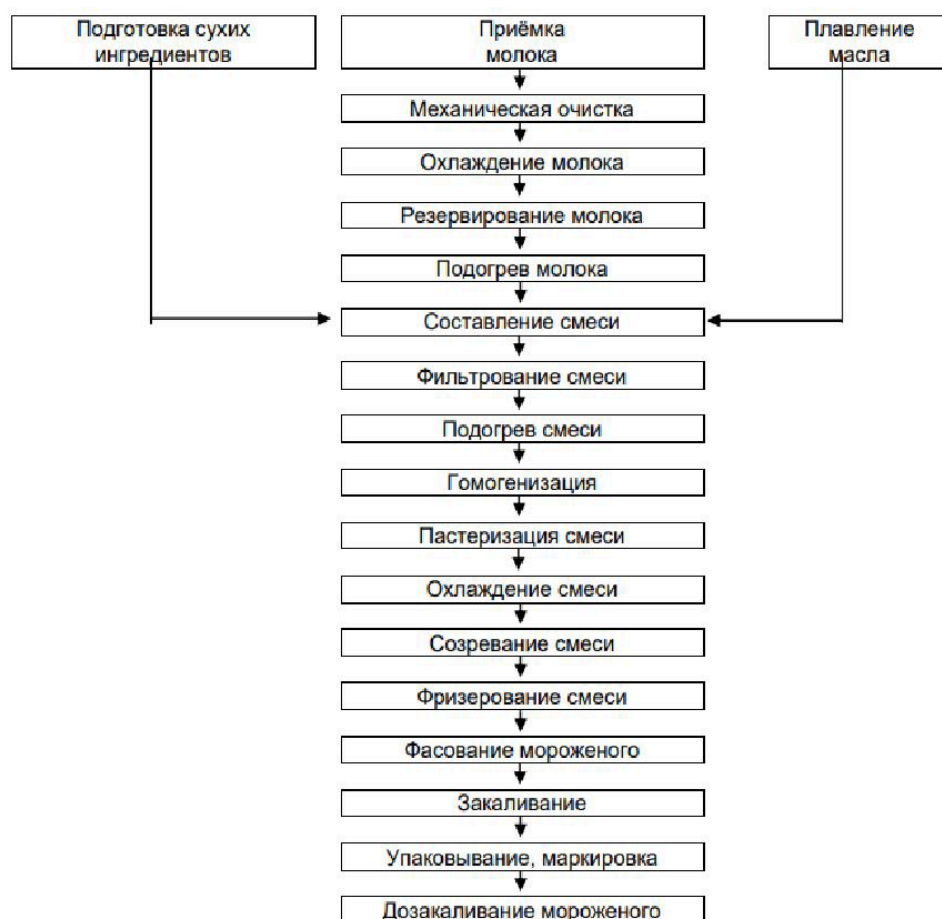


Рисунок 1 – Схема технологического процесса производства мороженого

Подготовленная смесь направляется на фризирование для частичного замораживания и насыщения смеси воздухом. Смесь фризуется в специальных аппаратах – фризерах периодического и непрерывного действия. Температура мороженого при выходе из фризера, в зависимости от состава смеси, фасования и используемого фасовочного оборудования должна быть в пределах от -3,5 до -5 °С. Выходящее из фризера мороженое немедленно поступает на фасование. Дальнейшее замораживание (закаливание) проводится в закалочных камерах, морозильных аппаратах или эскимогенераторах при температуре -30 – -40 °С. Продолжительность закаливания составляет от 20 до 40 мин [ИТС 45-2017, с. 57; 11;17; 18; 19; 20].

Тестомесильное отделение предназначено для приготовления вафельного теста. Мука на предприятие поступает в мешках. Для механизации процесса просеивания, рыхления, аэрации сырья, отделения ферромагнитных(металлических) примесей используется мукопросеиватель ПВГ- 600М, производительностью 0,6 т/ч. Также располагается тестомес МТ-70 (1шт), предназначенный для замешивания вафельного теста с малым содержанием влаги. Выгрузка готового замешанного теста производится путем опрокидывания автоматически при помощи электрического привода. Производительность тестомесильной машины – 0,1 т/ч, годовой фонд времени 1000 час/год, производительность готовой продукции 100 т/год.

Для промышленной выпечки тонкостенных вафельных стаканчиков для мороженого применяется автомат А2-ОВА. Время работы 2000 ч/год, производительность готовой продукции 100 т/год, производительность 50 кг/ч или 0,05 т/ч.

ОАО «Пензахолод» с соответствии с Постановлением Правительства РФ от 28.09.2015 N 1029[4] относится к III категории, свидетельство о постановке на государственный учет объекта оказывающие негативное воздействие на окружающую среду представлено в приложении Б.

На предприятии разработан план-график контроля за соблюдением нормативов ПДВ, представленный в таблице 1.

Таблица 1- План-график контроля за соблюдением нормативов ПДВ

Производство	№ ист очн ика	Загрязняющие вещество	Нормативы ПДВ		Периоди чность контроля
			г/сек	т/год	
Цех выпечки Вафельных стаканчиков	1	Углерода оксид	0,223212	2,69345	1 раз в 5 лет
		Азота диоксид	0,07318	0,93728	
		Азот оксид	0,01215	0,15244	
		Пыль мучная	0,0012	0,0048-	
Химическая Лаборатория	2	Серная кислота	0,01704	0,12155	1 раз в 5 лет
Компрессорны й цех	6	Аммиак	0,0526	4	1 раз в 5 лет
Котельная	10	Углерода оксид	0,223212	2,69345	1 раз в 5 лет
		Азота диоксид	0,07318	0,93728	
		Азот оксид	0,01215	0,15244	
		(3,4-Бензпирен)	0	0	

Таким образом, предприятие оказывает незначительно негативное воздействие на окружающую среду, поэтому мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ОАО «Пензахолод» не разрабатывались, т.к. максимальные приземные концентрации всех загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной и жилой зоны не превышают 1 ПДК, установленных Минздравом РФ для воздуха населенных мест.

На предприятии ОАО « Пензахолод» действует план мероприятий по охране окружающей среды, который включает:

- лабораторный контроль состояния сточных вод;

- сбор и вывоз твердого мусора на городскую свалку;
- сбор, хранение и сдача на переработку ртутных ламп;
- сбор и вывоз использованных шин на утилизацию;
- сбор отработанных масел и сдачу их на переработку;
- сбор, обезвреживание и вывоз ветоши и отработанных бумажных фильтров на полигон;
- проверка и очистка внутризаводской системы канализации;
- благоустройство и озеленение;
- вести контроль за нормативами ПДВ согласно Графику контроля;
- соблюдать требования ГОСТ Р-52003-2003 и ГОСТ Р 52160-2003.

2 ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БАЛАНС ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Согласно п. 3.2.1. водопотребление и водоотведение ИТС

[ИТС 45-2007,10] вода на предприятиях молочной промышленности применяется для: - мойки трубопроводов, технологического оборудования, тары (цистерн и пр.); - охлаждения молока и молочных продуктов; - работы паросиловых и технологических установок; - восстановления сухого молока; - мытья панелей и полов производственных помещений; - различных хозяйственно-бытовых нужд.

В системе водоснабжения молочных заводов имеют место быть обратное, повторное и прямоточное использование воды. Обратное водоснабжение реализуется при не соприкосновении воды с производимой продукцией (холодильные установки, вакуум-выпарные аппараты и т.д.). Повторное предусматривает последовательное использование ее в нескольких операциях, в т.ч. технологической (например, водой, собираемой после пастеризационно-охладительной установки, моют помещения, поливают территорию, обмывают машины). Прямоточное водоснабжение подразумевает сброс воды в канализацию сразу же после технологической операции.

Данные по водопотреблению ОАО «Пензахолод» представлены в таблице 2 по результатам расходомеров системы водоснабжения, контролируемых согласно договора с ООО «Горводоканал» г. Пензы

Таблица 2- Данные расходомеров системы водоснабжения

1 квартал			2 квартал		
январь	февраль	март	апрель	май	июнь
268 м³	191 м³	588 м³	1134 м³	878 м³	899 м³
Всего: 1047 м³			Всего: 2911 м³		
3 квартал			4 квартал		
июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1553 м³	1823 м³	220 м³	1547 м³	483 м³	449 м³
Всего: 3596 м³			Всего: 2479 м³		
Всего: 10033 м³					

3 АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

3.1 Сточные воды основного производства

Стоки предприятия образуются в основном в результате мойки оборудования, уборки производственных цехов и помещений. В них попадают отходы производства, остатки (потери) молочных продуктов и молока, реагенты, используемые в процессе мойки оборудования, различные примеси, смываемые с поверхностей транспорта, полов и пр. [ИТС 45 п. 3.2.2.].

Количество и состав сточных вод зависит от типа производства, используемых технологий и составляет от 1,0 до 7,0 л на 1 л переработанного молока [21].

Стоки характеризуются относительно высокой температурой 16-33 °С, возможностью резких колебаний кислотности ($pH=6,2-10,5$), большим содержанием органических примесей, составляющим основную часть взвешенных веществ (до 90 %). Концентрация взвешенных веществ колеблется в широких пределах зависимости от ассортимента продукции, технологии производства и применяемого оборудования. Максимальная концентрация взвешенных частиц содержится в сточных водах предприятия, вырабатывающего мороженое - до 1741 мг/дм³. Значения ХПК и БПК сточных вод также колеблются в широких пределах, диапазоне 296,2- 1680 мг/дм³. Установлено, что между показателями ХПК и БПК_{полн} для сточных вод молочных заводов существует прямая зависимость. Соотношение ХПК/БПК₅ колеблется от 1,2 до 1,9 (в среднем 1,45). Содержание жиров в сточных водах определяется в основном ассортиментом выпускаемой продукции, технологией производства. Азот в сточных водах содержится в

основном в виде аминокрупп белковых соединений и незначительных примесей аммонийных солей. Концентрация хлоридов при водоотведении составляет в среднем 150-200 мг/л, может достигать 800-1000 мг/л. Присутствие хлоридов – результат попадания в сточные воды поваренной соли, рассолов, воды, содержащей остатки молока и моющих растворов. Сточные воды завода характеризуются высокой суточной неравномерностью качественного состава и расходов, колебаниями значений водородного показателя рН. Изменение значения рН связано с режимом работы предприятия и видом используемых моющих реагентов. При централизованной мойке оборудования в канализацию завода сбрасывают промывные сточные воды и периодически, раз в 3-5 дней, отработанные моющие растворы кислот и щелочей. рН промывных вод изменяется от 7,8 до 10,2; щёлочность – от 1,9 до 4 мг-экв/л. рН отработанных щелочных растворов колеблется от 10 до 12; щёлочность от 30 до 50 мг-экв/л. Перечень максимальных допустимых значений нормативных показателей общих свойств сточных вод и концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, установленных в целях предотвращения негативного воздействия на работу централизованных систем водоотведения утвержден Постановлением Правительства РФ от 29 июля 2013 г № 644 «Об утверждении правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ» [5]. Требования к составу и свойствам сточных вод при сбросе их в водный объект, регламентируются СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5 [8].

Очистные сооружения для очистки сточных вод основного производства не предусмотрены. Установлена внутрицеховая жироловка.

3.2 Сточные воды мойки автотранспорта

На балансе предприятия имеется 8 единиц автотранспорта и 2 единицы дорожной техники (сведения представлены в таблице 3). Стоянка автотранспорта осуществляется в гараже.

Таблица 3 - Сведения по автотранспорту

Марка автомобиля	Количество автомашин данной марки, шт	Категория	Место пр-ра	Топливо
Вольво	1	Грузовой	Зарубежный	Дизельное топливо
ГАЗ,2790,2747	3	Грузовой	СНГ	Бензин
ВИС 234700	1	Грузовой	СНГ	Бензин
МАЗ 5340	1	Грузовой	СНГ	Дизельное топливо
Рефрижератор Хундай	1	Грузовой	Зарубежный	Дизельное топливо
ГАЗ-3307	1	Грузовой	СНГ	Бензин

Очистные сооружения мойки автотранспорта

Технологический процесс: - очистка стоков от мойки автотранспорта. Годовой фонд времени – 8760 час/год. Площадь поверхности пруда отстойника – 12 м². Степень укрытия поверхности – 100 %.

В результате работы очистных сооружений мойки автотранспорта образуются отходы.

Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений - 0,001065 т/год, класс опасности III.

Осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве менее 15 % - 0,05 т/год, передается на захоронение - «Новая волна» № 31/15-ТБ, класс опасности IV.

Мойка осуществляется в объеме: 500 л –на один цикл мойки включая ополаскивание под высоким давлением, мойку с моющим и дезинфицирующим раствором, ополаскивание.

В сутки максимальные нагрузки основного производственного процесса мойки подвергаются 2 грузовых автомобиля, 3 цистерны молокозаводов на базе грузового автомобиля, 1 легковой автомобиль административного персонала.

Расход воды на производственные цели на грузовой автомобиль 800 л, легковой -200 л, потеря воды при мойки машин 10 %, согласно методическим рекомендациям по расчету нормативов образования отходов для автотранспортных предприятий [15].

Одновременно производится мойка одного автомобиля. При максимальном сбросе сточных вод расход в сутки составляет:

- 2 грузовых автомобиля по 800 л;
- 3 цистерны молокозаводов на базе грузового автомобиля по 500 л;
- 1 легковой автомобиль административного персонала по 200 л.

Суммарный расход 3300 л в сутки. При максимальном сбросе в период мойки грузового автомобиля расход составит 13 л в минуту.

Потребная производительность очистных сооружений мойки автомобилей при возможности использования оборотного водоснабжения грузового автотранспорта, исключая внутреннюю мойку автоцистерн принимаем до 5 м³ в сутки, 1 м³ в час (0,28 л за секунду).

3.3 Характеристика сточных вод предприятия, сбрасываемых в городскую систему канализации

Сточные воды предприятия совместно с бытовыми стоками и недостаточно очищенными стоками мойки автотранспорта сбрасываются в городскую систему канализации с превышением допустимых концентраций, установленных Постановлением администрации

г. Пензы от 28.04.2010 N 430 [6].

Результаты качественных характеристик стоков представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты количественного химического анализа проб сточных вод, сбрасываемых в систему канализации г. Пензы

№ п/п	Наименование показателей	Методика ПНД Ф	Утвержденные нормативы	Единица измерения	Результаты анализа ($X_{\text{ср}}$ двух параллельных определений)	
					Контрольный колодец №1	Контрольный колодец №2
1	2	3	4	5	6	7
1	pH	14.1:2:3:4. 121-97	6,5-8,5	ед.	7,07±0,20	-
2	Взвешенные вещества	14.1:2.110-97	350	мг/дм ³	44,0±8,8	-
3	Сухой остаток	14.1:2:4.114-97	700	мг/дм ³	222±20	-
4	Азот Аммония	14.1:2:4.1-95	12,5	мг/дм ³	0,187±0,039	-
5	Нитрит-ион	14.1:2:4.3-95		мг/дм ³	0,070±0,012	-
6	Азот нитритов	14.:2:4.3-95	0,03	мг/дм ³	0,0213±0,0043	-
7	Азот нитратов	14.1:2:4.4-95	9,0	мг/дм ³	0,227±0,083	-

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
8	Фосфор фосфатов	14.1:2:4.112-97	0,30	мг/дм ³	0,0267±0,004 3	-
9	Сульфат-ион	14.1:2:4.159- 2000	154	мг/дм ³	20,8±4,2	-
10	Сульфиды (суммарно)	14.1:2:4.178-02	0,5	мг/дм ³	<0,02	-
11	Хлориды	14.1:2.96-97	92	мг/дм ³	16,3±2,6	-
12	Нефтепродукты	14.1:2:4.128-98	0,17	мг/дм ³	0,39±0,14	-
13	ХПК	14.1:2.100-97	405	мг/дм ³	210±50	-
14	АПАВ	14.1:2:4.158- 2000	0,50	мг/дм ³	0,256±0,082	-
15	Фенолы	14.1:2:4.182-02	0,005	мг/дм ³	0,0120±0,003 7	-
16	Формальдегид	14.1:2:4.187-02	0,02	мг/дм ³	7,07±0,20	-
17	Железо общее	14.1:2:4.50-96	0,3	мг/дм ³	0,521±0,094	-
18	Медь	14.1:2:4.214-06	0,006	мг/дм ³	0,0068±0,002 8	-
19	Никель	14.1:2:4.214-06	0,010	мг/дм ³	<0,005	-
20	Цинк	14.1:2:4.214-06	0,03	мг/дм ³	0,324±0,065	-
21	Хром ⁺³	14.1:2:4.52-96	0,07	мг/дм ³	<0,01	-
22	Марганец	14.1:2:4.214-06	0,08	мг/дм ³	0,0139±0,004 2	-
23	Свинец	14.1:2:4.214-06	0,006	мг/дм ³	<0,004	-
24	Кобальт	14.1:2:4.214-06	0,01	мг/дм ³	<0,005	-
25	Кальций	14.1:2.95-97	180	мг/дм ³	38,1±4,2	-
26	Калий	14.1:2:4.138-98	50	мг/дм ³	3,84±0,46	-
27	Натрий	14.1:2:4.138-98	50	мг/дм ³	14,1±2,4	-

4 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ СТОКАМ, СБРАСЫВАЕМЫМ В ГОРОДСКОЙ КОЛЛЕКТОР

Технические условия на сброс сточных вод определяются производственными управлениями канализационного хозяйства города.

Сточные воды не должны нарушать работу сетей и сооружений; содержать более 500 миллиграмм на литр взвешенных веществ и всплывающих веществ; содержать вещества, которые способны засорять трубы канализационных сетей или отлагаться на стенках труб; содержать вредные вещества в концентрациях, нарушающих биологическую очистку сточных вод, иначе они должны подвергаться предварительной локальной очистке.

Технологическая схема очистных сооружений принимается в зависимости от качественных характеристик стока, вида загрязняющих веществ, расхода сточных вод, требуемой степени очистки.

Нормы предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ, принимаемых в систему канализации г. Пензы, установлены Постановлением № 430 от 28 апреля 2010 г. [6] и приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Нормы предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ, принимаемых в систему канализации г. Пензы

N п/п	Наименование загрязняющего вещества	ПДК загрязняющих веществ, принимаемых на 2 очередь ОСК, мг/л
1.	Взвешенные вещества	350
2.	Сухой остаток	700
3.	Фосфор	0,3
4.	Жиры	40
5.	Хлориды	92
6.	ХПК	405
7.	БПК _{полн}	270

Сточные воды, сбрасываемые в горколлектор превышают допустимые концентрации по следующим веществам: сухой остаток -1500 мг/л; фосфор- 8 мг/л; жиры-100 мг/л; хлориды -150 мг/л; ХПК – 1400 мг/л; БПК_{полн}- 1200 мг/л.

5 РАЗРАБОТКА ПЛАНА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ДОПУСТИМОГО СБРОСА В ГОРОДСКИЕ СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ

Таблица 6 - Информация о намечаемых водохозяйственных мероприятиях и мероприятиях по охране водных объектов с указанием источника средств, необходимых для их реализации на период 2019-2023гг.

N п/п	Наименование мероприятия (этапа мероприятия, по которому планируется достижение экологического эффекта)	Номер канализационног о выпуска в водный объект	Нормативные сроки реализации (месяц, год)	Достигаемый экологический эффект	Источник финансирования; исполнитель
1	2	3	4	5	6
1	Разработка проекта очистных сооружений производственных сточных вод	Выпуск в городскую канализацию	2019г.	Соблюдение экологических требований современного законодательства РФ. Достижение нормативов допустимого сброса ЗВ	Предприятие; проектная организация по договору
2	Государственная строительная и экологическая экспертизы на объект строительства – очистные сооружения	Выпуск в городскую канализацию	2020 г.	Соблюдение экологических требований современного законодательства РФ.	Предприятие; проектная организация по договору

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6
3	Строительство биологических локальных очистных сооружений в составе: жиroleвушка, ЛОС-Р-100	Выпуск в городскую канализацию	2020 -2022 гг.	Достижение нормативов НДС.	Предприятие; Лицензированная организация по договору
4	Строительство очистных мойки автотранспорта ОСА	Выпуск в городскую канализацию	2021-2023 гг.	Достижение нормативов НДС.	Предприятие; Лицензированная организация по договору
5	Установка приборов учета сточных вод на выпуске в городскую канализацию	Выпуск в городскую канализацию	2023 г.	Контроль объема сброса и снижение негативного воздействия на городскую канализационную систему	За счет собственных средств предприятия
6	Контроль состава и свойств сбрасываемых сточных вод (согласно программе производственного контроля)	Выпуск в городскую канализацию	Ежемесячно, согласно графика проведения замеров	Контроль и снижение негативного воздействия на городскую канализацию	За счет собственных средств; Лаборатория ООО «Горводоканал»
7	Осуществление бактериологического контроля при сбросе в горколлектор (согласно программе производственного контроля)	Выпуск в городскую канализацию	Ежемесячно, согласно графика проведения замеров	Контроль и снижение негативного воздействия на городскую канализацию; Санитарный контроль	Санитарно - гигиеническим отделом филиала ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области»

6 ВЫБОР МЕТОДА И СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сточные воды молочного производства содержат белковые вещества, углеводы и жиры, поэтому легко подвергаются загниванию и закисанию. Лактоза молока в анаэробной среде окисляется в молочную кислоту, что приводит к осаждению казеина и других протеиновых веществ. Загнивание последних сопровождается выделением очень неприятного запаха. pH сточных вод при этом снижается до 4,5. Производственные сточные воды, кроме перечисленных выше загрязнений, содержат химические соединения, применяемые для мойки емкостей, аппаратуры и полов (детергенты).

В соответствии с Федеральным законом от 07.12.2011 N 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» [3] и постановлением Правительства Российской Федерации от 29.06.2013 № 644 [5] строительство локальных очистных сооружений (ЛОС) предусматривается как один из нескольких вариантов обеспечения качества очистки сточных вод и предотвращения потенциального негативного воздействия как на централизованную систему водоотведения (ЦСВ), так и водные объекты. Статьей 30.1 (часть 6) Федерального закона от 07.12.2011 N 416-ФЗ [3] предусматриваются возможности предотвращения превышений предприятиями нормативов состава сточных вод по всем веществам посредством реализации одного или нескольких из следующих мероприятий: 1) строительство или модернизация локальных очистных сооружений и (или) очистка сточных вод предприятия с использованием локальных очистных сооружений, принадлежащих третьим лицам; 2) создание систем оборотного водоснабжения; 3) внедрение технологий производства продукции (товаров), оказания услуг, проведения работ, обеспечивающих снижение концентрации загрязняющих веществ в сточных

водах. Пунктом 114 постановления Правительства №644 от 29.07.2013 [5] зафиксирована возможность заключения между организацией, осуществляющей водоотведение, или очистку сточных вод, и предприятием договора водоотведения (единый договор холодного водоснабжения и водоотведения), предусматривающего прием сточных вод с превышением максимальных допустимых значений показателей и концентраций в случае подтверждения того, что очистные сооружения могут быть дополнительно нагружены без ухудшения качества очистки сточных вод и эффективности обработки осадка сточных вод и с сохранением существующей возможности утилизации осадка сточных вод. Характеристика сточных вод предприятия представлена в таблице 7.

Сточные воды молочных заводов можно очищать от жира с помощью отстаивания, флотации, коагуляции. При отстаивании сточных вод выделяются крупные частицы жира и другие взвешенные вещества. Флотация позволяет извлечь из сточных вод также тонко диспергированные взвешенные вещества, обладающие гидрофобными свойствами, в том числе жир. При коагуляции сточных вод выделяются как тонко диспергированные взвешенные вещества, так и эмульгированные, коллоидные примеси.

Таблица 7 – Характеристика сточных вод предприятия

Наименование загрязняющих веществ	Концентрация загрязнений сточных вод
Взвешенные вещества	350 мг/л
Сухой остаток	1500 мг/л
Фосфор	8 мг/л
Жиры	100 мг/л
Хлориды	150 мг/л
ХПК	1400 мг/л
БПК _{полн}	1200 мг/л

Необходимость локальной очистки сточных вод и выбор метода очистки обусловлены местными условиями. Снижение концентрации хлоридов методами электрокоагуляции и электрофлотации. Для обработки сточных вод, образующихся в результате мойки оборудования на молочных заводах с централизованной системой мойки устанавливают станции нейтрализации. В состав станции может входить усреднитель, смеситель, камера реакции и реагентное хозяйство. Избыточную щелочность сточных вод обычно нейтрализуют кислотой [ИТС 45-2017 с.77; 8; 9].

Согласно исследований приведенных в справочнике ИТС на большинстве предприятий устанавливаются комплексы флотационная установка- аэротенки; очистные сооружения биологической очистки аэробного типа; усреднитель-флотационная установка-биологическая очистка в аэротенках.

6.1 Выбор жируловителей сточных вод основного производства

В качестве первой ступени очистки, принимаем жиरोуловители работа которых, направлена на извлечение легких и тугоплавких пищевых жиров подбираем промышленные установки серийного производства.

Промышленные жироуловители серии Argel OT из стеклопластика предназначены для очистки сточных вод, загрязненных свободными животными и растительными жирами, маслопродуктами, а также взвешенными веществами с целью защиты сети канализации от зарастания и предотвращения гибели активного ила на биологических очистных сооружениях. Эффект очистки данных сооружений по неэмульгированным жирам составляет 50-90 %, однако данный вид сооружений сложно справляется с растворенными жирами в нагретом стоке.

Более эффективным является жироуловитель промышленный (жироловка) УКОС-ПРОМ-ОН, предназначенный для предварительной очистки сточных вод от жира и взвешенных веществ. Установка состоит из отстойника для извлечения взвешенных веществ и лотка-сепаратора примесей плотностью меньше плотности воды, размещённых в общем корпусе. Корпус имеет перегородки и патрубки, предназначенные для организации движения очищаемой жидкости, жиров, масел и осадка. В верхней части корпуса установлены сборные карманы, предназначенные для концентрации и отвода улавливаемых плавающих органических примесей. Устройство может укомплектовываться сборной ёмкостью для уловленных органических примесей и комплектом автоматики, предусматривающим возможность работы оборудования в полностью автоматизированном режиме без присутствия персонала. При соответствующей доукомплектации установки возможен приём любых объёмов аварийных сбросов жиров и масел с их последующей утилизацией. Может устанавливаться на выходе из рабочих цехов или в здании очистных сооружений. Схема и технические характеристики установки приведены на листе чертежей 3.

6.2 Система биологической очистки стоков

В систему бытовой канализации сбрасываются бытовые и производственные сточные воды. Совместный сброс на локальные очистные сооружения промышленных и бытовых стоков. Производственные сточные воды перед сбросом в городскую канализацию должны удовлетворять «Правилам приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов» [12].

Качество сточных вод, поступающих на очистные сооружения приняты в соответствии с Постановлением Администрации г. Пензы от 28.04.2010 N430 (в ред. Постановления Администрации г. Пензы от 26.02.2015 N 203/2) «Об установлении нормативов водоотведения (сброса) по составу сточных вод, сбрасываемых в централизованную систему водоотведения» [6].

В качестве сооружений биологической очистки принимаем установки ЛОС Р-100, производитель ООО ТД «ЭКОЛОС» г. Самара. Проектная мощность 100 куб. метров в сутки. Эффективность очистки приведена в таблице 8.

Блок биологической очистки установки ЛОС-Р-100, представляет собой вертикальный резервуар наземного размещения, который состоит из следующих сооружений очистки: денитрификатор, аэротенк-нитрификатор, вторичный отстойник, блок доочистки. Сточные воды поступают в денитрификатор, в котором органические загрязнения окисляются активным илом в анаэробных условиях с выделением свободного азота. Для поддержания иловой смеси во взвешенном состоянии в денитрификаторе

Таблица 8 – Характеристика достигаемых показателей

Показатели	Сброс в центральную систему водоотведения (Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 №644)
ХПК, мг/л	500
БПК _{полн} , мг/л	300
Взвешенные вещества, мг/л	300
Азот общий/азот аммонийный, мг/л	50/2
рН	6 – 9
Фосфор по Р ₂ О ₅ / Фосфор общий, мг/л	Не норм./12
Хлориды, мг/л	1000
Жиры, мг/л	50

установлена мешалка. Иловая смесь из денитрификатора через разделительную перегородку поступает в аэротенк-нитрификатор. Основные процессы, протекающие в аэротенке-нитрификаторе, связаны с адсорбцией (комплекс гетеротрофных микроорганизмов, содержащийся в активном иле, адсорбирует органические вещества в сточной воде), с биодеструкцией (процесс разложения микроорганизмами сложных веществ, содержащихся в сточной воде до более простых, после чего они окисляются в клетках активного ила), а также с нитрификацией (процесс связан с окислением хемоавтотрофными микроорганизмами аммония до нитритов и, далее, до нитратов). Основные процессы, протекающие в денитрификаторе, связаны с жизнедеятельностью хемоавтотрофных микроорганизмов (которые осуществляют дыхание связанным в нитратах кислороде, и, тем самым расщепляют нитраты до газообразного азота). Рециркуляция иловой смеси осуществляется из нитрификатора в денитрификатор в объеме 300-

400% от часовой производительности.

При чередовании зон нитри-денитрификации также происходит биологическое удаление фосфора из сточной воды. Для интенсификации данного процесса предусматривается введение раствора реагента (коагулянта) при помощи комплекса реагентного хозяйства. После прохождения зон биологической очистки сточные воды через переливы поступают во вторичный отстойник, оборудованный тонкослойными модулями. Движение воды осуществляется через пластины этих модулей. Осадок по наклонным пластинам направляется вниз в конусную часть, откуда далее происходит его рециркуляция в нитрификатор при помощи эрлифта. Для снижения обрастания пластин и подталкивания клеточных агрегатов к лавинному сползанию вниз по поверхности полок используется интенсивный барботаж иловой смеси в полочном пространстве в часы минимального притока сточных вод на очистную станцию, когда можно вообще прекратить подачу иловой смеси на тонкослойный отстойник на непродолжительное время, перекрыв шибер на подающем лотке иловой смеси. Избыточный активный ил по самотечному трубопроводу отводится на дальнейшую обработку в станции обезвоживания осадка. Из вторичного отстойника сточная вода самотеком поступает на доочистку, снабженную ершовой загрузкой. В фильтрах- биореакторах на насадке из полимерных ершей протекают физико-химические и биологические процессы. Вовлечение всего объема аэробного сооружения в работу обеспечивается тем, что с помощью барботеров аэрации в эрлифтах создаются поперечные циркуляционные потоки, перемешивающие сточную воду по спирали от входа в фильтр-биореактор к выходу. Кроме системы аэрации фильтры-биореакторы оснащены системой барботеров для регенерации насадки от накопленных сгустков иловых частиц, фекалий, псевдофекалий и избыточной биомассы гидробионтов. В результате интенсивного встряхивания ершей воздушными пузырями, выходящими из

перфорированных труб, загрязнения, накопленные на насадке, отрываются и переходят в свободноплавающее состояние.

Цех механического обезвреживания

В здании механического обезвреживания осадка устанавливается ленточный фильтр-пресс, совмещенные с сгустительным столом. Также, в здании расположен узел приготовления флокулянта, дозирования и смешения флокулянта с поступающим осадком, для обеззараживания в поступающий осадок дозируется NaOCl.

Для образования больших флокулов ила в избыточный ил перед обезвреживанием подается флокулянт, после смешения ила с флокулянтом, для обеспечения достаточного времени реакции перед фильтром установлен резервуар с мешалкой флокулятор (объем 500 л). Осадок подается на колонну смешения осадка с флокулянтом, к установке принимается флокулятор из колонны избыточный ил с помощью шнековых насосов подается на обезвреживание.

Фильтрат от ленточных фильтр-прессов направляется в голову очистных сооружений.

Обезвреженный осадок (кек) вывозится на полигон отходов ТБО.

Блок биологической очистки представляет собой наземное емкостное сооружение, выполненное из металла с антикоррозионной обработкой, внутри которого устанавливаются: бак денитрификатора, вторичные отстойники, блоки доочистки, трубные обвязки, технологическое оборудование и запорно-регулирующая арматура.

Денитрификатор представляет собой стальной бак внутри емкости блока биологической очистки.

Технологические здания представляют собой блок-боксы каркасного типа.

6.3 Выбор метода и схемы очистных сооружений мойки автотранспорта

Спектр предлагаемых на рынке услуг систем мойки автотранспорта с возможностью создания оборотных схем водоснабжения достаточно широк. Основное оборудование основано на методах отстаивания загрязнений – отстойники-нефтеловушки, отстойники с применением тонкослойных элементов или применение флотационных методов разделения фаз. На втором этапе чаще всего стали применяться сорбционные фильтры с различными типами загрузки. Рассмотрим несколько типов сооружений.

Завод промышленного водоочистного оборудования «ЭКОСЕРВИС» производит очистные по европейской технологии. Флотационно-фильтрационная установка модели ФФУ предназначена для очистки сточных вод после мойки автомобилей, агрегатов, деталей, тары и т. д.; ливневых вод гаражей, автостоянок, промышленных, предприятий и пр.

Установка может использоваться в составе очистных сооружений в качестве промежуточного или заключительного звена для повышения производительности и степени очистки; очистка сточных вод на установке «ФФУ» может производиться как с применением реагентов (коагулянтов, флокулянтов) так и без таковых, в зависимости от типа стоков и требований к очищенной воде.

Система очистки сточных вод и оборотного водоснабжения «СКАТ» предназначенная для очистки сточных вод и водооборотного водоснабжения моек автотранспорта, агрегатов, деталей и т.д., очистки промышленных сточных вод и ливневых вод с возвратом очищенной воды в производственный оборот предприятия. Система обеспечивает локальную очистку сточных вод от нефтепродуктов, масел, жиров, взвешенных веществ, гидроксидов металлов, органических примесей, СПАВ и др.; как с применением химических реагентов, так и без таковых, в зависимости от

типа стоков и требований к очищаемой воде. Система состоит из трех функциональных блоков: первичной очистки «БПО-Н»; основного технологического блока «ОТБ»; двухступенчатого сорбционного блока «ДСБ».

Система «Унисервис» предлагает сертифицированные модели моек автомобилей УКО. Особенность новых моделей автомоек выпускаемых этой компанией это моноблок с возможностью автоматической и полуавтоматической мойки фильтров, без вытаскивания из корпуса последних. Фильтры чистятся обратным потоком воды.

Компания Техносфера производит сертифицированные установки очищающие сточные воды «ПОТОК». В состав установки входит резервуар в котором и происходит сначала флотационная, а за тем механическая очистка воды (фильтрация).

Технологические схемы применяемые в данном направлении принципиально равнозначны.

Оптимальным решением в этом случае будет установка системы замкнутого цикла водооборота, которая позволяет использовать очищенную воду повторно. Для этих целей в НПП «Полихим» разработали систему очистки сточных вод автомоек ОСА. Установка очистки сточных вод автомоек ОСА предназначена для очистки технической воды от взвешенных веществ, СПАВ, тяжелых металлов, ионов аммония, нефтепродуктов и других органических веществ. Установка может применяться для очистки вод: моек автотранспорта АЗС ливневой канализации прачечных котельных. Преимущества установки качество очистки стоков соответствует всем требуемым нормативам качества воды. В качестве сорбента используется наноструктурный активированный уголь МАУ с повышенной (в 5 - 7 раз) сорбционной емкостью в сравнении с другими активированными углями. Корпуса напорных фильтров изготавливаются из стеклопластика, который не

подвержен коррозии и легко выдерживает создаваемое в процессе работы давление воды, обладает сравнительно высокими усталостными характеристиками и низкой трещиностойкостью. Схема ОСА приведена на рисунке 2.

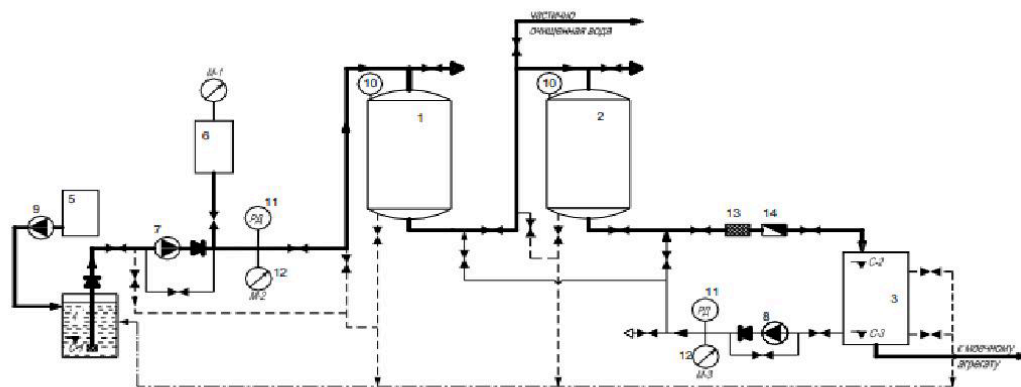


Рисунок 2 - Принципиальная схема очистных сооружений мойки автотранспорта, производительностью 1 м³/час и более.

1 – фильтр механической очистки; 2 – фильтр сорбционной очистки; 3 – ёмкость очищенной воды; 4 – аккумуляторная ёмкость; 5 – ёмкость реагентная; 6 – гидробак; 7 – насос подачи стоков на очистку; 8 – насос промывки фильтров; 9 – насос дозирующий; 10 – группа безопасности; 11 – реле давления; 12 – манометр; 13 – фильтр механической очистки прямой; 14 – расходомер; C-1, C-2, C-3 – датчики уровня воды.

Для обеззараживания воды в аккумуляторную ёмкость 4 из реакгентной ёмкости 5 дозирующим насосом 9 подается реагент. Из аккумуляторной ёмкости 4 вода насосом 6 подается в верхнюю часть механического фильтра 1, заполненного комбинированной загрузкой. Работа насоса 6 блокируется датчиком нижнего уровня C-1 в аккумуляторной ёмкости 4 и датчиком верхнего уровня C-2 в ёмкости очищенного стока 3. В механическом фильтре

1 происходит очистка водного потока от механических примесей и крупных взвесей, в том числе абразивных, а также от пленок нефтепродуктов за счет эффекта коалесценции. Такая частично очищенная вода, содержащая СПАВ, может быть использована для первичной обмывки грязных автомашин. Далее поток, прошедший предварительную очистку на механическом фильтре, по соединительному трубопроводу поступает в верхнюю часть сорбционного фильтра 2, заполненного углем марки МАУ (Модифицированный Азотсодержащий Уголь, санитарно-эпидемиологическое заключение N78.01.03.515.П.002340.09.07 от 10.09.2007, ТУ 0320-001-23363751-2002). В сорбционном фильтре происходит основная очистка воды от мелкодисперсных взвешенных веществ, нефтепродуктов и СПАВ. Кроме того, уголь МАУ удаляет большую часть тяжелых металлов в виде металлоорганических соединений. Очищенная вода проходит через фильтр механической очистки прямой 13, расходомер 14 и собирается в ёмкости 3. По усмотрению проектировщиков обеззараживание стоков можно проводить с помощью добавления перекиси водорода в аккумулирующую ёмкость или с помощью ультрафиолетовой установки, которая располагается после прямого фильтра механической очистки (поз. 11 или 13) перед ёмкостью очищенного стока. На напорных линиях установлены манометры М-2 и М-3 и защитные реле давления насосов РД. При перепаде давления на фильтрах, определяемом как разность показаний манометров М-2 и М-3, более 0,5 бар необходимо провести промывку фильтров 1 и 2. Фильтры промываются обратным током очищенной воды. Объём воды для промывки одного фильтра равен трём объёмам фильтра. Вода для промывки подаётся из ёмкости очищенной воды 3 насосом 8. Работа насоса 8 блокируется датчиком нижнего уровня С-3 в ёмкости очищенной воды 3. Промывка проводится только для установок очистки производительностью 1,0 м³ /час и более в соответствии со схемой (рис. 5). Рекомендуется промывать фильтры не реже 1 раза в месяц.

Фильтрующие установки работают автоматически и не требуют вмешательства персонала в их работу. Фильтры являются легко разборными конструкциями. Перегрузку фильтрующего материала, возможно, производить самостоятельно. В таблице 9 представлены характеристики фильтров.

Таблица 9 - Технические характеристики фильтров

	Производительность м ³ /час (л/с)	
	1,0 (0,28)	
	Механический фильтр	Сорбционный фильтр
Высота, мм	2026	
Ширина, мм	1140	
Диаметр по фланцу, мм	960	
Масса фильтра без загрузки, кг	420	
Масса фильтра в рабочем состоянии, кг	2100	

7 САНИТАРНО ЗАЩИТНАЯ ЗОНА ЛОС

В соответствии с СанПиН 2.2.1\2.1.1.1200-03 [7] санитарно-защитная зона от сооружений мойки автотранспорта до границ зданий жилой застройки при расчетной производительности составляет 50 метров. Санитарно-защитная зона биологических очистных сооружений наземного типа до 100 кубов в сутки составляет 15 метров.

8. РАСЧЕТ РЕЦИРКУЛЯЦИОННОГО РАСХОДА ИЗ ЗОНЫ НИТРИФИКАЦИИ В ЗОНУ ДЕНИТРИФИКАЦИИ

При предварительной денитрификации в основном перерабатывается органический субстрат, а степень денитрификации устанавливается перед ступенью нитрификации. Поэтому нитратосодержащие стоки после нитрификации возвращаются на вход в ступень предварительной денитрификации, эффективность которой зависит от содержания NO_3 в возвращаемых стоках и рассчитывается следующим путем [22, с.275].

Исходные данные по расходам и качеству сточных вод, поступающих на сооружения биологической очистки сточных вод:

Суточный расход - $100 \text{ м}^3/\text{сут}$

Максимальный часовой расход - $15 \text{ м}^3/\text{ч}$

БПК_{полн} - 1200 мг/л

Взвешенные вещества - 350 мг/л

Азот общий N - 80 мг/л

Азот аммония N-NH_4^+ - 60 мг/л

Азот нитритов N-NO_2 - $0,144 \text{ мг/л}$

Азот нитратов N-NO_3 - $43,29 \text{ мг/л}$

Показатели очищенной сточной воды [22]:

БПК_{полн} - 270 мг/л

Взвешенные вещества - 350 мг/л

Азот аммония N-NH_4^+ - $0,8 \text{ мг/л}$

Азот нитритов $N-NO_2$ - 0,03 мг/л

Азот нитратов $N-NO_3$ - 9 мг/л

Проводим расчет общего объема аэротенков и зон нитриденитрификации.

Общее содержание азота N принимаем по исходным данным – 160 мг/л

При соотношении стабильной работы биологической системы
 $1:5:100 = \text{БПК:N:P}$

Определяем прирост биомассы, которая расходуется на построение клеточного вещества ила по формуле:

$$\frac{5 \cdot 1200}{100} = 60 \frac{\text{мг} N}{\text{л}} \quad (1)$$

В очищенной воде остаточное количество азотов равно 12,5 мг/л –азота аммония; 0,03 мг/л –азот нитритов; 9 мг/л –азот нитратов.

В процессе денитрификации восстанавливается азота нитратов

$$80 - 60 - 0,8 - 0,03 - 9 = 10,17 \text{ мг } N - NO_3/\text{л} \quad (2)$$

Исходное количество азота нитратов для осуществления процесса денитрификации составляет

$$80 - 60 - 0,8 - 0,03 = 19,17 \text{ мг } N - NO_3/\text{л} \quad (3)$$

Таким образом эффективность удаления азота нитратов составит

$$\frac{10,17}{19,17} \cdot 100 = 53,05 \% \quad (4)$$

Требуемая степень рециркуляции

$$R = \frac{53,05}{(100-53,05)} \cdot 100 = 112,99 \% \quad (5)$$

9 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МАСШТАБОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ АХОВ АММИАКА ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ АММИАЧНОГО ТРУБОПРОВОДА

Для сохранения пищевых продуктов, а в частности мороженого применяется искусственный холод, а именно аммиак. Аммиак является опасным химическим веществом и в случае аварийного разлива (выброса) может произойти заражение окружающей среды с последующим поражением живых организмов. В данной работе рассмотрено пищевое предприятие, имеющее: холодильные установки с аммиаком в 20 т, трубопровод, предназначенный для перекачки аммиака и цистерну с аммиаком.

ОАО «Пензахолод» не относится к опасным производствам, но так как на территории предприятия проходит трубопровод с аммиаком и располагается холодильная установка, то именно этот участок является потенциально опасным. Поэтому на предприятии должны проводиться мероприятия по охране труда и соблюдаться техника безопасности при работе с аммиаком. Так как «Пензахолод» располагается в черте города в непосредственной близости от жилой застройки, то необходимо рассмотреть аварийные ситуации, связанные с авариями на трубопроводе с аммиаком, рассчитать зоны возможного заражения, возможные последствия, а также способы ликвидации таких аварий с минимальными последствиями. Производство мороженого не может обходиться без применения аммиака. Так как непосредственно по технологии необходимо, чтобы температура смеси на входе была $+4^{\circ}\text{C}$, а на выходе -5°C . Для проведения процесса закаливании, мороженого при низких температурах и последующего хранения в холодильных установках при температуре -25°C , поэтому применение аммиака на пищевых предприятиях является неотъемлемой частью технологического процесса.

Аммиак представляет бесцветный газ с резким запахом, при малых концентрациях не опасен. Класс опасности аммиака IV. Он хорошо

растворяется в воде, спирте и других органических растворителях. Одним из преимуществ аммиака является его резкий запах, который быстро предупреждает об утечке даже при очень малых концентрациях. Аммиак легче воздуха, и это существенно влияет на глубину его распространения.

Аммиак относят к опасному химическому веществу, поэтому он оказывает физиологическое воздействие на человека. Концентрация в 5 мг на куб. метр является пороговой для его обнаружения. При концентрации аммиака в пределах 25-35 мг на куб. метр присутствует явно ощутимый запах, но никакого неблагоприятного воздействия на человека не оказывает. При достижении концентрации свыше 37 мг на куб.метр необходимо использовать на рабочих местах в соответствии с техникой безопасности средства индивидуальной защиты. Аммиак оказывает общее токсическое действие на весь организм. Способен вызвать отек легких и поражение нервной системы. Пары аммиака раздражают слизистые оболочки глаз, вызывая при этом боль в глазах, слезотечение, химический ожог конъюнктивы. Так же аммиак вызывает раздражение органов дыхания и кожных покровов, сопровождающихся кашлем, покраснением и зудом кожи. Обычно при авариях на аммиачно-холодильных установках получают вред своему здоровью люди, находившиеся рядом. Поэтому при работе с ним необходимо соблюдать технику безопасности. В таблице 10 приведено объемное содержание аммиака в воздухе помещений.

Таблица 10 – Нормативы содержания аммиака в воздухе помещений

Показатели	Значение, % (мг/м ³)
Предельно допустимая в рабочей зоне ПДК	0,0028 (20)
Не вызывающие последствий после пребывания в течение 60 минут	0,035 (250)
Опасное для жизни	0,05-0,1 (350-700)
Вызывающее смертельный исход при воздействии в течении 30-60 минут	0,21-0,39 (1500-2700)

Основные причины возникновения аварий связаны с неправильными действиями обслуживающего персонала, так же причинами являются разрушение аммиачных трубопроводов и разгерметизация оборудования. Причины возникновения ЧС на аммиачно-холодильных установках приведены на рисунке 3.

При возникновении аварии первое, что необходимо сделать, находясь в помещении, использовать средства защиты органов дыхания и плотно загерметизировать помещение, во избежание попадания паров аммиака. Если индивидуальных средств не оказалось можно использовать ватно-марлевую повязку, полотенца и т.п. При аварии находясь вне помещения необходимо так же использовать средства защиты органов дыхания, выбираться с зараженной территории в направлении перпендикулярном направлению ветра. Поэтому на участке, где непосредственно используют аммиак необходимо наличие противогазов и средств защиты органов дыхания.

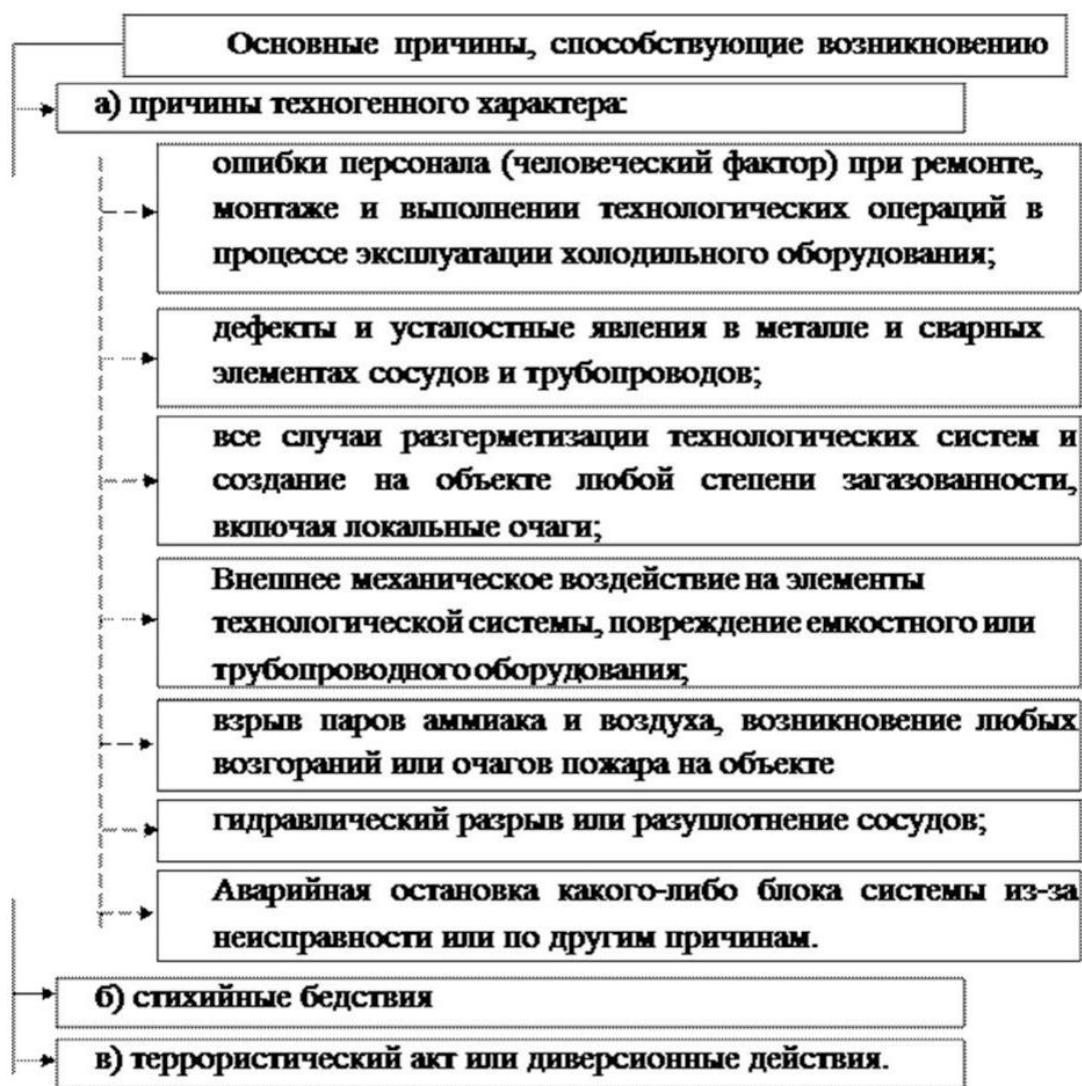


Рисунок 3 – Причины возникновения ЧС

Для предотвращения аварий на аммиачно-холодильных установках рассматриваемого в рамках данной работы предприятия необходимо разработать мероприятия по повышению устойчивости при ЧС. Мероприятия включают: безопасность работы компрессоров, поддерживающая приборами автоматической защиты; ограничение выхода аммиака при аварии за пределы промышленной площадки путем поглощения его водой; установку термометров и приборов для контроля температуры в холодильных камерах.

Рассмотрим производственную аварию, которая может произойти на

ОАО «Пензахолод» в мирное время при нарушении производственных процессов и техники безопасности.

Допустим, что на данном предприятии произошло повреждение аммиачного трубопровода в результате механического повреждения. В результате произошло вытекание 20 т жидкого аммиака, образовалось первичное токсичное облако, произошло заражение предприятия и местности в очаге.

Ликвидацию последствий обычно делят на III этапа работы. I этап – это локализация аварии, проведение аварийно-спасательных работ и оказание первой медицинской помощи. II этап работ включает наращивание сил за счет приведения в готовность специализированных формирований аварийного объекта, специализированной экстренной медицинской помощи и воинских частей (подразделений) - согласно плану взаимодействия. III этап работ включает восстановление жизнеобеспечения населения в очаге поражения.

В результате пролития аммиака образуется зона заражения, это территория на которой концентрация аварийного химически опасного вещества (АХОВ) достигает значений, угрожающих жизни людей. Для прогнозирования масштаба заражения АХОВ определяют глубину и площадь зоны заражения. Под масштабом заражения понимают пространственные границы, где проявляются последствия аварии. Глубина распространения АХОВ характеризуется по первичному заражающему облаку. Первичное облако образуется в результате мгновенного перехода пролившегося аммиака из трубопровода в атмосферу. Так же в результате заражения данной местности АХОВ образуется вторичное облако, которое характеризует степень зараженности воздуха, образовавшегося при испарении пролившегося аммиака с подстилающей поверхности

Расчет вероятных зон действия поражающих факторов при аварийном выбросе аммиака

Масштабы зоны заражения аммиаком определены с помощью методики прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте[13].

Исходные данные для прогнозирования масштабов распространения АХОВ - аммиака при повреждении аммиачного трубопровода на предприятии ОАО «Пензахолод»: количество разлившегося при аварии аммиака $Q_0 = 20$ т; толщина слоя разлившегося аммиака для подстилающей поверхности составляет 0,05 м; метеорологические условия: инверсия, температура воздуха 20 °С, скорость ветра 1 м/с, время от начала аварии 50 минут.

В соответствии с методикой РД 52.04.253-90 [13] расчет масштабов заражения проводится по эквивалентным количествам АХОВ.

Эквивалентное количество аммиака в первичном облаке определяется по формуле:

$$Q_{э1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0 \quad (6)$$

Данные коэффициенты определяются в соответствии с приложением методики РД 52.04.253-90 [13] и приведены в таблице 11.

Таблица 11– Характеристика АХОВ и вспомогательные коэффициенты

Название АХОВ	Плотность АХОВ, т/м ³		Значения коэффициентов						
	газ	жидкость	K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температуры воздуха			
						-40	-20	0	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аммиак	0,0008	0,681	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1

$$Q_{э1} = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 20 = 0,144 \text{ т}$$

Определяем время испарения Т (ч) АХОВ с площади разлива по формуле:

$$T = \frac{h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7} \quad (7)$$

где h — толщина слоя АХОВ;

d — плотность АХОВ, т/м³, принимаем по [13] ;

K₂, K₄, K₇ – коэффициенты, которые принимаются в соответствии с методикой.

$$T = \frac{0,05 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} = 1,36 \text{ ч}$$

Определяем эквивалентное количество аммиака во вторичном облаке по формуле:

$$Q_{э2} = \frac{(1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot Q_0}{h \cdot d} \quad (8)$$

Определяем значения коэффициента K_6

При $T < 1$ ч K_6 принимается для 1 часа

Расчет количества аммиака во вторичном облаке :

$$Q_{э2} = \frac{(1 - 0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 20}{0,05 \cdot 0,681} = 0,481 \text{ т}$$

Определяем глубину зоны заражения при аварии по формуле:

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5\Gamma'' \quad (9)$$

$$3,16 + 0,5 \cdot 1,25 = 3,78 \text{ км}$$

где Γ_1 и Γ_2 значения глубины зоны заражения соответственно в первичном и вторичном облаке, определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра по приложению методике и приведены ниже в таблице 12.

Таблица 12 – Глубина зоны заражения АХОВ

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 и менее	0,3	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56

Полученное значение сравниваем с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс Γ_{Π}

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v \quad (10)$$

где N – время от начала аварии 50 минут = 0,83 ч ;

v-скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха (5 км/ч) .

$$\Gamma_{\Pi} = 0,83 \cdot 5 = 4,15 \text{ км}$$

Таким образом $\Gamma_{\Pi}(4,15\text{км}) > \Gamma(3,78\text{км})$, отсюда принимаем глубину заражения равной 4,15 км.

10 РАСЧЕТ ПРЕДОТВРАЩЕННОГО ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

В соответствии с п. 1 ст. 4.2 Федерального закона № 7-ФЗ [1] все объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду делятся на 4 категории. Предприятие ОАО «Пензахолод» относится к III категории негативного воздействия на окружающую среду и оказывает незначительное воздействие на окружающую среду. А в частности рассматриваемое предприятие выбрасывает в атмосферный воздух 22 вида загрязняющих веществ, с установленными нормативами предельно допустимых выбросов (ПДВ), которые не превышают на границе санитарно-защитной и жилой зоны ПДК установленных Минздравом РФ для воздуха населенных мест.

Все образующие отходы на предприятии имеют паспорта и предаются сторонним организациям для дальнейшей утилизации на основании договоров.

Технологические сточные воды от производства сбрасываются в городскую канализацию совместно с бытовыми без предварительной очистки. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 [5] для сточных вод, сбрасываемых в горколлектор установлены нормативы допустимых концентраций загрязняющих веществ. Для данного предприятия нормативы водоотведения (сброса) установлены в соответствии с Постановлением администрации г. Пензы от 28.04.2010 N 430 [6]. У данного предприятия заключен договор с водоканалом на водопотребление и водоотведение. Таким образом в соответствии заключенного договора в случае если сбрасываемые предприятием сточные производственные в централизованную систему

водоотведения, содержат загрязняющие не отвечающие требованиям, установленными в п.113 и п.114 постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644[5], то абонент обязан компенсировать водоканалу расходы, связанные с негативном воздействии производственных сточных вод на работу городской канализации. Поэтому для предприятия разрабатывается декларация, определяющая контроль состава и свойств сбрасываемых сточных вод. В декларации указывают сведения об абоненте, фактические концентрации загрязняющих веществ в сточные воды, схема канализационных сетей, сведения если имеются ЛОС. Таким образом на основании декларации и на основании результатов анализов контрольных проб сточных вод для предприятия рассчитывается плата за негативное воздействие сточных вод на городскую канализацию организацией, осуществляющей водоотведение, и предприятие производит оплату на основании выставленных счетов. Если результаты анализов контрольных проб производственных сточных вод превышают установленные лимиты нормативов сброса с соответствии с постановлением Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 [5], то предприятию выставляется дополнительный счет – штраф за превышение сверх нормативов. Таким образом, чтобы предприятию не переплачивать за негативное воздействие сточных вод на горколлектор, необходима установка ЛОС в составе: жируловитель и локальные биологические очистных сооружения.

Благодаря установки комплекса очистных сооружений и реконструкции действующих очистных сооружений автомойки на данном предприятии удастся снизить негативное воздействие от сточных вод, сбрасываемых в горколлектор, достичь необходимых нормативов ПДК на сброс в городскую канализацию. В соответствии с ИТС НДТ 45-2017 [10] в работе принимается данный комплекс ЛОС, как самый эффективный. При внедрении его на данном предприятии, необходимо рассчитать предотвращенный экономический ущерб, для выявления экономической

эффективности данных мероприятий. Расчет экономического ущерба (ЭУ) показывает разницу денежных средств до проведения природоохранных мероприятий и после проведения.

ЭУ окружающей среде означает фактические экологические, экономические или социальные потери, возникшие в результате нарушения природоохранного законодательства, хозяйственной деятельности человека, стихийных экологических бедствий, катастроф[14].

Под предотвращенным экологическим ущербом от загрязнения вод принимают оценку в денежной форме возможных негативных последствий водным ресурса, которые благодаря комплексу природоохранных мероприятий удалось предотвратить.

Основным фактором, влияющим на величину предотвращенного ущерба водных объектов, относят массу загрязняющих веществ, не поступающих в водные объекты в результате установки ЛОС по ИТС НДТ 45-2017.

Расчет предотвращенного эколого-экономического ущерба от загрязнения водных ресурсов ведется по методике [16].

Масса фактического сброса загрязняющих веществ производственных сточных вод до и после локальных очистных сооружений представлены в таблице 13.

Оценка величины предотвращенного экономического ущерба от загрязнения водной среды определяется по формуле:

$$Y_{\text{пр}} = Y_{\text{уд}} \cdot KЭ \cdot J_d \cdot \sum_{i=1}^N \Delta M_i \quad (11)$$

$Y_{\text{пр}}$ – предотвращенный экономический ущерб водным ресурсам в рассматриваемом регионе, руб./год;

$Y_{\text{уд}}$ – показатель удельного экономического ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (1 условная тонна) приведенной

массы загрязняющих веществ на конец расчетного периода в рассматриваемом регионе, (руб./усл.т) принимается по методике [16](представлен в таблице 14).

Таблица 13 – Масса фактического сброса загрязняющих веществ

Наименование загрязняющих веществ	$m1_i$	$m2_i$
Взвешенные вещества	350 мг/л	350 мг/л
Сухой остаток	1500 мг/л	700 мг/л
Фосфор	8 мг/л	0,3 мг/л
Жиры	100 мг/л	40 мг/л
Хлориды	150 мг/л	92 мг/л
ХПК	1400 мг/л	405 мг/л
БПК _{полн}	1200 мг/л	270 мг/л

Таблица 14 –Показатель удельного ущерба

Среда	Показатель удельного ущерба для Пензенской области, $Y_{уд}$, руб./усл. т
Гидросфера	7098,4

КЭ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости в рассматриваемом регионе (для Пензенской области равен 1,9);

J_d – индекс-дефлятор по отраслям промышленности, устанавливаемый Минэкономки Российской Федерации на рассматриваемый период и доводимый территориальными природоохранными органами до природопользователей (для Пензенской области равен 1);

Рассчитываем массу загрязняющих веществ по формуле:

$$\Delta M_i = M1_i - M2_i \quad (12)$$

ΔM_i - приведенная масса загрязняющих веществ, не попадающих в атмосферу в результате осуществления соответствующих природоохранных мероприятий

$M1_i$, $M2_i$ - приведенная масса выброса в атмосферу в рассматриваемом регионе, соответственно, на начало и конец расчетного периода (усл. т/год), определяется по формуле:

Определяем коэффициент относительной эколого-экономической опасности $NЭ_i$ по формуле:

$$NЭ_i = \frac{1}{ПДК_{p-x}} \quad (13)$$

Результаты представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет коэффициента относительной эколого-экономической опасности

Наименование загрязняющих веществ	$NЭ_i$ б/р
Взвешенные вещества	4
Сухой остаток	0,01
Фосфор	20
Хлориды	0,003
ХПК	1
БПК _{полн}	0,3

$NЭ_i$ - коэффициент относительной эколого-экономической опасности для i -го загрязняющего вещества или группы веществ.

Находим массу сброса загрязняющего вещества, подающего в водные объекты до и после установки средозащитного оборудования по формуле:

$$M1(2)_i = m1(2)_i \cdot NЭ_i(14)$$

Взвешенные вещества: до ЛОС $M1 = 350 \cdot 0,15 = 52,5$ усл. т/год

после ЛОС $M2 = 350 \cdot 0,15 = 52,5$ усл. т/год

Сухой остаток: до ЛОС $M1 = 1500 \cdot 0,01 = 15$ усл. т/год

после ЛОС $M2 = 700 \cdot 0,01 = 7$ усл. т/год

Фосфор: до ЛОС $M1 = 8 \cdot 1,0 = 8$ усл. т/год

после ЛОС $M2 = 0,3 \cdot 1,0 = 0,3$ усл. т/год

Хлориды: до ЛОС $M1 = 150 \cdot 0,05 = 7,5$ усл. т/год

после ЛОС $M2 = 92 \cdot 0,05 = 4,6$ усл. т/год

ХПК: до ЛОС $M1 = 1400 \cdot 1 = 1400$ усл. т/год

после ЛОС $M2 = 405 \cdot 1 = 405$ усл. т/год

БПК_{полн}: до ЛОС $M1 = 1200 \cdot 0,3 = 360$ усл. т/год

после ЛОС $M2 = 270 \cdot 0,3 = 81$ усл. т/год

Находим массу загрязняющих веществ для каждого компонента

Взвешенные вещества: $\Delta M_i = 52,5 - 52,5 = 0$ усл. т/год

Сухой остаток: $\Delta M_i = 15 - 7 = 8$ усл. т/год

Фосфор: $\Delta M_i = 8 - 0,3 = 7,7$ усл. т/год

Хлориды: $\Delta M_i = 7,5 - 4,6 = 2,9$ усл. т/год

ХПК: $\Delta M_i = 1400 - 405 = 995$ усл. т/год

БПК_{полн}: $\Delta M_i = 360 - 81 = 279$ усл. т/год

Рассчитываем предотвращенный экономический ущерб:

$$Y_{\text{пр}} = 7098,4 \cdot 1,9 \cdot 1 \cdot \sum 1292,6 = 17\,433\,244,496 \text{ руб./год}$$

Из приведенного выше расчета видно, что масса сброса загрязняющих веществ до очистных сооружений значительно выше, чем после ЛОС.

Рисунок 4 показывает эффективность комплекса очистных сооружений.

Масса сброса загрязняющих веществ

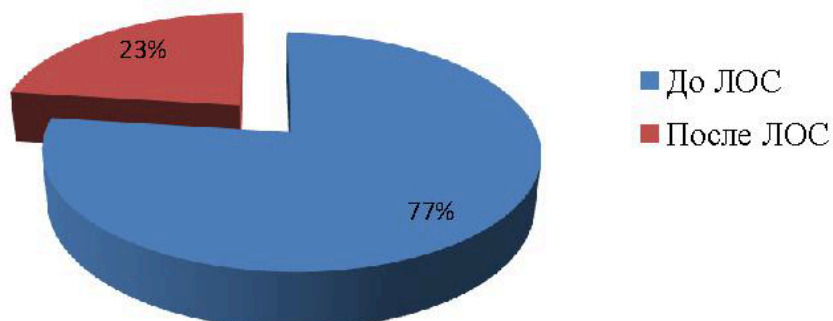


Рисунок 4 – Масса сброса загрязняющих веществ

Предотвращенный экономический ущерб составил 17433244,496 руб./год, таким образом, природоохранные мероприятия обеспечивают снижение и ликвидацию негативного воздействия производственных сточных вод на централизованную систему водоотведения, способствуют сохранению и рациональному использованию природно-ресурсного потенциала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сточные воды молкозавода содержат различные загрязняющие вещества: жир, хлориды, моющие средства и др. Воды характеризуются высокими показателями БПК, ХПК, взвешенных веществ, жиров. Сбрасывать такие производственные сточные воды в городскую канализацию можно только после достижения норм сброса установленными Постановлением Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 [5].

Решить данную проблему можно с помощью введения на предприятие эффективных локальных очистных сооружений. Главная задача таких очистных является уменьшение загрязняющих веществ до максимально допустимых значений нормативных показателей.

Для решения данной проблемы на ОАО «Пензахолод» в данной работе предложена эффективная технологическая схема очистки воды, включающую блок предочистки производственных сточных вод, в виде жироседелителя, и блока биологической очистки. Данный метод очистки является наиболее наилучшим с соответствии с ИТС НДТ 45-2017 [10].

В разделе БЖД рассмотрены чрезвычайные ситуации, связанные с разлитием аммиака на потенциальном опасном участке данного предприятия. Выявлены возможные причины аварий, произведен расчет глубины распространения АХОВ и рассмотрены способы ликвидации последствий от аварии.

В разделе экономике был произведен расчет предотвращенного экономического ущерба, который составил 17433244,496 руб./год. Таким образом по размеру ЭУ можно сказать, что разработанный план мероприятий является эффективным для данного предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 – ФЗ (ред. от 29 декабря 2015 года) «Об охране окружающей среды»
2. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 28.11.2015 г.) (с изменениями и дополнениями, вступивших в силу с 01.01.2016 г.)
3. Федеральный закон «О водоснабжении и водоотведении» от 07.12.2011 N 416-ФЗ
4. Постановление Правительства РФ от 28.09.2015 N 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»
5. Постановлением Правительства РФ от 29 июля 2013 г № 644 «Об утверждении правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ»
6. Постановление Администрации г. Пензы от 28 апреля 2010 года N 430 «Об установлении нормативов водоотведения (сброса) по составу сточных вод, сбрасываемых в централизованную систему водоотведения»
7. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»
8. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод, регулирующие их качественный и количественный состав»
9. СанПиН 4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений»
10. ИТС 45-2017 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство напитков, молока и молочной продукции утв. Приказов Росстандарта от 29.11.2017 N 2668

11. ГОСТ 31457-2012 – Мороженное молочное, сливочное и пломбир
Технические условия
12. Правила приема производственных сточных вод в системы
канализации населенных пунктов. Утв. приказом Министерства
жилищно-коммунального хозяйства РСФСР от 2 марта 1984 N 107
13. РД 52.04.253-90 Методика прогнозирования масштабов заражения
сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях
(разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте
14. Методика определения предотвращенного экологического ущерба.
Утв. Председателем Государственного комитета Российской
Федерации по охране окружающей среды В.И. Даниловым-Данильяном
30 ноября 1999 г.
15. Методические рекомендации по расчету нормативов образования
отходов для автотранспортных предприятий» СПб, 2003 г.
16. Безбородова О. Е. Оценка экономического ущерба окружающей среде
от производственной деятельности: учебное пособие. – Пенза.:
Издательство Пензенского государственного университета, 2012. – 112
17. Белозеров, Г.А. Типовая технологическая инструкция ТТИ ГОСТ
31457-2012 / Г.А. Белозеров, А.А. Творогова, Н.В. Казакова. – М.: ООО
«Кул-принт», 2014 – 209 с.
18. Гофф, Г.Д. Мороженое / Г.Д. Гофф, Р.У. Гартел. – СПб.: Профессия,
2016. – 540 с
19. Маршалл, Р.Т. Мороженое и замороженные десерты / Р.Т. Маршалл,
Г.Д. Гофф, Р.У. Гартел. – Спб.: Профессия, 2005. – 373 с.
20. Оленев, Ю.А. Справочник по производству мороженого / Ю.А. Оленев,
А.А. Творогова, Н.В. Казакова, Л.Н. Соловьева. – М.: ДеЛиПринт,
2004. – 798 с

- 21.Очистка сточных вод предприятий молочной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ecologia.by/number/2014/5/UR1_5_2014_11/
- 22.Шеломков А. С., Захватаева Н. В. Активный ил как управляемая экологическая система. Издание под редакцией д.т.н., проф. Пупырева Е.И. М.: «Экспо-Медиа-Пресс», 2013 г. – 288 с.

Приложение А

Графическая часть



Καταβολή	Φόρμα Α1
----------	----------

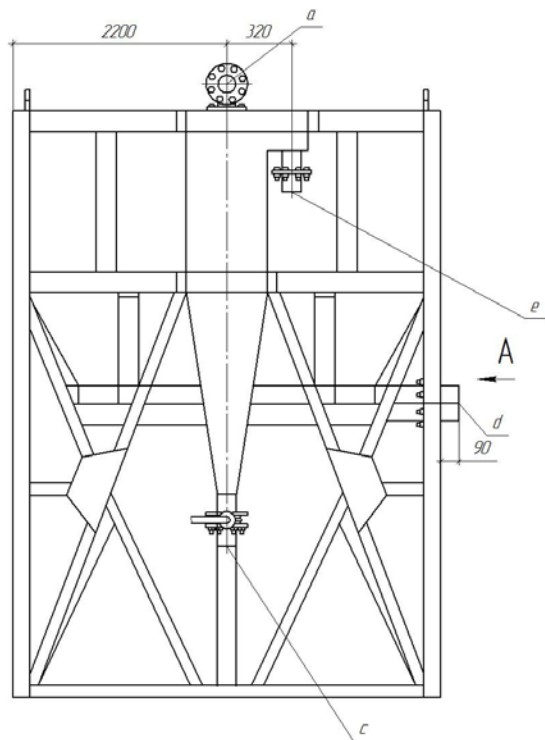
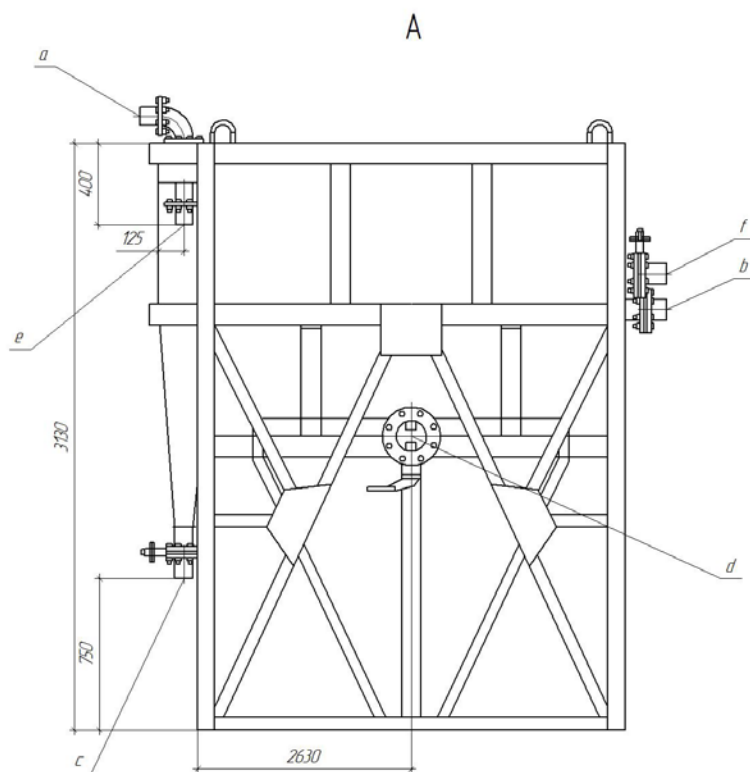
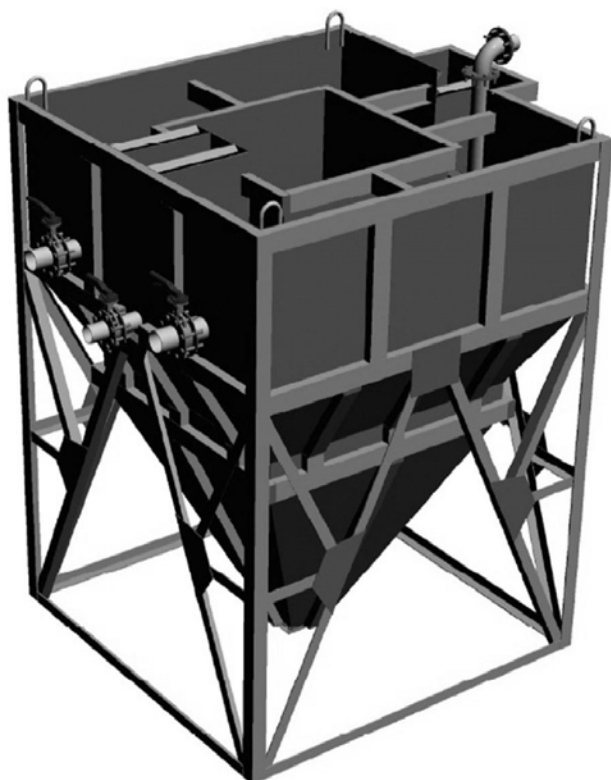
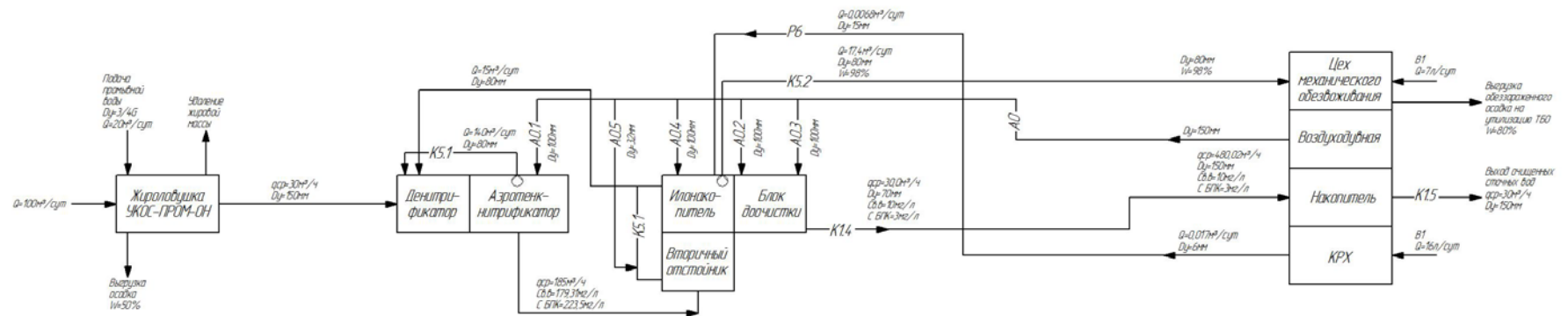


Таблица патрубков

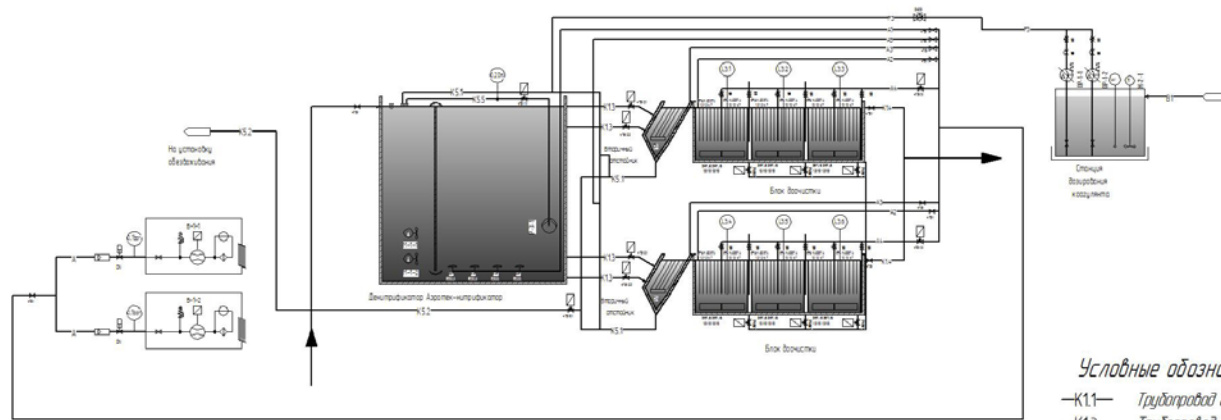
Обозн.	НАЗНАЧЕНИЕ	dy
a	Подвод жиродержащих сточных вод на очистку	80
b	Отвод осветленных сточных вод	80
c	Отвод шлама	80
d	Отвод шлама	150
e	Аварийный перелив	80
f	Отвод жиров	100

№	Наименование показателя	Значение
1	Номинальная производительность, м ³ /ч	10
2	Концентрация в очищенной воде, не более, мг/л	
	- взвешенных веществ	200
	- жиров	80
3	Габаритные размеры	
	- длина (L)	2200
	- ширина (B)	5260
	- высота (H)	3130
4	Масса/масса в рабочем состоянии, кг	2940/14600
5	Эффективность очистки (в зависимости от начальных концентраций):	
	- взвешенные вещества	60-80%
	- жиров	60-90%
6	Режим работы	непрерывный

Баланс технологической схемы КОС



Технологическая схема КОС



Спецификация оборудования

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, кг	Примечание
Основное технологическое оборудование					
В-1-1-5	КИТ Агро Р11 298 Г 6028	Воздуходувка мембранная ВМБ	5	580	4 ред., 1 ред.
		Q=596 м³/ч, P=14,4 кВт, P=22,0 кВт (не допуск)			
В-2-1-4	КИТ Агро Р11-25	Компрессор для очистки	4		
		мембранная очистка P=0,06 кВт			
Р-2-1-4	SL180B2554.5D.8	Насос в КНС подачи сточных вод	4		2 ред., 2 ред.
		на установку биологической очистки			
		Q=228 м³/ч, P=10,1 кВт, P=5,5 кВт (не допуск)			
Р-3-1-3	KR750-315/96UG-S	Насос рециркуляции P=6,4 кВт	4		4 ред., 1 ред.
Р-4-1		Насос отвода фильтрата на очистку	1		
Н-1-1-6	КИТ И-15/8-400/3-7405	Модуль деаэризатора P=15 кВт	6		3 ред., 3 ред.
Н-2-1-3		Модуль сточной биологической очистки			
Н-3-1		Модуль сточной биологической очистки			
ВН-1-1-6		мембранная биологическая очистка	6		3 ред., 3 ред.
ВН-2-1-2		мембранная биологическая очистка	2		1 ред., 1 ред.
АВ-1-152	КИТ АВ200	Двигатель аэратор	152		

Условные обозначения трубопроводов

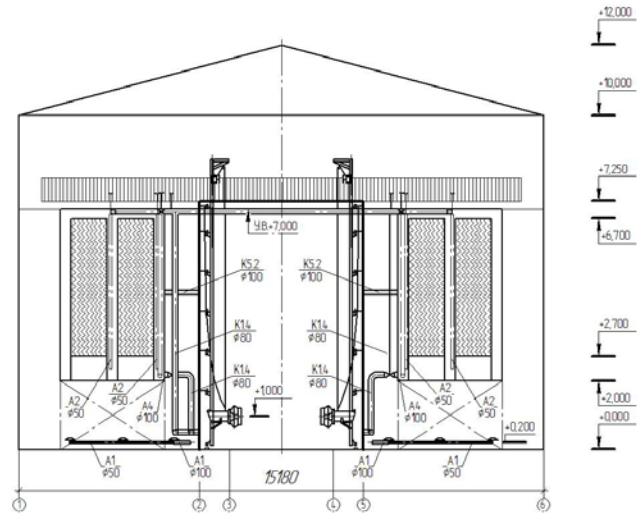
- K11— Трубопровод сточных вод после жиroleбушек
- K13— Трубопровод сточных вод после азотенки
- K14— Трубопровод очищенных сточных вод
- K15— Трубопровод выпуска сточных вод
- K5.2— Трубопровод избыточного ила
- K5.3— Трубопровод уплотненного избыточного активного ила
- K14— Трубопровод опорожнения
- В1— Бытовой водопровод
- А1— Воздуховод аэрации азотенки
- А2— Воздуховод аэрации загрузки
- А3— Воздуховод встряхивания тонкослойного модуля
- А4— Воздуховод встряхивания загрузки
- А5— Воздуховод для эрлифта
- Р2— Трубопровод флокулянта
- Р3— Трубопровод хлорного железа
- K5.1— Трубопровод циркуляции ила
- А0— Воздуховод технического процесса
- А0.1— Воздуховод аэрации азотенки
- А0.2— Воздуховод аэрации загрузки
- А0.3— Воздуховод взрыхления загрузки
- А0.4— Воздуховод взрыхления тонкослойного модуля
- А0.5— Воздуховод для нужд эрлифта
- Р6— Трубопровод коагулянта

Условные обозначения оборудования

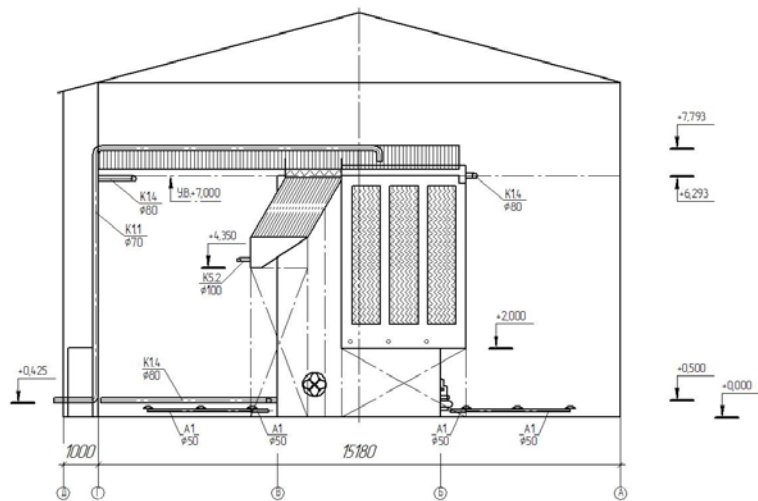
НОРМАЛЬНО ОТКРЫТО	НОРМАЛЬНО ЗАКРЫТО	НОРМАЛЬНО ОТКРЫТО	НОРМАЛЬНО ЗАКРЫТО	Комментарий
				Центробежный насос
				Мембранный насос-дозатор
				Воздушная линия
				Воздушный клапан
				Воздушный клапан
				Воздушный клапан
				Воздушный клапан
				Воздушный клапан
				Воздушный клапан
				Воздушный клапан

БР-02069042-20.03.01-БМ3104-2019					
Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель
Проектировщик	Проектировщик	Проектировщик	Проектировщик	Проектировщик	Проектировщик
Конструктор	Конструктор	Конструктор	Конструктор	Конструктор	Конструктор
Инженер	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер	Инженер
Монтажник	Монтажник	Монтажник	Монтажник	Монтажник	Монтажник
Разработка мероприятий по снижению негативного воздействия на окружающую среду при эксплуатации объекта ООО "Пензенгаз"					
Технологическая схема сооружения биологической очистки					
ИТА					
Лист 3 из 3					
19.01.2019					
15.01.2019					

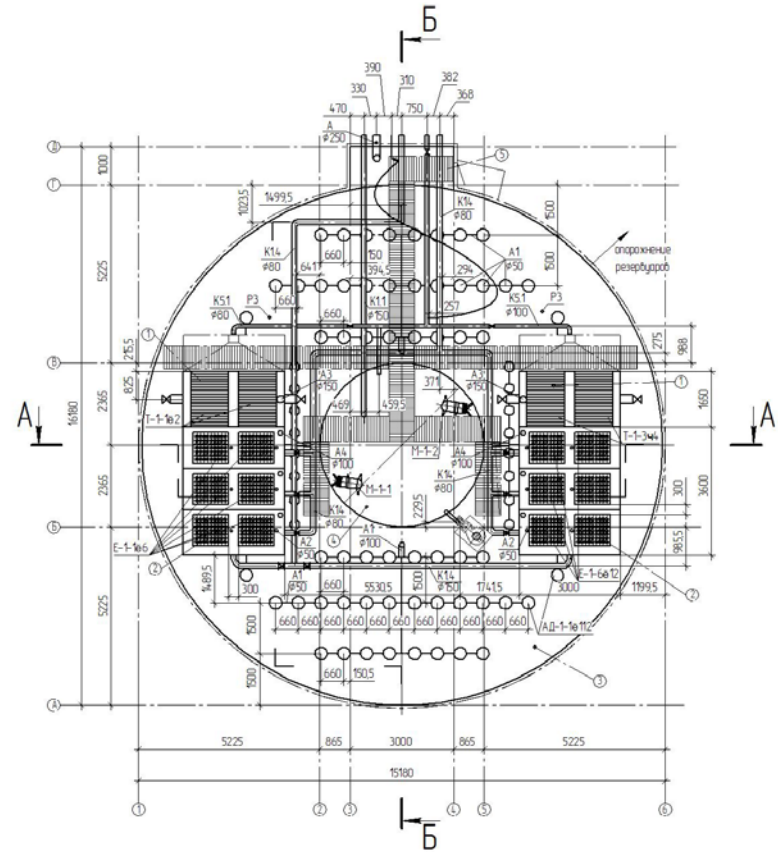
Разрез А-А



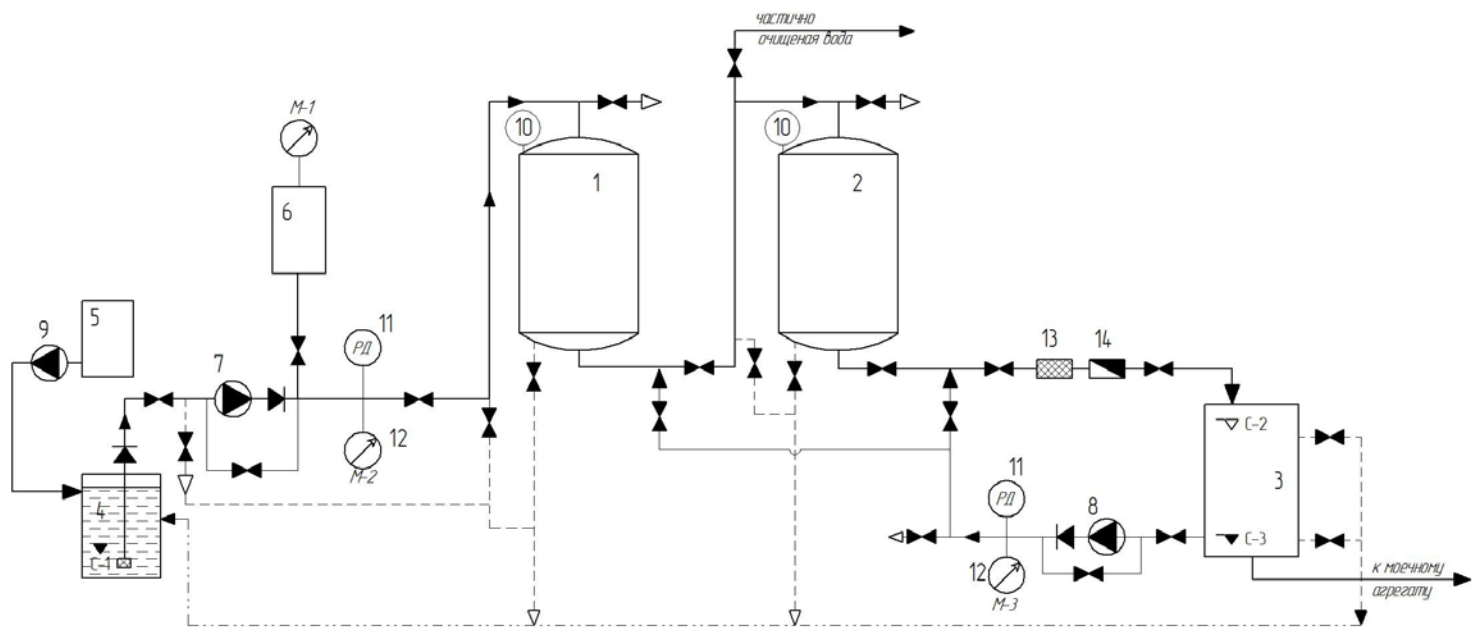
Разрез Б-Б



План расстановки оборудования с трубопроводами на отметке +7,250

[illegible]

Принципиальная схема очистных сооружений мойки автотранспорта, производительностью 1 м³/час и более



Условные обозначения

- Основная линия
- Промышленная линия
- Линия дренажа
- Линия переполнения
- Клопан
- Обратный клопан

Эффективность очистки

Наименование показателей	Технические требования к очищаемой воде	Характеристика очищенной воды
	Концентрации, мг/л	Концентрации, мг/л
СПАВ	не более 50 (по додецилбензол сульфонату или анионным или неионогенным типа ОП-10)	не более 0,1 (анионные или неионогенные)
Нефтепродукты	не более 50	не более 0,3
Взвешенные вещества	не более 100	не более 10 - 15

	Производительность м ³ /час (л/с)	
	1,0 (0,28)	
	Мех. фильтр	Сорбц. фильтр
Высота, мм	2026	
Ширина, мм	1140	
Диаметр по фланцу, мм	960	
Масса фильтра без загрузки, кг	420	
Масса фильтра в рабочем состоянии, кг	2100	

Экспликация

Номер поз.	Наименование	Кол-во	Примечание
1	Фильтр механической очистки	1	
2	Фильтр сорбционной очистки	1	
3	Емкость очищенной воды	1	
4	Аккумуляционная емкость	1	
5	Емкость реагентная	1	
6	Гидролок	1	
7	Насос подачи стоков на очистку	1	
8	Насос промывки фильтров	1	
9	Насос дозирования	1	
10	Группа безопасности	1	
11	Реле давления	2	
12	Манометр	3	
13	Фильтр механической очистки прямой	1	
14	Расходомер	1	
—	Датчики уровня воды	3	С-1 С-2 С-3

БР-02069042-20.03.01-15М3104-2019			
Дизайнер	Автомат	Конструктор	Маслов
Проверщик	Автомат	Инженер	Маслов
Корректор	Автомат	Инженер	Маслов
Начальник	Автомат	Инженер	Маслов
Монтажник	Автомат	Инженер	Маслов
Разработка не подлежит по усмотрению заказчика			
Итого: 1 лист			
Схема очистных сооружений мойки автотранспорта			
Копировать			

Итого: 1 лист

Welche N^0 werden	Stellen u. deren	Exakte und N^0

[illegible]

Приложение Б

Свидетельство о постановке на государственный учет объекта
оказывающего негативного воздействие на окружающую среду

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на государственный учет объекта
оказывающего негативное воздействие на окружающую среду

№ AO4IQ9W2 от 29.12.2016

Настоящее свидетельство в соответствии с положениями Федерального закона от 10.01.2002 №7-ФЗ "Об охране окружающей среды" выдано

Открытое Акционерное Общество "Пензахолод"

ОГРН 1025801219839

ИНН 5835011964

Код ОКПО 01444561

и подтверждает постановку на государственный учет в региональный государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, эксплуатируемого объекта

ОАО "Пензахолод"

местонахождение объекта: 440015, Город Пенза, Совхозная. 15

дата ввода объекта в эксплуатацию: 15.04.1993

тип объекта: Площадной

и присвоение ему кода объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду,

5	6	-	0	2	5	8	-	0	0	0	7	3	3	-	П
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

и III-й категории, негативного воздействия на окружающую среду.

Свидетельство применяется во всех предусмотренных случаях и подлежит замене в случае изменения приведенных в нем сведений, а также в случае порчи, утраты.



Документ подписан электронной подписью
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Кому выдан: Минлесхоз Пензенской области
Серийный номер: 736ABA77000100011A38
Кем выдан: RPC2CA