

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 ПАО «Биосинтез»**

Студент	Трофимова Кристина Алексеевна
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 стационарные источники сброса загрязняющих веществ
 2. Разработать план водохозяйственных мероприятий по снижению негативного влияния загрязняющих веществ сточных вод на городские КОС
 3. Предложить методы и схемы очистки производственных и поверхностных сточных вод с учетом доведения до нормативных требований, предъявляемых к сбросу
 4. Расчет одного из предлагаемых сооружений очистки сточных вод
 5. Обеспечение рационального освещения производственных и бытовых помещений
 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. Данные производственного аналитического контроля

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 предлагаемых сооружений очистки сточных вод

7. БЖД

8. Экономика природопользования

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

1. Генплан предприятия

2. Баланс водопотребления и водоотведения

3. Результаты аналитического контроля

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:

Обеспечение рационального освещения производственных и бытовых помещений цеха №18.

Консультант _____ В.В. Костиневич

4.2 По экономике:

Расчёт предотвращенного эколого-экономического ущерба гидросфере в результате

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	10	02.05-07.06.2019 г.	Николаева С.Н.
5. Безопасность жизнедеятельности	7-10	08-10.06.2019 г.	Костиневич В.В.
6. Экономика	7-10	10-12.06.2019 г.	Безбородова О.Е.
7. 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 _____ Трофимова К.А.

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
ПАО «Биосинтез»**

Студент

(подпись, дата)

Трофимова Кристина
Алексеевна

Руководитель

(подпись, дата)

Николаева С.Н.

Консультанты:

по БЖД

(подпись, дата)

Костиневич В.В.

по экономике

(подпись, дата)

Безбородова О.Е.

Нормоконтролёр

(подпись, дата)

Николаева С.Н.

Работа допущена к защите протокол заседания кафедры от № _____

Заведующий кафедрой

(подпись, дата)

Вершинин Н.Н.

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

Секретарь ГЭК

(подпись)

Камардина Н.В.

Пенза, 2019г.

РЕФЕРАТ

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

Пояснительная записка - 82с., 4 рисунка, 12 таблиц, 18 источников.

Графический материал представлен на 6 чертежах.

Лекарственные препараты, сброс сточных вод, поверхностные стоки, НДС, электрохимические методы, процесс электродеструкции, флотаторная установка, фильтры, Векса.

В работе рассматривается проблема снижения нагрузки на водный объект от стационарных источников сброса сточных вод, образующихся при производстве антибиотиков.

Цель работы – разработка мероприятий по снижению негативного воздействия стационарных источников сброса загрязняющих веществ ПАО "Биосинтез" в централизованные системы водоотведения города.

На основе результатов анализов фактического сброса стоков выявлено превышение допустимых нормативов загрязняющих веществ, установленных для систем городской канализации.

Предлагается введение применения процесса электродеструкции, с учетом перспективы развития производства. Оценка эффективности работы сооружений показала также необходимость доочистки сточных вод. При этом применение флотационной установки фильтров доочистки обеспечит необходимые условия высокоэффективной работы электродеструкционных установок.

Предложены мероприятия по очистке поверхностных сточных вод.

Разработаны разделы БЖД и экономики природопользования.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ.....	6
2 ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ.....	9
2.1 Баланс водопотребление и водоотведение предприятия.....	10
2.2 Краткая характеристика предприятия как источника загрязнения водного объекта.....	13
3 СВЕДЕНИЯ О НОРМАТИВАХ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ И ТРЕБОВАНИЯХ К СОСТАВУ И СВОЙСТВАМ СТОЧНЫХ ВОД, УСТАНОВЛЕННЫХ В ГОРКОЛЛЕКТОР.....	16
4 УСТАНОВЛЕННЫЕ НДС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ИНЫХ ВЕЩЕСТВ И МИКРООРГАНИЗМОВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ДЛЯ АБОНЕНТОВ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ВОДООТВЕДЕНИЕ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЧЕРЕЗ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ.....	18
5 ПРОГРАММА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ (ПЭК) ЗА СОСТОЯНИЕМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	27
6 ВЫБОР МЕТОДА И СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОКОВ ПРОИЗВОДСТВА АНТИБИОТИКОВ.....	29
6.1 Сточные воды от производства антибиотиков.....	29
6.2 Методы очистки сточных вод	30
6.3 Использование хлора и хлорных соединений.....	31
6.4 Обоснование выбранного метода очистки.....	34
7 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	35
8 СИСТЕМА ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	37
9 РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ ПРИНЯТЫХ (ОТВЕДЕННЫХ) ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД	39
10 ВЫБОР МЕТОДА И СХЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД.....	47

11	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД.....	49
12	РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ СООРУЖЕНИЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА.....	52
13	САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА.....	63
14	ПЛАН НАМЕЧАЕМЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....	64
15	ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЗАЛПОВОГО ИЛИ АВАРИЙНОГО СБРОСА.....	65
16	РАСЧЁТ ПРЕДОТВРАЩЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ГИДРОСФЕРЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПАО «БИОСИНТЕЗ».....	66
17	ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕХА №18.....	71
17.1	Общие принципы.....	71
17.2	Выбор количества источников света.....	74
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	80
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	81

Перечень графического материала:

Лист 1 Генплан ПАО «Биосинтез».

Лист 2 Баланс водопотребления и водоотведения.

Лист 3 Результаты анализов сточных вод в контрольном колодце.

Лист 4 Схема очистки сточных вод от производства антибиотиков

Лист 5. Система доочистки.

Лист 6. Планы мероприятий

ВВЕДЕНИЕ

Очистка сточных вод предприятий по производству медикаментов и особенно антибиотиков всегда была осложнена спецификой состава, коллоидными формами загрязнений, содержанием в высоких концентрациях многокомпонентных органических загрязнений, стабилизированных форм ПАВ, жиры, летучие органические соединения ЛОС, в том числе толуол, бензол, ацетон, метанол, бутанол, пропанол, их изомеры и алкилпроизводные по сумме ЛОС, сульфиды, хлорамины, хлорпроизводные, формальдегид и др.

Очистка затрудняется наличием стабилизированных форм ПАВ, находящихся в сточных водах

Стоки заводов по производству медикаментов сбрасываются на сооружения биологической очистки г.Пензы.

Методом защиты городских очистных сооружений является локальная очистка на предприятиях наиболее загрязненных стоков с целью деструкции их специфических компонентов.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ

ПАО «Биосинтез» расположено по адресу: 440033, г. Пенза, ул. Дружбы, 4.

Предприятие имеет одну промплощадку.

Предприятие граничит:

- с востока – электрическая подстанция 110/6 «Восточная», далее лесной массив;
- с юга – территория ЗАО «ГАТП № 2», Пензенский Институт развития образования;
- с северо-запада – территория АЗС, территория АТХ-4, ЗАО «Медстроймонтаж»;
- с юго-запада – Дом культуры «Дружба», велотрек, жилые дома;
- с юго-востока – территория ООО «ГазСервис», жилые дома;
- с северо-востока – СНТ «Заря», далее лесной массив;
- с запада – кафе «Малина», заброшенный водоем, стадион;
- с севера – пожарная часть, далее жилой сектор.

Расстояние от границы предприятия до ближайшего жилого дома составляет в юго-западном направлении – 114 м, в южном направлении – 160 м, в юго-восточном - 220 м.

С севера расположен частный жилой сектор – 320 м.

На северо-востоке и востоке расположен лесной массив. На юго-востоке расположена ГРП с газонаполнительной станцией для заправки автомобилей.

Режим работы предприятия:

Количество рабочих дней в году – 365.

Количество рабочих часов в смену – 8.

Водоснабжение осуществляется от городских сетей «Горводоканала».

Отопление осуществляется от городской ТЭЦ.

Стоки бытовой канализации подключены к городским сетям.

В составе ПАО «Биосинтез» имеется 22 структурных подразделения:

Цеха основной технологии: по производству олеандомицина, фузидина,

гризеофульвина, нистатина, пенициллина (законсервировано), химической очистки; по производству тетрациклина, феноксиметилпенициллина (законсервировано), твердых лекарственных средств, стерильных растворов для парентерального введения (в бутылках и ампулах), инъекционных антибиотиков, настоек, экстрактов, расфасованных во флаконы, мазей и суппозитория; центральная лаборатория; обслуживающие цеха.

ПАО «Биосинтез» выпускает природные антибиотики медицинского назначения –олеан- домицин, леворин, нистатин, гризеофульвин, фузидин; производит инфузионные и инъекционные препараты (во флаконах - гемодез, изотонический раствор, новокаин, консерванты крови, солевые растворы и др.; в ампулах - изотонический раствор, новокаин, лидокаин, раствор сульфата магния, и др.), готовые лекарственные формы препаратов: таблетки производимые из собственных субстанций, а также из покупных - ампициллин, анальгин, сульфадиметоксин, ацетилсалициловая кислота и др., а, кроме того, мази, суппозитории и порошки антибиотиков для приготовления растворов для инъекций (из покупных стерильных субстанций).

Объекту установлена санитарно-защитную зону следующих размеров:

- в юго-западном направлении - 92 метра от границы промышленной площадки предприятия;
- в западном направлении - 245 метров от границы промышленной площадки предприятия;
- в северо-западном направлении - 117 метров от границы промышленной площадки предприятия;
- в северном направлении - 117 метров от границы промышленной площадки предприятия;
- в северо-восточном направлении - 91 метр от границы промышленной площадки предприятия;
- в восточном направлении - 261 метр от границы промышленной площадки предприятия;

- в юго-восточном направлении - 222 метра от границы промышленной площадки предприятия;

- в южном направлении - 162 метра от границы промышленной площадки предприятия.

Главными источниками техногенной нагрузки являются основные цеха, выпускающие готовые лекарственные препараты, и субстанции медицинского назначения. Вспомогательные подразделения также вносят значительный вклад в загрязнение окружающей среды. Это такие подразделения как: строительный, транспортный, ремонтно-механический и печатно-картонажный цеха. Основные и вспомогательные подразделения относятся к 4 классу опасности.

Ситуационный план района размещения предприятия представлен на чертеже

1.

2. ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

Характеристика предприятия как источника загрязнения сточных вод

Водоснабжение предприятия на питьевые, бытовые и производственные нужды осуществляется из собственных артезианских скважин и по договору от сетей водоснабжения ООО «Горводоканал».

Отведение бытовых, промышленных, ливневых талых сточных вод производится, в соответствии с договором, в канализационные сети ООО «Горводоканал» г. Пензы.

Источником водоснабжения предприятия служат:

- 9 скважин водозабора "Подлесный";
- городской водопровод. Горводопровод имеет один ввод, который оборудован водомером ВМХ-150.

Лицензия на право пользования подземными водами (сер. ПНЗ № 00277 вид ВЭ) выдана 17.08.1998 г. сроком на двадцать лет.

На предприятии имеются системы оборотного водоснабжения (градирни, системы захлажденной воды).

Наиболее крупными источниками загрязнения сточных вод является цех №1 (производство олеандомицина и фузидина, нистатина, гризеофульвина).

На предприятии имеются локальные установки по нейтрализации щелочных и кислых сточных вод (от производств кровезаменителей и производства олеандомицина и фузидина).

В производстве олеандомицина и фузидина эксплуатируются установки улавливания бутилацетата из сточных вод. Эффективность очистки контролируется цеховыми лабораториями и бюро промышленной санитарии, охраны окружающей среды и природных ресурсов ЦЛ (эффективность очистки по бутилацетату составляет 94,1%).

Сточные воды сбрасываются на КНС -13 и далее на городские очистные сооружения канализации.

2.1 Баланс водопотребление и водоотведение предприятия

Таблица 2.1 -Балансовая таблица водопотребления и водоотведения ОАО «Биосинтез»

№ п/ п	Наименование потребителей	Едини ца измере ния	Количество		Норм а водо потре	Обоснование	Количество дней	Водопотребление				Водоотведение				Водооборот		Безвозвратные	
			Хоз- быто вые	Произ водст венны е				Хоз-бытовые нужды		Производствен ные		Х/бнужды		Пр. нужды		м³/су т	тыс. м³/го д	м³/су т	тыс. м³/го д
								м³/су т	т	м³/су т	тыс. м³/го	м³/су т	тыс. м³/го	м³/су т	тыс. м³/го				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Основное производство																			
1	Олеандомицин	Млрд.	-	242 3	7,27	Регламен	-	-	-	48,27	17, 62	-	-	48,27	17,6 2	-	-	-	-
2	Нистатин	-<<-	-	657 40	0,5		-	-	-	90,0 5	32, 87	-	-	90,0 5	32,8 7	-	-	-	-
3	Фузидин- натрий	-<<-	-	84 3	58,7 7		-	-	-	205,2	74, 9	-	-	205,2	74,9	-	-	-	-
4	Гризеофульвин	кг	-	35 0	11,4		-	-	-	10,9	3,9 9	-	-	10,9	3,99	-	-	-	-
5	Инъекционные антибиотики	-<<-	-	496 70	0,82		-	-	-	111,5 8	40, 73	-	-	111,5 8	40,7 3	-	-	-	-
6	Инъекционные растворы	-<<-	-	854 32	21,5 9		-	-	-	5053, 3	1844 ,49	-	-	5053, 3	1844, 49	-	-	-	-
7	Таблетки антибиотиков	-<<-	-	441 33	0,9		-	-	-	108,8 2	39, 72	-	-	108,8 2	39,7 2	-	-	-	-
8	Пр-во мазей	т. туб.	-	749 5	10,5		-	-	-	-	78, 7	-	-	215,6 1	78,7	-	-	-	-
9	Пр-во свечей	т. пач.	-	466 3	9,8		-	-	-	-	45, 7	-	-	125, 2	45,7	-	-	-	-
	Итого:	-	-	-	-			-	-	-	6536 8	238 5.99	-	-	6536 8	2385, 99	-	-	-

	Хозяйственно – бытовые нужды																		
1	Цеха с норм.усл.	чел.	170 8	-	0,02 5	СНиП 2.04.01-85	365	42, 7	15,6	-	-	42,7	15,6	-	-	-	-	-	-
2	Душевые	сет.	227	-	1.12 5		365	311, 8	113. 8	-	-	311, 8	113, 8	-	-	-	-	-	-
3	Прачечная	кг	60	-	0,07 5		261	4,5	1,2	-	-	4,5	1, 2	-	-	-	-	-	-
4	Стирка в цехах	кг	29	-	0,07 5		365	2,2	0,8	-	-	2,2	0,8	-	-	-	-	-	-
	Итого:	-	-	-	-		-	411, 42	148, 4	-	-	411,4 2	148, 4	-	-	-	-	-	-
Общезаводские потребители																			
1	Центр.лаборатория	работ.	40	-	0,46	СНиП 2222.04.01.-85	303	18,3 9	5,57	295, 8	89, 63	18,3 9	5,57	295, 8	89,6 3	-	-	-	-
2	Виварий	-<<<-	-	-	-		365	7,8 5	3,4	-	-	7,85	3,4	-	-	-	-	-	-
3	Заводуправление	-<<<-	342	-	0,01 2		251	4, 1	1,03	-	-	4,1	1,03	-	-	-	-	-	-
4	Пождепо	-<<<-	27	-	0,12		365	3,2 9	1,2	-	-	3,29	1,2	-	-	-	-	-	-
5	Теплица	М²	134 0	-	0,00 4		261	5,3	1,4	-	-	0,61	0,16	-	-	-	-	-	-
6	Заправка и мойка	Число	-	6	0,5	Проект	261	-	-	3,0	0,7 8	-	-	-	-	5, 0	1,3	3,0	0,7 8
	Итого:	-	-	-	-		-	56, 9	14,2 6	298, 8	90, 41	34,2	11,3 6	295, 8	89, 63	5, 0	1,3	3,0	0,7 8
Система оборотного водоснабжения																			
1	Компр. ст. к.110	-	-	-	-		365	-	-	331,2	120,8 9	-	-	-	-	1440 0	5256, 0	331,2	120,8 9
2	Цеха №1-17	-	-	-	-		365	-	-	331,2	120,8 9	-	-	-	-	1440 0	5256, 0	331,2	120,8 9
	Итого:									828,0	302,2 2	-	-	-	-	3600 0.0	1314 0.0	828,0	302,2 2

Ливневая канализация																				
1	Дождевые стоки	-	-	-	-	СНиП	-	-	-	-	-	451,63	164,84	-	-	-	-	-	-	
	Итого:	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	451,63	164,84	-	-	-	-	-	-
Объекты соцкультбыта																				
1	Гостиница	чел	3	-	0,12	СНиП	365	0,36	131,4	-	-	0,36	131,4	-	-	-	-	-	-	
	Итого:	-	-	-	-		-	0,36	131,4	-	-	0,36	131,4	-	-	-	-	-	-	-
Субабоненты																				
1	ПГТА, ГАТП-2 и др.	чел	3	-	0,12	СНиП	365		14,29	-	-	22,8	8,15	-	-	-	-	-	-	
	Итого:	-	-	-	-		-	62,7	14,29	-	-	22,8	8,15	-	-	-	-	-	-	-
	Всего:	-	-	-	-		-	103,5	352,16	7663,6	2778,62	1421,27	507,13	683,2,6	2475,62	3600,5,0	1314,1,3	831,0	303,0	

2.2 Краткая характеристика предприятия как источника загрязнения водного объекта

Сброс сточных вод (хозяйственно-бытовые, производственные) осуществляется в р. Сура через централизованные системы водоотведения и очистные сооружения ООО «Горводоканал» и степень их очистки (1 очередь).

Для сброса сточных вод в централизованные системы водоотведения на территории предприятия имеются:

1. Биоокислитель на производстве фузидина и нистатина (цех №1 корпус 3/1).
2. Установка, улавливающая бутилацетат из отработанных растворов производства олеандомицина и фузидина (цех №1 корпус 202).
3. Жироуловитель на производстве мази и суппозиторий (цех №21 корпус 271).
4. ОС мойки автотранспорта (цех №21 корпус 271).
5. Станция нейтрализации сточных вод на участке водоподготовки (цех №16 корпус 261а).

6. Станция нейтрализации сточных вод на участке водоподготовки (цех №16 корпус 261).

Результаты аналитического контроля приводятся в таблице 2.2

Таблица 2.2–Сведения аналитический контроль содержания вредных веществ в чеках

Наименование вредных веществ	Чек №2	Чек №3	Котлован
рН	7,3	8,0	7,65
ХПК	465	545	500
Ацетон	нпо	нпо	нпо
Бутилацетат	нпо	нпо	нпо
Бутанол	н п о	н п о	н п о
Метанол	н п о	н п о	н п о
Хлористый метилен	н п о	н п о	н п о
Фосфаты	0,22	0,28	о,27
Азот аммонийный	5,4	6,8	4,6
Формальдегид	нпо	нпо	Нпо
сульфаты	33,7	45,0	35,2
Хлориды	28,6	39,0	32,2
Нефтепродукты	0,15	0,17	0,11
АПАВ	0,41	0,45	0,48
Сукой остаток	584	514	620

Таблица 2.3 - Аналитический контроль содержания вредных веществ в наблюдательных скважинах

Наименование вредных веществ	Скв.№1	Скв.№3
рН	7,5	7,2
ХПК	326	581
Азот аммонийный	0,53	6,0
Сульфаты	48,0	43,3
Хлориды	34,0	29,1
Ацетон	нпо	нпо
Бутилацетат	нпо	нпо
Бутанол	нпо	нпо
Мета нол	н п о	н п о
Хлористый метилен	н п о	н п о

Таблица 2.4 - Результаты анализов сточных вод в контрольном колодце (максимальные)

№ п/п	Перечень веществ (с учетом субабонентов)	Фактическая концентрация веществ											
		Январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
		мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л	мг/л
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Взвешенные вещества	47,5	48,9	47,1	47,4	51,5	50,8	43,3	45,7	49,5	49,6	47,7	44,8
2	Сухой остаток	377,35	335,8	321,5	368	330	356	341	357,5	374	347	364	361,3
3	Хлориды	28,8	23,3	20,28	25	23	23	23	19,9	33	59,2	44,7	46,4
4	Сульфаты	32,6	46,25	35,13	37,4	41,5	38	26	34,4	41,6	43,5	37,7	48,9
5	БПКп	112	102,5	120	119	110	109	106	115	125	121	102	128
6	Ацетон	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025	менее 0,025
7	Фосфаты	0,16	0,17	0,21	0,15	0,14	0,17	0,15	0,15	0,15	0,18	0,173	0,19
8	Азот аммонийный	0,57	0,88	1,01	0,92	0,81	0,95	1,02	1,03	0,98	1,01	0,94	0,99
9	АПАВ	0,41	0,39	0,38	0,44	0,4	0,41	0,35	0,4	0,36	0,42	0,41	0,37
10	Метанол	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05	менее 0,05
11	Бутилацетат	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01
12	Бутанол	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01	менее 0,01
13	Железо	1,07	1,36	1,18	0,99	1,15	1,24	1,12	1,07	1,03	1,66	0,81	0,82

3 СВЕДЕНИЯ О НОРМАТИВАХ ДОПУСТИМЫХ СБРОСОВ И ТРЕБОВАНИЯХ К СОСТАВУ И СВОЙСТВАМ СТОЧНЫХ ВОД, УСТАНОВЛЕННЫХ В ГОРКОЛЛЕКТОР

В целях обеспечения режима безаварийной работы централизованной системы водоотведения организации водопроводно-канализационного хозяйства устанавливаются нормативные показатели общих свойств сточных вод и допустимые концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, допущенных к сбросу в централизованную систему водоотведения

Таблица 3.1- Нормативные показатели общих свойств сточных вод

		Единица измерения	Максимальное допустимое значение показателя и (или) концентрации в натуральной пробе сточных вод
1.	Реакция среды (pH)	ед.	6,0 - 9,0
2.	Температура	°C	+40
3.	Минерализация (плотный остаток)	мг/дм ³	3000
4.	Жиры (растворенные и эмульгированные)	мг/дм ³	50
5.	Нефтепродукты (растворенные и эмульгированные)	мг/дм ³	10
6.	Летучие органические соединения (ЛОС) (в том числе толуол, бензол, ацетон, метанол, бутанол, пропанол, их изомеры и алкилпроизводные по сумме ЛОС)	мг/дм ³	20
7.	Сульфиды (S-H ₂ S+S ₂ -)	мг/дм ³	1,5
8.	Кратность разбавления, при которой исчезает окраска в столбике 10 см	-	11
9.	Хлор и хлорамины	мг/дм ³	5,0
10.	Индекс токсичности	ед.	50
11.	Соотношение ХПК: БПК ₅	-	2,5 <*>
12.	Взвешенные вещества	мг/дм ³	300
13.	БПК ₅	мг/дм ³	300
14.	ХПК	мг/дм ³	500
15.	Азот (сумма азота органического и азота аммонийного)	мг/дм ³	50

16.	Фосфор общий ($P_{\text{общ}}$)	мг/дм ³	12
17.	СПАВ анионные	мг/дм ³	10
18.	Фенолы (сумма)	мг/дм ³	0,25
19.	Сульфаты (SO_4^{2-})	мг/дм ³	300
20.	Хлориды (Cl-)	мг/дм ³	1000
21.	Алюминий (Al)	мг/дм ³	3
22.	Железо (Fe)	мг/дм ³	3
23.	Марганец (Mn)	мг/дм ³	1
24.	Медь (Cu)	мг/дм ³	0,5
25.	Цинк (Zn)	мг/дм ³	1,0
26.	Хром общий (Cr(III) +Cr(VI))	мг/дм ³	0,5
27.	Хром Cr(VI)	мг/дм ³	0,05
28.	Никель (Ni)	мг/дм ³	0,25
29.	Кадмий (Cd)	мг/дм ³	0,015
30.	Свинец (Pb)	мг/дм ³	0,25
31.	Мышьяк (As)	мг/дм ³	0,01
32.	Ртуть (Hg)	мг/дм ³	0,005
33.	Стронций	мг/дм ³	2,0

II. Нормативные показатели общих свойств сточных вод и допустимые концентрации загрязняющих веществ в сточных водах, допущенных к сбросу в централизованные ливневые системы водоотведения

1.	Реакция среды (pH)	ед.	6,5 - 8,5
2.	Температура	°C	+40
3.	Взвешенные вещества	мг/л	300
4.	Сульфиды	мг/л	1,5
5.	Сульфаты	мг/л	100
6.	Хлориды	мг/л	300
7.	БПК ₅	мг/л	7,0
8.	Азот аммонийный	мг/л	1,2
9.	Нефтепродукты	мг/л	0,5

4. УСТАНОВЛЕННЫЕ НДС ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ИНЫХ ВЕЩЕСТВ И МИКРООРГАНИЗМОВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ДЛЯ АБОНЕНТОВ ОРГАНИЗАЦИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ВОДООТВЕДЕНИЕ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЧЕРЕЗ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ

На предприятии имеется один выпуск сточных вод в централизованную систему водоотведения.

Расходы сточных вод: 162 м³/час, 118,498 м³/месяц, 1,422 тыс. м³/год

Расчет НДС для 1-го выпуска ООО «Горводоканал» для водоема культурно-бытового водопользования выполнялся с учетом ЛПВ, так как в сбросах присутствуют вещества 2-го класса опасности – азот нитритный, бутанол, формальдегид и метанол.

Таблица 4.1–Результаты ЛПВ по фактическим показателям предприятия

Наименование вещества	Азот	Бутанол	Формальдеги	Метанол
Допустимая концентрация, $S_{\text{ндс}}$, МГ/Л	0,0173	0,01	0,033	0,05
ПДК, МГ/Л	1	0,1	0,05	3
$S_{\text{ндс}} / \text{ПДК}$	0,0173	0,1	0,66	0,017
$\sum S_{\text{ндс}} / \text{ПДК}$	$0,0173 + 0,1 + 0,66 + 0,017 \leq 1$			

Для веществ, относящихся к 1-му и 2-му классам опасности при всех видах водопользования, НДС устанавливается так, чтобы для веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности (ЛПВ), содержащихся в воде водного объекта, сумма отношений концентраций каждого вещества к соответствующим ПДК не превышала 1. В данном случае это условие выполняется.

Таблица 4.2 - Утвержденный норматив допустимого сброса предприятия

№ п/п	Наименование веществ	Класс опасности	Допустимая концентрация ЗВ на выпуске сточных вод в водный объект в пределах норматива допустимого сброса ООО «Горводоканал», мг/дм ³	Средняя концентрация ЗВ в контрольном колодце, мг/дм ³	Концентрация ЗВ с учетом проектной эффективности и очистки, мг/дм ³	Допустимая концентрация ЗВ на выпуске сточных вод в водный объект в пределах норматива допустимого сброса ПАО «Биосинтез», мг/дм ³
1	Взвешенные вещества	-	7,49	23,45	1,112	1,112
2	Сухой остаток	-	510	279,611	-	279,611
3	БПК полн.	-	3,0	92,955	-	3,0
4	Азот аммонийный	4	0,39	2,636	-	0,39
5	Азот нитритный	4 ₃	0,02	0,0173	-	0,0173
6	Азот нитратный	4 ₃	9,1	0,1165	-	0,1165
7	Фосфаты (по Р)	4 ₃	0,2	0,100	0,047	0,047
8	Хлориды	4 ₃	58,55	35,667	-	35,667
9	Сульфаты	4	61,25	40,161	-	40,161
10	Нефтепродукты	3	0,049	1,085	0,153	0,049
11	АПАВ	4	0,1	0,283	-	0,1
12	Фенолы	3	0,001	0,05095	-	0,001
13	Бутанол	2	0,00001	< 0,01	-	0,00001
14	Этанол	3	0,0043	< 0,01	-	0,0043
15	Метанол	2	0,00055	< 0,05	-	0,00055
16	Ацетон	3	0,0017	< 0,025	-	0,0017
17	Формальдегид	2	0,0018	0,033	-	0,0018
18	Бутилацетат	4	0,0018	< 0,01	-	0,0018
19	Железо общее	3	0,1	2,27	0,454	0,1

20	Цинк	3	0,01	0,0352	0,0106	0,01
21	Медь	3	0,001	0,00395	0,0008	0,0008

Таблица 4.3 - Утвержденный норматив допустимого сброса веществ в водный объект(сброс веществ, не указанных ниже, запрещен)

№ п/п	Наименование веществ	Класс опасности	Допустимая кон- центрация мг\дм ³	Утвержденный норматив допустимого сброса веществ									
				январь		февраль		март		апрель		май	
				г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Взвешенные вещества	-	1,112	180,144	0,131769776	180,144	0,131769776	180,144	0,131769776	180,144	0,131769776	180,144	0,131769776
2	Сухой остаток	-	279,611	45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278
3	Хлориды	4 ₃	35,667	5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166

Продолжение таблицы 3.3

4	Сульфаты	4	40,161	6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178
5	Азот аммонийный	4	0,39	62,18	0,04621422	62,18	0,04621422	62,18	0,04621422	62,18	0,04621422	62,18	0,04621422
6	Азот нитратный	4,	0,1165	18,873	0,013805017	18,873	0,013805017	18,873	0,013805017	18,873	0,013805017	18,873	0,013805017
7	Азот нитритный	4,	0,0173	2,8026	0,0020500154	2,8026	0,0020500154	2,8026	0,0020500154	2,8026	0,0020500154	2,8026	0,0020500154
8	Фосфаты (по Р)	4,	0,047	7,614	0,005569406	7,614	0,005569406	7,614	0,005569406	7,614	0,005569406	7,614	0,005569406
9	БПК полн.	-	3,0	486,0	0,355494	486,0	0,355494	486,0	0,355494	486,0	0,355494	486,0	0,355494
10	Нефтепродукты	3	0,049	7,938	0,005806402	7,938	0,005806402	7,938	0,005806402	7,938	0,005806402	7,938	0,005806402
11	Фенолы	3	0,001	0,162	0,000118498	0,162	0,000118498	0,162	0,000118498	0,162	0,000118498	0,162	0,000118498
12	АПAB	4	0,1	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498
13	Бутанол	2	0,00001	0,00162	0,00000118498	0,00162	0,00000118498	0,00162	0,00000118498	0,00162	0,00000118498	0,00162	0,00000118498
14	Этанол	3	0,0043	0,6966	0,0005095414	0,6966	0,0005095414	0,6966	0,0005095414	0,6966	0,0005095414	0,6966	0,0005095414
15	Метанол	2	0,00055	0,0891	0,0000651739	0,0891	0,0000651739	0,0891	0,0000651739	0,0891	0,0000651739	0,0891	0,0000651739
16	Ацетон	3	0,0017	0,2754	0,0002014466	0,2754	0,0002014466	0,2754	0,0002014466	0,2754	0,0002014466	0,2754	0,0002014466
17	Формальдегид	2	0,0018	0,2916	0,0002132964	0,2916	0,0002132964	0,2916	0,0002132964	0,2916	0,0002132964	0,2916	0,0002132964
18	Бутилацетат	4	0,0018	0,2916	0,0002132964	0,2916	0,0002132964	0,2916	0,0002132964	0,2916	0,0002132964	0,2916	0,0002132964
19	Цинк	3	0,01	1,62	0,00118498	1,62	0,00118498	1,62	0,00118498	1,62	0,00118498	1,62	0,00118498
20	Медь	3	0,0008	0,1296	0,0000947984	0,1296	0,0000947984	0,1296	0,0000947984	0,1296	0,0000947984	0,1296	0,0000947984
21	Железо общее	3	0,1	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498

Продолжение таблицы 3.3

Утвержденный норматив допустимого сброса веществ														Утвержденный норматив допустимого сброса веществ*
июнь		июль		август		сентябрь		октябрь		ноябрь		декабрь		
г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	г/ч	т/мес	т/год
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
180,144	0,131769776	180,144	0,131769776	180,144	0,131769776	180,144	0,131769776	180,144	0,131769776	180,144	0,131769776	180,144	0,131769776	1,581237312
45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278	45296,982	33,133344278	397,600131336
5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166	5778,054	4,226468166	50,717617992
6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178	6506,082	4,758998178	57,107978136

Продолжение таблицы 3.3

62,1 8	0,04621 422	62,18	0,04621422	62,18	0,04621422	62,18	0,04621422	62,18	0,0462142 2	62,18	0,04621422	62,18	0,04621422	0,55457064
18,8 73	0,01380 5017	18,873	0,013805017	18,873	0,01380501 7	18,873	0,01380501 7	18,873	0,0138050 17	18,873	0,013805017	18,873	0,01380501 7	0,165660204
2,80 26	0,00205 00154	2,8026	0,002050015 4	2,8026	0,00205001 54	2,8026	0,00205001 54	2,8026	0,0020500 154	2,8026	0,00205001 54	2,8026	0,00205001 54	0,0246001848
7,61 4	0,00556 9406	7,614	0,005569406	7,614	0,00556940 6	7,614	0,00556940 6	7,614	0,0055694 06	7,614	0,00556940 6	7,614	0,00556940 6	0,066832872
486, 0	0,35549 4	486,0	0,355494	486,0	0,355494	486,0	0,355494	486,0	0,355494	486,0	0,355494	486,0	0,355494	4,265928
7,93 8	0,00580 6402	7,938	0,005806402	7,938	0,00580640 2	7,938	0,00580640 2	7,938	0,0058064 02	7,938	0,00580640 2	7,938	0,00580640 2	0,069676824
0,16 2	0,00011 8498	0,162	0,000118498	0,162	0,00011849 8	0,162	0,00011849 8	0,162	0,0001184 98	0,162	0,00011849 8	0,162	0,00011849 8	0,001421976
16,2	0,01184 98	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	0,1421976
0,00 162	0,00000 118498	0,00162	0,000001184 98	0,00162	0,00000118 498	0,00162	0,00000118 498	0,00162	0,0000011 8498	0,00162	0,00000118 498	0,00162	0,00000118 498	0,00001421976
0,69 66	0,00050 95414	0,6966	0,000509541 4	0,6966	0,00050954 14	0,6966	0,00050954 14	0,6966	0,0005095 414	0,6966	0,00050954 14	0,6966	0,00050954 14	0,0061144968
0,08 91	0,00006 51739	0,0891	0,000065173 9	0,0891	0,00006517 39	0,0891	0,00006517 39	0,0891	0,0000651 739	0,0891	0,00006517 39	0,0891	0,00006517 39	0,0007820868
0,27 54	0,00020 14466	0,2754	0,000201446 6	0,2754	0,00020144 66	0,2754	0,00020144 66	0,2754	0,0002014 466	0,2754	0,00020144 66	0,2754	0,00020144 66	0,0024173592

Продолжение таблицы 3.3

0,29 16	0,00021 32964	0,2916	0,000213296 4	0,2916	0,00021329 64	0,2916	0,00021329 64	0,2916	0,0002132 964	0,2916	0,00021329 64	0,2916	0,00021329 64	0,0025595568
0,29 16	0,00021 32964	0,2916	0,000213296 4	0,2916	0,00021329 64	0,2916	0,00021329 64	0,2916	0,0002132 964	0,2916	0,00021329 64	0,2916	0,00021329 64	0,0025595568
1,62	0,00118 498	1,62	0,00118498	1,62	0,00118498	1,62	0,00118498	1,62	0,0011849 8	1,62	0,00118498	1,62	0,00118498	0,01421976
0,12 96	0,00009 47984	0,1296	0,000094798 4	0,1296	0,00009479 84	0,1296	0,00009479 84	0,1296	0,0000947 984	0,1296	0,00009479 84	0,1296	0,00009479 84	0,0011375808
16,2	0,01184 98	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	16,2	0,0118498	0,1421976

*Перерасчет в т/год производится суммированием т/мес.

4.4 - Утвержденный норматив допустимого сброса микроорганизмов в водный объект.

Наименование выпуска: р. Сура

№ п/п	Показатели по видам микроорганизмов	Допустимое содержание (КОЕ/100 мл, БОЕ/100 мл)	Утвержденный допустимый норматив сброса микроорганизмов
			Ед/час
1	2	3	4
1	Общие колиформные бактерии (КОЕ/100 мл), не более	100	162000000
2	Колифаги (БОЕ/100 мл по фагу М20), не более	100	162000000
3	Термотолерантные колиформные бактерии (КОЕ/100 мл), не более	100	162000000
4	Фекальные стрептококки (КОЕ/100 мл), не более	10	1620000
5	Патогенные микроорганизмы	Отс.	-
6	Специфические вещества, образующиеся в результате обеззараживания	Регламентируются в соответствии с требованиями санитарных норм и правил	

Утвержденные свойства сточных вод:

1) плавающие примеси (вещества): на поверхности воды не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и скопления других примесей;

2) окраска: вода не должна обнаруживаться в столбике 10 см;

3) запахи, привкусы : вода не должна приобретать запахи интенсивностью более 2-х баллов, обнаруживаемые непосредственно или при последующем хлорировании или других способах обработки;

4) температура (°C): летняя температура воды в результате сброса сточных вод не должна повышаться более чем на 3 °C по сравнению со среднемесячной

температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет;

5) реакция (рН): не должна выходить за пределы 6,5-8,5;

6) колич. индекс: не более 1000 ;

7) растворенный кислород: 6 мг/дм³;

8) ХПК: не более 15 мг /дм³

9) БПК_{полн.}: 3 мг/дм³;

10) минерализация: не более 1000 мг/дм³ .

5. ПРОГРАММА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ (ПЭК) ЗА СОСТОЯНИЕМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Соблюдение нормативов качества сточных вод осуществляется в соответствии с СЭМ СТО-ЦЛО-088 «Организация и проведение контроля качества сточных вод на ПАО «Биосинтез» и включает контроль за:

- расходом сточных вод отдельных стадий технологической схемы очистки и их соответствием регламентам
- составом и свойствами сточных вод отдельных стадий технологической схемы очистки и их соответствием регламентам;
- расходом, составом и свойствами сточных вод, сбрасываемых из цехов в систему канализации ПАО «Биосинтез», и их соответствием установленным нормам сброса;
- расходом, составом и свойствами сточных вод, сбрасываемых предприятием в целом в контрольный колодец;
- расходом, составом и свойствами вод в местах собственных водозаборов.

Для осуществления контроля за соблюдением норм сброса из цехов в заводскую систему канализации и качеством сточных вод в контрольном колодце бюро экологии до 31 декабря разрабатывает план-график аналитического контроля за качеством сточных вод.

План-график утверждается главным инженером ПАО «Биосинтез» и включает:

- ситуационную карту-схему ОАО «Биосинтез» с указанием точек пробоотбора (№ колодца);
- перечень контролируемых загрязняющих веществ;
- сведения (по каждой точке) о периодичности отбора проб;
- нормативы сброса загрязняющих веществ в заводскую канализацию;
- норматив сброса в канализацию;
- перечень применяемых методик выполнения измерений.

Контроль работы локальных установок очистки сточных вод в цехах ПАО «Биосинтез» (установки нейтрализации сточных вод, установки улавливания бутилацетата из ОНР, жироловушка и др.) осуществляется персоналом подразделений в соответствии с технологическим регламентом и технологическими инструкциями с привлечением (при необходимости) бюро промсанитарии, охраны окружающей среды и природных ресурсов ЦЛО для проведения анализов.

Результаты аналитического контроля сточных вод в цеховых и контрольном колодцах представляются главному инженеру, первому заместителю генерального директора - заместителю генерального директора по производству, начальнику бюро экологии, главному технологу и начальникам цехов в течение одного дня после проведения анализов.

В случае выявления превышения норм сброса в заводскую канализацию цехом, допустившим нарушение, проводятся корректирующие действия в соответствии с ИСМ СТО-ООК-063.

Результаты аналитического контроля сточных вод в контрольном колодце ЦЛО ежемесячно до 10 числа направляет в ООО «Горводоканал». Перечень производственных сточных вод, сбрасываемых в систему канализации ПАО «Биосинтез» и содержащихся в них загрязняющих веществ, периодичность аналитического контроля, определяются на основании технологических регламентов на производство продукции. При проведении ПЭК водных объектов (артезианских скважин) оцениваются состав и свойства воды в местах водозаборов.

ВЫБОР МЕТОДА И СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОКОВ ПРОИЗВОДСТВА АНТИБИОТИКОВ

Разработка эффективного метода очистки сточных вод производства антибиотиков на данном этапе является весьма актуальной проблемой в области защиты городских очистных сооружений биологической очистки от сбросов предприятия. Особенностью сточных вод данных производств также является устойчивая форма коллоидных форм стоков с высоким содержанием ПАВ. Сброс сточных вод о производства антибиотиков приводит к нарушению работы аэротенков на КОС, снижению скорости прироста активного ила, его метаболических процессов.

6.1 Сточные воды от производства антибиотиков

Нативные растворы и стоки от производства антибиотиков являются одними из самых опасных для биологической очистки городских КОС и загрязненных в производстве медикаментов. Большая часть загрязнений сосредоточена в отработанных нативных растворах.

В основе процесса антибиотиков лежит выращивание микроорганизмов-продуцентов антибиотиков на специальных питательных средах: углеводах (гексозы, ди- и полисахариды); жирах растительного и животного происхождения, крахмале, кукурузном экстракте и др.

При ферментации часть компонентов питательных сред остается неиспользованной и после снятия антибиотика они сбрасываются в составе сточных вод.

От отработанных нативных растворов вместе с неиспользованными компонентами питательных сред стоки попадают остаточные количества антибиотиков, растворителей, антисептиков, продукты метаболизма микроорганизмов, т.е. сами продуценты антибиотиков, ПАВ природного и

синтетического происхождения, окрашивающие жидкости. ХПК отработанных нативных растворов достигают 30 г/л - 40 г/л.

Сточные воды производства антибиотиков условно делятся на следующие группы: 1) отработанные нативные растворы, неиспользованные продуценты антибиотиков, остатки питательных сред, продукты метаболизма микроорганизмов; 2) сточные воды от вспомогательных операций (60-80%) от общего водоотведения.

Наиболее загрязненными являются сточные воды, образующиеся в процессе получения антибиотиков.

Сточные воды предприятия производства антибиотиков поступают в горколлектор и далее на сооружения биологической очистки г.Пензы, где проходят обработку с бытовыми сточными водами.

Рядом авторов предлагается выделять наиболее загрязненные сточные воды и подвергать локальной очистке.

6.2. Методы очистки сточных вод

Выделяем основные группы методов – деструкция, концентрированные.

Методы концентрирования загрязнений: пенная сепарация, коагуляция (флокуляция), адсорбция, экстракция, ионный обмен и др.

Эффективность применения методов зависит факторов: концентрация ЗВ, удельный вес вещества, вязкость жидкого отхода (раствора), показатель pH, температуры стоков, солесодержания и пр.

От алкилсульфатов натрия часто применяется метод пенной сепарации.

Методами коагуляции и флокуляции удаляются ПАВы, жиры, соединения, обуславливающие окраску сточных вод, аммонийный азот и др. соединения.

Методы осуществляются за счет способности поверхностно-активных веществ сорбироваться на гидратах окислов железа, алюминия и щёлочноземельных металлов, для интенсификации процесса сорбции в сточные

воды добавляются полиэлектролиты: чаще – полиакриламид, или полиметакриловую кислоту, полиакриловую кислоту и др.

Сорбция с применением загрузок фильтров: торфа, шлака, активированного угля, графита и др.

Наибольшее распространение получили активированные угли (АУ), обладающие активно развитой поверхностью, механической, химической и термической износостойкостью.

Дефицитность сырья, высокая стоимость, сложность регенерации обуславливают применение АУ только на стадии доочистки.

Опубликованы работы по экстракционным методам с применением алифатических аминов (триоксиламина) в органической жидкости (керосин, растительные масла).

Наилучший результат дает сочетание нескольких методов.

Деструктивные методы очистки являются: биохимическая деструкция, деструкция путем взаимодействия их с окислителями, радиационная обработка, обработка УФ излучением (фотохимическая обработка), электрохимическая обработка, сжигание.

Очистка окислителями: при взаимодействии с сильными окислителями деструктурируют легко окисляемые соединения, неразлагаемые биологическим веществом; ряд загрязнений переходит в соединения, удаляемые иными методами очистки.

6.3 Использование хлора и хлорных соединений

В качестве окислителей применяется: жидкий хлор, гипохлорит, двуокись хлора. К недостаткам метода относятся образование специфично пахнущих и токсичных продуктов неполного промежуточного окисления, изменение солевого содержания и состава воды, высокая коррозионная активность растворов к материалам исполнения оборудования, необходимость дехлорирования избытков хлора.

Широко используется как окислитель перекись водорода. Концентрированная перекись водорода взаимодействует со многими органическими веществами. В присутствии катализаторов Cr^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Si^{2+} , Co^{2+} .

Одним из широкоприменяемых окислителей применяется озон, но при этом, озонаторы имеют низкий КПД и высокую стоимость очистки.

В последние годы широко применяются электрохимические методы очистки, обладающие высокой эффективностью и компактностью установок.

Одним из эффективных физико-химических приемов очистки СВ является электрохимический метод. Однако его внедрение тормозилось отсутствием доступных, эффективно работающих анодных материалов. В последнее время в химической промышленности для получения гипохлорита начали применять новые отечественные малоизнашивающиеся аноды.

Для изготовления растворимых анодов для электрокоагуляции используются медь, алюминий и его сплавы, железо, цинк, олово, медь, латунь, свинец и др.

При электрокоагуляционной очистке отработанных культуральных жидкостей биохимических производств происходит очистка от эфирорастворимых и взвешенных веществ, белков, удовлетворяющая техническим санитарным нормам. Интенсификация процессов проводится гидролизующими коагулянтами – растворами, содержащими Al^{+3} , или Ca^{+2} , или используется электрокоагуляция, совмещенная с сепарацией или адсорбцией.

К недостаткам относится значительное образование рыхлого и высоковолажного осадка и высокие эксплуатационные затраты на электроэнергию и металлы анодов.

При электрофлотационной очистке и электролизе растворов, содержащих ионы хлора происходит выделение газообразного хлора. Флотационная очистка применяется в основном для извлечения гидрофобных загрязнений. Интенсификация процесса достигается флотоагентами, имеющими гидрофильные и гидрофобные группы: мирные кислоты и их мыла, ПАВы.

При электрофлотации в присутствии ионов хлора происходит дополнительное обеззараживание сточных вод.

Сейчас получает распространение электролиз водных растворов для электролитического окисления и восстановления химических веществ. Катодное восстановление целесообразно, если прямое анодное окисление загрязнений сточных вод высокзатратно, а образующиеся продукты восстановления продукты малотоксичны. Получающиеся в процессе окислители в момент их образования обладают повышенной химической активностью что усложняет электрохимический синтез органических соединений, а сам процесс окисления контролируемый на определенной стадии.

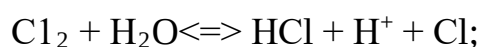
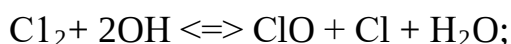
Применение прямого окисления на аноде упрощает схему очистки, интенсифицирует процессы окисления, снижая эксплуатационные затраты. Основным преимуществом метода электрохимической деструкции являются решение проблемы образования осадков и реагентов.

Процесс электрохимической деструкции может быть интенсифицирован при наличии в обрабатываемых сточных водах ионов хлора.

Активный хлор - это водный раствор, содержащий хлор и продукты его гидролиза (Cl_2 , HOCl , Cl_2O , Cl), являющийся сильными окислителями.

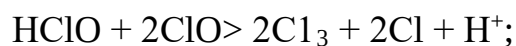
В случае наличия в стоках ионов хлора на аноде выделяется хлор.

Гидролиз описывается следующими реакциями:



Дальнейшее окисление до хлората может протекать и параллельно и по двум типам реакции:





Одним из важнейших факторов является выбор материала анода. Применяются гранит и платина, малоизнашиваемые аноды МИА на титановой основе с нанесенным покрытием из окислов металлов, титановые аноды ОРТА с покрытием из окислов рутения и титана.

6.4 Обоснование выбранного метода очистки

Принимаем процесс электродеструкции с удалением пенного концентрата и процесс электродеструкции с применением химических пеногасителей в условиях предприятий по производству антибиотиков объясняется следующим:

- компактность установок,
- высокая эффективность;
- доступность анодного материала (титановый анод с магнетитовым покрытием);
- безопасность для дальнейшей биохимической очистки сточных вод.

Наиболее загрязненной и токсичной частью сточных вод производства антибиотиков являются нативные растворы.

7ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Технологическая схема приведена на рисунке 6.2.

В схеме используется узел предварительной обработки стоков перекисью водорода для снижения поверхностно-активных веществ, и следовательно, пенообразования при электрохимической обработке.

При обработке сточных вод антибиотиков вводится корректировка величины pH и концентрации NaCl.

Узел электрообработки содержит емкость для химического пеногасителя и емкость для пенного концентрата, образующегося при электрообработке в режиме постоянного отведения пены.

Узел фотохимической обработки принят для доочистки и снижения концентрации остаточных количеств активного хлора.

Условия электрохимической очистки сточных вод в схеме применяются такие при которых очищенные сточные воды не токсичны по отношению к микроорганизмам активного ила городских очистных сооружений.

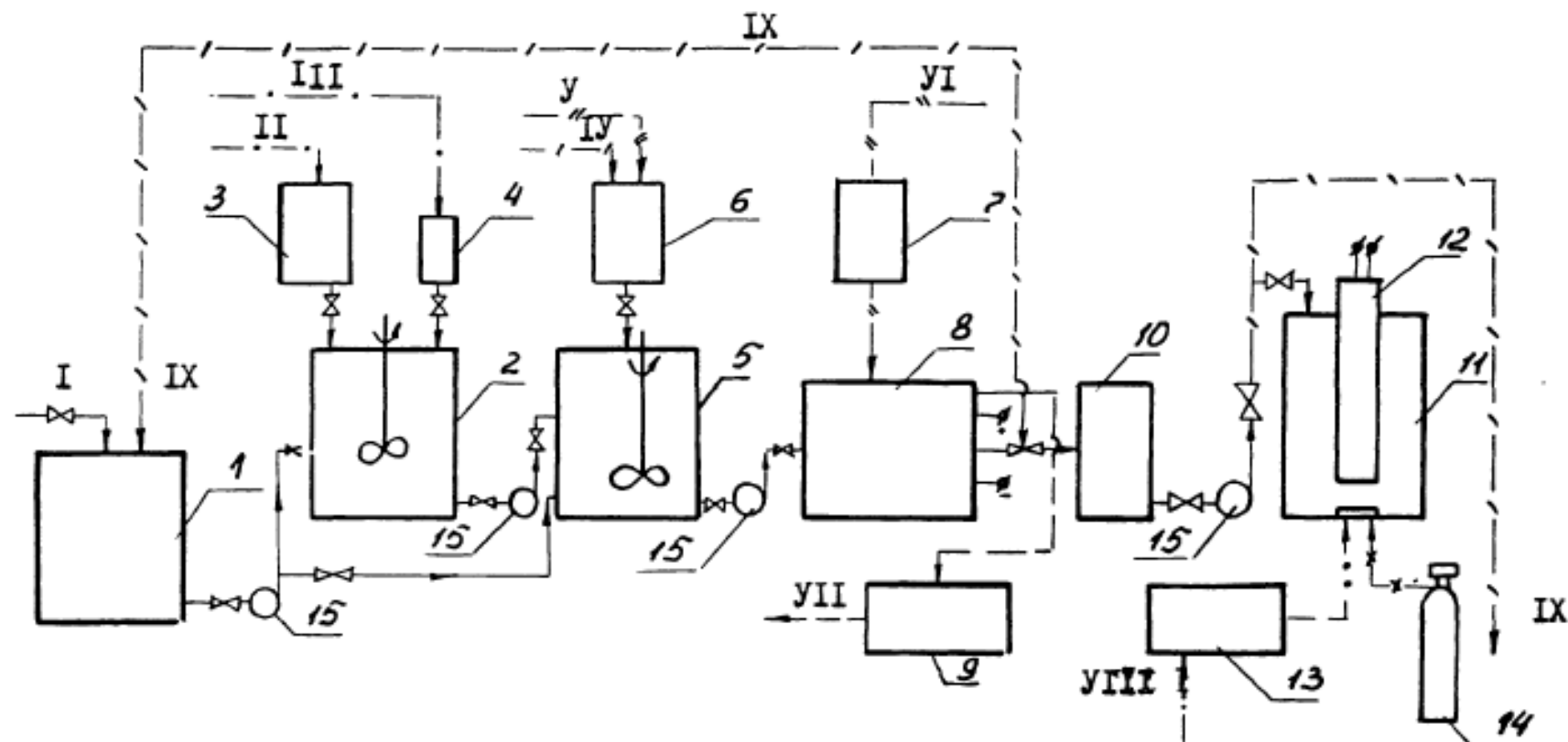


Рисунок 6.2 Схема очистки сточных вод производства антибиотиков

1 - приемная емкость; 2,5 - смесители; 3 - емкость для H₂O₂; 4 - емкость для катализатора; 5 - емкость для растворов HCl и NaCl; 6 - емкость для пеногасителя; 8 - электролизер; 9 - емкость для пенного концентрата; 10 - песчаный фильтр; 11 - фотохимический реактор; 12 - источник УФ - излучения; 13 - компрессор; 14 - баллон для Cl₂; 15 - насосы.

Потоки: I - сточная вода; II - H₂O₂; III - раствор катализатора; IV - раствор HCl; V - раствор NaCl; VI - пеногаситель; VII - пенный концентрат; VIII - воздух; IX - очищенная вода.

8СИСТЕМА ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Исходные данные:

Режим работы очистных сооружений – непрерывный, круглосуточный, 24 часа в сутки.

Принципиальная технологическая схема очистки представлена на рисунке 8.1.

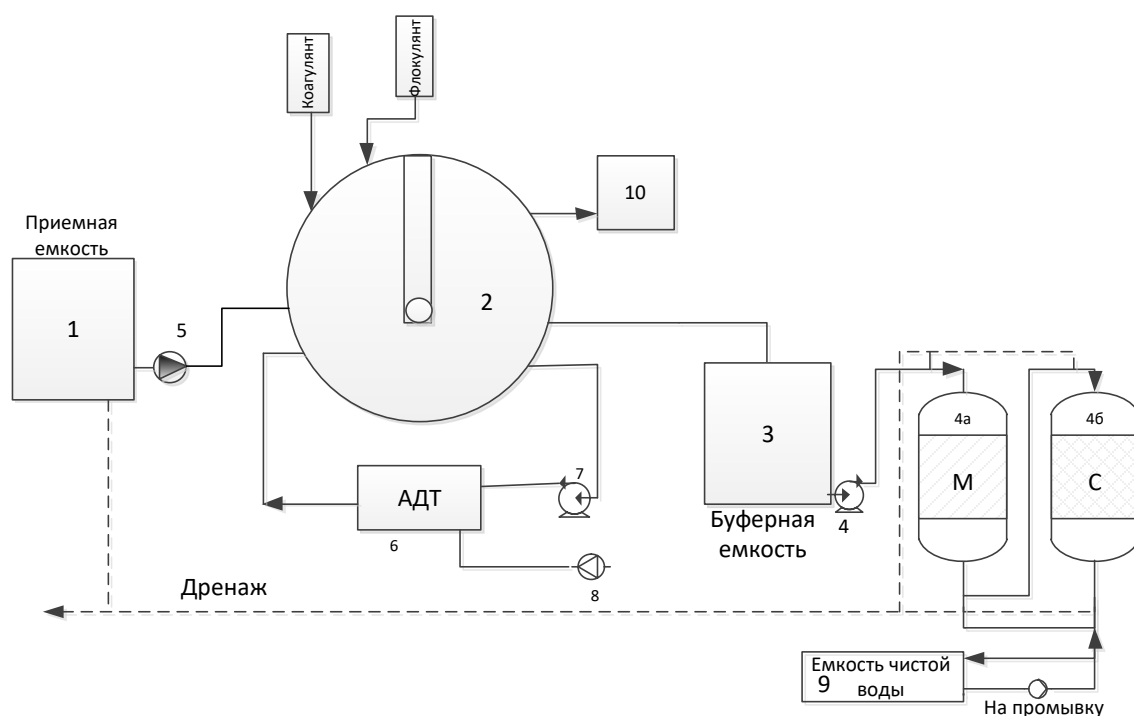


Рисунок 8.1

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 – Приемная емкость | 3 - буферная емкость, |
| 2 – Флотационная установка | 10 – Система обезвоживания осадка |
| 4а – комбинированный фильтр, | 6,7,8-система растворения воздуха АДТ |
| 4б - сорбционный фильтр с углем МАУ, | 5, 4 - насосы, |
| 9 - емкость чистой воды, | |

Установка напорной флотации состоит из:

- радиального флотатора с вращающейся рамой, на которой смонтирован спиральный сборник флотошлама и механизм вращения рамы.
- камеры насыщения воды сжатым воздухом с приборами и средствами управления и контроля процесса растворения воздуха в воде;

- рециркуляционного насоса, для подачи циркулирующей воды в камеру насыщения воды сжатым воздухом;

- системы создания водовоздушной смеси и компрессора сжатого воздуха.

Образующиеся в напорном флотаторе мелкодисперсные пузырьки воздуха флотируют загрязнения в виде пены на поверхность обрабатываемой жидкости.

Пена, содержащая удаляемые загрязнения и взвеси, из пеноприемного желоба самотеком поступает в емкость осадка.

Для интенсификации процесса используются коагулянты и флокулянты.

Из флотатора стоки собираются в буфер, откуда насосом направляются на два последовательно установленных фильтра –механический цеолитовый и два сорбционных (адсорберы).

Адсорбент - активированный уголь МАУ-200.

Вода собирается в емкость чистой воды, из которой сбрасывается в канализацию. может использоваться для промывки механического и сорбционных фильтров и на др. нужды.

9 РАСЧЕТ ОБЪЕМОВ ПРИНЯТЫХ (ОТВЕДЕННЫХ) ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Поверхностные сточные воды ($W_{\text{пс}}$), принимаемые ив централизованные системы водоотведения, включают в себя дождевые, талые, грунтовые (инфильтрованные, дренажные) и поливомоечные сточные воды

$$W_{\text{пс}} = W_{\text{д}} + W_{\text{т}} + W_{\text{гр}} + W_{\text{м}}, (\text{м}^3) \quad (9.1)$$

где:

$W_{\text{д}}$ – объемы дождевого стока, (м^3)

$W_{\text{т}}$ – объемы талого стока, (м^3)

$W_{\text{гр}}$ – объемы грунтовых вод $W_{\text{гр}} = (W_{\text{инф}} + W_{\text{др}})$,

$W_{\text{инф}}$ – объемы инфильтрационного стока, (м^3)

$W_{\text{др}}$ – объемы дренажного стока, (м^3)

$W_{\text{м}}$ – объемы поливочного стока, (м^3)

Среднегодовой объем дождевого стока:

$$W_{\text{дср}}^{\text{г}} = 10 \times N_{\text{д}}^{\text{теп}} \times F \times \Psi_{\text{ср д}} (\text{м}^3/\text{год}) \quad (9.2)$$

где:

$W_{\text{дср}}^{\text{г}}, W_{\text{д}}^{\text{г}}$ – среднегодовой и фактический годовой объем стока соответственно, $N_{\text{д}}^{\text{теп}}$ – среднегодовой слой атмосферных осадков по месяцам теплого периода (апрель – октябрь, дождевой слой), мм.

При определении прогнозного объема дождевого стока значение слоя атмосферных осадков принимается равным 20% обеспеченности в г. Пензе: $N_{\text{д}}^{\text{теп}} = 348$ мм из Свода правил СП 131.13330.2012

F – площадь территории, принадлежащей абоненту, с которого осуществляется сброс поверхностных сточных вод в централизованную систему водоотведения, в том числе неорганизованный сброс поверхностных сточных вод (сброс в централизованную систему поверхностных вод за пределы территории

абонентов и с последующим их поступлением по естественному уклону местности в централизованную систему водоотведения, га;

$$F_{\text{асфальт}} = 4,64 \text{ га}$$

$$F_{\text{газонов}} = 13,0 \text{ га}$$

$$F_{\text{кровли}} = 8,56 \text{ га}$$

$$F_{\text{общ}} = 26,2 \text{ га}$$

$\Psi_{\text{ср д}}$ – средневзвешенное значение коэффициента стока (отношение объема поверхностного стока на водосборной поверхности к общему объему осадков, выпавших за расчетный период (за сутки, месяц, год) на данной территории) для площадей, имеющих разные типы покрытий;

$$\Psi_{\text{ср д}} = \frac{\sum(F_i \times \Psi_i)}{\sum F} \quad (9.3)$$

Расчет производится для территории с разными видами поверхностей, где:

F_i , га – сумма площадей с разными видами поверхностей. Данные по разбивке территории по видам поверхностей принимается на основании абонента или по данным инвентаризации.

Ψ_i – коэффициент дождевого стока для различных видов поверхностей принимается с кровли и асфальтового покрытия – 0,7 ;

$$\Psi_{\text{ср д асф.}} = \frac{(4,64 \times 0,7)}{26,2} = 0,124$$

$$\Psi_{\text{ср д газ}} = \frac{(13,0 \times 0,1)}{26,2} = 0,05$$

$$\Psi_{\text{ср д кровли}} = \frac{(8,56 \times 0,7)}{26,2} = 0,229$$

$$\sum \Psi_{\text{ср д}} = 0,124 + 0,05 + 0,229 = 0,403$$

Среднегодовой объем дождевого стока:

$$W_{\text{д.ср}}^{\Gamma} = 10 \times 348 \times 26,2 \times 0,403 \times 1,07 = 39316 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Среднесуточный объем дождевого стока, м³/сут, определяется по формуле:

$$W_{\text{сут}} = 10 \cdot h_a \cdot \varphi_d \cdot F, \quad (9.4)$$

где h_a - среднесуточный слой осадков, принимается 21 мм по данным Пензенского областного центра Гидрометеорологии.

$$W_{\text{сут}} = 10 \cdot 21 \cdot 0,403 \cdot 26,2 = 2217,306 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Среднегодовой объем талого стока:

$$W_{\text{т ср}}^{\Gamma} = 10 \times H_{\text{т хол}} \times F \times \Psi_{\text{т}} \times K_{\text{у}} \text{ (м}^3/\text{год)} \quad (9.6)$$

$W_{\text{т ср}}$ – среднегодовой объем талого стока;

$H_{\text{т хол}}$ (мм) – слой атмосферных осадков в холодный период года (ноябрь-март, талый слой)

При определении расчетного объема талого стока значение слоя атмосферных осадков принимается равным 20% обеспеченности.

В г.Пензе: $H_{\text{т хол}} = 221$ мм из Свода правил СП 131.13330.2012

$\Psi_{\text{т}}$ – коэффициент талого стока – 0,7 .

$K_{\text{у}}$ - коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега.

Коэффициент = 0,5 принимается к абонентам, осуществляющим деятельность по уборке городских территорий улично-дорожной сети (для площади территорий, относящихся к улично-дорожной сети). Коэффициент =0,8 применяется для всех остальных абонентов (для площади территорий, с которой осуществляется вывоз снега).

$$W_{\text{т ср}}^{\Gamma} = 10 \times 221 \times 26,2 \times 0,7 \times 0,8 \times 1,07 = 34695 \text{ (м}^3/\text{год)}$$

Расчет объемов инфильтрационных и дренажных стоков (при отсутствии данных по объемам дренажного стока) производится по формуле:

$$W_{\text{инф.др.}}^{\Gamma} = 10 \times H_{\text{инф.др.}} \times F, \text{ (м}^3/\text{год)}, \quad (9.7)$$

где:

$W_{\text{инф.др.}}^{\Gamma}$ - годовые объемы инфильтрационных и дренажных стоков, поступающих в централизованные системы водоотведения;

F , га – площадь земельного участка (территории), принадлежащего абоненту, с которого осуществляется сброс поверхностных сточных вод в

централизованную систему водоотведения, в том числе неорганизованный сброс поверхностных сточных вод.

$$H_{\text{инф.др.}} = H_{\text{ос}} - H_{\text{отв}} - H_{\text{исп}} - H_{\text{отв.т.уб.}} \text{ (мм/год)}, \quad (9.8)$$

а) $H_{\text{инф.др.}}$ – годовой слой, отводимый централизованной системой водоотведения в виде дренажных и инфильтрационных вод.

Значение $H_{\text{инф.др.}}$ рассчитывается по сезонам (теплый, холодный)

б) $H_{\text{ос}}$ – годовой слой атмосферных осадков

$$H_{\text{ос}} = H_{\text{д}} + H_{\text{т}}, \text{ (мм/год)}, \quad (9.9)$$

$H_{\text{д}}$, мм – слой атмосферных осадков за теплый период года (с апреля по октябрь месяц);

По г.Пензе $H_{\text{д}} = 348$ (мм/год)

$H_{\text{т}}$, мм – слой атмосферных осадков за холодный период года (с ноября по март месяц)

По г.Пензе $H_{\text{т}} = 221$ (мм/год)

$$H_{\text{ос}} = 348 + 221 = 569 \text{ (мм/год)}$$

в) $H_{\text{отв}}$ – объем сточных вод, отводимых централизованной системой водоотведения за год

$$H_{\text{отв.}} = H_{\text{отв.д.}} + H_{\text{отв.т}} \text{ (мм/год)}, \quad (9.10)$$

$H_{\text{отв.д.}}$ – годовой слой отводимого дождевого стока рассчитывается по формуле :

$$H_{\text{отв.д.}} = \frac{0,1 \times W_{\text{д}}}{F}, \quad (9.11)$$

$H_{\text{отв т}}$ – годовой слой отводимого талого стока рассчитывается по формуле:

$$H_{\text{отв т}} = \frac{0,1 \times W^{\Gamma}}{F}, \quad (9.12)$$

$$H_{\text{отв д}} = \frac{0,1 \times 39316}{26,2} = 150,1 \left(\frac{\text{мм}}{\text{год}} \right)$$

$$H_{\text{отв т}} = \frac{0,1 \times 34695}{26,2} = 132,4 \left(\frac{\text{мм}}{\text{год}} \right)$$

$$H_{\text{отв.}} = 150,1 + 132,4 = 282,5 \text{ (мм/год)}$$

г) $H_{\text{исп}}$ годовой слой атмосферных осадков на испарение (физическое испарение и транспирация).

$$H_{\text{исп}} = H_{\text{исп}^{\text{теп п}}} + H_{\text{исп}^{\text{хол п}}} \text{ (мм/год);} \quad (9.13)$$

$H_{\text{исп}^{\text{теп п}}}$, (мм/год) – слой атмосферных осадков на испарение стока(в теплый период)

$$H_{\text{исп}^{\text{теп п}}} = H_{\text{исп.}^0} \times K_{\text{э}} \times K_{\text{тр}}, \text{ (мм);} \quad (9.14)$$

$H_{\text{исп}^{\text{хол п}}}$ (мм/год) - слой атмосферных осадков на испарение стока (в холодный период), при расчете слоя атмосферных осадков, расходуемых на испарение в холодный период, коэффициенты экранирующего эффекта и транскрипции принимается равным 1, то есть слой на испарение равен испаряемости (максимально возможному испарению при данных метеорологических условиях с достаточно увлажненной подстилающей поверхности (при сколько угодно большой скорости подвода воды к испаряющей поверхности)

$$H_{\text{исп}^{\text{хол п}}} = (H_{\text{исп.}^{\circ}1} + H_{\text{исп.}^{\circ}2} + H_{\text{исп.}^{\circ}3} + H_{\text{исп.}^{\circ}11} + H_{\text{исп.}^{\circ}12}), \quad (9.15)$$

где:

$H_{\text{исп.}^{\circ}1}$ - испаряемость за январь

$H_{\text{исп.}^{\circ}2}$ – испаряемость за февраль

$H_{\text{исп.}^{\circ}3}$ – испаряемость за март

$H_{\text{исп.}^{\circ}11}$ – испаряемость за ноябрь

$H_{\text{исп.}^{\circ}12}$ - испаряемость за декабрь

$$H_{\text{исп}^{\text{хол п}}} = 2,185 + 2,203 + 5,225 + 14 + 5,25 = 28,86 \text{ (мм)}$$

$$H_{\text{исп}^{\text{хол п}}} = H_{\text{исп}^{\circ}}, \text{ (мм) по г. Пензе} = 28,86 \text{ (мм)}$$

$H_{\text{исп}^{\circ}}$, (мм) - испаряемость с единицы незастроенной поверхности, зависит от климатических условий (среднемесячной температуры воздуха)

$$H_{\text{исп}^{\text{теп п}}} = (H_{\text{исп.}^{\circ}4} + H_{\text{исп.}^{\circ}5} + H_{\text{исп.}^{\circ}6} + H_{\text{исп.}^{\circ}7} + H_{\text{исп.}^{\circ}8} + H_{\text{исп.}^{\circ}9} + H_{\text{исп.}^{\circ}10}),$$

где:

$H_{\text{исп.}^{\circ}4}$ - испаряемость за апрель

$H_{\text{исп.}^{\circ}5}$ – испаряемость за май

$H_{\text{исп.}^{\circ}6}$ – испаряемость за июнь

$H_{\text{исп.}^{\circ}7}$ – испаряемость за июль

$H_{\text{исп.}^{\circ}8}$ - испаряемость за август

$H_{\text{исп.}^{\circ}9}$ - испаряемость за сентябрь

$H_{\text{исп.}^{\circ}10}$ – испаряемость за октябрь

$$H_{\text{исп}^{\text{теп п}}} = 21,3 + 46,45 + 87,5 + 118,35 + 103,5 + 62,3 + 32,87 = 472,25 \text{ (мм)}$$

$$H_{\text{теп п исп}^{\circ}} \text{ по г. Пензе} = 472,25 \text{ (мм)}$$

$$H_{\text{исп}^{\text{теп п}}} = 472,25 \times 0,5 \times 1,044 = 246,51 \text{ (мм)}$$

$$H_{\text{исп}} = 246,51 + 28,86 = 275,37 \text{ (мм/год)}$$

K_z – коэффициент экранирующего эффекта (отражающий степень уменьшения испаряемости непроницаемыми для влаги покрытиями – асфальт, бетон, и др. покрытия) зависит от плотности застройки (показателя, характеризующего интенсивность использования территории).

Величину поправочного коэффициента K_z следует принимать для теплого периода $=0,5$ (крупные и большие города)

$K_{\text{тр}}$, - коэффициент транспирации, учитывающий расход грунтовых вод на транспирацию растительностью (применяется для теплого периода)

$$K_{\text{тр}} = 1 + \frac{(0,45 \times (f))}{((1-p) \times F)} = 1 + \frac{(0,45 \times 0,9)}{((1-0,65) \times 26,2)} = 1,044 ; \quad (9.16)$$

f – площадь, занятая древесно-кустарниковой растительностью (данные принимаются по информации абонентов, представляемой при заключении договора водоотведения) $=0,9$ (га) ;

p – плотность застройки (величину p допускается принимать для крупных и больших городов $= 0,65$).

F – площадь земельного участка (территории) $= 26,2$ (га);

д) $H^{\text{г}}_{\text{отв. т. уб.}}$ (мм), - годовой слой, учитывающий уборку (вывоз снега на снегоплавильные пункты или специализированные пункты для складирования снега) в холодный период (с ноября по март)

$$H^{\text{г}}_{\text{отв. т. уб.}} = H^{\text{г}}_{\text{отв. т.}} \times (1 - K_y), \text{ (мм/год);} \quad (9.17)$$

K_y - коэффициент уборки снега принимается $= 0,8$

$$H^{\text{г}}_{\text{отв. т. уб.}} = 132,4 \times (1 - 0,8) = 26,5 \text{ (мм/год)}$$

$$H^{\text{г}}_{\text{отв}} + H_{\text{исп}} = 282,5 + 274,37 = 557,87$$

$$H^{\Gamma} \text{ инф. Др.} = 569 - 282,5 - 275,37 - 26,5 = -15,37 \text{ (мм/год)}$$

$$W_{\text{Пс}} = 39316 + 34695 = 74\,011 \text{ (м}^3\text{/год); } 6\,168 \text{ (м}^3\text{/мес.)}$$

10 ВЫБОР МЕТОДА И СХЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Выбор технологической схемы аккумулирования и очистки ливневых, талых и смешанных вод производится на основании сопоставления качества исходной воды с требованиями к ее степени очистки.

Аккумулирующие резервуары станций рассчитываются на прием и первичное отстаивание наиболее загрязненной части стока.

Производительность основных фильтровальных сооружений определяется исходя из высоких нормативных требований по взвешенным веществам и нефтепродуктам при сбросе очищенных вод в поверхностные водотоки рыбохозяйственного значения, т.к. стоки городской сети ливневой канализации сбрасываются без очистки.

Необходимость получения очищенной воды мутностью не более 1,5- 3 мг/л перед сорбционными фильтрами глубокой доочистки для сохранения стабильной работы, особенно в весенне- летний период высокой устойчивостью коллоидной системы стоков, требуют обязательное наличие системы подачи реагентов: коагулянтов и флокулянтов.

Приемный аккумулирующий резервуар работает одновременно как горизонтальный отстойник.

Устройства для осветления поверхностных стоков с высоким содержанием взвешенных частиц: песколовки, гидроциклоны, нефтеловушки, отстойники, осветлители со взвешенным осадком, флотаторы, напорные или безнапорные фильтры с различными фильтрующими материалами. Дальнейшее снижение загрязнений достигается в фильтрующих установках.

Одним из направлений в области очистки нефтесодержащих поверхностных стоков принята флотация. В технологических схемах для очистки сточных вод используются установки напорной флотации. Для интенсификации осветления сточных вод и обеспечения более глубокой степени очистки, воду очищают

способом фильтрования через различные загрузки из природных и синтетических материалов.

В качестве фильтрующей загрузки в практику очистки широко внедряются полимерные высокопористые полистирол и пенополиуретан.

Хорошо зарекомендовали себя для удаления из стока тонкодисперсной взвеси фильтры с плавающей загрузкой. В качестве фильтрующего материала на фильтрах с плавающей загрузкой используют вспененный пенополистирол.

С целью окончательного достижения ПДК загрязнений по нефтепродуктам и ионам принимаются сорбционные фильтры.

11 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Очистные сооружения рассчитаны на очистку полного объема дождевых сточных вод, при аккумулировании дождевого стока в резервуаре - аккумуляторе. В период максимального выпадения осадков дождевой сток собирается в резервуар – аккумулятор.

В последующем вода из резервуара перекачивается в очистные сооружения «Векса-15М».

Мощность очистных сооружений принята 15 литров в секунду или 54 куб. метров в час, 1200 куб. метров в сутки.

Максимальный суточный расход сточных вод, срабатываемых на очистных сооружениях 1296 куб. метров в сутки.

Осадок от очистных сооружений будет вывозиться на полигон ТБО.

Уловленные в процессе очистки нефтепродукты могут использоваться как добавка в битум на асфальтобетонном заводе.

Установки «Векса» принимается подземного монтажа. Станции СДВ (станции дезинфекции сточной воды) приняты для обеззараживания очищенных сточных вод.

Принцип работы установок приводится в приложении Г.

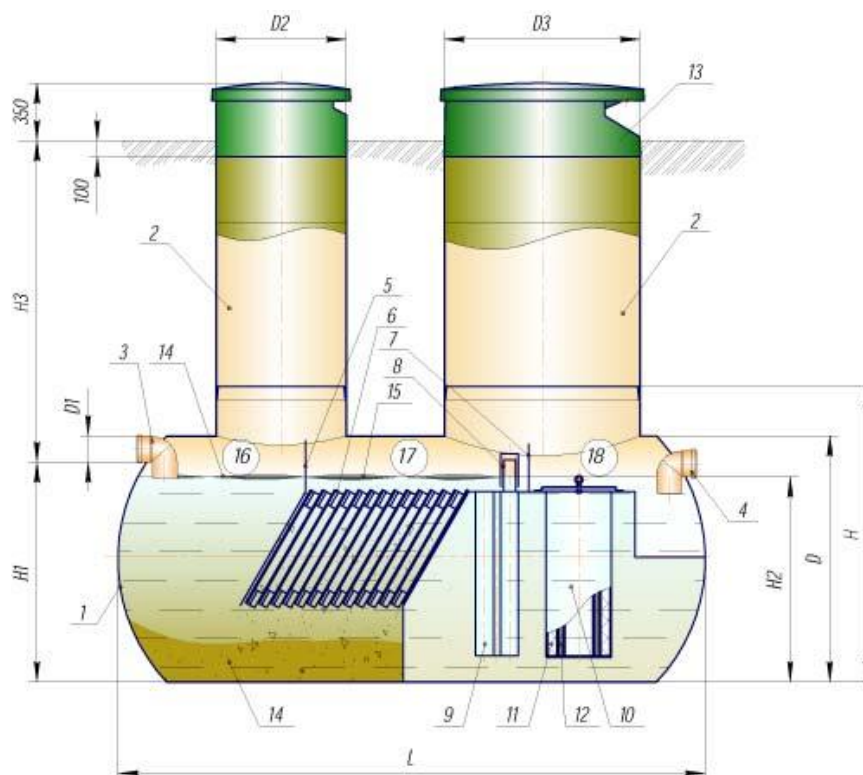


Рисунок 4 - Принципиальная схема установки «Векса»: 1. Корпус (стеклопластик); 2. Смотровой колодец с люком; 3. Входной патрубок с раструбным соединением; 4. Выходной патрубок с раструбным соединением; 5. Первая перегородка; 6. Тонкослойный блок; 7. Вторая перегородка; 8. Обводной байпас; 9. Коалесцентный фильтр (сепаратор); 10. Сорбционный фильтр одноступенчатый или двухступенчатый (для Векса-М); 11. Сорбционный материал первой ступени очистки; 12. Сорбционный материал второй ступени очистки (для Векса-М); 13. Люк; 14. Зона накопления осадка; 15. Зона накопления нефтепродуктов; 16. Песколовка; 17. Тонкослойный отстойник; 18. Зона фильтрации; D. Диаметр корпуса; D1. Диаметр патрубков; D2. Диаметр смотрового колодца; H. Высота корпуса; H1. Высота расположения входного патрубка; H2. Высота расположения выходного патрубка; H3. Глубина расположения входного патрубка (до лотка) от поверхности земли; L. Длина корпуса.

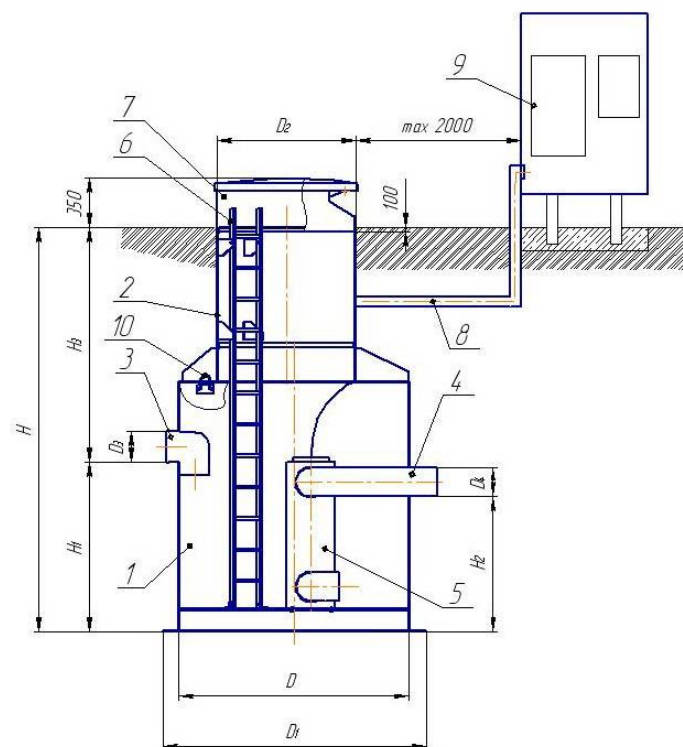


Рисунок 5 – Схема установки СДВ: 1. Корпус; 2. Технический колодец; 3. Входной патрубок; 4. Выходной патрубок; 5. Обеззараживатель воды; 6. Лестница; 7. Люк; 8. Кабельканал; 9. Шкаф управления; 10. Строповочные петли; D. Диаметр корпуса; D1. Диаметр днища; D2. Диаметр технического колодца; D3. Диаметр входного патрубка; D4. Диаметр выходного патрубка; H. Высота установки; H1. Высота расположения входного патрубка; H2. Высота расположения выходного патрубка; H3. Глубина расположения входного патрубка (до лотка) от поверхности земли.

12 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ СООРУЖЕНИЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

Аккумулирующий резервуар-отстойник

Сточные воды с территории поступают в аккумулирующую емкость. Рабочий объем емкости, м³, определяется по формуле [14]

$$W=10 \cdot h_a \cdot \varphi_{mid} \cdot F \qquad W = 10 \cdot h_a \cdot \psi_{mid} \cdot F(12.1)$$

где h_a - максимальный слой осадков за дождь, сток которого аккумулируется в полном объеме, принимается равным 21 мм (по данным Пензенского областного центра по Гидрометеорологии);

φ_{mid} - средний коэффициент стока для расчетного дождя (определяется как средневзвешенная величина φ_{mid} , в зависимости от постоянных значений коэффициента стока для разного вида поверхностей указанных рекомендаций).

$$W=10 \cdot 21 \cdot 0,3998 \cdot 40,8871=3432,8 \text{ м}^3$$

Производительность очистных сооружений, л/с, определяется из расчета опорожнения резервуара в течение 48 ч:

$$Q=3432,8/48=71,52 \text{ м}^3/\text{ч}=19,87 \text{ л/с}$$

Принимаем один четырехсекционный пруд-отстойник с расходом на одну секцию:

$$q_d=3432,8/(4 \cdot 24 \cdot 3600)=0,01 \text{ м}^3/\text{с}$$

Принимаем 4 секции шириной $b=26$ м, рабочая глубина $h_{\text{раб}}=2$ м, строительная глубина $h=2,3$ м.

$$l=3432,8/4 \cdot 6 \cdot 2=17,88 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Общая длина проточной и успокоительной части будет равна:

$$L=K_y \cdot l, \quad (12.2)$$

где K_y – коэффициент: $K_y=1,1-1,2$.

$$L=1,2 \cdot 17,88=21,5 \text{ м}$$

Принимаем 24 м.

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

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \cdot 100 / C_1, \% \quad (12.3)$$

где C_1 – концентрация взвешенных веществ в сточных водах, поступающих в аккумулирующий резервуар-отстойник, 100 мг/л.

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

$$\mathcal{E} = (100 - 40) \cdot 100/100 = 60\%$$

Количество задержанного осадка в отстойниках рассчитывается по формуле

$$P_{\text{ос}} = (C_1 - C_2) \cdot Q_{\text{год}} / 1000, \text{ кг/год} \quad (12.4)$$

$$P_{\text{ос}} = (100 - 40) \cdot 234534,77 / 1000 = 14072,09 \text{ кг/год или } 14,1 \text{ т/год}$$

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

$$W_{\text{ос}} = P_{\text{ос}} \cdot 100 / [(100 - p) \cdot \gamma], \text{ м}^3/\text{год} \quad (12.5)$$

$$W_{\text{ос}} = 14,1 \cdot 100 / [(100 - 95) \cdot 1,1] = 256,4 \text{ м}^3/\text{год}$$

Эффект осветления сточных вод по нефтепродуктам, Ξ считаем по формуле

$$\Xi = (C_3 - C_4) \cdot 100 / C_1, \% \quad (12.6)$$

где C_3 – концентрация нефтепродуктов в сточных водах, поступающих в аккумулирующий резервуар-отстойник, 75 мг/л.

C_4 – концентрация нефтепродуктов после отстойника, 30 мг/л.

$$\Xi = (75 - 30) \cdot 100 / 75 = 60\%$$

Количество задержанного осадка в отстойниках рассчитывается по формуле

$$P_{\text{ос}} = (C_3 - C_4) \cdot Q_{\text{год}} / 1000, \text{ кг/год} \quad (12.7)$$

$$P_{\text{ос}} = (75 - 30) \cdot 234534,77 / 1000 = 10554,06 \text{ кг/год или } 10,55 \text{ т/год}$$

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

$$W_{\text{ос}} = P_{\text{ос}} \cdot 100 / [(100 - p) \cdot \gamma], \text{ м}^3/\text{год} \quad (12.8)$$

$$W_{oc} = 10,55 \cdot 100 / [(100 - 95) \cdot 1,1] = 191,8 \text{ м}^3/\text{год}$$

Расчет отстойника с модулем тонкослойного отстаивания

Гидравлическая крупность взвешенных веществ, задерживаемых отстойником, $U_o = 0,4 \text{ мм/с}$ [27].

Средняя скорость потока V_{cp} рассчитывается по формуле:

$$V_{cp} = Q_{оч}/(n \cdot B \cdot H_o \cdot 3,6), \text{ мм/с} \quad (12.9)$$

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

$H_o = 1,2$ – глубина отстойной части, м;

n – количество секций, принимаем 1 секция;

$B=1,6$ – ширина секции, м.

$$V_{cp} = 50 / (1 \cdot 1,6 \cdot 1,2 \cdot 3,6) = 7,25 \text{ мм/с}$$

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

$$T = h / (3600 \cdot U_o), \text{ ч} \quad (12.10)$$

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

$$T = 100 / (3600 \cdot 0,4) = 0,07 \text{ ч.}$$

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

$$L = K_3 \cdot T \cdot V_{\text{ср}}, \text{ мм} \quad (12.11)$$

где K_3 - коэффициент запаса равный 1,3

$$L = 1,3 \cdot 0,07 \cdot 3600 \cdot 7,25 = 2375 \text{ мм} = 2,4 \text{ м}$$

Принимается типовая, исходя из размеров завода – поставщика оборудования $L_{\text{ф}} = 2,4 \text{ м}$.

Эффект осветления сточных вод по взвешенным веществам, Ξ считаем по формуле

$$\Xi = (C_1 - C_2) \cdot 100 / C_1, \% \quad (12.12)$$

где C_1 – концентрация взвешенных веществ в сточных водах, поступающих в отстойник, 40 мг/л.

C_2 – концентрация взвешенных веществ после отстойника, 8 мг/л.

$$\Xi = (40 - 8) \cdot 100 / 40 = 80\%$$

Количество задержанного осадка в отстойниках рассчитывается по формуле

$$P_{\text{ос}} = (C_1 - C_2) \cdot Q_{\text{год}} / 1000, \text{ кг/год} \quad (12.13)$$

$$P_{\text{ос}} = (40 - 8) \cdot 234534,77 / 1000 = 7505,1 \text{ кг/год или } 7,5 \text{ т/год}$$

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

$$W_{\text{ос}} = P_{\text{ос}} \cdot 100 / [(100 - p) \cdot \gamma], \text{ м}^3/\text{год} \quad (12.14)$$

$$W_{oc} = 7,5 \cdot 100 / [(100 - 95) \cdot 1,1] = 136,4 \text{ м}^3/\text{год}$$

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

$$\alpha = 0,0015 \cdot (C_{в.в} / C_{н.п}) + 0,875 \quad (12.15)$$

$$\alpha = 0,0015 \cdot (40/15) + 0,875 = 0,88$$

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

$$h_{яр} = h / \cos \alpha, \text{ мм} \quad (12.16)$$

где α – угол наклона яруса, равный 45°

$$h_{яр} = 100 / \cos 45^\circ = 141,42 \text{ мм}$$

Продолжительность пребывания сточных вод в потолочном пространстве, необходимая для задержания нефтепродуктов расчетной гидр

$$T_1 = h_{яр} / U_o, \text{ ч} \quad (12.17)$$

где $U_o = 0,5$ - гидравлическая крупность нефтепродуктов, задерживаемых отстойником, мм/с.

$$T_1 = 141,42 / 0,5 = 282,8 \text{ с} = 0,079 \text{ ч}$$

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

$$L_{(1 \text{ отд})} = 1,3 \cdot 0,079 \cdot 3600 \cdot 7,25 = 2680,5 \text{ мм} = 2,7 \text{ м}$$

Количество нефтепродуктов, задержанных в отстойнике, $P_{\text{н.п.}}$ рассч

$$P_{\text{н.п.}} = (C_4 - C_5) \cdot Q_{\text{сеп}} / 1000, \text{ кг/Год} \quad (12.18)$$

где C_4 – концентрация нефтепродуктов в сточных водах перед отстойником, 30 мг/л

C_5 - концентрация нефтепродуктов в сточных водах после отстойника, 6 мг/л

$$P_{\text{н.п.}} = (30 - 6) \cdot 234534,77 / 1000 = 5628,8 \text{ кг/Год или } 5,6 \text{ т/Год}$$

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

$$W_{\text{н.п.}} = P_{\text{н.п.}} / \gamma_{\text{н.п.}}, \text{ м}^3/\text{Год} \quad (12.19)$$

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

$$W_{\text{н.п.}} = 5,6 / 0,85 = 6,6 \text{ м}^3/\text{Год}$$

Эффект осветления по нефтепродуктам $\mathcal{E}$ рассчитываем по формуле

$$\mathcal{E} = (C_4 - C_5) \cdot 100 / C_4, \% \quad (12.20)$$

$$\mathcal{E} = (30 - 6) \cdot 100 / 30 = 80 \%$$

Полная длина полочной зоны отстойника 2700 мм.

Расчет фильтров доочистки сточных вод

а) 1-я ступень – коалесцентные сепараторы

Материал – полиэфирного (ПЭТФ, ПЭТ) нетканого материала или измельченного эластичного пенополиуретана. Высота слоя – 1200 мм. Скорость фильтрования – 8 м/час. Потери напора - 100 мм.

$$F_1 = g_{\text{set}} / v_1 \quad (12.21)$$

$$F_1 = 50/8 = 6,25 \text{ м}^2$$

При эффективности фильтра 85 % по взвешенным веществам выход веществ составит $8 \cdot (100-85)/100 = 1,2$ мг/л

Принимаем 16 рабочих единиц, согласно паспортных данных установок. Размер одного фильтра – 1,2 м, диаметр 0,15 м.

Выходящая концентрация нефтепродуктов

$$6(100-85)/100 = 0,9 \text{ мг/л.}$$

б) 2-я ступень – сорбционные фильтры

Расчет ведётся в соответствии с [5].

Площадь загрузки адсорбционной установки, м³, надлежит определять по формуле

$$F_{\text{ads}} = q_w / V, \quad (12.22)$$

где q_w – среднечасовой расход сточных вод, м³/час;

V – скорость потока.

$$F_{ads}=50 / 8 = 6,25 \text{ м}^2$$

Принимается конструктивная 0,2 м².

Общая высота сорбционного слоя, м, определяется по формуле

$$H_0 = H_1 + H_2 + H_3, \quad (12.23)$$

где H_1 - высота сорбционного слоя, м, в котором за период t_{ads} адсорбционная ёмкость сорбента исчерпывается до степени K , рассчитываемая по формуле

$$H_1 = \frac{D_{sb}^{min} \cdot q_w \cdot t_{ads}}{F_{ads} \cdot V_{sb}}, \quad (12.24)$$

где V_{sb} – насыпной вес угля, г/м³, принимаемый по справочным данным:

D_{sbmin} - минимальная доза активного угля, г/л, выгружаемого из адсорбера при коэффициенте исчерпания ёмкости K_{sb} , определяемая по формуле

$$D_{sbmin} = C_{en} - C_{ex} / K_{sb} \cdot a_{sb}^{max}, \quad (12.25)$$

где C_{en} - концентрация сорбируемого вещества до очистки, мг/л, принимается по нефтепродуктам, 0,9, после фильтров I ступени;

C_{ex} - концентрация сорбируемого вещества после очистки, мг/л, по нефтепродуктам, по ПДК рыбохозяйственного водного объекта, ПДК=0,05 мг/л;

$K_{sb} = 0,7$ – коэффициент исчерпания ёмкости;

a_{sb}^{max} – максимальная сорбционная ёмкость активного угля, мг/л;

H_2 – высота загрузки сорбционного слоя, м, обеспечивающая работу установки до концентрации C_{ex} в течение времени t_{ads} принимаемого по условиям эксплуатации:

$$H_2 = D_{sb}^{max} \cdot q_w \cdot t_{ads} / F_{ads} \cdot V_{sb}, \quad (12.26)$$

где D_{sb}^{max} – максимальная доза активного угля, г/л, определяемая по формуле

$$D_{sb}^{max} = C_{en} - C_{ex} / K_{sb} \cdot a_{sb}^{min}, \quad (12.27)$$

где a_{sb}^{min} – минимальная сорбционная ёмкость активного угля, мг/л, определяемая экспериментально;

$H_3 = 0,25$ м – резервный слой сорбента, рассчитанный на продолжительность работы установки в течение времени перегрузки или регенерации слоя сорбента высотой H_1 .

$$D_{sb}^{max} = 0,9 - 0,05 / 0,5 = 1,7 \text{ г/л};$$

$$H_2 = 1,7 \cdot 50 \cdot 1,2 / 0,2 \cdot 1,1 \cdot 10^3 = 0,46 \text{ м};$$

$$D_{sb}^{min} = 0,9 - 0,05 / 0,7 \cdot 1 = 1,21 \text{ г/л};$$

$$H_1 = 1,21 \cdot 50 \cdot 1,2 / 0,2 \cdot 1,1 \cdot 10^3 = 0,33 \text{ м}^2;$$

$$H_0 = 0,46 + 0,33 = 0,79 \text{ м} = 0,79 \text{ м}$$

Принимаем слой загрузки мегасорбции 1,5 м по конструктивным параметрам фильтрационных колонн.

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.

Осадок в герметичной таре вывозится для утилизации на полигон ТБО. Уловленные в процессе очистки нефтепродукты будут использоваться как добавка в битум на асфальтобетонном заводе.

Резервуар очищенных стоков

Для временного хранения очищенных стоков применяется металлический одностенный резервуар емкостью 60 м по ГОСТ 17032 - 17. Поверхность резервуара покрывается весьма усиленной гидроизоляцией.

Для предотвращения всплытия резервуара под действием выталкивающей силы грунтовых вод под резервуаром запроектирована монолитная железобетонная плита толщиной $H=700$ мм по бетонной подготовке слоем 100 мм. После установки резервуар крепится к плите посредством металлических хомутов.

13 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.

14. ПЛАН НАМЕЧАЕМЫХ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Таблица 14.1 – Информация о намечаемых водохозяйственных мероприятиях и мероприятиях по охране водных объектов на выпуске №1 с указанием источника средств, необходимых для их реализации на период 2019-2023 гг.

N п/п	Наименование мероприятия (этапа мероприятия, по которому планируется достижение экологического эффекта)	Номер канализационног о выпуска в водный объект	Дата выполнения мероприятий	Достигаемый экологический эффект	Исполнитель; источник финансирования
1	2	3	4	5	6
1	Установка очистных сооружений сточных вод от производства антибиотиков	Выпуск в заводскую канализацию	2019-2021гг.	Достижение нормативов допустимого сброса загрязняющих веществ	За счет собственных средств предприятия
2	Своевременная уборка территории предприятия	Выпуск в заводскую канализацию	Еженедельно	Уменьшение концентрации загрязняющих веществ в сети канализации завода	За счет собственных средств предприятия
3	Установка приборов учета сточных вод на выпуске в городскую канализацию	Выпуск в заводскую канализацию	2019 г.	Контроль и снижение негативного воздействия на водные объекты	За счет собственных средств предприятия

15 ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ И ЛИКВИДАЦИИ ЗАЛПОВОГО ИЛИ АВАРИЙНОГО СБРОСА

Таблица 15.1 – Информация по предотвращению и ликвидации залпового или аварийного сброса на выпуске в заводскую канализацию с указанием источника средств, необходимых для их реализации на период 2019-2023 гг.

№ п/п	Наименование мероприятия по этапам	Номер канализационного выпуска в водный объект	Дата выполнения мероприятий	Достигаемый экологический эффект	Исполнитель; источник финансирования
1	2	3	4	5	6
1	Исключение попадания в ливневую канализацию хозяйственно-бытовых стоков	Выпуск в заводскую канализацию	Постоянно	Исключение биологического и бактериального загрязнения сбрасываемых в городскую ливневую канализацию	За счет собственных средств предприятия
2	Локализация производственных территорий, где возможно попадание специфических загрязнений (площадки накопления отходов)	Выпуск в заводскую канализацию	Постоянно	Исключение попадания несвойственных ливневым стокам загрязнений	За счет собственных средств предприятия

16 РАСЧЕТ ПРЕДОТВРАЩЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ГИДРОСФЕРЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПАО "БИОСИНТЕЗ"

Осуществляемые природоохранные мероприятия на ПАО «Биосинтез» не достаточно эффективны, необходимо проведение мероприятий по предупреждению или снижению ущерба окружающей среде, в частности по защите гидросферы.

Не являясь непосредственным источником средств материального производства, издержки предотвращения загрязнения отвлекают значительную часть трудовых и финансовых ресурсов, снижают темпы экономического роста, увеличивают себестоимость продукции. Это вызывает необходимость поиска разумных пропорций при выделении средств на мероприятия экологической направленности.

А поскольку затраты на очистку воды составляют 75-80% всех расходов на охрану окружающей среды, то более чем актуальна необходимость определения экологического и экономического эффекта выполняемых природоохранных мероприятий для водных объектов.

В данном случае дается оценка экономического ущерба от сброса недоочищенных сточных вод ПАО Биосинтез в р. Сура.

Оценка планируемой величины предотвращаемого ущерба - на основе планируемых (прогнозируемых) оценок величин, используемых при расчете показателя предотвращенного ущерба.

Применяются экспортно-аналитические и нормативные методы расчетов предотвращенного ущерба за рассматриваемый (прошедший или будущий) период времени по видам природных ресурсов и объектов и направлениям природоохранной деятельности.

Под ущербом от загрязнения водной среды и водного фонда территорий понимаются материальные и финансовые потери и убытки (прямые и косвенные), в результате снижения биопродуктивности водных экосистем, ухудшения потребительских свойств воды как природного ресурса, дополнительных затрат

на ликвидацию последствий загрязнения вод и восстановление их качества, а также выраженный в стоимостной форме вред здоровью населения.

Основной деятельностью предприятия ПАО «Биосинтез» является производство и реализация лекарственных средств для медицинского применения.

На предприятии имеется один выпуск сточных вод в централизованную систему водоотведения.

Сброс сточных вод(хозяйственно-бытовые, производственные) осуществляется в. Сура через централизованные системы водоотведения и очистные сооружения ООО «Горводоканал» и степень их очистки (1 очередь).

Исходными данными для расчета предотвращенного экономического ущерба сточных вод является проект нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ ПАО «Биосинтез» в системы канализации г. Пенза.

Расчет величины предотвращенного ущерба от загрязнения водной среды проводится на основе региональных показателей удельного ущерба, представляющих собой удельные стоимостные оценки ущерба на единицу (1 условную тонну) приведенной массы загрязняющих веществ.

Расчетные формулы:

$$Y_{\text{пр}} = Y_{\text{уд}} K_{\text{Э}} J_{\text{д}} \sum_{i=1}^N \Delta M_i ; \quad (16.1)$$

$$\Delta M_i = M1_i - M2_i ; \quad (16.2)$$

$Y_{\text{пр}}$ - эколого-экономическая оценка величины предотвращенного ущерба водным ресурсам в рассматриваемом г-том регионе, (далее - предотвращенный ущерб), тыс. руб./год;

$Y_{\text{уд}}$ - показатель удельного ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (условная тонна) приведенной массы загрязняющих

веществ на конец расчетного периода для j-го водного объекта в рассматриваемом г-том регионе, руб./усл. тонну (для Пензенской области - 7098,4 руб./усл. тонну),

$M1_i$, $M2_i$ - приведенная масса сброса загрязняющих веществ в водные объекты рассматриваемого региона, соответственно, на начало и конец расчетного периода, тыс.усл.тонн; определяется согласно п. 3.1.2.

ΔM_i - приведенная масса загрязняющих веществ, снимаемых (ликвидируемых) в результате природоохранной деятельности и осуществления соответствующих водоохранных мероприятий в г-том регионе в течение расчетного периода, тыс.усл.тонн/год.

КЭ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек, определяется в соответствии с [3].

J_d - индекс-дефлятор по отраслям промышленности, устанавливаемый Минэкономикой России на рассматриваемый период и доводимый Госкомэкологии России до территориальных природоохранных органов.

В качестве основы для расчетов приведенной массы загрязнений используются утвержденные значения предельно -допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воде водоемов рыбохозяйственного значения (как наиболее жесткие) С помощью ПДК определяются коэффициенты эколого-экономической опасности загрязняющих веществ (как величина обратная ПДК: $K_{эi} = 1/ПДК$).

Показатель m определяется на основе данных статистической отчетности предприятий и организаций (форма 2ТП -“Водхоз”), данных гидрохимических лабораторий, аттестованных на право проведения соответствующих анализов.

Учитывая огромное количество наименований поступающих в водные источники загрязняющих веществ, при расчете коэффициентов относительной эколого -экономической опасности загрязнения группируются по классам опасности и признаку близких значений $ПДК_{рх}$.

Основные исходные данные, необходимые для расчета величины предотвращенного экономического ущерба, представлены в таблице 16.1.

Таблица 16.1 - Исходные данные

Наименование загрязняющих веществ	m1 _i	m2 _i	NЭ _i	M1 _i	M2 _i	Δm _i
Взвешенные вещества	44,8	1,112	0,15	6,72	0,1668	6,5532
Сухой остаток	361,3	279,611	0,15	54,195	41,94165	12,25335
Хлориды	46,4	35,667	0,05	2,32	1,78335	0,53665
Сульфаты	48,9	40,161	0,05	2,445	2,00805	0,43695
Азот аммонийный	0,99	0,39	1,0	0,99	0,39	0,6
Азот нитратный	-	0,1165	1,0	-	-	-
Азот нитритный	-	0,0173	1,0	-	-	-
Фосфаты (по Р)	0,19	0,047	21	3,99	0,987	3,003
БПК полн.	128	3,0	0,3	38,4	0,9	37,5
Нефтепродукты	0,93	0,049	20,0	18,6	0,98	17,62
Фенолы	-	0,001	550,0	-	-	-
АПАВ	0,37	0,1	10,0	3,7	1	2,7
Бутанол	0,01	0,00001	11,0	0,11	0,00011	0,10989
Этанол	0,01	0,0043	11,0	0,11	0,0473	0,0627
Метанол	0,05	0,00055	11,0	0,55	0,00605	0,54395
Ацетон	0,025	0,0017	20,0	0,5	0,034	0,466
Формальдегид	0,02	0,0018	90,0	1,8	0,0198	1,7802
Бутилацетат	0,01	0,0018	3,5	0,035	0,0063	0,0287
Цинк	-	0,01	90,0	-	-	-
Медь	-	0,0008	550,0	-	-	-
Железо общее	0,82	0,1	1,0	0,82	0,1	0,72
Σ M1 _i	-	-	-	135,285	-	-
Σ M2 _i	-	-	-	-	50,37041	-
Σ ΔM _i	-	-	-	-	-	84,91459

$$Y_{\text{пр}} = 7098,4 \cdot 1,9 \cdot 111 \cdot \frac{84,91459}{1000} = 127249,47 \text{ руб/год}$$

Вывод: в ходе расчета определена величина предотвращенного экономического ущерба, она составляет $U_{пр}=127249,47$ руб. Требуется проведение мероприятий по установке очистного оборудования на предприятии.

Исходя из данных расчетов можно сделать вывод, что проводить очистку сточных вод по данной технологической схеме целесообразно, т.к. это экономически выгодно.

17 ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕХА №18.

17.1 Общие принципы

Опасные и вредные производственные факторы – это факторы, воздействие которых на работающих в условиях производства приводят к травме или заболеванию. Возникновение и проявление опасных и вредных производственных факторов взаимосвязано со спецификой технологии, применяемого оборудования и трудовых процессов.

Большое многообразие опасных и вредных производственных факторов, особенности возникновения, проявление и воздействие их на работающего требует постоянного их учета, анализа, всесторонней оценки при разработке организационных мероприятий и выборе технических средств безопасности и производственной санитарии.

Производство антибиотиков осуществляется в соответствии с общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных, химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств нормативно-техническими документами по промышленной безопасности.

В большинстве случаев выполняемые работы не требуют значительного зрительного напряжения (грубые или малой точности), в связи с чем величина КЕО должна составлять 0,5—1,0%. Исключением являются помещения, где производится фасовка готовой продукции, а также лабораторные помещения, где необходим КЕО не менее 1,5%.

Освещение здания будет выполнено согласно дизайн проекту с учетом требований СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». пунктов. Предусмотрено три типа освещения: рабочее, аварийно эвакуационное и ремонтное.

Рабочее освещение предусматривается для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Для помещений, имеющих зоны с разными условиями

естественного освещения и различными режимами работы, необходимо разделенное управление освещения таких зон. При необходимости часть светильников рабочего или аварийного освещения может использоваться для дежурного освещения.

Нормируемые характеристики освещения в помещениях и снаружи зданий могут обеспечиваться как светильниками рабочего освещения, так и совместным действием с ними светильников освещения безопасности и (или) эвакуационного освещения.

В производственных помещениях освещенность проходов и участков, где работа не производится, должна составлять не более 25% нормируемой освещенности, создаваемой светильниками общего освещения, но не менее 75 лк при разрядных лампах и не менее 30 лк при лампах накаливания.

В установках декоративно-художественного освещения помещений общественных зданий с разрядом зрительных работ Г – Е допускается выбор уровня освещенности в соответствии с архитектурными требованиями, при этом для обеспечения возможности свободной ориентировки в помещении наименьшая освещенность условий горизонтальной поверхности должна быть не менее 75 лк при разрядных лампах и 30 лк при лампах накаливания.

Эвакуационное освещение в помещениях или в местах производства работ вне зданий следует предусматривать:

- в местах, опасных для прохода людей;
- в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей, при числе эвакуирующихся более 50 человек;
- по основным проходам производственных помещений, в которых работают более 50 человек;

Для аварийного освещения следует применять:

- а) лампы накаливания;
- б) люминесцентные лампы – в помещениях с минимальной температурой воздуха не менее 5° С и при условиях питания ламп во всех режимах напряжением не ниже 90% номинального;

в) разрядные лампы высокого давления при условии мгновенного или быстрого повторного зажигания как в горячем состоянии после кратковременного отключения питающего напряжения, так и в холодном.

В общественных и вспомогательных зданиях предприятий выходы их помещений, где могут находиться одновременно более 100 чел., а также выходы из производственных помещений без естественного света, где могут находиться одновременно более 50 чел. или имеющих более 150 м², должны быть отмечены указателями.

Указатели выходов могут быть световыми, со встроенными в них источниками света, присоединяемыми к сети аварийного освещения, и не световыми (без источников света) при условии, что обозначение выхода (надпись, знак и т.п.) освещается светильниками аварийного освещения.

Осветительные приборы аварийного освещения (освещения безопасности, эвакуационного) допускается предусматривать горящими, включаемыми одновременно с основными осветителями приборами нормального освещения и не горящими, автоматически включаемыми при прекращении питания нормального освещения.

Область применения, величины освещенности, равномерность и требования к качеству для дежурного освещения не нормируются.

Типы различных помещений, помещения где работа не производится с освещенностью не менее 75 лк при разрядных лампах и не менее 30 лк при лампах накаливания, освещенность 50 лк принимается для помещений в которых не предусмотрено постоянное нахождение людей и выполнение постоянных работ, для остальных помещений предусматривается суммарная освещенность 200 лк.

Предусмотрена установка эвакуационных светильников с надписью «Выход».

Вход освещен светильниками с лампами накаливания.

17.2 Выбор количества источников света

Расчет необходимого числа источников света в зависимости от необходимых условий освещенности, типу помещения, мощности выбранных для помещения источников света.

Склад

Площадь $S = 25,2 \text{ м}^2$.

Высота $H = 4 \text{ м}$.

Требуемая освещенность (СНиП 23-05-95) $\varepsilon = 75 \text{ лк}$.

Тип светильника НСП02-100 (100Вт)

Значения удельной мощности определяются по таблице 17.1

Таблица 17.1 - Значения удельной мощности

H, м	S, м ²	E, лк						
		75	100	150	200	300	400	500
2-3	10-15	6,5	8,7	13	17,4	26	35	43
	15-25	5,5	7,3	11	14,6	22	29	37
	25-50	4,5	6	9	12	18	24	30
	50-150	3,7	5	7,5	10	15	20	25
	150-300	3,3	4,4	6,6	8,8	13,2	17,6	22
	>300	3,1	4,1	6,2	8,2	12,4	16,4	21
3-4	10-15	8,4	11,2	16,8	22,5	33	45	56
	15-20	7,2	9,6	14,4	19,2	29	38	48
	20-30	6,4	8,5	12,8	17	25,5	34	42
	30-50	5,5	7,3	11	14,6	22	29	36
	50-120	4,3	5,8	8,7	11,6	17,4	23	28
	120-300	3,7	4,9	7,4	9,8	14,8	19,6	25
	>300	3,4	4,5	6,8	9	13,6	18	23
4-6	10-17	10,6	14,2	21	28,5	42	57	71
	17-25	8,9	11,8	17,8	23,5	36	47	59

	25-35	7,8	10,4	15,6	21	31	42	52
	35-50	6,9	9,2	13,8	18,4	27,5	37	46
	50-80	5,9	7,9	11,8	15,8	23,5	32	40
	80-150	4,9	6,6	9,8	13,2	19,8	26,5	33
	150-400	4	5,3	8	10,6	16	21	26
	>400	3,4	4,6	6,9	9,2	13,8	18,4	23

Удельная мощность общего равномерного освещения

$$P_{уд} = 6,5 \text{ Вт/м}^2$$

Необходимая суммарная мощность светильников

$$P = P_{уд} \cdot S = 25,2 \cdot 6,5 = 189 \text{ Вт} \quad (17.1)$$

Количество светильников

$$n = P/P_{св} = 189/100 = 1,69n = 2 \text{ шт} \quad (17.2)$$

Кладовая суточного запаса

Площадь $S = 10 \text{ м}^2$.

Высота $H = 3 \text{ м}$.

Требуемая освещенность (СНиП 23-05-95) $\varepsilon = 50 \text{ лк}$.

Тип светильника НСП02-100.

Удельная мощность общего равномерного освещения

$$P_{уд} = n \cdot P_{л}/S \quad (17.3)$$

$$P_{уд} = 5 \text{ Вт/м}^2.$$

Необходимая суммарная мощность светильников

$$P = P_{\text{уд}} \cdot S = 10 \cdot 5 = 50 \text{ Вт} \quad (17.4)$$

Количество светильников

$$n = P/P_{\text{св}} = 50/100 = 0,5n = 1 \text{ шт.}$$

Производственный цех

Площадь $S = 46 \text{ м}^2$.

Высота $H = 5 \text{ м}$.

Требуемая освещенность (СНиП 23-05-95) $\varepsilon = 200 \text{ лк}$.

Тип светильника ПВЛМ – Р – (2×40).

Удельная мощность общего равномерного освещения $P_{\text{уд}} = 20 \text{ Вт/м}^2$.

Необходимая суммарная мощность светильников

$$P = P_{\text{уд}} \cdot S = 46 \cdot 20 = 920 \text{ Вт}$$

Количество светильников

$$n = P/P_{\text{св}} = 920/80 = 11,5n = 12 \text{ шт.}$$

Служебный коридор

Площадь $S = 27 \text{ м}^2$.

Высота $H = 3 \text{ м}$.

Требуемая освещенность (СНиП 23-05-95) $\varepsilon = 75 \text{ лк}$.

Тип светильника ЛП009У – (2×36).

Удельная мощность общего равномерного освещения $P_{\text{уд}} = 7,5 \text{ Вт/м}^2$.

Необходимая суммарная мощность светильников

$$P = P_{\text{уд}} \cdot S = 27 \cdot 7,5 = 202,5 \text{ Вт.}$$

Количество светильников

$$n = P/P_{\text{св}} = 202,5/72 = 2,8 n = 3 \text{ шт.}$$

Гардероб персонала №1.

Площадь $S = 8,9 \text{ м}^2$.

Высота $H = 3 \text{ м}$.

Требуемая освещенность (СНиП 23-05-95) $\varepsilon = 75 \text{ лк}$.

Тип светильника ПВЛМ – (2×40).

Удельная мощность общего равномерного освещения $P_{\text{уд}} = 7,5 \text{ Вт/м}^2$.

Необходимая суммарная мощность светильников

$$P = P_{\text{уд}} \cdot S = 8,9 \cdot 7,5 = 66,8 \text{ Вт.}$$

Количество светильников

$$n = P/P_{\text{св}} = 66,8/80 = 0,84 n = 1 \text{ шт.}$$

Гардероб персонала №2.

Площадь $S = 11,5 \text{ м}^2$.

Высота $H = 3 \text{ м}$.

Требуемая освещенность (СНиП 23-05-95) $\varepsilon = 75 \text{ лк}$.

Тип светильника ПВЛМ – (2×40).

Удельная мощность общего равномерного освещения $P_{\text{уд}} = 7,5 \text{ Вт/м}^2$.

Необходимая суммарная мощность светильников

$$P = P_{\text{уд}} \cdot S = 11,5 \cdot 7,5 = 86,3 \text{ Вт.}$$

Количество светильников

$$n = P/P_{\text{св}} = 86,3/80 = 1,1n = 1 \text{ шт.}$$

Мужской санузел

Площадь $S = 14,5\text{м}^2$.

Высота $H = 3 \text{ м.}$

Требуемая освещенность (СНиП 23-05-95) $\varepsilon = 75\text{лк.}$

Тип светильника ПВЛМ – (2×40).

Удельная мощность общего равномерного освещения $P_{\text{уд}} = 7,5\text{Вт/м}^2$.

Необходимая суммарная мощность светильников

$$P = P_{\text{уд}} \cdot S = 14,5 \cdot 7,5 = 108,8\text{Вт.}$$

Количество светильников

$$n = P/P_{\text{св}} = 1.8,8/80 = 1,36 \text{ } n = 2 \text{ шт.}$$

Женский санузел

Площадь $S = 14,5\text{м}^2$.

Высота $H = 3 \text{ м.}$

Требуемая освещенность (СНиП 23-05-95) $\varepsilon = 75\text{лк.}$

Тип светильника ПВЛМ – (2×40).

Удельная мощность общего равномерного освещения $P_{\text{уд}} = 7,5\text{Вт/м}^2$.

Необходимая суммарная мощность светильников

$$P = P_{\text{уд}} \cdot S = 14,5 \cdot 7,5 = 108,8\text{Вт.}$$

Количество светильников $n = P/P_{\text{св}} = 108,8/80 = 1,36 \text{ } n = 2 \text{ шт.}$

Подсобное помещение

Площадь $S = 9\text{м}^2$.

Высота $H = 3$ м.

Требуемая освещенность (СНиП 23-05-95) $\varepsilon = 75$ лк.

Тип светильника ПВЛМ – (2×40).

Удельная мощность общего равномерного освещения $P_{уд} = 7,5$ Вт/м².

Необходимая суммарная мощность светильников

$$P = P_{уд} \cdot S = 9 \cdot 7,5 = 67,5 \text{ Вт.}$$

Количество светильников $n = P/P_{св} = 67,5/80 = 0,85$ $n = 1$ шт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технологическая схема очистки сточных вод площадки ПАО "Биосинтез" не обеспечивает необходимой эффективности очистки производственных сточных вод до нормативов сброса.

В работе проведен анализ деятельности ОАО «Биосинтез». Выявлено превышение допустимых концентраций по ряду загрязняющих веществ. Для снижения нормативных остаточных концентраций предложены схемы очистки на электродеструкционных установках и доочистки на флотационной установке и фильтрах доочистки.

Предложена схема очистки поверхностных сточных вод.

Предлагаемый ряд мероприятий позволит снизить воздействие сбрасываемых сточных вод в водоемы, обеспечит необходимую защиту водных объектов от избыточного сброса, значительно снизит сброс остаточных взвешенных веществ и органических загрязнителей, обеспечат необходимое обеззараживание сточных вод.

В разделе безопасность жизнедеятельности выполнен расчет электроосветительных приборов в цехе № 18

В разделе экономики произведен расчет предотвращенного экономического ущерба гидросфере в результате осуществления природоохранных мероприятий на ПАО "Биосинтез".

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 10.01.2002 г. №7–ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изм. 28.12.2016г.)
2. «Водный кодекс», ФЗ от 3.06.2006 №73-ФЗ «О введении в действие Водного кодекса Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями 3. от 31.10.2016 г.).
4. Закон РФ «О водоснабжении и водоотведении» от 07.12.2011г. № 416-ФЗ.
5. 10.ИТС 10-2015 Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов, Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям от 15 декабря 2015 года №10-2015.
6. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03. – М., Минздрав России, 2003.
7. Свод правил. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04-84*.
8. СП 32.13330.2012. Свод правил. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85" (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/11) (ред. от 30.12.2015)
9. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Утверждены приказом Росрыболовства от 18 января 2010 года №2010.
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»
11. Разработка электрохимического способа очистки сточных вод при производстве антибиотиков : диссертация кандидата технических наук : 03.00.16 /

Юркевич Л.В.; [Место защиты: Московская государственная технологическая академия].- Москва, 2005.- 185 с.: ил.

12. Производство антибиотиков. /Ред. Навашин С.М.- М: Медицина. 2005. 367с.

13. Брысс К. Действие антибиотиков при очистке сточных вод.-Сб.1X Международный конгресс по микробиологии. М., 2004, 348с.

14. Гришина Е.Е., Дмитриева А.А. Очистка сточных вод в производстве антибиотиков. -Журнал Всесоюзного химического общества им. Д.И.Менделеева, 2005, т. 12. №6, с.676-681.

15. Якубова А.Р. Биологическая очистка сточных вод производства крупнотоннажных антибиотиков. -Диссертация канд. биол. наук,- М.2001. 160с.

16. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами. -М: Наука, 2005, 333с.

17. Оценка экономического ущерба окружающей среде от производственной деятельности: учеб. пособие/ О.Е. Безбородова, В.И. Симакин, Д.П. Грузин - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007.

18. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. - М.:, 2004