

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент: Директор ООО «ТЭЗИС»,
к.т.н, доцент Чебоксаров Д.В.
_____ 2021 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
_____ Д.В. Ульрих
_____ 2021г.

Модернизация системы водоснабжения предприятия
тяжелого машиностроения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРА
ЮУрГУ – 08.04.01.2021.305-04.006 ПЗ ВКР

Руководитель ВКР магистра
профессор, к.т.н., доцент,
_____ И.А. Арканова
_____ 2021 г.

Автор ВКР
магистр группы АС-391
_____ Д.В. Николаева
_____ 2021г.

Нормоконтролер
_____ Е.В. Николаенко
_____ 2021 г.

Челябинск 2021

РЕФЕРАТ

Д.В. Николаева. Модернизация систем водоснабжения предприятия тяжелого машиностроения – Челябинск ЮУрГУ, АСИ-391; 2021 г. – 77с, 23 иллюстраций, библиографический список литературы - 17 наименования.

Ключевые слова: модернизация, тяжелое машиностроение, водоснабжение, поверхностный сток, оборотное водоснабжение, очистка поверхностного стока, утилизация поверхностного стока.

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрена имеющаяся система водоснабжения предприятия тяжелого машиностроения.

В первой главе дано краткое описание машиностроительной отрасли, а также рассказано о передовом предприятии тяжелого машиностроения ООО «ЗТМ».

Во второй главе предоставлена информация о существующих системах водоснабжения и водоотведения на предприятиях.

В третьей главе рассказывается про водопотребление на ООО «ЗТМ».

В четвертой главе проведен расчет объемов и расход поверхностного стока с территории ООО «ЗТМ», а также определение качественных показателей исследуемого стока.

В пятой главе показано про применение очистных станций для поверхностного стока.

В шестой главе показан экономический эффект от ЛОС.

В седьмой главе даны рекомендации по модернизации систем водоснабжения предприятия ООО «ЗТМ».

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 МАШИНОСТОИТЕЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ	10
1.1 Общие сведения о машиностроительной отрасли.	10
1.2 Производственная структура машиностроительного предприятия.....	12
1.3 Сведения о предприятии тяжелого машиностроения ООО «ЗТМ»	14
1.4 Выпускаемая продукция ООО «ЗТМ».....	15
Выводы по первой главе.....	17
2 ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ	17
2.1 Производственное водоснабжение.....	17
2.2 Система водоснабжения производственных предприятий.....	18
2.3 Виды водопользования на предприятиях	18
2.4 Качество воды и его показатели	20
2.5 Основные требования к качеству потребляемых вод на производственных предприятий.....	25
2.6 Сточные воды производственных предприятий	28
2.7 Очистка сточных вод	30
2.8 Осадок с очистных сооружений производственных предприятий	31
2.9 Процессы обработки осадков сточных вод производственных предприятий.....	32
2.10 Поверхностный сток с производственных предприятий	35
2.11 Очистка поверхностных стоков с производственных предприятий.....	38
2.12 Сооружения для сбора поверхностного стока при отведении на очистку	39
2.14 Очистка поверхностного стока производственных предприятий.....	44
Выводы по второй главе.....	46
3 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ООО «ЗТМ»	46
3.1 Водоснабжение на ООО «ЗТМ»	46
3.2 Водопотребление на ООО «ЗТМ».....	47
Вывод по третьей главе	47
4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА	48

4.1	Определение объемов поверхностного стока	48
4.2	Расчет объема поверхностного стока на ООО «ЗТМ»	49
4.3	Определения качества поверхностного стока.	54
4.3.1	Требования к оборудованию для отбора проб	55
4.3.2	Типы проб	57
4.4	Методика отбора проб снега	60
4.5	Математическая обработка данных показателей качества воды	64
	Выводы по четвертой главе.	67
5.	ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА	67
5.1	ЛОС.....	68
	Вывод по пятой главе.	73
6	ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ЗТМ»	74
	Выводы по шестой главе	74
7	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	75
	Выводы по седьмой главе.....	75
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	76
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	

ВВЕДЕНИЕ

Предприятия тяжелого машиностроения расходуют воду на хозяйственно-питьевые нужды, на технологические процессы, на системы пожаротушения и на поливомоечные работы.

Предприятия на свои нужды тратя огромное количество свежей воды из источника водоснабжения. Из-за этого возникает потребность в поисках дополнительных, надежных источников водоснабжения.

Актуальность работы заключается в том, что на действующих предприятиях тяжелого машиностроения почти не применяется поверхностный сток в оборотном водоснабжении.

Использование поверхностного стока позволит снизить потребления свежей воды, а также снизить негативное влияние на источники водоснабжения.

1 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ

1.1 Общие сведения о машиностроительной отрасли

Машиностроение — отрасль промышленности, занимающаяся производством машин, оборудования, приборов и т.д., в том числе являющихся средствами производства.

В индустриальном обществе машиностроение являлось ключевой отраслью, уровень её развития показывал экономическую мощь страны, а также военный потенциал. При переходе в информационное общество машиностроение не потеряло своей ключевой роли, так как именно разработка и создание средств производства обеспечивает экономическую независимость и безопасное современное машиностроение характеризуется большой технологичностью и наукоёмкостью, таким образом, развитие данной отрасли связано с необходимостью укрепления науки и образования. Например, если раньше в 20-м веке, машиностроение ассоциировалось с огромными заводами, конвейерным производством, требовало привлечения большого количества рабочих, то сейчас современное машиностроение ориентируется на роботизированные производства с минимумом персонала, на который возложены в основном менеджерские и инженерные функции.

Стоит принимать во внимание и аспект обеспечения безопасности страны, ведь машиностроение является основным поставщиком военной продукции.

Являясь крупной отраслью, производящей огромный ассортимент различной продукции, машиностроение подразделяется на ряд подотраслей:

- тяжёлое машиностроение,
- общее машиностроение,
- среднее машиностроение,

Точное машиностроение

К тяжёлому машиностроению относятся отрасли, производящие оборудование для горной и металлургической промышленности, энергетические блоки (энергетическое машиностроение), подъемно-транспортное оборудование.

Общее машиностроение представлено такими отраслями, как транспортное машиностроение (железнодорожное, судостроение, авиационное, ракетно-космическая промышленность, но без

автомобилестроения), сельскохозяйственное, производство технологического оборудования для различных отраслей промышленности (исключая легкую и пищевую).

В состав среднего машиностроения входят автомобилестроение, тракторостроение, станкостроение, инструментальная промышленность, производство технологического оборудования для легкой и пищевой промышленности.

Ведущие отрасли точного машиностроения - приборостроение, радиотехническое и электронное машиностроение, электротехническая промышленность. Продукция отраслей этой группы исключительно разнообразна – это оптические приборы, персональные компьютеры, радиоэлектронная аппаратура, авиационные приборы, волоконная оптика, радиоэлектронная аппаратура, лазеры и комплектующие элементы, часы.

Машиностроение является технической основой интенсификации материального производства, а следовательно, ведущей отраслью промышленности. Продукция машиностроения разнообразна по назначению и принципу действия, поэтому от её развития зависят масштабы и темпы внедрения современного прогрессивного оборудования, уровень механизации и автоматизации всех отраслей промышленности.

Одним из главных условий технического прогресса является в настоящее время постоянное обновление выпускаемой продукции. Главным условием современного производства является освоение и выпуск новой продукции при минимальных затратах. Развитие производства на данном этапе имеет тенденция использования автоматизированных систем и создание на их базе автоматизированных заводов.

Особенностями машиностроения на современном этапе являются:

- постоянное усложнение конструкций выпускаемой продукции;
- частая смена объектов производства;
- увеличение номенклатуры изделий;
- сокращение сроков освоения продукции;
- привлечение рабочих, инженеров и техников высокой квалификации.

При современных темпах развития науки и техники главным требованием к производству является готовность и способность в любой момент

безубыточно прекратить изготовление освоённой продукции и в короткий срок приступить к выпуску любой по количеству партии новых изделий.

1.2 Производственная структура машиностроительного предприятия

Машиностроительное предприятие представляет собой комплекс различных, связанных между собой производственных подразделений - цехов, участков, обслуживающих хозяйств.

Все цехи и хозяйства, входящие в состав машиностроительного предприятия, делят на основные, вспомогательные и обслуживающие.

К цехам основного производства относятся цехи, изготавливающие основную продукцию завода, которая реализуется потребителям.

К вспомогательным цехам относятся цехи, задачами которых является обеспечение основного производства инструментом, технологической оснасткой, осуществление ремонта зданий и оборудования.

Обслуживающее хозяйство (складское, транспортное, энергетической) служат для бесперебойной работы основных и вспомогательных цехов.

Производственная структура предприятия — это состав основных и вспомогательных цехов, обслуживающих хозяйств, а также формы их производственных связей и пропорций между отдельными подразделениями, находящимися в тесной взаимосвязи между собой.

Производственная структура машиностроительного предприятия очень разнообразна. Наиболее характерны три вида производственной структуры:

- технологическая;
- предметная;
- смешанная.

Технологическая структура, при которой каждый основной цех специализируется на выполнении какой-либо определённой части общего производственного процесса, имеет четкую технологическую обособленность. Например: литейный, штамповочный, сборочный.

Организация по технологическому принципу основных цехов характерна для предприятий единичного и мелкосерийного производства, имеющих разнообразную и неустойчивую номенклатуру изготавливаемых изделий. Эта специализация основных цехов усложняет маршрут движения заготовок и

деталей, производственные взаимосвязи цехов, увеличивает длительность производственного цикла деталей.

Предметная структура, при которой основные цехи предприятия и их участки строятся по признаку изготовления каждым из них любого определённого изделия, или его части, или определённой группы деталей. Данная структура преимущественно применяется в условиях крупносерийного и массового производства, где организуется несколько предметных механических и сборочных цехов или участков. За каждым из них закрепляется изготовление определённых изделий. Например, цех шпинделей, валов, коробок передач. Предметная структура упрощает взаимосвязи между цехами, сокращает путь движения деталей, упрощает и удешевляет межцеховой и внутрицеховой транспорт, уменьшает длительность производственного цикла изготовления изделий, повышает ответственность работников за качество работ.

Смешанная структура характеризуется наличием на одном и том же машиностроительном заводе основных цехов, организованных по технологическому и по предметному принципу. Например: заготовительные цехи организованы по технологическому принципу, а механосборочные - по предметному.

На небольших предприятиях создаётся бесцеховая структура, когда вместо цехов организуются самостоятельные производственные участки.

Производственная структура цеха— это состав и формы взаимосвязи производственных участков, линий и других внутрицеховых подразделений. Производственная структура определяет разделение труда между отдельными подразделениями цеха и зависит от ряда факторов.

Основные производственные участки создаются по технологическому или по предметному принципу. На участках, организованных по принципу технологической специализации, выполняют технологические операции определённого вида.

К основным цехам машиностроительного производства относятся цеха, деятельность которых связана с качественным преобразованием предметов труда. Это производство предназначено для изготовления полуфабрикатов (заготовок) необходимых для изготовления основных изделий завода и

подлежащих обработке в других его цехах или отправления на сторону. Следовательно, это цеха, которые производят основную продукцию завода.

На машиностроительных предприятиях существует две группы основных цехов:

- заготовительные;
- обрабатывающие и сборочные.

Заготовительные цеха - литейные, кузнечные, прессовые, раскройно-заготовительные и т. д. Деятельность этих цехов направлена на снабжение других цехов завода заготовками, или отгрузки их на сторону для дальнейшей обработки. С развитием специализации и кооперирования в машиностроении прогрессивным направлением является создание специализированных заготовительных предприятий, например литейных заводов (центролитов) или кузнечных заводов. Они предназначены для централизованного снабжения в порядке нескольких заводов отрасли. В этом случае из состава завода потребителя исключаются заготовительные цеха, что упрощает структуру завода и повышает экономическую эффективность производства.

Обрабатывающие цеха организованы по технологическому принципу: механические, термические.

Сборочные цеха в ряде производств, преимущественно крупносерийном и массовом, применяют организацию цехов по предметному принципу (цех двигателей, цех валов): механосборочные, сборочные, сварочные, сварочно-сборочные, окрасочные.

В основном производстве выполняются технологические процессы по изменению качественных характеристик объекта производства.

Обслуживание основного производства — это процессы, направленные на реализацию услуг для его жизнедеятельности (транспортировка заготовок, готовых деталей, складирование, комплектование, уборка помещений, вывоз мусора и т. д.)

Заслуживает внимание предприятие тяжёлого машиностроения ООО «Завод тяжелого машиностроения». Передовое предприятие в своей отрасли.

1.3 Сведения о предприятии тяжелого машиностроения ООО «ЗТМ»

ООО «Завод тяжелых машин»— российское предприятие по разработке, проектированию и собственному производству шасси грузовых автомобилей,

шасси подъемно-транспортной техники и специализированных шасси для нефтегазовой промышленности. ООО «ЗТМ» – это молодое, перспективное предприятие, основанное на потребности рынка импорт замещения нефтяной, газодобывающей, подъемно-транспортной специализированной техники, которое начало свою деятельность с 01.04.2015 года.

1.4 Выпускаемая продукция ООО «ЗТМ»

В августе 2015 года на базе автомобиля УРАЛ был выпущен первый экспериментальный образец ХАНТ-8051Н, который в мае 2016 года успешно прошел испытания и получил сертификат одобрения типа транспортного средства. На данный момент ведется работа по расширению модельного ряда специализированных шасси на базе ХАНТ-8051Н, а также проводится работа по проектированию и изготовлению опытного образца шасси повышенной грузоподъемности.

В декабре 2016 года была изготовлена и отгружена заказчику для опытной эксплуатации партия из 3-ех автомобилей специальных нефтепромысловых АНШ-15 (шламавоз) на базе шасси МАЗ-МАН. В марте 2017 года приступили к исполнению заказа для ООО «Сургутнефтегаз».

До конца года было изготовлено 16 платформ передвижных модульных типа ППМ 410, с установленным буровым оборудованием АРС80

В апреле 2017 года начаты проектные работы по разработке самосвала ХАНТ 8051S5, колесной формулой 8x8, полной массой 48 тонн. Изготовлены образцы, проведены испытания.



Шасси ХАНТ 8051В5Х 8х8



Самосвал ХАНТ 8051В5Х 8х8



Самосвал ХАНТ 8051В5Х-01 8х8



Шасси ХАНТ 8051Т0Х 6х6



Самосвал ХАНТ 8051Т5Х 6х6

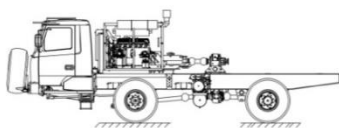


Тягач ХАНТ 7751Т4 6х6

Рисунок 1 – Модельный ряд самосвалов и шасси



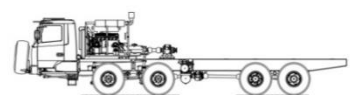
Рисунок 2 – Платформа передвижная модульная



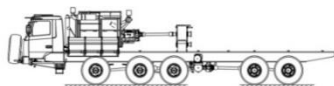
ХАНТ ППМ210



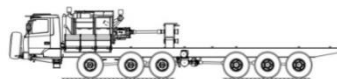
ХАНТ ППМ310



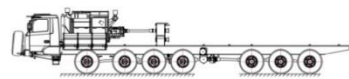
ХАНТ ППМ410



ХАНТ ППМ510(520*)



ХАНТ ППМ610(620*)



ХАНТ ППМ710(720*)

Рисунок 3 – Модельный ряд платформ передвижных модульных

Выводы по первой главе

Машиностроительная отрасль ведущая отрасль в России. На свои производственные процессы используют большое количество воды.

Поэтому необходима модернизация существующей системы водоснабжения. Это позволит снизить водопользование и себестоимость выпускаемой продукции.

Цели: модернизация существующей системы водоснабжения тяжёлого машиностроительного производства для уменьшения потребления воды из городской сети.

Задачи: проанализировать возможные методы модернизации, выбрать способы модернизации систем водоснабжения, подобрать оборудование и дать рекомендации по модернизации.

2 ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ

2.1 Производственное водоснабжение

Вода на промышленных предприятиях необходима на хозяйственно-питьевые нужды, на пожаротушение, а также для проведения технологических процессов.

Количество и качество технической воды, необходимое каждому предприятию, определяется масштабом и характером его технологических процессов.

В свою очередь, эффективность работы любого промышленного предприятия во многом зависит от организации снабжения его водой требуемых параметров.

Соответствующими свойствами используемой воды и ее расходами, а также сооружением эффективных систем водоснабжения в значительной степени определяется качество и себестоимость выпускаемой продукции. Подача неподготовленной воды приводит к появлению брака, перерасходу топлива и электроэнергии, снижению производительности технологического оборудования и аварийному выходу из строя их элементов.

Для обеспечения надежного и качественного снабжения предприятий водой на каждом из них создается специальная система водоснабжения.

2.2 Система водоснабжения производственных предприятий

Система водоснабжения промышленного предприятия представляет собой комплекс сооружений, оборудования и трубопроводов, обеспечивающих транспортирование и подачу воды потребителям требуемых расходов и качества.

В системах технического водоснабжения предусматриваются также сооружения и оборудование, необходимое для приема отработавшей воды и подготовки ее для повторного использования, а также станции очистки сточных вод.

Требования к качеству воды хозяйственно-питьевого назначения и воды, идущей на технические цели (технической воды) различны. Поэтому на большинстве промышленных предприятий сооружают отдельную объединенную систему хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения и отдельную систему технического водоснабжения.

В некоторых случаях, например, на предприятиях пищевой промышленности, где значительная доля воды должна соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения» создают единую систему водоснабжения.

А на предприятиях с высокой пожароопасностью вынуждены создавать отдельные системы противопожарного водоснабжения.

2.3 Виды водопользования на предприятиях

Основные положения водопользования содержатся в Водном кодексе РФ. Право водопользования как важнейший институт водного права представляет собой совокупность правовых норм, регулирующих порядок и условия использования водных объектов, права и обязанности водопользователей. В субъективном смысле право водопользования – это совокупность конкретных правомочий субъекта по отношению к предоставленному ему в

пользование водному объекту. Субъектами права водопользования (водопользователями) выступают граждане и юридические лица. Объектом права водопользования являются водные объекты или их части [1]. Виды водопользования прописаны в ст. 38 ВК РФ:

1. Исходя из условий предоставления водных объектов в пользование водопользование подразделяется на: совместное и обособленное водопользование. Обособленное водопользование может осуществляться на водных объектах или их частях, находящихся в собственности физических лиц, юридических лиц, водных объектах или их частях, находящихся в государственной или муниципальной собственности и предоставленных для обеспечения обороны страны и безопасности государства, иных государственных или муниципальных нужд, обеспечение которых исключает использование водных объектов или их частей другими физическими лицами, юридическими лицами, а также для осуществления рыбоводства [5].

2. По способу использования водных объектов водопользование подразделяется на:

- водопользование с забором (изъятием) водных ресурсов из водных объектов при условии возврата воды в водные объекты;

- водопользование с забором (изъятием) водных ресурсов из водных объектов без возврата воды в водные объекты;

- водопользование без забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов.

Что же касается машиностроительных предприятий, то в отношении них понятие видов водопользования трактуется и иначе: в зависимости от того, на какие цели расходуется вода, и соответственно, что содержат стоки. В среднем, предприятиями машиностроения потребляется более 10% воды от общего промышленного водопотребления.

3. Характерными особенностями водного хозяйства предприятий машиностроения являются значительное потребление воды на технологические нужды.

На заводах обычно существуют отдельно производственный и хозяйственно-противопожарный водопроводы, а также специальные технологические водопроводы (например, водопровод обессоленной воды). Широкое применение в производстве оборотного водоснабжения, поскольку

сокращение расхода свежей воды приобретает не только экономическое, но и гигиеническое значение. Вода используется для конденсации пара и для охлаждения различных машин и аппаратуры.

На подпитку оборотных систем свежей водой расходуется 20 - 60% от общего водопотребления. Другая часть свежей воды используется:

- непосредственно на производственные нужды предприятия, т.е. в системах прямооточного водоснабжения,
- на питьевые и хозяйственные нужды предприятия,
- на санитарные нужды (содержание сооружений и принадлежащих предприятию территорий в надлежащем санитарном состоянии).

4. Сточные воды большинства заводов машиностроительной промышленности подразделяются на следующие основные категории:

- чистые от охлаждения технологического оборудования (50 - 80%);
- загрязненные механическими примесями и маслами (10 - 15%);
- загрязненные кислотами, щелочами, солями и другими химическими веществами (5-10%);
- отработанные смазочно-охлаждающие жидкости, эмульсии (до 1%);
- загрязненные пылью вентиляционных систем и горелой землей литейных цехов (10-20%) [16].

Отдельную категорию составляют поверхностные воды с территории предприятия (дождевые, талые, поливомоечные). Такие "условно - чистые" сточные воды могут использоваться в системе оборотного водоснабжения, после очистки возвращаясь на технологические нужды в те производства, откуда они получены, а также используются для подпитки систем оборотного водоснабжения, для полива территории или сбрасываются в городскую канализацию. Остальные загрязненные сточные воды часто используются в грязном оборотном цикле водоснабжения.

2.4 Качество воды и его показатели

Природные воды содержат различные примеси минерального и органического происхождения. К минеральным примесям относят газы; растворенные в воде соли, кислоты и основания находятся в основном в диссоциированном состоянии в виде катионов и анионов. К органическим примесям относят коллоидные частицы белковых веществ и гуминовых

кислот. Состав и количество примесей зависит главным образом от происхождения воды. По происхождению различают атмосферную, поверхностные и подземные воды. Атмосферная вода - вода дождевых и снеговых осадков - характеризуется небольшим содержанием примесей. В этой воде содержатся в основном растворенные газы и почти полностью отсутствуют растворенные соли.

Поверхностные воды - воды речных, озерных и морских водоемов - отличаются разнообразным составом примесей - газы, соли, основания, кислоты. Наибольшим содержанием минеральных примесей отличается морская вода (солесодержание более 10 г/ кг).

Подземные воды - воды артезианских скважин, колодцев, ключей, гейзеров - характеризуются различным составом растворенных солей, который зависит от состава и структуры почв и горных пород. В подземных водах обычно отсутствуют примеси органического происхождения.

Качество воды определяется ее физическими и химическими характеристиками, которые также показывают наличие или отсутствие тех или иных примесей.

К физическим показателям качества воды относят температуру, запах, привкус, цветность, мутность. Они определяют органолептические качества воды.

Химические показатели характеризуют химический состав воды. К ним обычно относят: водородный показатель воды рН, жесткость и щелочность, минерализация (сухой остаток), содержание органических и неорганических веществ.

Санитарно-бактериологические показатели характеризуют общую бактериальную загрязненность воды, загрязненность ее кишечной палочкой, содержание в воде токсичных и радиоактивных компонентов.

Эпидемиологические показатели являются важными показателями для воды. Вода является идеальной средой для размножения бактерий, микробов: возбудителей брюшного тифа, паратифов, холеры, дизентерии, вирусного гепатита и т.д. Вода может быть переносчиком различного рода глистов. В связи с обильным содержанием патогенных организмов, анализ воды проводят по «показательным» микробам (к примеру, кишечной палочке).

Требования СанПиН - в 100 мл воды не должно быть кишечной палочки, количество бактерий в 1 мл воды не должно превышать 50 [17].

Органолептические показатели должны также быть определены.

Запах воды может быть: болотный, гнилостный, землистый, сероводородный, ароматический, хлорный, фенольный, хлорфенольный, нефтяной и др.

Привкус воды может быть: кисловатым, солоноватым, горьковатым, сладковатым.

Наличие запахов и привкусов говорит о содержании (возможно превышенном) в воде газов, минеральных солей, органических веществ, нефтепродуктов, микроорганизмов. Как правило, с повышением температуры запахи и привкусы усиливаются. Вода, используемая для питья, не должна иметь при температуре 60°C оценку более 2 баллов.

Цветность - окраска воды в тот или иной цвет. Свидетельствует о наличии в воде выше нормы высокомолекулярных соединений почвенного характера, железа в коллоидной форме, загрязнений сточных вод. Цветность не должна превышать 20° стандартной платинокобальтовой шкалы.

Мутность - иначе прозрачность. Зависит от наличия в воде взвешенных частиц. Использование мутной воды для питьевого водоснабжения нежелательно и даже недопустимо.

Водородный показатель рН является также основным показателем для воды. Химические и диффузионные процессы многих производств тесно связаны с активной реакцией воды. Активная реакция воды - ее кислотность или щелочность - характеризуется концентрацией водородных ионов. Обычно реакция природных вод близка к нейтральной. Особенно чувствительны к рН воды все биохимические процессы, но во многом и процессы гальванические, так как не оптимальность рН воды даже при промывке (и тем более при приготовлении растворов на ванны) существенным образом отражается на качестве покрытия, а соответственно - и на рентабельности производства. Показатель концентрации в воде водородных ионов для питьевой воды должен составлять от 6 до 8. Изменение значения рН поступающей воды должно быть сигналом о нарушении технологического режима водоподготовки, а в отношении сточной воды - о нарушении режима ее очистки [10].

Общая минерализация (сухой остаток) - суммарная концентрация анионов, катионов и растворенных в воде органических веществ. Влияет на органолептические свойства воды (вкуса). По сухому остатку можно судить о содержании в воде неорганических солей. Вода с повышенной минерализацией влияет на секреторную деятельность желудка, нарушает водно-солевое равновесие, в результате чего наступает расогласование многих метаболических и биохимических процессов в организме. Содержание сухого остатка в питьевой воде нормируется величиной не более 1000 мг/л.

Жесткость воды является особа важным показателем для промышленного водоснабжения. Для технической воды, потребной для большинства производств основным качественным показателем служит жесткость воды, обусловленная присутствием в воде солей кальция и магния. Жесткость выражается в мили моль - эквивалентах ионов кальция или магния в 1 кг воды, т.е. за единицу жесткости принимают содержание 20,04 мг/кг ионов кальция или 12,16 мг/кг ионов магния [17].

Различают три вида жесткости воды: временная, постоянная, общая. Временная (карбонатная, или устранимая) жесткость обусловлена присутствием в воде гидрокарбонатов кальция и магния, которые при кипячении переходят в нерастворимые средние или основные соли и выпадают в виде плотного осадка (накипи). Постоянная (некарбонатная, или устранимая) жесткость обуславливается содержанием в воде всех других солей кальция и магния, остающихся при кипячении в растворенном состоянии. Сумма временной и постоянной жесткости называется общей жесткостью. Жесткость воды для питьевых целей ограничена концентрацией 7 моль/л, для технической - регламентируется основными целями ее использования в производстве [4].

Органические и неорганические вещества таже должны быть определены.

Общее число химических веществ, загрязняющих природные воды и оказывающих неблагоприятное воздействие на здоровье человека, в настоящее время превышает 50 000. Их содержание в воде строго регламентировано требованиями СанПиН. Гигиеническое значение их обусловлено их биологической ролью - но соответственно, этим определяются и требования к содержанию различных веществ в стоках

заводов (особенно если сброс происходит в открытые водоисточники. При содержании фтора в воде более 1,5 мг/л может развиваться флюороз, менее 0,7 мг/л - кариес зубов. Чрезмерное содержание молибдена в воде приводит к увеличению активности ксантиноксидазы, щелочной фосфатазы, увеличению мочевой кислоты в крови и моче. При низком поступлении в организм йода, развивается эндемический зоб, внешне проявляющийся в увеличении размеров щитовидной железы.

Ртуть - токсичный элемент, наличие ее в воде приводит к болезни Минамата, для которой характерно поражение центральной нервной системы.

Алюминий - нейротоксичен, способен накапливаться в нервной ткани, печени и, что особенно важно, в жизненно важных областях головного мозга, приводя к тяжелым расстройствам функции центральной нервной системы.

Барий - высокотоксичное вещество. При поступлении в организм, барий аккумулируется в костной ткани, что усугубляет его опасность для здоровья.

Бериллий - высокотоксичный и кумулятивный клеточный яд. Хорошо всасывается в желудочно-кишечный тракт. При поступлении в организм высоких концентраций бериллия с питьевой водой, наблюдаются серьезные расстройства половой сферы у представителей обоих полов.

Мышьяк - считается доказанной, роль мышьяка, содержащегося в воде, в возникновении опухолевых заболеваний.

Нитраты и нитриты - нитраты в воде в 1,5 раза токсичнее нитратов, содержащихся в овощах. Повышенное содержание нитратов в воде вызывает токсический цианоз. Всасывание нитратов приводит к повышению содержания метгемоглобулина в крови.

Свинец - аккумулятивен в костях. Поражает нервную систему, почки, приводит к раннему атеросклерозу, нарушению процесса образования эритроцитов. Детским организмом свинец усваивается в 3-4 раза интенсивнее, чем взрослым.

Железо - вода, когда ее перекачивают насосом прозрачна и бесцветна. Но по мере того, как отдельные молекулы этого соединения собираются вместе, появляется характерный ржавый цвет (такую воду часто называют «красной водой» или «ржавой водой»). В воде, содержащей железо, неизбежно образуются железобактерии - рассадник бактерий самого различного

класса и уровня опасности для организма человека. По мере нарастания, эти бактерии образуют красно-коричневые наросты, которые забивают трубы и снижают напор воды. Разлагающаяся масса этих бактерий является причиной неприятного запаха и вкуса воды. Вода с повышенным содержанием железа имеет металлический привкус. Такая вода оставляет следы буквально на всем. Даже при самом малом содержании железа в воде (0,3 мг/л) она оставляет ржавые пятна на любой поверхности. Железо добавляет много трудностей как в быту, так и в промышленности (особенно в пищевой). Даже там, где концентрация железа низка, его ни в коем случае нельзя игнорировать. Наличие железа в воде представляет серьезную проблему еще и потому, что оно обладает большой химической повторяемостью элементов. Нерастворимые соединения железа могут образовывать илистые отложения в водонапорных резервуарах, водонагревателях и других водопроводных установках.

Повышенное содержание железа в воде (следовательно, в организме человека) является причиной серьезных аллергических заболеваний.

Марганец - спутник железа. Обычно его встречают в железосодержащей воде. Марганец, соприкасаясь с чем-либо, оставляет темно-коричневые или черные следы даже при его минимальных концентрациях в воде (0,05 мг/л). Собираясь в водопроводных трубах, марганец дает черный осадок, от чего вода становится мутной. Повышенное содержание марганца отрицательно влияет на высшую нервную систему, систему кровообращения, на работу поджелудочной железы, провоцирует болезни эндокринной системы, увеличивает возможность заболеваний онкологического характера.

Медь - придает воде неприятный вяжущий привкус [17].

2.5 Основные требования к качеству потребляемых вод на производственных предприятиях

Производства в зависимости от целевого назначения воды предъявляют строго определенные требования к ее качеству, к содержанию примесей в ней; допустимые количества примесей регламентируются соответствующими ГОСТами и рекомендациями предприятий. Вредность примесей зависит от их химического состояния или дисперсности, а также связана со спецификой производства, использующего воду.

Грубодисперсные, механические взвеси засоряют трубопроводы и аппараты,

уменьшая их производительность, образуют пробки, которые могут вызвать аварию. Примеси, находящиеся в виде коллоидных частиц, засоряют диафрагмы электролизеров, вызывают вспенивание воды и перебросы в котлах и аппаратах, ухудшают отделку покрытий и т.п. Огромный вред приносят растворенные в воде соли и газы, вызывающие образование накипи и поверхностное разрушение металлов вследствие коррозии.

Соли, растворенные в воде, приводят к большому перерасходу мыла в процессах мойки и мыловки вследствие образования кальциевого и магниевого мыла, не обладающего моющим действием. При мойке и мыловке в жесткой воде потери мыла достигают 8%. Образующиеся нерастворимые, клейкие кальциевое и магниевое мыла закрепляются на волокне и прочно удерживают адсорбированные частицы загрязнений, что резко ухудшает качество промывки поверхностей (особенно сильно зажиренных, что обычно в машиностроительном производстве) [7].

Однако любое производство нуждается и в питьевой воде - в том числе для питья и гигиенических нужд работников. Кроме того, в некоторых технологиях необходима также только питьевая вода. Требования к такой воде изложены в СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения [6].

Если на предприятии организовано оборотное водоснабжение, то требования предъявляются и к оборотной воде. Качество оборотной воды зависит от технологического процесса

Требования, предъявляемые к качеству оборотной воды указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к качеству оборотной воды предприятий

Показатель	Вода I категории, используемая для охлаждения в теплообменных аппаратах		Вода, используемая в качестве транспортирующей, поглощающей, экстрагирующей и др. сред	
	Охлаждение без огневого нагрева поверхности аппарата	Охлаждение с огневым нагревом поверхности и аппарата	II категории без нагрева (гидрозолоудаление, обогащение и др.)	III категории с нагревом (улавливание и очистка газов, гашение кокса и др.)
Температура, °С	Определяется в зависимости технологического процесса			
Взвешенные вещества, мг/л	До 50	До 20	При гравитации – до 10000 При флотации – до 200	
Эфирорастворимые, мг/л	До 20	До 10	Не нормируется	
Запах, баллы	До 3	До 3	До 3	До 4
рН	6,5-8,5	6,5-8,5	Не нормируется	6,5-9
Жесткость, мг-экв/л - общая - карбонатная	50 До 3,5	– До 2,5	– Не нормируется	При очистке газов необходима обработка воды
Щелочность общая, мг-экв/л	Не более 4	Не более 3	То же	Необходима обработка воды
Общее Солесодержание, мг/л	До 2000	До 800	-//-	Не нормируется

Окончание таблицы 1

Содержание, мг/л				
Cl ⁻				
So ₄ ²⁻	До 350	До 150	-//-	-//-
Fe _{общ}	До 500	До 25	-//-	-//-
	1-4	0,5-1	-//-	-//-
Окисляемость перманганатная мгО ₂ /л	До 20	–	Не нормируется. При флотации – 10	
ХПК, мгО ₂ /л	До 200	–	Не нормируется	-//-
БПК ₅ , мгО ₂ /л	15-20	–	-//-	-//-
Биоген. в-а в подпит. воде, Мг/л:				
Азот общий	150	150	-//-	-//-
Фосфор (в пересчете на Р ₂ О ₅)	5	-	-//-	-//-

Нормирование же качества отработанных вод в промышленности целиком базируется на параметрах состояния окружающей среды.

2.6 Сточные воды производственных предприятий

Сточные воды – это воды, поступившие с разных видов антропогенной деятельности и в результате претерпевшие некоторые изменения своих физико-химических свойств. Основная характеристика, по которой производят классификацию сточных вод, – их происхождение. По этому критерию сточные воды подразделяют на большие 3 группы:

- хозяйственно-бытовые;
- производственные;
- атмосферные.

Хозяйственно-бытовые сточные воды – это сточные воды, образующиеся в жилых, административных и других помещениях и поступающие в водоотводящую сеть от различных санитарных объектов. В бытовых водах содержатся загрязнители минерального и органического характера, последние из которых являются наиболее опасными с санитарной точки зрения. Бытовые воды имеют БПК = 100-400 мг/л; ХПК = 150-600 мг/л, в результате чего их расценивают как сильно загрязнённые сточные воды.

Производственные сточные воды – это сточные воды, образующиеся в результате производства всевозможных видов продукции (использованные технические жидкости, технологические и промывные воды и др.). В зависимости от типа рассматриваемой сферы промышленности в сточных водах могут присутствовать как органические виды загрязнителей, так и неорганические, растворимые и нерастворимые.

Атмосферные (дождевые) сточные воды – это сточные воды, образующиеся в процессе выпадения осадков на жилых, промышленных территориях, АЗС и т.д. В атмосферных водах преимущественно содержатся нерастворённые минеральные загрязнения и примеси органического происхождения. БПК₅ данных сточных вод не должно превышать 2-13 мг/л, а также не мало важны показатель содержания нефтепродуктов. Их не должно превышать 10 мг/л. [4]

В случае сброса сточных вод в водный объект принимается во внимание самоочищающая способность этого объекта. Считается, что общая масса загрязнений в сточных водах не должна превышать содержание лимитируемых ингредиентов у первых после канализационного выпуска потребителей. В РФ существуют три вида норм содержания примесей в водоприёмниках: для водных объектов: хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного назначения.

Причём, большинство приёмников сточных вод в РФ сейчас имеют статус водных объектов рыбохозяйственного назначения. Однако с каждым годом резерв приёма загрязнений сточных вод неуклонно сокращается, особенно в европейской части РФ. Следовательно, значительная часть загрязнений сточных вод должна сниматься локальными очистными сооружениями. При сбросе промышленных сточных вод в городскую водоотводящую сеть учитываются местные нормативы на приём сточных

вод на сооружения биохимической их очистки. Контроль за соблюдением норм сброса сточных вод промышленности проводится органами государственного санитарного надзора и рыбоохраны, а также местными Водоканалами (для исследуемого нами предприятия это также особо важно, поскольку основная часть сточных вод его сбрасывается именно в канализацию) [5].

Требования к качеству потребляемой и отводимой воды устанавливаются в отраслевых методиках для конкретных отраслей промышленности по видам производств.

2.7 Очистка сточных вод

Методы очистки сточных вод поддаются классификации и бывают 3 видов:

- механические;
- физико-химические;
- биохимические.

Механическая водоочистка – это, как правило, предварительная стадия перед последующей биологической очисткой. К элементам механической очистки сточных вод относят: решётки, сита, песколовки, отстойники, фильтры различных конструкций. При необходимости снижения концентрации взвешенных веществ в сточных водах на 40-50% и БПК_{полн} – на 20-30% ограничиваются механической очисткой.

Физико-химическая очистка удаляет из сточных вод тонкодисперсные и растворенные неорганические вещества, уничтожает трудноокисляемые и органические соединения. К методам данной очистки относят: адсорбцию, коагуляцию, флотацию, и др. Одними из наиболее эффективных методов обеззараживания сточных вод являются: электрокаталитический, плазмохимический.

Все перечисленные виды водоочистки достаточно широко используются на практике и имеют ряд преимуществ перед остальными методами физико-химической водоочистки: возможность полной автоматизации процесса очистки сточных вод, снижение энергозатрат, сооружения водоочистки быстро выходят на режим. [20]

Биологические же методы очистки сточных вод основываются на жизнедеятельности микроорганизмов, которые минерализуют растворённые органические соединения, являющиеся для микроорганизмов источниками питания. Сооружения по очистке данным методом можно разделить на два направления. К первому виду относят сооружения, в которых процесс биологической очистки протекает в условиях близких к естественным. Ко второму же – сооружения, где аналогичная очистка осуществляется в искусственно созданных условиях (в аэротенках и биофильтрах). Последний вид очистки (искусственный) является наиболее эффективным и часто применяемым в наше время. [7]

2.8 Осадок с очистных сооружений производственных предприятий

Осадки сточных вод – сложная многокомпонентная система, состоящая из органической и минеральной частей. Качество осадков сточных вод в основном зависит от нормы водоотведения, развития и характера промышленности, эффективности работы локальных очистных сооружений предприятий, от состава городских очистных сооружений. Количество осадков постоянно растёт, и на сегодняшний день они являются основным загрязнителем окружающей среды.

При выборе методов и оборудования для переработки осадков сточных вод существенную роль играют их состав, количество, стоимость оборудования и реагентов, экологическая безопасность.

В мировой практике основными направлениями утилизации осадков сточных вод является захоронение на свалках, сжигание, применение в сельском хозяйстве. В США и Канаде 30 % осадков сточных вод используют как удобрение, в Великобритании – порядка 40 %, во Франции – 60 %, в Германии – 40 %. В Литве в настоящее время более половины илового осадка (52,5 %) утилизируется путем сжигания. В Нидерландах перерабатывается на компост 30–40 % бытовых отходов, в Австрии и Бельгии – около 25 %, во Франции – 8 %. В Австрии на свалках захоронено – 56 % осадков, в Швеции – 70 %. Основной способ обработки осадков сточных вод заключается в их обезвоживании и складировании обезвоженных осадков на иловых картах и в илонакопителях. Такой метод не отвечает современным экологическим и техническим требованиям,

приводит к длительному и чаще безвозвратному отчуждению значительных земельных ресурсов, сопровождается экологическими рисками загрязнения подземных вод. Вопросы обработки и утилизации осадков городских очистных сооружений актуальны для всех крупных городов и представляют серьезную проблему.

Современная технологическая схема в обработки осадков включает следующие процессы: уплотнение (сгущение), стабилизация органической части осадков, кондиционирование, обезвоживание, утилизация ценных продуктов, ликвидация.

2.9 Процессы обработки осадков сточных вод производственных предприятий

Основные процессы, применяемые для обработки осадков сточных вод, представлены на рис. 4 [12].

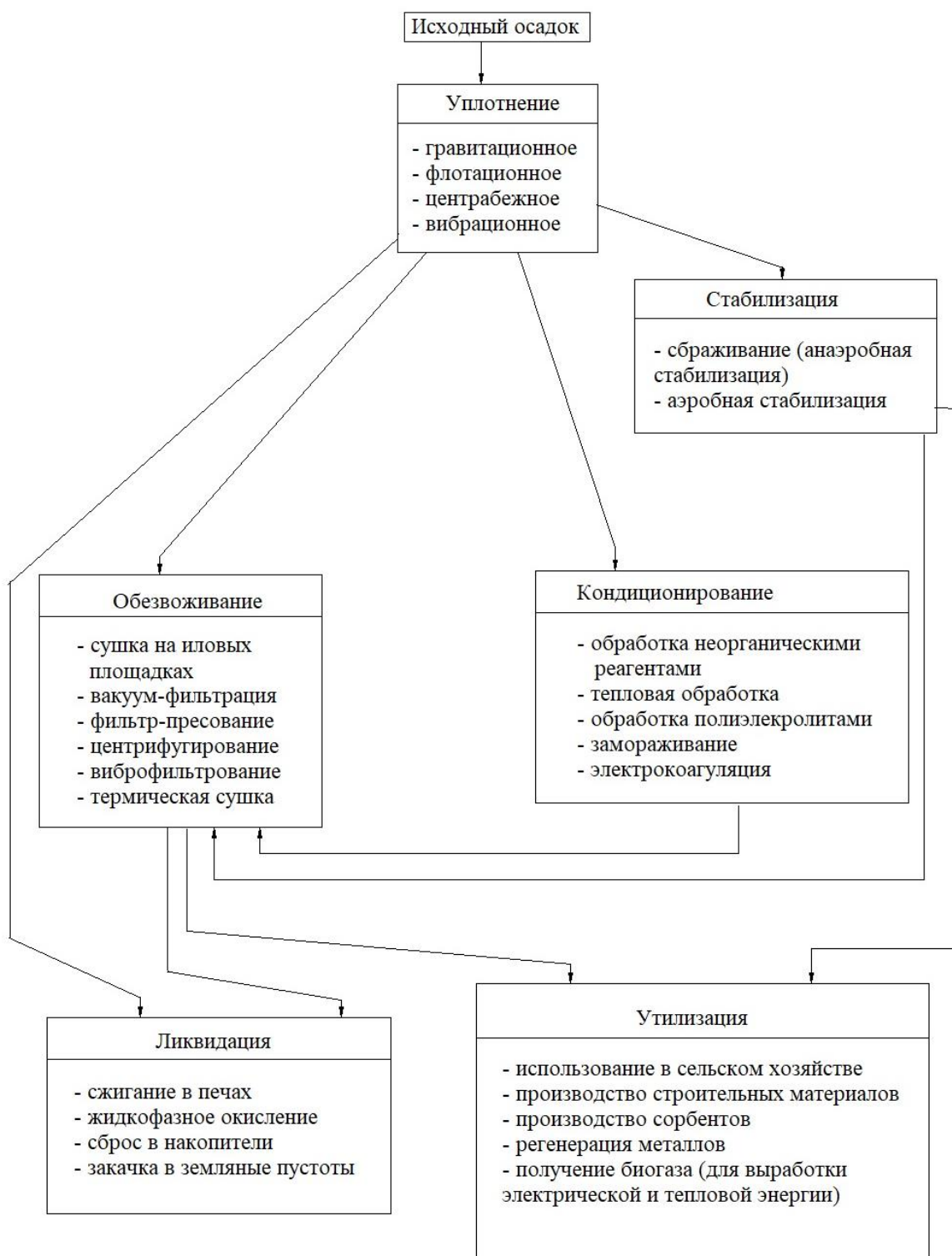


Рисунок 4 – Основные процессы обработки осадков

Уплотнение осадков сточных вод является первичной стадией их обработки и предназначено для уменьшения их объемов. Наиболее распространены гравитационный и флотационный методы уплотнения. Гравитационное уплотнение осуществляется в отстойниках-уплотнителях; флотационное – в установках напорной флотации. Применяется также центробежное уплотнение осадков в гидроциклонах, центрифугах и

сепараторы. Перспективно вибрационное уплотнение путем фильтрования осадка сточных вод через фильтрующие перегородки или с помощью погруженных в осадок вибрационных устройств.

Стабилизация осадков используется для разрушения биологически разлагаемой части органического вещества, что предотвращает загнивание осадков при длительном хранении на открытом воздухе (сушка на иловых площадках, использование в качестве сельскохозяйственных удобрений и т.п.).

Стабилизация или минерализация органического вещества осадка может осуществляться в анаэробных условиях (метановое брожение) и в аэробных условиях. Для стабилизации осадков промышленных сточных вод применяют, в основном, аэробную стабилизацию – длительное аэрирование осадков в сооружениях типа аэротенков, в результате чего происходит распад основной части биологически разлагаемых веществ, подверженных гниению.

Кондиционирование осадков проводят для разрушения коллоидной структуры осадка органического происхождения и увеличения их водоотдачи. Применяют в основном реагентный метод кондиционирования.

Обезвоживание осадков сточных вод предназначено для получения осадка (кека) влажностью 50–80%. Обезвоживание осуществлялось в основном сушкой осадков на иловых площадках. Однако низкая эффективность такого процесса, дефицит земельных участков в промышленных районах и загрязнение воздушной среды обусловили разработку и применение механического обезвоживания: вакуум-фильтрование, центрифугирование, фильтр-прессование, термическая сушка. При проектировании цеха механического обезвоживания иловые площадки предусматриваются как аварийные.

Ликвидация осадков сточных вод применяется в тех случаях, когда утилизация их является невозможной или экономически нецелесообразной.

Выбор рациональной технологической схемы обработки осадка является сложной инженерно-экономической и экологической задачей, но в любом случае технологическая схема строится на комбинации различных методов обработки осадков, так как технологические схемы обработки осадков

зависят от многих факторов: свойств осадков, их количества, климатических условий, наличия земельных площадей и пр. [21]

2.10 Поверхностный сток с производственных предприятий

Поверхностный сток – это сточная загрязненная вода, которая образуется в результате дождя, таяния снега, льда, града, поступающие в системы водоотведения с территорий городов, производственных предприятий, объектов хозяйственной и иной деятельности, требующие обязательной очистки. К основным загрязняющим компонентам ливневых сточных вод в населенных пунктах относятся продукты эрозии почвы, пыль и плавающий мусор, соли, содержащиеся в составе противогололедных реагентов, нефтепродукты, вымываемые частицы дорожных покрытий, химические соединения из атмосферного воздуха, а также бактериальные загрязнения, попадающие в ливневые водостоки из сетей хозяйственно-бытовой канализации.

В зависимости от состава примесей, накапливающихся на промышленных площадках и смываемых поверхностным стоком, промышленные предприятия и отдельные их территории можно разделить на две группы.

К первой группе относятся предприятия чёрной металлургии (за исключением коксохимического производства), машино- и приборостроительной, электротехнической, угольной, нефтяной, лёгкой, хлебопекарной, молочной, пищевой промышленности, серной и содовой подотраслей химической промышленности, энергетики, автотранспортные предприятия, речные порты, ремонтные заводы, а также отдельные производства нефтеперерабатывающих, нефтехимических, химических и других предприятий, на территорию которых не попадают специфические загрязняющие вещества.

Ко второй группе относятся предприятия цветной металлургии, обработки цветных металлов, коксохимического производства, бытовой химии, химической, лесохимической, целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей, нефтехимической и микробиологической промышленности, кожевенно-сырьевые и кожевенные заводы, мясокомбинаты, отдельные территории аэродромов (спецплощадки для

технического обслуживания воздушных судов, в т.ч. мойки и антиобледенительной обработки, склады горюче-смазочных материалов и др.), производства химической и электрохимической обработки поверхностей металлов (гальванические производства), окрасочные производства, производства синтетических моющих средств и др.

Неочищенные поверхностные стоки оказывают негативное воздействие на природные водоемы и живые организмы. Схема, приведенная на рисунке 5 иллюстрирует причинно-следственные связи между загрязнениями, накапливающимися на городских территориях, качеством водных объектов и последствиями загрязнения и заражения вод для различных областей народного хозяйства. Схема дает общее представление о последствиях воздействия поверхностного стока.



Рисунок 5– Существующие последствия влияния загрязненного поверхностного стока урбанизированных территорий на водные объекты.

Углеводородные соединения в составе нефтепродуктов оказывают на живые организмы токсичное влияние, в том числе мутагенного и канцерогенного характера. Попадая в водоемы, нефтепродукты образуют на поверхности пленку, препятствующую проникновению кислорода и вызывая гибель водных организмов [2].

На рис. 6 представлена принципиальная схема формирования дорожного смета и других загрязнений городских территорий.



Рисунок 6 – Формирование загрязнений городских территорий в течении годового цикла

Противогололедные реагенты могут содержать в себе соли, карбамид, гипс, цианиды и другие вещества. Зарубежные исследования показывают, что хлориды в составе реагентов способны воздействовать на химические показатели прилегающих грунтов, изменять кислотный показатель почвы и пагубно влиять на состав растительности. Взвешенные вещества в составе

поверхностного стока автодорог, попадая в природные водоемы, вызывают такие неблагоприятные последствия, как повышение мутности воды и заиление водного объекта. Высокая органическая составляющая в составе взвешенных веществ ведет к росту значения химического потребления кислорода и затрудняет естественные процессы самоочищения природных вод [3].

2.11 Очистка поверхностных стоков с производственных предприятий

Сброс поверхностных стоков в естественные и искусственные водоемы в неочищенном виде в России запрещен законодательно. В соответствии с требованиями Градостроительного кодекса РФ основная часть территорий населенных пунктов и объектов дорожной инфраструктуры должна быть оборудована инженерными системами ливневой канализации, необходимой для сбора, отведения и очистки поверхностных стоков. Такая система должна обеспечивать эффективное обезвреживание сточных вод от вредных примесей, при этом законодательство строго регламентирует максимально допустимое количество нефтепродуктов, которые могут поступать вместе со стоками в водосборники и городскую ливневую канализацию.

Современные системы сбора и очистки ливневых сточных вод включают в себя ряд обязательных компонентов, которые можно объединить в две группы: систему канализации и устройства для очистки ливневых стоков.

Основной целью системы канализации является вывод с территории водосбора дождевых и талых вод, прошедших технологический цикл сбора и накопления ливневых стоков. Основным принципом ливневой канализации является сбор ливневых сточных вод в единый поток, который далее направляется в приемный коллектор. Для этого устройства водосбора объединяются в общую систему лотков и труб, расположенных под уклоном в сторону водосброса для обеспечения самотечной работы всей системы. При этом потоки воды, стекающие с крыш домов, попадают в установленные по периметру крыш водосточные желоба, а оттуда направляются в водосточные трубы. Под действием сил гравитации ливневые потоки по трубам устремляются в дождеприемники, соединенные подземными трубами с коллектором. Назначением дождеприемных колодцев, в свою очередь, являются сбор ливневых стоков и первичное

осаждение крупных загрязняющих частиц. Из дождеприемников ливневые сточные воды поступают в накопительные колодцы или в аккумулярующие емкости очистных сооружений. Дождеприемные колодцы устанавливают в лотках проезжей части дорог, на открытых производственных территориях, на частных участках. В случае если дорога не оборудована дождеприемниками, происходит накопление дождевых и талых вод на поверхности дорожного полотна, что приводит к постепенному разрушению основания проезжей части или фундаментов зданий.

2.12 Сооружения для сбора поверхностного стока при отведении на очистку

Вероятностный характер выпадения атмосферных осадков и чрезвычайная нестационарность дождевого стока требуют усреднения его расхода и состава перед подачей на очистку. С целью уменьшения размеров очистных сооружений и подачи на очистку наиболее загрязненной части стока в схемах отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий и промышленных предприятий первой группы следует предусматривать устройство разделительных камер и регулирующих емкостей.

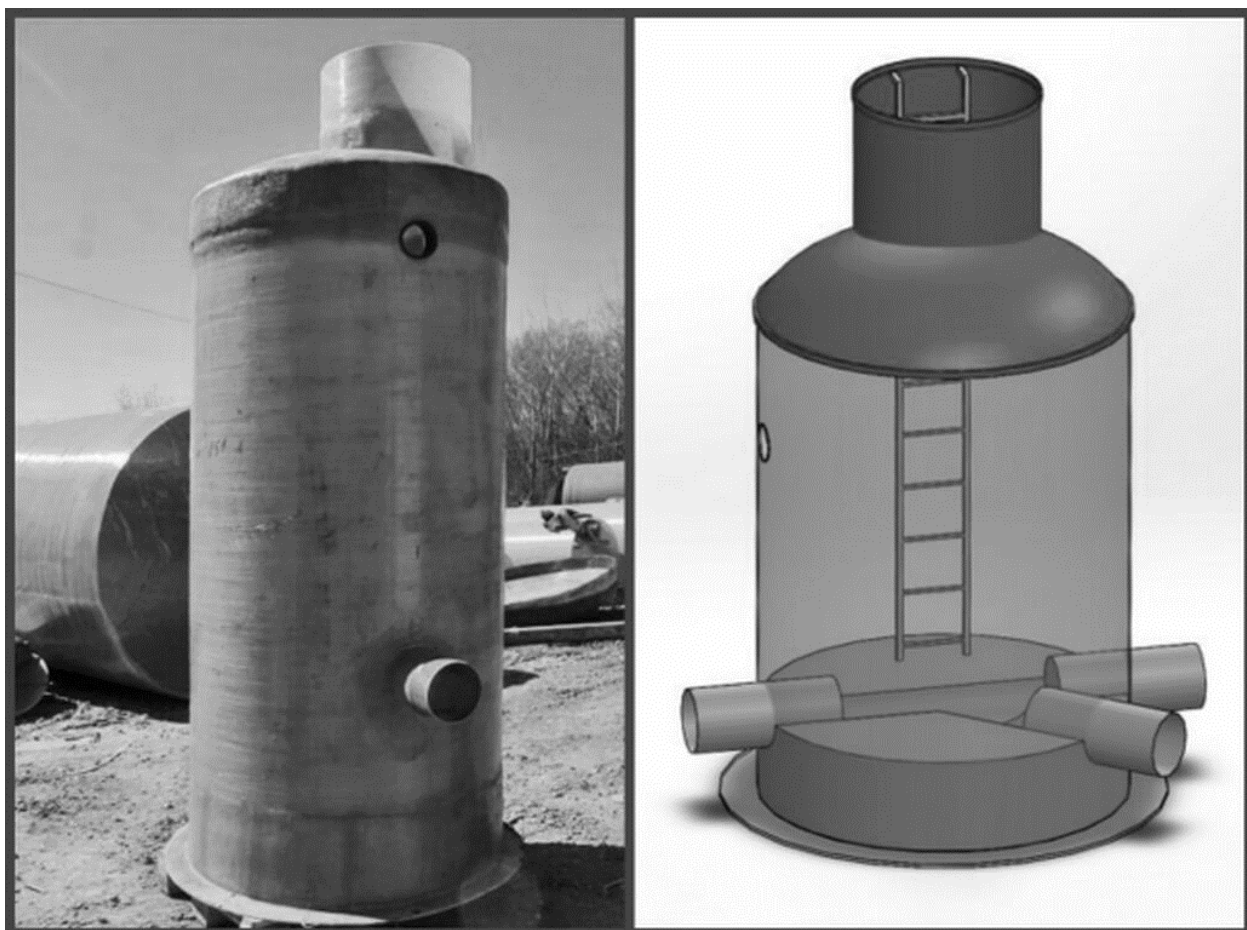


Рисунок 7 – Разделительная камера

При отведении на очистку поверхностного стока с территорий промышленных предприятий второй группы предварительное разделение стока не допускается, поскольку необходима очистка всего его объема. В этом случае для снижения мощности очистных сооружений следует предусматривать регулирование расхода стока. Размер регулирующей емкости принимается из условия минимальных общих затрат на обезвреживание стока при максимальном притоке.

Отведение поверхностного стока без предварительного разделения и регулирования для очистки совместно с производственными сточными водами и последующего использования может приниматься на предприятиях как первой, так и второй группы с водоемкими производствами и обратным водоснабжением (металлургические заводы, фабрики флотационного обогащения руд и угля, нефтепромыслы, нефтехимические и нефтеперерабатывающие заводы) при наличии в системах водоснабжения значительных по объему накопительных емкостей. В таких случаях баланс водного хозяйства предприятия составляется с

учетом полного использования дождевого и полного или частичного использования талого стока.

Регулирование расхода и объема дождевого стока перед очистными сооружениями может осуществляться двумя способами (рис. 8).

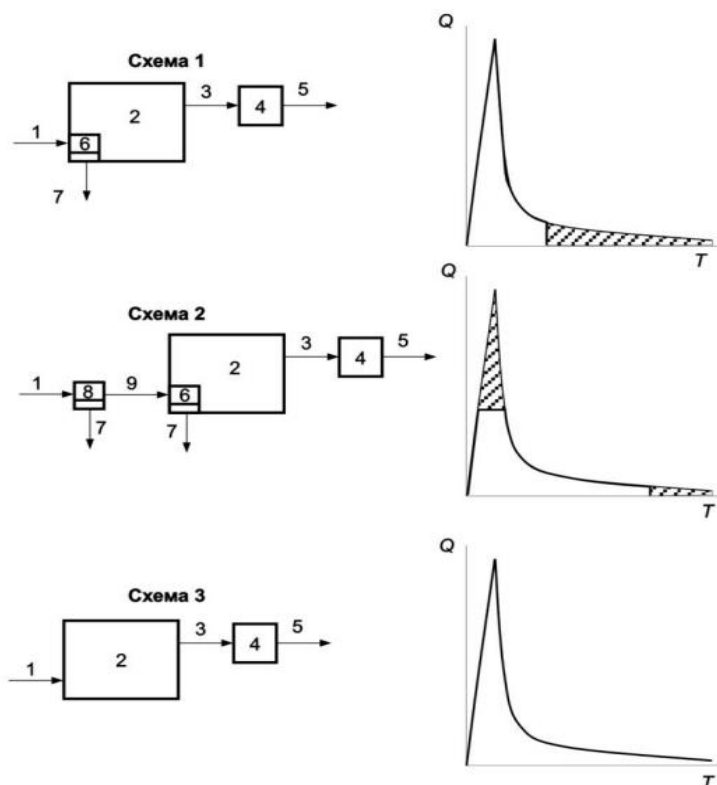


Рисунок 8 – Принципиальные схемы регулирования расхода и объема дождевого стока перед очистными сооружениями и схематические расчетные гидрографы дождевого стока 1 – самотечный коллектор дождевой канализации; 2 – аккумулирующий (регулирующий) резервуар; 3 – трубопровод отведения стока на сооружения глубокой очистки; 4 – сооружения глубокой очистки; 5 – трубопровод отведения очищенного стока в водный объект или систему производственного водоснабжения; 6 – камера разделения стока по объему; 7 – сброс избыточного поверхностного стока в водный объект; 8 – камера разделения стока по расходу; 9 – коллектор зарегулированного стока; часть объема дождя, поступающего в аккумулирующий резервуар для последующей очистки; часть объема дождя, отводимого в водный объект без очистки

Первый способ разделения (схема 1) заключается в аккумулировании и последующем отведении на очистку объема дождевых вод, поступающих от начала стока до момента накопления в аккумулирующем (регулирующем) резервуаре определенного объема $W_{оч}$, рассчитываемого по формуле ,

приведенной в п.4.4. Разделение стока производится в камере разделения, устраиваемой во входной части аккумулирующего (регулирующего) резервуара или на трубопроводе непосредственно перед резервуаром. При таком разделении на очистку направляется концентрированная часть стока от всех дождей, а в водный объект без очистки сбрасывается наименее концентрированная часть стока от значительных по слою дождей. Указанный способ разделения следует преимущественно применять в случае самотечного режима поступления стоков по коллектору дождевой канализации к аккумулирующему (регулирующему) резервуару. При втором способе разделения (схема 2) предусматривается двойное регулирование дождевого стока – по расходу и объему. Регулирование расхода стока осуществляется за счет устройства на коллекторах дождевой канализации разделительных камер, через которые на последующие сооружения направляется сток от малоинтенсивных дождей и часть стока с определенным расходом от интенсивных дождей. Последующее вторичное регулирование стока по объему производится в аккумулирующем (регулирующем) резервуаре аналогично схеме 1. Указанный способ разделения допускается применять при значительном заглублении самотечного коллектора дождевой канализации, подводящего поверхностные стоки к аккумулирующему (регулирующему) резервуару, и необходимости, в связи с этим устройства подкачивающей насосной станции.

При выборе разделительных камер для регулирования дождевого стока по расходу следует отдавать предпочтение конструкциям, обеспечивающим отведение на очистку постоянного зарегулированного расхода при изменении в широком диапазоне расхода дождевых вод перед камерой. Этому условию в наибольшей степени удовлетворяют разделительные камеры типа донного слива и камеры с разделительной стенкой с отверстием. Разделительные камеры для регулирования дождевого стока по объему следует выполнять в виде гидрозатвора, препятствующего возможному поступлению плавающих загрязнений (в том числе пленки нефтепродуктов) в избыточный поток стоков, отводимых в водный объект без очистки.

Регулирование расхода поверхностного стока без сброса части его непосредственно в водоприемник следует предусматривать за счет устройства аккумулирующих (регулирующих) резервуаров, рассчитанных на прием стока в течение определенного периода (года, теплого периода, месяца) или стока от дождя с максимальным расчетным слоем осадков (схема 3).

Максимальные расходы стоков, отводимых в водный объект без очистки по первой и второй схемам регулирования, максимальный расход стоков, направляемых в аккумулирующий резервуар для последующей очистки по второй схеме регулирования, рассчитываются по формулам, приведенным в Приложении

Полезный (рабочий) объем аккумулирующего резервуара для регулирования (в том числе вторичного) дождевого стока и последующего отведения его на сооружения глубокой очистки должен быть не менее объема дождевого стока $W_{оч}$ от расчетного дождя, рассчитанного по формуле (5), п. 4,2. Следует учитывать необходимость создания дополнительного резерва объема для накопления и временного хранения выделяемого из сточных вод осадка. Полный гидравлический объем аккумулирующего резервуара для приема, усреднения и предварительной очистки загрязненной части поверхностного стока следует принимать в зависимости от конструктивных особенностей резервуара на 10–30 % больше расчетной величины объема стока от расчетного дождя. Одновременно по формуле (6), п. 4,2 производится проверочный расчет из условия приема в аккумулирующий резервуар суточного объема талого стока, образующегося в период интенсивного снеготаяния $W_{т макс.сут.}$. К проектированию принимается наибольшая из двух величин.

Выбор конструкции аккумулирующего резервуара производится с учетом его назначения. При использовании аккумулирующего резервуара преимущественно для регулирования расхода отводимых на очистку сточных вод следует предусматривать специальные мероприятия по предотвращению отстаивания сточных вод (гидравлическое или пневматическое взмучивание). При использовании аккумулирующего резервуара не только для регулирования расхода сточных вод, но и для их предварительной механической очистки следует предусматривать

эффективные и надежные технические решения для периодического сбора и удаления всплывающих веществ и оседающих механических примесей.

2.14 Очистка поверхностного стока производственных предприятий

Для очистки стоков в современных ливневых канализационных системах используют различные устройства, позволяющие удалять разные виды загрязняющих веществ, содержащихся в сточных водах. Как правило, первым этапом технологической схемы очистки ливневых сточных вод является грубая очистка с помощью решеток.

Решетки устанавливаются на пути движения ливневых стоков и позволяют задержать листья, ветки и другой мусор. По способу очищения от осевших загрязняющих частиц решетки подразделяются на простейших, которые можно очистить только ручным способом, и механические, очистку которых производят при помощи специальных механических приспособлений [4].

Для удаления из стоков мелких тяжелых минеральных частиц (песка, шлака, боя стекла и пр.) используют песколовки или песчаные фильтры. Песколовки работают по принципу осаждения частиц под действием силы тяжести и могут быть горизонтальными, вертикальными, с прямолинейным, круговым или винтовым движением воды (тангенциальные и аэрируемые). Они, как правило, состоят из нескольких отсеков: в первом происходит осаждение крупных частиц, второй состоит из множества наклонных лопастей, где поток воды идет в обратном направлении, а песок осаждается на дне, третий служит для аккумуляции воды и передачи ее на дальнейшую очистку. В России и за рубежом в настоящее время чаще всего применяют горизонтальные песколовки, песколовки с прямолинейным движением воды, а также тангенциальные и аэрируемые [4].

Другим очистным устройством, работающим по принципу осаждения примесей под воздействием силы тяжести, является отстойник. Отстойники представляют собой резервуары или бассейны, предназначенные для выделения из стоков взвешенных примесей. Режим работы отстойника подразумевает сбор поверхностных стоков и выдерживание их в течение определенного промежутка времени – как правило, не менее суток, во время которого загрязняющие примеси выпадают в осадок. Степень очистки

стоков с использованием таких устройств невысока, поэтому отстойники чаще всего используют для сброса непредвиденно высоких объемов ливневых сточных вод, чтобы исключить подтопление территории водосбора.

Ливневые стоки, образующиеся на территориях населенных пунктов, среди прочих загрязняющих веществ содержат в себе нефтепродукты. Это обуславливает обязательное использование в составе очистных сооружений нефтеловушек. В таких устройствах сточные воды также очищаются путем отстаивания. Первый отсек нефтеловушки служит для осаждения частиц песка и твердых отходов на дне, а также для снижения скорости водного потока. Второй отсек предназначен для сбора масел и жиров. Для этого стоки проходят через коалесцентное устройство, состоящее из множества пластин малой толщины, при этом масла собираются в мельчайшие частицы.

Затем капли масел объединяются в более крупные и всплывают на поверхность. Третий отсек нефтеловушки служит для сбора частично очищенной воды, которая далее перетекает самотеком для последующего очищения [23].

Для удаления из ливневых стоков органических загрязнителей используют сорбционные фильтры. Они работают по принципу динамической абсорбции, при которой загрязненная вода протекает через неподвижный слой сорбента. В качестве сорбентов в сорбционных фильтрах для очистки ливневых сточных вод применяют шунгит, который также частично задерживает нефтепродукты, и активированный уголь – микропористое вещество, которое получают из различных углеродсодержащих материалов органического происхождения.

Анализ состава ливневых сточных вод населенных пунктов показывает необходимость очистки таких стоков. Очистка ливневых стоков перед сбросом в водоемы также обязательна в соответствии с требованиями законодательства. Широкий спектр загрязняющих веществ, содержащихся в ливневых стоках, обуславливает необходимость применения комплексной очистки, которая должна включать в себя этапы механической и сорбционной очистки.

Выводы по второй главе

Как показала глава 2 в машиностроительном производстве можно организовать обратное водоснабжение с применение поверхностных стоков.

Найдены приемы по сбору, проведению анализов и очистки поверхностных стоков, для последующей утилизации с применением наилучших доступных технологий.

Рассмотрено современное аппаратурное оформление для очистки поверхностного стока.

На примере передового предприятия ООО «ЗТМ» рассмотрим рекомендации по модернизации систем водоснабжения

3 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ООО «ЗТМ»

3.1 Водоснабжение на ООО «ЗТМ»

ООО «ЗТМ» не большое предприятие, находящееся в черте города Миасс. Водоснабжение предприятия производится из городской водопроводной сети по двум вводам из различных магистральных линий сети.

Хозяйственно-питьевой водопровод предприятия объединен с производственным и требования к воде одинаковы.

Противопожарное водоснабжение осуществляется резервуаров-накопителей. Вода в резервуары поступает так же из городской водопроводной сети.

Для выдачи конкретных рекомендаций необходимо определить качество и количество поверхностного стока на ООО «ЗТМ».

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

4.1 Определение объемов поверхностного стока

При определении объемов поверхностного стока учитываются климатические условия Южного Урала.

Данные по области получены с сайта гидрометцентра г. Челябинска

Количество осадков, выпавших в города Миасс представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Количеств осадка

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Количество осадков, мм	18	15	18	20	44	62
Месяц	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Количество осадков, мм	91	59	44	32	24	11

Количество осадков в г. Миассе представлено не только в табличном методе, но и в графическом, для наглядности на рисунке 11.

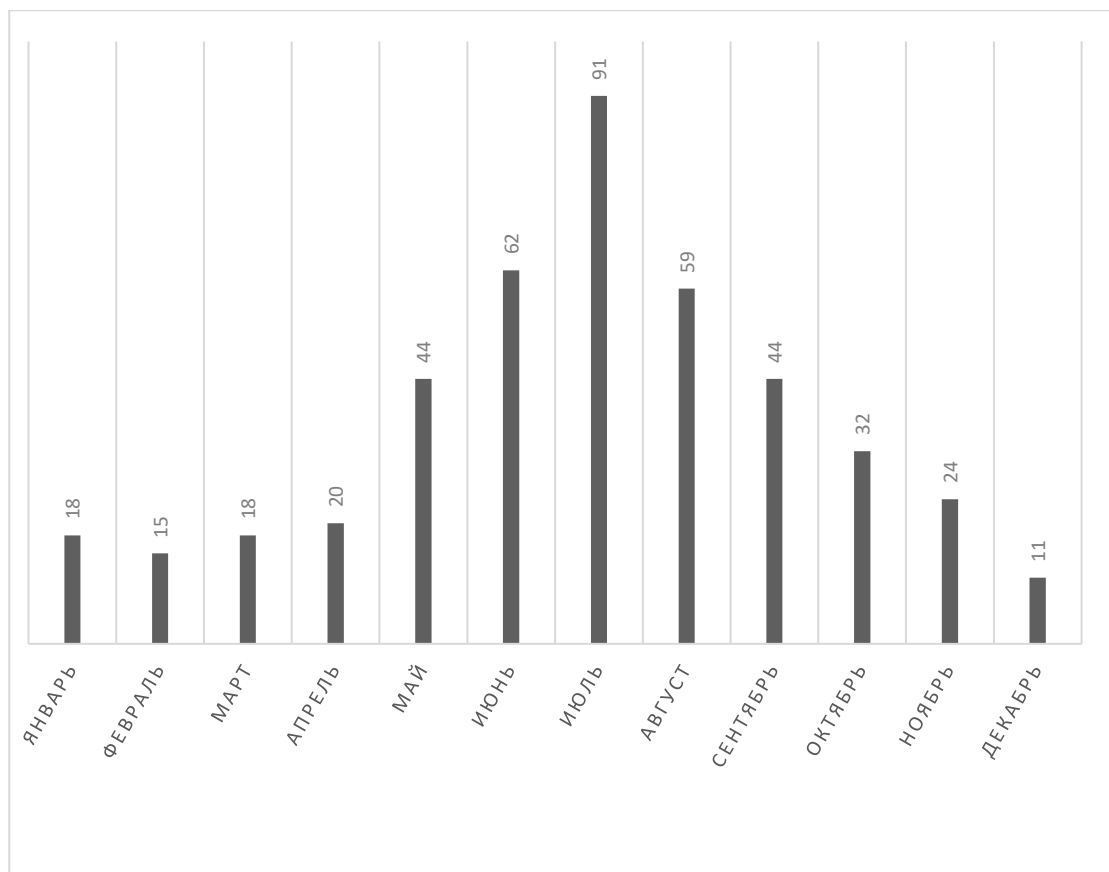


Рисунок 10 – Количество осадков за каждый месяц для города Миасс

4.2 Расчет объема поверхностного стока на ООО «ЗТМ»

Определение количества поверхностного стока с территории предприятия заключается в определении:

- среднегодовых и максимальных суточных объемов поверхностного стока (дождевого, талого и поливочного), используемых при расчете нормативов ПДС и аккумулирующих резервуаров;

- расчетных расходов поверхностных сточных вод при отведении на очистку.

Расчет ведется согласно ФГУП «НИИ ВОДГЕО» «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты».

Определение среднегодовых объемов поверхностных сточных вод для определения резервуара накопителя

Среднегодовой объем поверхностных сточных вод, образующихся на площадках предприятий в период выпадения дождей, таяния снега и мойки дорожных покрытий, определяется по формуле:

$$W_{\Gamma} = W_{\text{Д}} + W_{\text{Т}} + W_{\text{М}} \quad (1)$$

где $W_{\text{Д}}$, $W_{\text{Т}}$, $W_{\text{М}}$ – среднегодовой объем дождевых, талых и поливочных вод, м³.

Среднегодовой объем дождевых ($W_{\text{Д}}$) и талых ($W_{\text{Т}}$) вод, м³, определяется по формулам:

$$W_{\text{Д}} = 10 h_{\text{д}} \psi_{\text{д}} F \quad (2)$$

$$W_{\text{Т}} = 10 h_{\text{т}} \psi_{\text{т}} F \quad (3)$$

где F – общая площадь стока, га;

$h_{\text{д}}$ – слой осадков, 352 мм, за теплый период года, определяется по табл. 3.1 СП 131.13330.2018 [2];

$h_{\text{т}}$ – слой осадков, 107 мм, за холодный период года (определяет общее годовое количество талых вод) или запас воды в снежном покрове к началу снеготаяния, определяется по табл. 3.2 СП 131.13330.2018 [2];

$\psi_{\text{д}}$ и $\psi_{\text{т}}$ – общий коэффициент стока дождевых и талых вод соответственно.

При определении среднегодового объема дождевых вод $W_{\text{Д}}$, стекающих с территорий промышленных предприятий и производств, значение общего коэффициента находится как средневзвешенная величина для всей площади стока с учетом средних значений коэффициентов стока для разного вида поверхностей, которые следует принимать:

для водонепроницаемых покрытий 0,6–0,8;

для грунтовых поверхностей – 0,2;

для газонов – 0,1.

В таблице приведены значения среднегодового объема дождевых вод с учетом вида поверхности.

Таблица 3 – Среднегодовой объем дождевых вод с учетом вида поверхности

Вид поверхности или площади стока	Коэффициент стока дождевых вод ψ_d	Площадь стока F_i , га	Слой осадков дождевых вод, мм	Среднегодовой объем дождевых вод, m^3
для водонепроницаемых покрытий	0,7	3,75	352	10140
для газонов	0,1	0,75	352	364

Общий среднегодовой объем дождевых вод со всех видов поверхности:

$$W_d = W_{d1} + W_{d2} = 10140 + 364 = 10504 \text{ м}^3/\text{год}$$

Разделим на 214 дней теплого периода года (апрель–октябрь) и получим $W_d = 60 \text{ м}^3/\text{сутки}$

При определении среднегодового объема талых вод общий коэффициент стока Ψ_t с площадок предприятий с учетом уборки снега и потерь воды за счет частичного впитывания водопроницаемыми поверхностями в период оттепелей можно принимать в пределах 0,5–0,7.

$$W_t = 10 \cdot 86 \cdot 0,6 \cdot 4,5 = 2322 \text{ м}^3/\text{год}$$

Снег накапливается всю зиму, а объем талого снега рассчитывается в период снеготаяния. Этот период составит 14 дней.

Разделим на 14 дней холодного периода года (ноябрь–март) и получим $W_t = 165 \text{ м}^3/\text{сутки}$

Общий годовой объем поливомоечных вод (W_m), стекающих с площади стока, определяется по формуле:

$$W_m = 10mk\psi_m F_m \quad (4)$$

где m – удельный расход воды на мойку дорожных покрытий (принимается $1,5 \text{ л}/\text{м}^2$ на одну мойку);

k – среднее количество моек в году (составляет около 150 моек)

F_m – площадь твердых покрытий, подвергающихся мойке, га;

ψ_m – коэффициент стока для поливомоечных вод (принимается равным 0,5).

$$W_m = 10 \cdot 1,5 \cdot 150 \cdot 0,5 \cdot 1,75 = 1968, \text{ м}^3/\text{год}$$

Разделим на 214 дней теплого периода года (апрель–октябрь) и получим $W_T = 23 \text{ м}^3/\text{сутки}$

Определение расчетных объемов поверхностных сточных вод при отведении их на очистку

Объем дождевого стока от расчетного дождя $W_{\text{оч}}$, м³, отводимого на очистные сооружения с площадок предприятий, определяется по формуле:

$$W_{\text{оч}} = 10h_a \psi_{\text{mid}} F \quad (5)$$

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

ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчетного дождя (определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψ для разного вида поверхностей по настоящих Рекомендаций);

F – общая площадь стока, га.

Таблица 3 – Количество дней с определенным количеством осадков

Месяц	Количество осадков						
	$\geq 0,1$	$\geq 0,5$	≥ 1	≥ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 30
Апрель	11,7	9,7	7,7	2,4	0,6	0,1	0
Май	13,9	11,8	10	4,3	1,6	0,3	0,1
Июнь	15,4	13,5	11,7	5,1	2,4	0,5	0,2
Июль	16,8	14,9	13,3	6,8	3,4	1,2	0,5
Август	15,8	13,4	11,4	5,1	2,3	0,7	0,3
Сентябрь	15,5	13,3	11,4	4,7	1,6	0,3	0,1
Октябрь	18,7	15,7	13	4	1,1	0,2	0

Расчёт параметров определения зависимости принимаемой на очистку части дождевых осадков от величины суточного слоя дождя для г. Миасс приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Слой дождевых осадков в г. Миассе

Суточный слой осадков, мм	Число дней с суточным слоем осадков	Средний суточный слой осадков $h_{ср. i}$, мм	Число дней с суточным слоем осадков	Суммарный за теплый период года слой дождевых осадков, которые определяют расчетные расходы воды	
				H_i , мм	H_i , %
$\geq 0,1$	107,8	0,3	15,5	32,3	8,7
$\geq 0,5$	92,3	0,75	13,8	73,8	20,1
≥ 1	78,5	3	38,1	104,7	28,4
≥ 5	30,4	7,5	7,4	243	66,0
≥ 10	13	15	1,2	341,3	96,3
≥ 20	3,3	25	0,7	352,1	100,0
≥ 30	1,2				

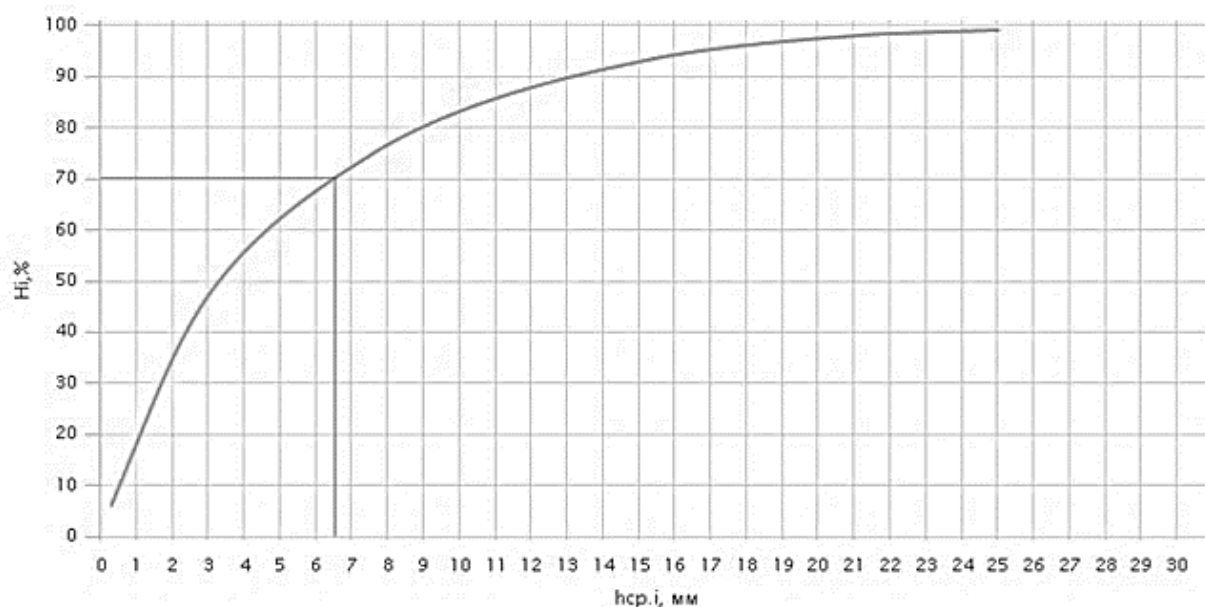


Рисунок 11 – График для расчета максимального суточного слоя дождевых осадков

H_i – суммарный слой дождевых осадков за тёплый период года (%);

$h_{ср. i}$ – величина максимального суточного слоя дождя (мм)

По графику определен максимальный суточный слой дождевых осадков, при котором обеспечивается приём на очистные сооружения 70% суммарного количества осадков $h_a = 6,55$ мм.

$$W_{оч} = 10 \cdot 6,55 \cdot 0,4 \cdot 2,75 = 55 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

Максимальный суточный объем талых вод $W_{т.сут}$, м^3 , в середине периода снеготаяния, отводимых на очистные сооружения с территорий промышленных предприятий, определяется по формуле:

$$W_{т.сут} = 10 \cdot \psi_t K_y F h_c \quad (6)$$

где ψ_t – общий коэффициент стока талых вод (принимается 0,5–0,7);

F – площадь стока, га;

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

$$K_y = 1 - F_y/F \quad (7)$$

F_y – площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками);

h_c – слой талых вод за 10 дневных часов, мм, принимается в зависимости от расположения объекта. Границы климатических районов определяются по карте районирования снегового стока, приведенной в Приложении 1 Для выделенных четырех районов (1, 2, 3 и 4) величины h_c соответственно равны 25, 20, 15 и 7 мм.

$$K_y = 1 - 3/4,5 = 0,4$$

$$W_{т.сут} = 10 \cdot 0,5 \cdot 0,4 \cdot 15 \cdot 4,5 = 106 \text{ м}^3/\text{сутки}$$

4.3 Определения качества поверхностного стока

После определения количества поверхностного стока необходимо определить его качество.

Для определения качества поверхностного стока следует отобрать пробы снега.

Отбор пробы является первой стадией аналитического процесса..

Пробоотбор — процедура, заключающаяся в отборе части вещества или материала с целью формирования пробы.

Проба — небольшая часть анализируемого объекта, средний состав и свойства которой должны быть идентичны во всех отношениях среднему составу и свойствам анализируемого объекта.

4.3.1 Требования к оборудованию для отбора проб

Критериями для выбора емкости, используемой непосредственно для отбора проб и их хранения до начала проведения анализов, являются:

- предохранение состава пробы от потерь определяемых показателей или от загрязнения другими веществами;

- устойчивость к экстремальным температурам и разрушению; способность легко и плотно закрываться; необходимые размеры, форма, масса; пригодность к повторному использованию;

- светопрозрачность;

- химическая (биологическая) инертность материала, использованного для изготовления емкости и ее пробки (например, емкости из боросиликатного или известково-натриевого стекла могут увеличить содержание в пробе кремния или натрия);- возможность проведения очистки и обработки стенок, устранения поверхностного загрязнения тяжелыми металлами и радионуклидами.

Допускается применение одноразовых емкостей для отбора проб.

Для отбора полужидких проб используют кружки или бутылки с широким горлом.

Емкости для проб на паразитологические показатели должны быть оснащены плотно закрывающимися пробками.

Емкости с закручивающимися крышками должны быть снабжены инертными прокладками. Не допускается применять резиновые прокладки и смазку, если емкость предназначена для отбора проб с целью определения органических и микробиологических показателей.

Для хранения проб, содержащих светочувствительные ингредиенты (включая морские водоросли), применяют емкости из светонепроницаемого или неактиночного стекла с последующим размещением их в светонепроницаемую тару на весь период хранения пробы.

Емкости для проб, предназначенных для определения микробиологических показателей, должны:

- выдерживать высокие температуры при стерилизации (в том числе пробки и защитные колпачки);
- предохранять от внесения загрязнений;
- быть изготовлены из материалов, не влияющих на жизнедеятельность микроорганизмов;
- иметь плотно закрывающиеся пробки (силиконовые или из других материалов) и защитные колпачки (из алюминиевой фольги, плотной бумаги).

Пробоотборники должны:

- минимизировать время контакта между пробой и пробоотборником;
- быть изготовлены из материалов, не загрязняющих пробу;
- иметь гладкие поверхности;
- быть сконструированы и изготовлены применительно к пробе воды для соответствующего анализа (химический, биологический или микробиологический).

Пробы отбирают вручную специальными приспособлениями или с применением автоматизированного оборудования.

При разработке и выборе автоматизированного оборудования для отбора проб воды учитывают следующие основные факторы с учетом программы отбора проб:

- прочность конструкции;
- устойчивость к коррозии и биоповреждениям в воде;
- простота эксплуатации и управления;
- возможность самопроизвольной очистки от засорения твердыми частицами;
- возможность измерения отобранного объема пробы;
- обеспечение корреляции аналитических данных с пробами, отобранными вручную;
- емкости для проб должны легко выниматься, очищаться и собираться;
- обеспечение минимального объема пробы $0,5 \text{ дм}^3$;
- обеспечение хранения пробы в темноте и обеспечение хранения температуро- и времязависящих проб при температуре 4°C на период не менее 24 ч при температуре окружающей среды до 40°C ;

- регулировка, при необходимости, движения жидкости для предотвращения разделения фаз;
- наличие выпускного устройства с минимальным внутренним диаметром 12 мм и установленной заслонкой по потоку для предотвращения загрязнения и накопления твердых частиц;
- возможность повторных поступлений проб в отдельные емкости для отбора проб;
- защита конструкции пробоотборника от избыточной влажности (атмосферной и испарений исследуемой воды) и от обледенения в холодный период года.

Оборудование переносного пробоотборника должно быть легким, защищенным от воздействия атмосферных явлений и приспособленным к работе в широком диапазоне условий окружающей среды.[18]

4.3.2 Типы проб

Таблица 5 – Типы проб и их преимущественное использование

Тип пробы	Область применения
1 Точечные пробы	<p>Отбор точечных проб применяют, когда поток воды не однороден; значения определяемых показателей не постоянны; использование составной пробы делает неясными различия между отдельными пробами; при исследовании возможного наличия загрязнения или для определения времени (в случае автоматического отбора проб) его появления, а также при проведении обширной программы отбора проб.</p> <p>Точечные пробы предпочтительнее, если цель программы отбора проб - оценить качество воды по отношению к нормативам содержания (предельно допустимых концентраций) показателей в воде, установленных в НД, а также рекомендуются для определения неустойчивых показателей (концентрация растворенных газов, остаточного хлора, растворимых сульфидов и др.)</p>

Продолжение таблицы 5

<p>2 Периодический отбор</p> <p>- периодические пробы</p> <p>времязависящие</p>	<p>Пробы отбирают в одну или более емкостей. За фиксированное время (используя устройство отсчета времени начала и окончания отбора) в каждую емкость для отбора проб отбирается один и тот же установленный объем.</p> <p>Примечание - Время отбора может зависеть от определяемого показателя.</p>
<p>- периодические пробы</p> <p>потокозависящие</p>	<p>Пробы различных объемов берутся за постоянные интервалы времени, объем зависит от потока. Метод отбора применяют, если изменения в составе воды и скорость потока не взаимосвязаны</p>
<p>- периодические пробы</p> <p>объемозависящие</p>	<p>Для каждой единицы объема потока воды проба берется независимо от времени. Метод отбора применяют, если изменения в составе воды и скорость потока не взаимосвязаны</p>
<p>3 Непрерывный отбор:</p> <p>- непрерывные пробы, отобранные при постоянной скорости потока</p> <p>- непрерывные пробы, отобранные при непостоянной скорости потока</p>	<p>Пробы позволяют получить все сведения о показателях воды за период отбора проб, но, во многих случаях, не обеспечивают информацией о различиях в концентрациях определяемых показателей.</p> <p>Пробы отбирают пропорционально потоку воды. Метод используют при определении состава большого объема воды.</p> <p>Это наиболее точный метод отбора проб проточной воды, если скорость потока и концентрация определяемых показателей изменяются значительно</p>

Продолжение таблицы 5

<p>4 Отбор проб сериями: - пробы глубинного профиля - пробы профиля площади</p>	<p>Серия проб воды, отобранных на различных глубинах исследуемой воды в конкретном месте Серия проб воды, отобранных на определенной глубине исследуемой воды в различных местах</p>
<p>5 Составная проба</p>	<p>Составная проба может быть получена вручную или автоматически независимо от метода отбора проб (например, непрерывно взятые пробы могут быть соединены вместе для получения составных проб). Составные пробы применяют в случаях, когда требуются усредненные данные о составе воды</p>
<p>6 Пробы большого объема</p>	<p>Пробы объемом от 50 дм³ до нескольких кубических метров. Пробу отбирают в емкость (цистерну) пропусканием измеренного объема через фильтр в зависимости от определяемого показателя (например, ионообменный фильтр или фильтр с активированным углем используют для отбора проб некоторых пестицидов, фильтр из полипропилена со средним диаметром пор 1 мкм - для криптоспоридий). При подаче воды под давлением для контроля потока применяют регулирующий клапан. Насос располагают после фильтра и после измерителя; если пробу отбирают для определения легколетучего показателя, то насос располагают ближе к месту отбора пробы, измеритель - после фильтра. При отборе пробы воды, содержащей взвешенные твердые частицы, которые могут загрязнять фильтр, применяют дополнительные фильтры, расположенные параллельно.</p>

Окончание таблицы 5

	<p>При использовании более одного фильтра пробу рассматривают как составную пробу.</p> <p>Сточная вода, для которой режим отбора проб предусматривает возврат в основную часть исследуемой воды, из которой отбирают пробы, должна возвращаться достаточно далеко от точки отбора проб, чтобы она не могла влиять на воду, из которой отбирают пробы</p>
--	--

4.4 Методика отбора проб снега

Чтобы данные были достоверными, в одном месте отбирают три пробы. Это делается следующим образом:

- Выбирается площадка для отбора проб, на которой можно построить треугольник со сторонами не менее 10 м (10-30 м).

- В вершинах этого треугольника размечаются квадраты со сторонами 1 м. Получается 3 таких квадрата.

- Снег собирается методом "конверта" в этих квадратах, т.е. пробы берут по углам квадрата (4 шт.) и в центре квадрата. Всего отбирают 5 проб с каждого квадрата, которые объединяют и используют для одного определения. Три квадрата в вершинах треугольника дают 15 проб, по 5 для каждого измерения.

- Снег берется почти на всю глубину залегания. Это делается для того, чтобы суммировать все загрязнения, накопившиеся за сезон в снегу. Снег отбирается либо цилиндром, либо лопатой или совком.

Все 15 проб складываются в чистый полиэтиленовый пакет. Следует иметь в виду, что объем собранного снега должен быть большим, учитывая, что когда снег растает, его объем уменьшится примерно в 3 раз. Поэтому,

чтобы получить, например, 3.5 литр талой воды надо собрать около 10 литров снега (примерно ведро)

Методика определения органолептических показателей талого снега и воды

Для определения прозрачности проб талой воды в стеклянный цилиндр диаметром 3 см высотой 30 см наливается определенное количество воды, через которую просматривается шрифт (печатный текст). Сравнить каждую пробу с контрольным образцом – дистиллированной водой. Вода может быть прозрачной, слабо мутной, сильно мутной. Перед замером воду необходимо взболтать. Прозрачность зависит от количества взвешенных частиц органического и неорганического происхождения и определяется высотой столба воды в цилиндре, сквозь который начинают читаться буквы.

Для определения запаха в чистую широкогорлую колбу объемом 100 мл наливают исследуемую воду на 2/3 объема, прикрывают стеклышком, осторожно взбалтывают. Затем, сдвинув с колбы стеклышко, определяют запах воды. Интенсивность запаха воды (при 20° С не должна превышать двух баллов) определяем по пятибалльной системе.

Содержание взвешенных частиц. Определяется фильтрованием воды через бумажный фильтр и последующим высушиванием осадка в сушильном шкафу до постоянной массы. Содержание взвешенных частиц (в мг/л) в испытуемой воде определяется по формуле:

$$W_{\text{взв.}} = (M_1 - M_2) 1000/V \quad (8)$$

где M_1 – масса бумажного фильтра с осадком взвешенных частиц, г;

M_2 – масса бумажного фильтра, г;

V – объем воды для анализа, л.

Пробы снега взяты по методике, описанной в п. 4.4 данной работы. Места отбора проб указаны на карте на рисунке 12. Пробы взяты 28.11.2019 г. и повторно в тех же точках для отслеживания статистики 21.01.2020 г. и 21.12.2020 г. Результаты исследования проб воды представлены в таблицах – Основные показатели качества воды.



Рисунок 12 – Точки взятия проб

Пробы снега были сделаны по методике, изложенной выше, с территории предприятия и проведены исследования, по определению качества талой воды. Результаты представлены в таблицах.

Таблица 6 – Основные показатели качества воды талого стока в пробах 28.11.2019 г

Показатели качества воды	1 точка	2 точка	3 точка	4 точка	5 точка
рН	7,73	7,29	7,54	7,31	7,4
Взвешенные вещества, мг/л	85,8	85,1	94,7	92,7	95,9
Солесодержание, мг/л	56	34	96	78	80

Окончание таблицы 6

Жесткость общая, мг-экв/л	2,1	1,7	1,1	1,8	0,6
Щелочность, мг-экв/л	1,0	0,5	1,8	1,1	1,3

Таблица 7 – Основные показатели качества воды талого стока в пробах
21.01.2020 г

Показатели качества воды	1 точка	2 точка	3 точка	4 точка	5 точка
рН	7,48	7,19	8,03	7,27	7,65
Взвешенные вещества, мг/л	82,8	84,2	83,6	93,1	84,3
Солесодержание, мг/л	103	43	110	63	54
Жесткость, мг-экв/л	0,7	1,3	3,0	2,0	1,13
Щелочность, мг-экв/л	1,3	0,6	1,2	1,0	2,2

Таблица 8 – Основные показатели качества воды талого стока в пробах
21.12.2020 г

Показатели качества воды	1 точка	2 точка	3 точка	4 точка	5 точка
рН	6,81	7,09	7,78	7,42	7,35
Взвешенные вещества, мг/л	93,2	87,6	79,6	81,4	100,8
Солесодержание, мг/л	77	64	49	58	70
Жесткость, мг-экв/л	0,4	1,6	1,6	0,9	2,1
Щелочность, мг-экв/л	2,0	0,8	1,0	1,4	1,2

Таблица 9 – Качественные показатели дождевой воды в точки 2

Показатели качества воды	Значения
рН	7,8
Взвешенные вещества, мг/л	280
Солесодержание, мг/л	60
Жесткость, мг-экв/л	4,5
Щелочность, мг-экв/л	1

Сравним полученные данные с данными показателем качества хоз.-бытовой воды для пожарного водоснабжения, для мойки автомобилей, то получим превышение по количеству взвешенных веществ.

Для точности исходных данных необходима математическая обработка данных.

4.5 Математическая обработка данных показателей качества воды

Математическую обработку данных проводим согласно приложению Б учебного пособия «Физико-химические основы очистки природных и сточных вод» М.Ю. Белканова, В.В. Авдин, Т.Н. Рожкова

Для статистической обработки результатов сначала отбрасывают возможные грубые промахи, затем вычисляют стандартное отклонение и доверительный интервал.

Выявление грубых промахов. При многократном повторении некоторого измерения какое-нибудь одно значение может особенно сильно отличаться от остальных. В этом случае важно решить, идет ли речь о случайном отклонении или о грубой ошибке (грубом промахе), которая должна быть исключена из повторяющихся результатов измерений. Для исключения грубых промахов все полученные результаты ранжируют по возрастанию или убыванию. Очевидно, что при этом на предмет грубых промахов следует рассматривать только крайние члены ряда. Вычисляем Q-критерий:

$$\text{для } n = 3 - 7 \quad Q = \frac{|x_1 - x_2|}{x_1 - x_n} \quad (9)$$

где x_1 – значение, которое рассматривается как возможный грубый промах;

x_2 – ближайшее к x_1 значение в ряду ранжированных результатов;

$x_1 - x_n$ – размах варьирования результатов

Найденное значение Q-критерия сопоставляют с табличным (таблица Б.1) при данной доверительной вероятности и числе измерений $Q(P, n)$. Величину x_1 можно считать грубой ошибкой, если выполняется условие: $Q > Q(P, n)$.

Стандартное отклонение и доверительный интервал

Стандартное отклонение служит наиболее распространенной мерой разброса и характеризуют случайную ошибку метода анализа. Стандартное отклонение S определяют по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (10)$$

где x_i – отдельное значение;

\bar{x} – среднее значение;

n – общее число измерений.

Чтобы избежать недоразумений при оценке полученного результата, следует указать погрешность результата. Для характеристики погрешности может служить доверительный интервал. Результат следует представлять в виде: $\bar{x} \pm \Delta\bar{x}$ с указанием P, n

Для расчета доверительного интервала используют формулу:

$$\Delta\bar{x} = \frac{t(P, f) \cdot s}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

где $t(P, f)$ – t-критерий или критерий Стьюдента, который выбирается для данных доверительной вероятности P и числа степеней свободы $f=n-1$ из таблицы Б.2

При расчёте доверительного интервала следует предварительно выбрать доверительную вероятность P , определяющую результат вычислений. Доверительный интервал сильно зависит от числа параллельных измерений. При переходе от двух к трем или четырем параллельным определениям точность данных значительно увеличивается, т.к. величина критерия Стьюдента существенно уменьшается. Однако с дальнейшим ростом числа параллельных определений это преимущество перестает оправдывать трудовозатраты на определение.

Результаты расчетов сведены в таблицу 9:

Таблица 9 – Результаты математической обработки данных

Показатель качества воды	1	2	3	4	5	Среднее значение	S	Δx	при $P=0,9$
28.11.2019 г									
Взвешенные вещества, мг/л	85,8	85,1	94,7	92,7	95,9	90,840	5,057	6,672	0,1111
Солесодержание, мг/л	56	34	96	78	80	68,800	24,108	31,805	0,2581
Общ. жесткость, мг-экв/л	2,1	1,7	1,1	1,8	0,6	1,460	0,60	0,795	0,2000

Окончание таблицы 9

Щелочность, мг-экв/л	1	0,5	1,8	1,1	1,3	1,140	0,47	0,623	0,3846
----------------------	---	-----	-----	-----	-----	-------	------	-------	--------

21.01.2020 г

Взвешенные вещества, мг/л	82,8	84,2	83,6	93,1	84,3	85,6	4,234	5,587	0,85437
Солесодержание, мг/л	103	43	110	63	54	74,6	30,071	39,673	0,10448
Общ. жесткость, мг-экв/л	0,7	1,3	1	2	1,13	1,226	0,485	0,640	0,53846
Щелочность, мг-экв/л	1,3	0,6	1,2	1	2,2	1,26	0,589	0,778	0,5625

21.12.2020 г

Взвешенные вещества, мг/л	93,2	87,6	79,6	81,4	100,8	88,52	8,715	11,498	0,35849
Солесодержание, мг/л	77	64	49	58	70	63,6	10,784	14,227	0,25
Общ. жесткость, мг-экв/л	0,4	1,6	1,6	0,9	2,1	1,32	0,668	0,882	0,29412
Щелочность, мг-экв/л	2	0,8	1	1,4	1,2	1,28	0,460	0,607	0,5

Про анализируя получившиеся данные по качественному составу поверхностных стоков и сравнив полученные данные с требованиями к воде для оборотного водоснабжения (таблица 10), делаем вывод что данный поверхностный сток необходимо очистить от взвешенных веществ перед использованием.

Таблица 10 – Требования к воде для оборотного водоснабжения

Показатель	Числовое значение
рН	6,5-8,5
Взвешенные вещества, мг/л	До 50
Жесткость, мг-экв/л	До 3,5
Щелочность общая, мг-экв/л	Не более 4
Общее Солесодержание, мг/л	До 2000

Выводы по четвертой главе.

Выбрано предприятие с характерными проблемами для выдачи рекомендаций по модернизации.

Выбраны точки отбора проб, для определения количества и качества воды.

Проводился сбор проб талой воды.

Проведены исследования воды на качественные и количественные показатели.

Была проведена математическая обработка результатов анализов для определения достоверности результатов.

Определены исходные данные для аппаратурного оформления приёмов модернизации.

5. ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА

Первичное отстаивание происходит в резервуаре-накопителе, затем доочистка происходит на локальных очистных сооружениях.

Для доочистки поверхностного стока рассмотрены различные приемы из наиболее доступных технологии предлагается предлагается ливневые очистные станции, так как расчетное количество поверхностных сточных вод не большой.

Преимущества данных станций заключаются в том, что они российского производства, пробированы на стоках, быстро возводимые, позволяют получить воду требуемого эффекта очистки.

Ливневые очистные сооружения – это комплекс резервуаров и оборудования, обеспечивающих удаление загрязнений из поверхностных вод.

После анализ рынка ЛОС были выбраны 3 производителя:

Концерн «Мойдодыр», Векса, Alta Rain.

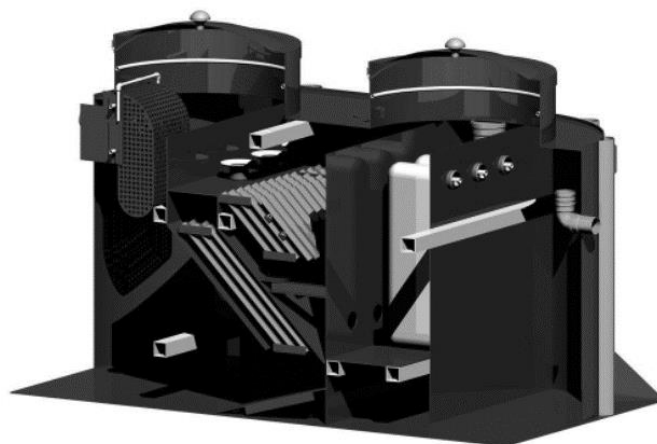


Рисунок 13 – ЛОС Alta Rain

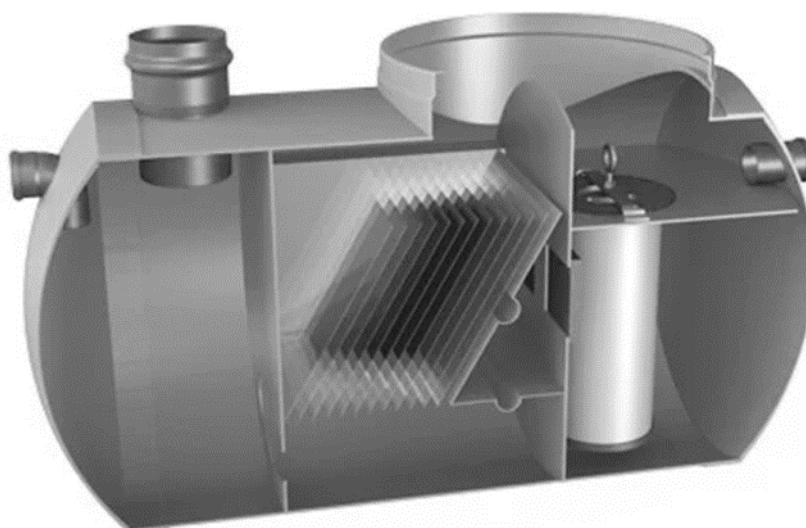


Рисунок 14 – ЛОС Векса

Для нашего объема были выбраны станции аналогичных технологий данных производителей и сравнены цены на данное оборудование.

Концерн «Мойдодыр» от 745 000 р.

Векса 2М – 370 000 р.

Alta Rain 2 – 420 000р.

И была выбрана станция Векса 2М.

5.1 ЛОС

Система очистки ливневых стоков Векса-2-М предназначена для очистки загрязненных сточных вод.

На рисунке представлена технологическая схема очистки с применением резервуара-накопителя и ЛОС Векса.

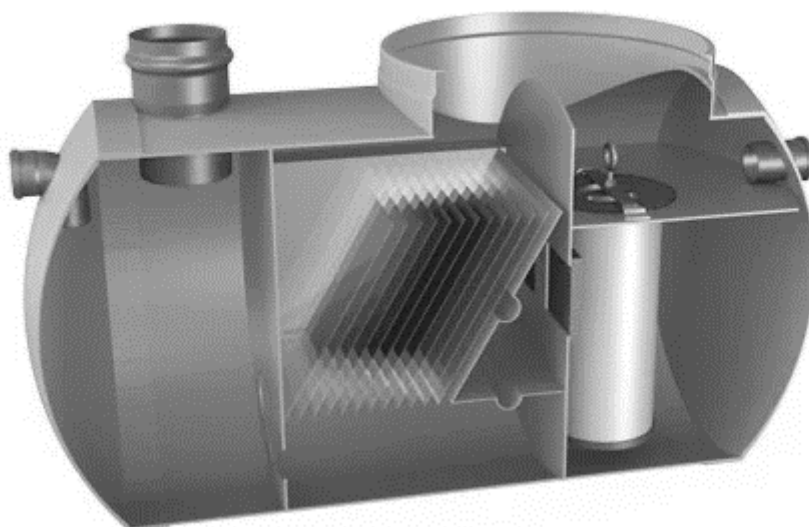


Рисунок 15 – Векса 2-М – система очистки ливневых сточных вод

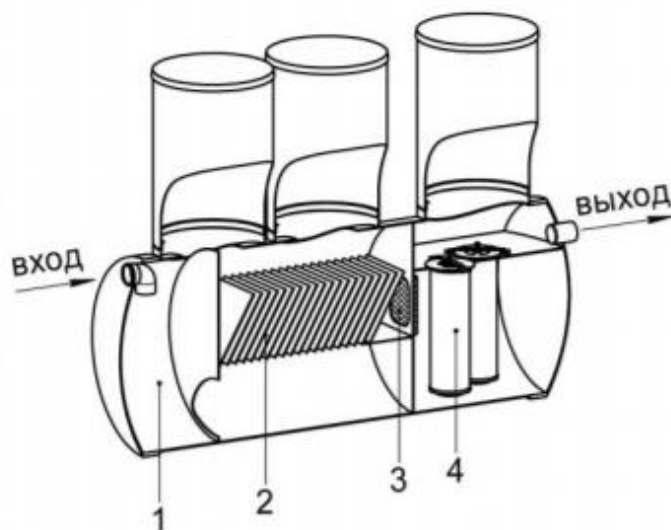


Рисунок 16 – Установка моноблочного исполнения: 1 – песколовка; 2 – тонкослойный блок; 3 – коалесцентный блок; 4 – сорбционный фильтр

Установка Векса-М представляет собой горизонтальную цилиндрическую ёмкость, разделённую внутри перегородками.

Корпус установки и перегородки выполнены из стеклопластика. Тонкослойный отстойник и фильтры выполнены из полимерных материалов. Входной и выходной патрубки изготовлены из НПВХ.

Песколовка – отсек предназначенный для осаждения механических примесей минерального происхождения и частичного всплытия свободных нефтепродуктов.

Принцип работы: сточные воды поступают через входной патрубок в первый отсек, где происходит успокоение потока и гравитационное отделение примесей.

Тонкослойный отстойник – отсек, предназначенный для осаждения мелкодисперсных взвешенных веществ и всплытия нефтепродуктов.

Принцип работы: первично осветленная вода в песколовке направляется в отсек с тонкослойным отстойником. В данном отсеке, состоящем из профильных полимерных пластин с увеличенной площадью осаждения, поток при ламинарном режиме движения разделяется на ярусы (слои). Мелкодисперсные взвешенные вещества по наклонным пластинам тонкослойного отстойника оседают на дно, а всплывающие нефтепродукты собираются на поверхности.

Коалесцентный сепаратор – отсек предназначенный для задержания эмульгированных нефтепродуктов.

Принцип работы: очистка стоков от эмульгированных нефтепродуктов происходит на контактном коалесцентном сепараторе, на поверхности которого происходит слияние и укрупнение капель нефтепродуктов. Укрупнённые капли нефтепродуктов всплывают на поверхность.

Сорбционный фильтр – фильтр, предназначенный для доочистки поверхностных вод от нефтепродуктов и остаточных взвешенных веществ.

Двухступенчатый сорбционный фильтр (только для Векса-М) предназначен для доочистки поверхностных вод до требований ПДК, регламентируемых для сброса в водные объекты рыбохозяйственного назначения. Двухступенчатый сорбционный фильтр состоит из двух полостей (ступеней очистки). Внешняя полость двухступенчатого сорбционного фильтра заполнена полиэфирным нетканым материалом, обладающим высокой сорбцией нефтепродуктов и мелких механических примесей. Внутренняя полость двухступенчатого сорбционного фильтра заполнена активированным углем, обеспечивающим сорбцию растворенных нефтепродуктов до остаточной концентрации 0,05 мг/л.

Линия системы очистки сточных вод ливневой канализации, при необходимости, оборудуется распределительной камерой, поворотными, узловыми и пробоотборным колодцами; датчиками уровня осадка и нефтепродуктов.

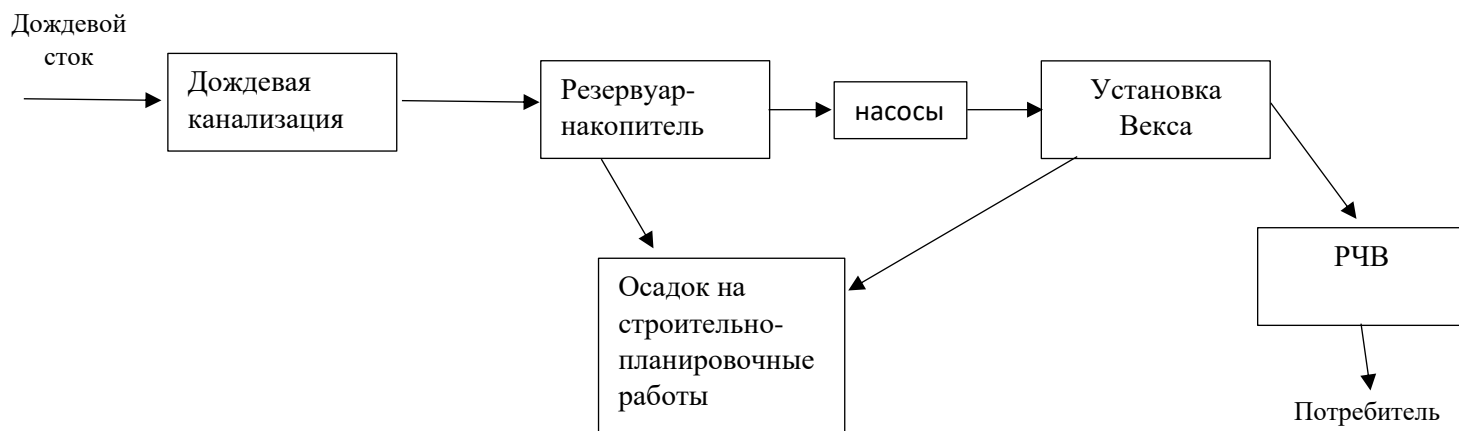


Рисунок 17 – Технологическая схема

Модульные очистные сооружения ливневых стоков Векса предназначены для очистки поверхностных, талых и производственных сточных вод от:

- взвешенных веществ
- нефтепродуктов

Востребованы на следующих объектах:

- автомагистрали
- мосты и виадуки
- микрорайоны и малые населённые пункты (в качестве ливневой канализации)
- торгово-развлекательные центры
- производственные территории
- стоянки автотранспорта
- заправки
- частные загородные резиденции

Преимущества модульных очистных сооружений ливневых стоков типа Векса заключаются в конструктивном объединении песколовки, нефтеловушки, тонкослойного блока и сорбционного фильтра в едином самонесущем корпусе. Этим достигается:

- снижение затрат на земляные работы, особенно при монтаже в сложных грунтах;

- меньшая занимаемая площадь;

- упрощается регламентное обслуживание оборудования.

Материал изготовления оборудования армированный стеклопластик. Он имеет долгий срок службы, высокую прочность и устойчивость к агрессивным средам.

На установках малой и средней производительности все эти элементы размещаются в едином корпусе.

Эффект очистки для стока, прошедшего через ЛОС, могут быть сброшены в городскую канализацию, т.к. показатели очистки отвечают всем необходимым требованиям.

В случаях, когда сброс производится в рыбохозяйственные водоёмы, используются локальные очистные сооружения Векса-М, оснащённые специальным сорбционным фильтром, обеспечивающим двухступенчатую очистку.

Таблица 11– Технические характеристики ЛОС Векса-2М.

Характеристики	Значения
Производительность	2 л/с
	7,2 м ³ /ч
Размер установки	
- длина	2900 мм
- высота	1800 мм
- ширина	1500 мм
Высота патрубков	
- входного	1350 мм
- выходного	1200 мм
Диаметр корпуса	1500 мм
Диаметр патрубков	110 мм
Рабочий объём	3,77 м ³
Масса (сухая/с водой)	0,4/4,2 т
Объём нефтепродуктов	0,06 м ³
Объём осадка	0,27 м ³
Сорбционных фильтров	1 шт

Окончание таблицы 11

Технических колодцев	2 шт
Корпусов	1 шт
Базовая комплектация	
Корпус	1 шт
Люк	2 шт
Комплект сорбционных фильтров	1 шт
Руководство по эксплуатации	1 шт
Дополнительная комплектация	
Монтажный комплект	1 шт
Доп. комплект сорбционных фильтров	1 шт
Датчик уровня нефтепродуктов	1 шт
Датчик уровня осадка	1 шт
Лестница	1 шт

Таблица 12 – Показатели очистки поверхностных стоков

Показатель	на входе	на выходе Векса-М
Взвешенные в-ва, мг/л	1300	3
Нефтепродукты, мг/л	110	0,05
БПК ₅ , мгО ₂ /л	30	2

Вывод по пятой главе

Разработана схема модернизации. Подобрано аппаратное оформление процесса очистки с использованием наилучших доступных технологий. ЛОС позволяет получить доступную по технологии и по цене очищенную воду.

Для окончательного выбора необходимо выполнить технико-экономические обоснования.

6 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ЗТМ»

По данным Миасского водоканала стоимость 1 м³ хозяйственно-бытовой воды составляет 23 рубля 9 копеек.

За год на предприятии расходуется вода на:

Хозяйственные-бытовые нужды – 6 500 м³;

На поливомоечные работы – 3 500 м³;

На противопожарное водоснабжение – 2 000 м³;

На мойку автомобилей – 1 000 м³

По расчетам в год на предприятии используется 13 000 м³.

В год оплата за водопользование составит 300 000 рублей.

Очищенную воду можно использовать на все технические нужды предприятия. На такие как: противопожарное водоснабжение, на мойку автомобилей и на поливомоечные работы.

При использовании очищенной воды на предприятии в количестве 6 500 м³ на технические нужды, экономия составит 150 000 рублей.

Так как на предприятии на данный момент нет очистных сооружений для поверхностного стока, то руководство предприятия обязаны платить за сброс не очищенного поверхностного стока в общегородскую канализацию.

По данным Миасского водоканала стоимость 1 м³ сточной воды составляет 30 рубля 70 копеек. Если посчитать стоимость сброса стока, который будет использован в оборотном водоснабжении, то дополнительные траты составят в размере 1 200 000 рублей.

Выводы по шестой главе

Использование поверхностного стока позволяет получить экономический эффект, после изучения потребителей.

Экономия воды достигается не только применением прогрессивных технологий и материалов в системах водоснабжения и водоотведения, но и упорядочением и оптимизацией водного хозяйства предприятия на основе составления и анализа его водохозяйственного баланса.

7 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Один из способов модернизации систем водоснабжения, это использовать оборотную систему водоснабжения с применением поверхностного стока. Для применения поверхностного стока в оборотном водоснабжении необходимо:

- определить количество поверхностного стока в разные периоды;
- отобрать пробы дождя и снега для определения качества воды;
- определить качество воды;
- произвести анализ полученных результатов по определению качества воды;
- определить технологические процессы производства, куда можно применить очищенный поверхностный сток и определить показатели воды, требуемое для этих процессов в производстве;
- рассмотреть возможные способы очистки воды для получения нужных показателей;
- подобрать необходимое оборудование и сооружения;
- провести расчеты оборудования и сооружений;
- произвести монтаж;
- провести пусконаладочные работы.

Выводы по седьмой главе

Технологические процессы большинства заводов машиностроения во многом аналогичны, так как их основными цехами являются сборочные, механические, инструментальные, кузнечные, прессовые, литейные, термические, защитных покрытий и окраски, вспомогательные. И поэтому данные рекомендации можно применять на различных предприятиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На предприятиях машиностроения системы водоснабжения и водоотведения тесно взаимосвязаны, а соответственно, они актуальны и для предприятия. Рациональная схема водного хозяйства предприятия во многом зависит от структуры водохозяйственного баланса, т.е. от количественных значений отдельных его составляющих при различных схемах водоснабжения и водоотведения. Поэтому весьма важно установить теоретические (технологические) и статистические закономерности между отдельными составляющими водохозяйственного баланса, а также их зависимости от технологических процессов производства.

На примере предприятия ООО «ЗТМ» были предложены рекомендации по модернизации систем водоснабжения. Для этого были найдены приемы по сбору, проведению анализов и очистки поверхностных стоков, для последующей утилизации с применением наилучших доступных технологий.

Рассмотрено современное аппаратное оформление для очистки поверхностного стока.

Выбраны точки отбора проб, для определения количества и качества воды.

Проводился сбор проб талой воды. Затем были определены объемы, которые можно заменить поверхностным стоком.

Была проведена математическая обработка результатов анализов для определения достоверности результатов.

Разработана схема модернизации. Подобрано аппаратное оформление процесса очистки с использованием наилучших доступных технологий. ЛОС позволяет получить доступную по технологии и по цене очищенную воду.

Проведен расчёт технико-экономических показателей и определен экономический эффект от использования локальных очистных станций.

И были даны рекомендации по модернизации систем водоснабжений на примере предприятия тягового машиностроения ООО «ЗТМ».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеев М.И., Курганов А.М. Организация отведения поверхностного (дождевого или талого) стока с урбанизированных территорий: учеб. пособие. М.: АСВ, 2000. 352 с.
2. Шабалин А.Ф. Обратное водоснабжение промышленных предприятий/А.Ф. Шабалин. – М.: Стройиздат, 2001.– 269 с.
3. Молоков А.А. Дождевая канализация площадок промышленных предприятий: производственно-практическое издание. М.; Л.: Стройиздат. 2003. 184 с.
4. Мостепан Е. В. Исследование влияния ливневых вод с водосборных территорий города на состояние водных объектов / Е. В. Мостепан // Эффективные материалы, технологии, машины и оборудование для строительства и эксплуатации современных транспортных сооружений: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Белгород, 2009 – С. 261–263.
5. Водный кодекс РФ от 12 апреля 2006 года. - М.: Юристъ, 2008. - 80 с.
6. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения.
7. Богданов М.В. Использование городских сточных вод для технического водоснабжения. - М.: НИИ экономики и жилищно-коммунального хозяйства АКХ им. К.Д. Памфилова, 2006. - 120 с.
8. Бучило Э. Очистка сточных вод травильных и гальванических отделений. - М.: Металлургия, 2004. - 220 с.
9. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. -Киев: Наук, думка, 2001.-568 с.
10. Кульский Л.А. Основы физико-химических методов обработки воды. - М: Мастерство, 2002. - 220 с.
11. Марков П.П. Системы обратного водоснабжения промышленных предприятия. - М.: Мастерство, 2008 - 180 с.
12. Ткаченко, Е. А. Методика определения основных технологических параметров сооружений систем водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка / Е.А. Ткаченко – Москва: ТКГруппа, 2014. – 356 с.
13. Каталог – «Очистные сооружения, резервуары» – Полипластик, 2019 – 28 с.
14. Верхотуров В.П. Повышение эффективности отведения и очистки дождевых вод в городских территориях: Автореф. дис... канд. техн. наук. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. архитект.-строит. ун-т, 1999 – 22 с.

15. Найденко В.В., Губанов Л.Н, Катков Н.И. Природоохранная деятельность на предприятии: Учебное пособие. - Нижний Новгород, 2002. - 155 с.
16. Шицкова А.Н., Акулова К.И., Климкина Н.В., Савелова В.А. Гигиенические основы комплексного использования и охрана водных ресурсов. - М.: Медицина, 2007. - 288 с.
17. Яковлев, Ю.М. Ласков, П.А. Карелин, Ю.В. Воронцов. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 2004. - 280 с.
18. Руководство по методам полевых и лабораторных исследований снежного покрова для изучения закономерностей длительного загрязнения местности в зоне действия антропогенных источников: Метод. пособие/ Новосиб. гос. ун-т, Новосибирск. 2012. – 85 с.
19. Карпухин, С.Ю. высокоэффективное оборудование для удаления нефтепродуктов из сточных вод [Текст] / С.Ю. Карпухин // Экология производства декабрь 2008 (№12). - С. 48. - 50.
20. Жуков А.И., Монгайт И.Л. Методы очистки производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 2004. - 208 с.
21. Туровский, И.С. Осадки сточных вод. Обезвоживание и обеззараживание /И.С. Туровский. – М. : ДеЛипринт, 2008 – 375 с.
22. Инновационные методы сбора и очистки поверхностных сточных вод /Н.Р. Духопельникова, А.И. Шкваров, В.М. Рудевский и др. // Неделя науки СПбПУ.– 2019. – С. 169-171.
23. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов / Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 704 с.