

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

*На правах рукописи  
УДК 628.1*

**ТУЛБАЕВ БАХТИЁР БОЗОРОВИЧ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ И ДООЧИСТКИ  
СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ**

**диссертация  
на соискание академической степени магистра по специальности  
5А340401 - Водоснабжение, канализация, охрана и рациональное  
использование водных ресурсов**

**Работа прошла предварительную  
защиту на заседании кафедры  
«ПСЭИК» «\_\_\_» \_\_\_\_\_2013 г.  
протокол № \_\_\_ и рекомендована к  
защите Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
доц. Буриев Э.С.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_2013 г**

**Научный руководитель:  
д.т.н., проф. Ризаев А.Н.**

**ТАШКЕНТ – 2013**

**Утверждаю**  
Зав. кафедрой ПСЭИК  
к.т.н., доц. Рашидов Ю.К.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012г.

## ЗАДАНИЕ ПО ПОДГОТОВКЕ И НАПИСАНИЮ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Магистерская диссертация по теме: Исследование работы станций очистки и доочистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов

название (с указанием материалов конкретных организаций)

утверждённая приказом ректората института от «27» \_\_\_\_\_ 02 \_\_\_\_\_ 2012 г.

за номером 2/53 по кафедре ПСЭИК

за слушателем Тулбаев Бахтиёр Бозорович

научный руководитель проф. Ризаев А.Н.

Ф.И.О., занимаемая должность, учёная степень, учёное звание

должна быть подготовлена и представлена к предварительной защите на кафедру \_\_\_\_\_  
20 июня 2013 г.

число, месяц, год

В работе будут использованы: Авторефераты, справочная литература, КМК, статьи журналов, отчёты о научно-исследовательской работе,

Практические, балансовые и др. материалы, стат. данные др. ведомств и т.п. за годы публикации,

материалы семинаров, обзорные проспекты, брошюры, каталоги

труды и т.д. законодательные и нормативные акты, инструкции и т.п.

современного оборудования, руководство по проектированию, монтажу и эксплуатации систем очистки воды от нефтепродуктов

В работе предусматривается: рассмотрение существующих технологий очистки нефтесодержащих стоков, технологий очистки нефтесодержащих стоков, аналит. таблицы, группировочные таблицы, графики, схемы, диаграммы, математические модели и т.п. характеристики и классификация нефтесодержащих стоков, классификация сточных вод, анализ методов очистки нефтесодержащих вод, механическая очистка, физико-химическая очистка, химическая очистка, биологическая очистка. Установка доочистки сточных вод от нефтепродуктов. Состав, количество и режим поступления производственных вод от нефтеперерабатывающих заводов

В работе предусматривается изложение следующих групп вопросов:

1-я группа Существующие технологии очистки нефтесодержащих стоков

название

2-я группа Выбор технологической схемы очистки сточных вод Бухарского Нефтеперерабатывающего Завода

название

3-я группа Исследование и анализ работы станции очистки и доочистки сточных вод БНПЗ

название

Задание выдано \_\_\_\_\_

число, месяц, год

Научный руководитель \_\_\_\_\_ *проф.Ризаев А.Н.*

подпись, Ф.И.О., дата

Задание принял слушатель \_\_\_\_\_ *Тулбоев Б.Б.*

График завершения магистерской диссертации в первоначальном варианте

Глава I. \_\_\_\_\_ *Существующие технологии очистки нефтесодержащих стоков*

название первой главы диссертации в первоначальном плане и сроки представления

Глава II. \_\_\_\_\_ *Выбор технологической схемы очистки сточных вод Бухарского Нефтеперерабатывающего Завода*

название первой главы диссертации в первоначальном плане и сроки представления

Глава III. \_\_\_\_\_ *Исследование и анализ работы станции очистки и доочистки сточных вод БНПЗ*

название первой главы диссертации в первоначальном плане и сроки представления

Предварительная защита диссертация на кафедре \_\_\_\_\_ *20 июня 2013 г.*

срок, дата, год

Задание выдано \_\_\_\_\_ *проф.Ризаев А.Н.*

научный руководитель магистерской диссертации

подпись

дата

Задание принял \_\_\_\_\_ *Тулбаев Бахтиёр Бозорович*

Ф.И.О., слушателя, подпись

дата

	ВВЕДЕНИЕ .....	
Глава 1	СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ .....	
1.1	Характеристика и классификация нефтесодержащих стоков.....	
1.1.1	Классификация сточных вод .....	
1.1.2	Анализ методов очистки нефтесодержащих вод .....	
1.1.2.1	Механическая очистка .....	
1.1.2.2	Физико-химическая очистка .....	
1.1.2.3	Химическая очистка .....	
1.1.2.4	Биологическая очистка .....	
Глава 2.	ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД БУХАРСКОГО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА.	
2.1	Технологическая схема очистки сточных вод БНПЗ.....	
2.2	Исходные данные для проектирования технологии очистки промышленных сточных вод БНПЗ.....	
2.3	Исходные данные для проектирования технологии доочистки сточных вод БНПЗ.....	
2.3.1	Обосновании выбранного метода доочистки.....	
2.3.2	Общие сведения о технологии.....	
2.3.3	Технологические параметры.....	
2.4.	Расчет сооружений доочистки БНПЗ каркасно-засыпных фильтров...	
Глава 3.	ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ РАБОТЫ СТАНЦИИ ОЧИСТКИ И ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД БНПЗ.....	
3.1.	Анализ режимов работы станции очистки и доочистки сточных вод..	
3.2.	Исследование эффективности удаления нефтепродуктов .....	
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ. ....	
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. ....	
	Приложение.....	

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы:**

В индустриальных странах с высоким уровнем развития производства процесс очистки промышленных стоков, как одно из мероприятий охраны природы, приобрел значение проблемы государственной важности. Залповые выбросы сточных вод, сбрасываемые предприятиями железнодорожного транспорта, содержат большое количество нефтепродуктов, аммиака, альдегидов, смол, поверхностно-активных веществ (ПАВ), фенолов и других вредных веществ.

При попадании их в открытые водоемы изменяется запах, вкус, окраска, поверхностное натяжение, вязкость воды, уменьшается количество растворенного кислорода, появляются вредные органические вещества, вода приобретает токсические свойства и представляет угрозу не только для человека, но и для природы.

Присутствие в стоках высоких концентраций различных загрязнителей создает серьезные трудности как при очистке сточных вод, так и при утилизации образующегося осадка. Для более эффективной очистки сточных вод целесообразно разделять их на потоки с применением локальных (цеховых) очистных сооружений.

В связи с этим разработана установка комплексной очистки локальных сточных вод, которая была бы не только экологически (социально) обоснована, но и экономически оправдана, и включение ее в систему очистных сооружений различных предприятий представляется перспективным и является немаловажным вкладом в решение актуальной проблемы охраны окружающей среды.

**Цель работы:** Исследование работы станций очистки и доочистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов

**Методика исследований:** Проведение экспериментальных исследований по режимам очистки нефтесодержащих стоков на предприятиях нефтеперерабатывающих заводов.

**Научная новизна** Разработка комплексной установки для очистки нефтесодержащих стоков

**Практическая ценность:** Данная технология обеспечивает безопасность производства, повышает качество очищаемой воды, сокращает эксплуатационные расходы на БНПЗ.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обосновывается актуальность выбранной темы, ставится цель работы, ее научная новизна и практическая ценность, реализация и краткое содержание работы.

**В первой главе** дан обзор существующих методов очистки нефтесодержащих сточных вод поступающих из различных предприятий; даны сравнительные характеристики по основным показателям очистки нефтесодержащих сточных вод различными методами; рассмотрен механизм очистки нефтесодержащих сточных вод помощью различных установок; обоснована необходимость создания новых комплексных очистных сооружений для очистки нефтесодержащих сточных вод.

**Во второй главе** приводятся выбор технологической схемы очистки сточных вод Бухарского Нефтеперерабатывающего Завода.

**В третьей главе** приводятся результаты исследований и анализа работы станции очистки и доочистки сточных вод БНПЗ, экспериментальные данные и расчеты эффективности удаления нефтепродуктов установке для очистки нефтесодержащих сточных вод.

# ГЛАВА 1. СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ

## 1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА И КЛАССИФИКАЦИЯ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОКОВ.

### 1.1.1. Классификация сточных вод

Нефть является одним из основных источников энергии и одним из главных сырьевых ресурсов практически всех видов транспорта. С другой стороны, нефть и получаемые из нее нефтепродукты в конце технологического цикла за вычетом топлива и готовой продукции превращаются в отходы. Нефтедержащие отходы и потери нефтепродуктов в количественном и качественном отношении являются одними из основных загрязнителей окружающей среды - водоемов, почвы и воздуха.

Во многих крупных городах развитых стран, в том числе и Узбекистане, сосредоточены предприятия машиностроительной, химической, металлургической, электротехнической, нефтеперерабатывающей, судостроительной, пищевой и других отраслей промышленности, потребляющих нефтепродукты и растворители в виде топлива, смазочных масел, консистентных смазок, промывочных жидкостей и т.п. На этих предприятиях образуется большое количество нефтедержащих отходов, а также сточных вод, содержащих нефтепродукты. Потери нефтепродуктов при транспортировании и в технологических циклах предприятий распределяются следующим образом, ( в %):

Двигатель внутреннего горания.....	38,1
Промышленные механизмы.....	27,3
Прибрежные анкеры.....	11,2
Железнодорожный транспорт.....	2,4
Остальные типы транспорта.....	10,8
Нефтезаводы и нефтехимические предприятия.....	6,3

Случайные проливы.....	4,2
Операции по промывке танкеров вдали от берега.....	2,1

Таким образом, около 65 % общего сброса нефтепродуктов в окружающую среду составляют сбросы от промышленных механизмов и транспортных средств. Кроме неизбежных технологических потерь (угар в двигателях внутреннего сгорания, унос со стружкой, испарение и т.п.), имеют место потери, которые можно и нужно избежать благодаря повышению технологической дисциплины. Например, многие годы у нас в стране на предприятиях и на транспорте моют и обезжиривают детали горючими жидкостями - бензином, керосином, ацетоном и т.п., т.е. жидкостями, совершенно не предназначенными для этих целей. Помимо потерь ценных нефтепродуктов это является еще причиной немалого количества пожаров. В результате усилий государственного пожарного надзора в странах СНГ по замене легковоспламеняющихся жидкостей на пожаробезопасные технические моющие средства удалось добиться высвобождения 945 тыс. т нефтепродуктов более чем на 73 тысячах участков и цехов, однако в масштабах страны в этом отношении имеются еще значительные резервы.

Большинство отечественных предприятий имеет локальные очистные сооружения. При очистке воды на них выделяется большое количество нефтесодержащих осадков и жидких нефтеотходов. Значительная часть сточных вод, содержащая нефтепродукты, попадает в городскую канализацию. Нефтепродукты отрицательно влияют на режим работы биологических станций аэрации. Присутствие нефтепродуктов, особенно легко воспламеняющихся жидкостей, в канализационных коллекторах создает опасность взрыва и разрушения как коллекторов, так и перекачивающих насосных станций.

Содержание нефтепродуктов в сточных водах предприятий, поступающих в городскую канализацию, во многих случаях достигает 50-100 мг/л (машиностроительные, металлургические заводы), а иногда доходит до

нескольких сотен мг/л (авто и вагоноремонтные предприятия, заводы железобетонных изделий, автомобильные хозяйства). В общем, содержание нефтепродуктов в сточных водах, поступающих, например, на ташкентские станции аэрации, колеблется в пределах 3—13,7 мг/л, в сточных водах после биологической очистки — в пределах 0,3-1,7 мг/г. Эффективность удаления нефтепродуктов на станциях в целом составляет 80—97 %.

Многолетняя практика работы станций аэрации показывает, что значительные трудности в эксплуатации очистных сооружений возникают из-за периодических поступлений со сточными водами больших количеств нефтепродуктов и жиров. Работа, например, Саларской станции аэрации неоднократно нарушалась из-за "залповых" сбросов нефтепродуктов.

Большое количество нефтепродуктов поступает с ливневыми водами. Они смывают с уличных покрытий и с территорий промышленных предприятий пыль, сор, пролитые нефтепродукты, конденсат выхлопных газов автотранспорта и др. В результате происходит загрязнение донных отложений водоемов, которое суммируется с загрязнениями от поступающих туда промышленных сточных вод и неконтролируемых сбросов отходов.

Зимой в водоемы городов большое количество нефтепродуктов поступает со сбрасываемым снегом, загрязнение которого нефтепродуктами составляет 0,3—0,6 кг/м<sup>3</sup>, а взвешенными веществами — 1,25-12 кг/м<sup>3</sup>, что помимо загрязнения воды способствует образованию нефтесодержащих донных отложений.

В настоящее время около 25 % воды ташкентского водопровода подается через городскую водопроводную сеть на технологические нужды, в том числе на мойку автомобилей, автоагрегатов, автобусов, трамваев, электропоездов и т.п. На мойку автомобилей только расходуется ежегодно 2,7 млн. м<sup>3</sup>/год воды, а за год по автохозяйствам и автопредприятиям города расход составляет до 503 млн. м<sup>3</sup>/год. Образующиеся сточные воды сильно загрязнены нефтепродуктами и механическими примесями. Расчетная степень загрязненности при проектировании очистных сооружений для

производственных сточных вод составляет по нефтепродуктам до 800 мг/л, по взвешенным веществам — 1200 мг/л. Для ливневых вод те же значения соответствуют 200 и 2150 мг/л (СНиП 2.04.03.-97).

Одной из главных причин загрязнения водоемов, рек и почвы нефтепродуктами является отсутствие возможности их утилизации и обезвреживания, в результате чего однажды задержанные на очистных сооружениях нефтеотходы тем или иным путем вновь попадают в канализацию и водоемы, приводя к бессмысленной трате огромных государственных средств.

Сточные воды, содержащие нефть, нефтепродукты и различные химические вещества (тетраэтилсвинец, фенолы и др.) можно классифицировать следующим образом:

#### Классификация сточных вод.

Таблица 1.1

<b>Сточные воды</b>		
<b>Технологические процессы, связанные с получением сточных вод</b>	<b>Методы вторичного использования вод и извлечение из них полезных веществ</b>	<b>Дисперсный состав загрязнителя</b>
свободные и связанные, воды содержащиеся в сырье и исходных продуктах		нерастворимые примеси с частицами $10^{-5}$ - $10^{-4}$ м и более
промывные воды		коллоидные растворы
водные экстракты и адсорбционные жидкости		растворенные газы и молекулярно - растворимые органические вещества
охлаждающие жидкости		электролиты
технические воды		
дождевые и талые воды с территории потенциальных загрязнителей		

Сущность данной классификации заключается в том, что все сточные воды делятся по дисперсионному составу загрязняющего вещества на четыре группы.

Два первых направления классификации не позволяют систематизировать примеси сточных вод для последующей разработки принципов выбора эффективных систем очистки.

Третье направление классификации с этой точки зрения является более подходящим. Классификация третьей группы позволяет для каждой из выше перечисленных групп предложить определенные методы очистки воды.

До недавнего времени практически не рассматривали количество растворенной нефти в воде. Современные исследования дают возможность судить о растворимости разных нефтепродуктов в воде в зависимости от различных факторов.

При непродолжительности контакта нефтепродуктов с водой без перемешивания последних количество нефтепродуктов, перешедших в воду незначительно, с увеличением времени оно возрастает. С увеличением контакта от 2 до 120 часов количество нефти в воде возрастает от 0,2 до 1,4 мг/л, дизельного топлива - от 0,2 до 0,8 мг/л, а растворимость бензинов зависит не только от времени, но и от метильных и метиленовых групп углеводородов, входящих в состав бензина. Для метильных и метиленовых групп концентрация бензина А76 в воде при контакте от 2 до 120 часов увеличивается от 1,4 до 11,9 мг/л, а для ароматических углеводородов при тех же параметрах в бензине А76 - от 2,6 до 34 мг/л.

В воде основная часть нефтепродуктов находится в грубодисперсном (капельном) состоянии, образуя плавающую пленку или слой. Меньшая часть находится в тонкодисперсном состоянии, образуя эмульсию «нефть в воде». Эта эмульсия весьма устойчива, она не разрушается в течение длительного времени.

Согласно С.Л. Захарову нефтесодержащие сточные воды включают:

- отстойные (из продуктовых резервуаров, в которых они образовывались в результате отстаивания обводненных нефтепродуктов);
- обмывочные (после мытья бочек и цистерн подвижного состава, закрытых производственных площадей и сливноналивных эстакад);
- загрязненный конденсат (от паронагревательных устройств для темных нефтепродуктов);
- воду, использованную для уплотнения сальников и охлаждения подшипников нефтяных насосов.

Объем отстойных вод зависит от степени обводненности нефтепродуктов, которая определяется условиями их транспортировки и хранения. Вода просачивается в емкости через образовавшиеся неплотности во время дождей и при транспортировке в цистернах, конденсируется из воздуха в период хранения, попадает при пропарочной промывке подвижного состава, разогреве острым паром темных нефтепродуктов.

Обводненность нефтепродуктов при доставке по воде в наливных судах составляет 1-6%, железнодорожным транспортом или по трубопроводам 0,25-6%.

**Отстойные воды** из резервуаров сбрасываются периодически объемом 10-25 м<sup>3</sup> один раз в 10-20 суток. Содержание нефтепродуктов (кроме мазутов) в отстойных водах составляет до 8000, взвешенных частиц до 20, БПК до 80 мг/л, в мазутных водах соответственно до 10000, 100 и 200 мг/л.

**Обмывочные сточные воды** образуются в количестве 0,5-1 м<sup>3</sup> на 1000 т грузооборота нефтебазы. Объем сточных вод от мытья (пропарки) бочек составляет ~ 0,2 м<sup>3</sup> на бочку.

Объем сточных вод от пропарки железнодорожных цистерн пропорционален пропариваемым площадям. Содержание нефтепродуктов в обмывочных водах составляет до 1000, взвешенных веществ до 600, БПК до 200 мг/л. В сточных водах после пропарки цистерн содержание нефтепродуктов иногда достигает 12000, взвешенных веществ 50, БПК 200 мг/л.

При зачистке резервуаров от нефти и нефтепродуктов образуются высококонцентрированные сточные воды в количестве 0,4-0,6 м<sup>3</sup> на 1000 т грузооборота. Эти воды отводят в шламонакопители, из которых отстоенная вода подается в гравийные фильтры для предварительной очистки перед поступлением на стадию высоконапорного баромембранного разделения.

**Загрязненный конденсат** поступает от паронагревательных устройств при нарушении плотности трубных коммуникаций. При качественном монтаже и высоком уровне эксплуатации этот вид загрязненных вод можно свести к минимуму. Загрязненность конденсата нефтепродуктами, в основном мазутом, колеблется от 0-20 мг/л до 50-100 мг/л.

Вода, используемая для уплотнения сальников и охлаждения подшипников нефтяных насосов, содержит примеси нефтепродуктов в количестве 10-50 мг/л. Таких вод образуется 10-20 м<sup>3</sup> на 1000 т грузооборота.

Среднегодовой суммарный объем производственных сточных вод (на 1000 т грузооборота) на нефтебазах и перекачивающих станциях нефтепродуктов приведен в таблице 1.2.

Среднегодовой суммарный объем производственных сточных вод  
(на 1000 т грузооборота).

Таблица 1.2

<b>Предприятие</b>	<b>Объем сточных вод, м<sup>3</sup></b>
Перевалочные нефтебазы и эстакады	49-198
Распределительные нефтебазы	27-68
Перекачивающие станции магистральных нефтепроводов	7-11

Особым видом нефтезагрязненных вод являются балластные воды, которые поступают на нефтебазы при перевозке нефти и нефтепродуктов. Содержание нефтепродуктов в этих водах достигает 5000 мг/л.

### 1.1.2 Анализ методов очистки нефтесодержащих вод

В настоящее время действует система сбора и рационального использования отработанных нефтепродуктов, регламентируемая «Временным положением об организации сбора и рационального использования отработанных нефтепродуктов». В соответствии с этим " Временным положением ":

- 1) отработанные нефтепродукты подлежат обязательному сбору всеми предприятиями, независимо от объема потребления товарных масел и других нефтепродуктов;
- 2) запрещается слив отработанных нефтепродуктов в почву, канализационные системы и водоемы;
- 3) предприятия по обеспечению нефтепродуктами обязаны беспрепятственно принимать отработанные нефтепродукты от всех предприятий и физических лиц;
- 4) порядок сбора отработанных нефтепродуктов, технические требования к ним, правила приемки и безопасности, а также методы испытаний осуществляются в соответствии с ГОСТ 21046-86 "Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия".

Нашли применение следующие направления использования отработанных нефтепродуктов:

- целевая переработка (регенерация) для получения компонентов масел, которая может быть осуществлена как на нефтеперерабатывающих заводах, так и на локальных специализированных установках непосредственно в местах образования;
- совместная переработка с нефтью (следует иметь в виду, что при такой переработке количество отработанных масел, добавляемых к сырой нефти, не должно превышать 1%, так как наличие загрязнений и присадок в маслах отрицательно сказывается на работе электрообессоливающих установок);

- использование в качестве добавок к котельному топливу (из-за повышенной зольности необработанные масла можно добавлять в количестве не более 10-25% от основного топлива, а после отстоя из отработанных масел воды и механических примесей можно смешивать их с топливом в любых соотношениях);
- использование для смазки металлических форм при изготовлении бетонных и железобетонных изделий, а также в производстве стройматериалов в качестве вспучивающей добавки (при производстве керамики) или пластификатора вязких битумов.

На предприятиях железнодорожного транспорта в основном используются очистные сооружения общего типа, предназначенные для очистки всех нефтесодержащих вод. Обычно эти очистные сооружения включают механическую, физико-химическую и биологическую очистку. Это породило большое разнообразие способов их очистки, которые можно разделить на механические, физико-химические, биохимические и термические.

Известно отрицательное влияние ПАВ и на неорганическую среду - интенсивная эрозия почв, повышение коррозии металлов, ускорение процессов старения железобетонных конструкций и т. д. В большинстве областей Узбекистана установлена норма ПАВ в сточных водах, сбрасываемых в городскую водоотводящую сеть, на уровне ПДК водоема рыбохозяйственного назначения.

Широчайшее распространение этих веществ в производственных процессах и быту делает проблему очистки воды от ПАВ значимой и своевременной.

Обширная область применения ПАВ в производственных процессах обуславливает наличие этой группы загрязнений в самых различных категориях сточных вод. В общем случае, сточные воды, содержащие ПАВ, могут быть разделены на три категории по концентрации и составу сопутствующих загрязнений.

1. В большинстве случаев использование ПАВ связано с приготовлением моющих растворов высокой начальной концентрации. По мере снижения моющих свойств растворов и накоплением в них примесей эти растворы сбрасываются в системы водоотведения. Уже на этой стадии ПАВ начинают оказывать отрицательное воздействие на комплекс соединений, входящих в сточные воды, стабилизируя агрегативную устойчивость системы. Концентрация ПАВ в таких водах может достигать сотен и тысяч граммов на кубический метр. Это характерно для всех водоемких производств предприятий легкой промышленности, коммунально-бытового обслуживания и др.
2. Многие производственные процессы включают использование ПАВ в качестве эмульгаторов, смачивателей, собирателей, стабилизаторов, которые также переходят в сточные воды, однако в концентрациях, сопоставимых с другими загрязнениями. Концентрация ПАВ в таких сточных водах изменяется в пределах от десятков до сотен граммов на кубический метр. Эти категории сточных вод присутствуют практически во всех промышленных отраслях, использующих воду.
3. Широкое использование ПАВ в препаратах бытового назначения и стиральных порошков обуславливает тенденцию резкого возрастания количеств этих веществ в хозяйственно-бытовых сточных водах. Причем, концентрации ПАВ в этих водах приближаются ко второй группе производственных сточных вод.

### **Методы очистки сточных вод от нефтепродуктов**

В процессе разработки технологической схемы очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, необходимо учитывать агрегативное состояние этих загрязнений в стоках.

Нефтепродукты в поверхностных сточных водах чаще всего находятся в трех основных состояниях:

- в молекулярно-растворенном, с крупностью частиц  $10^{-5} > d > 10^{-7}$  м;

- эмульгированном, с крупностью частиц  $10^{-3} > d > 10^{-5}$  м;
- дисперсном, с крупностью частиц  $d > 10^{-3}$  м.

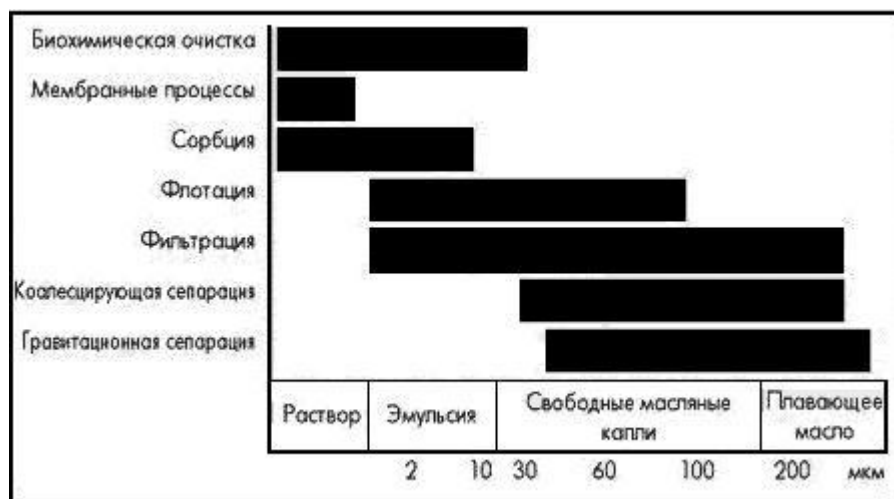
Загрязнения, содержащиеся в виде дисперсия способны осаждаться, а также выделяться в виде пленки на поверхности воды в процессе отстаивания. Эмульгированные загрязнения (коллоидные системы и эмульсии) стабильны в воде и практически не выделяются при отстаивании.

Молекулярно-растворенные загрязнения образуют с водой растворы.

В основе всех существующих технологических систем очистки нефтесодержащих сточных вод заложены следующие группы методов:

- механические;
- биохимические;
- физико-химические и электрохимические.

На рисунке представлены результаты исследования состояния нефтепродуктов в сточных водах и, соответственно, правильности выбора метода очистки этих вод.



Области эффективного применения различных методов очистки характеризуются различием состояния нефтепродуктов в сточных водах.

Современные технологические схемы очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, включают комбинацию нескольких методов (как механических, так и физико-химических). Таким образом, достигается необходимая степень очистки сточных вод.

Еще одной экологической проблемой сегодняшнего дня являются сточные воды, образующиеся в процессе мойки автомобилей. Такие сточные воды содержат поверхностно-активные вещества - ПАВ, которые входят в состав всех моющих средств.

Несмотря на производство биоразлагаемых поверхностно-активных веществ, водоемы продолжают загрязняться этими веществами, причем это относится как к поверхностным, так и к подземным водам.

В исследованиях, выполненных многими авторами, показано существенное влияние этих веществ практически на все виды живых организмов, растений и человека. В животном организме даже незначительные концентрации ПАВ изменяют проницаемость мембран, оказывают влияние на кумуляцию различных веществ, в том числе токсических, изменяют токсичность последних. Заслуживает внимание также влияние ПАВ на обмен в организме аминокислот, глюкозы и других веществ.

Значительный ущерб эти вещества наносят открытым водоемам как сложившимся природным экологическим системам, нарушая в них процессы самоочищения, и как источникам хозяйственно-питьевого водоснабжения, ухудшая целый ряд санитарно-химических показателей. В силу высокой капиллярной проницаемости ПАВ ими интенсивно загрязняются и подземные водоносные горизонты.

Характерным признаком ПАВ является изменение качества воды по таким показателям, как пенообразование, запах, привкус, окисляемость и др.

Весьма существенным, специфичным для ПАВ является эмульгирование некоторых видов загрязнений, например, нефтепродуктов, которое существенно повышается даже при малых концентрациях ПАВ. Это является неблагоприятным фактором с точки зрения хозяйственно-питьевого водоснабжения, процессов самоочищения водоема.

Следует отметить способность ПАВ воздействовать на другие виды загрязнений сточных вод, повышая их агрегативную устойчивость и усложняя

последующую очистку. При этом собственно ПАВ являются трудноудаляемыми компонентами.

Из механических практическое значение имеют отстаивание, центрифугирование и фильтрование; из физико-механических – флотация, коагуляция и сорбция; из химических – хлорирование и озонирование. Типовые технологические схемы очистки сточных вод от нефтепродуктов показаны на рисунке 1.

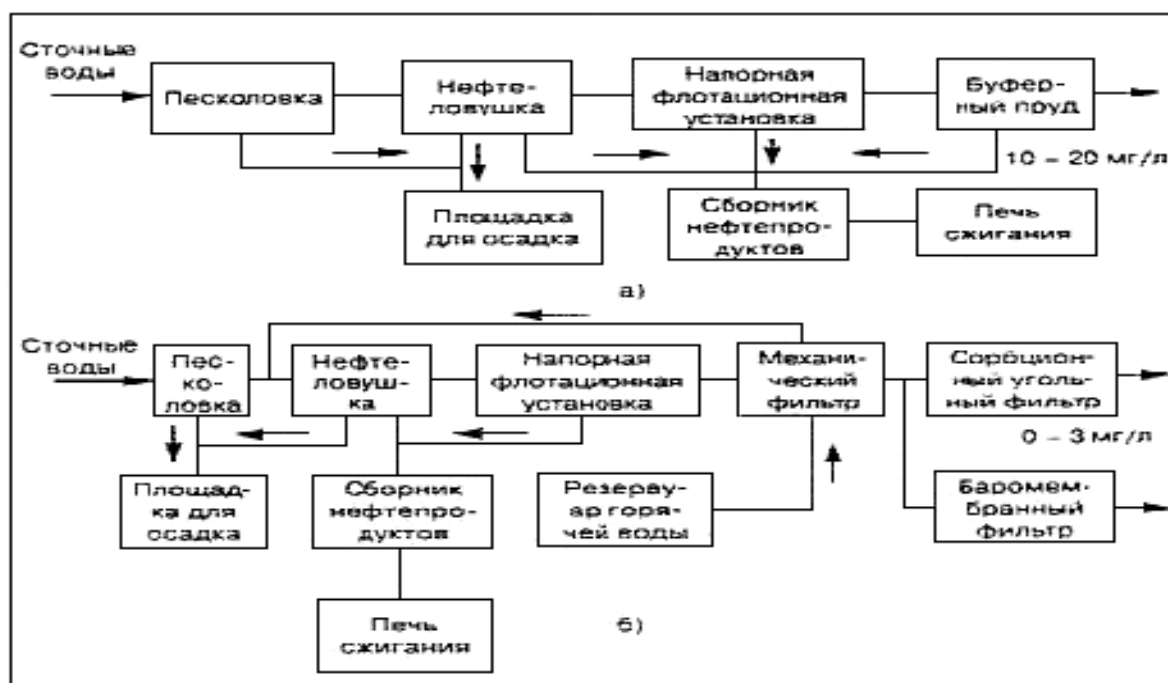


Рисунок 1 – Структурные схемы очистки сточных вод от нефтепродуктов.

а- с доочисткой на напорной флотационной установке; б- с глубокой доочисткой после напорной флотационной установки на механических сорбционных и баромембранных фильтрах.

### 1.1.2.1. Механическая очистка

Способы механической очистки применяют для выделения нерастворенных грубодисперсных нефтепродуктов и механических примесей. Однако некоторые из этих методов (например, центрифугирование) могут использоваться для извлечения и тонкодиспергированных загрязнений.

Общим признаком данной группы методов очистки является то, что в их основе лежит гравитационная сепарация нефтепродуктов, взвесей и воды.

Механическая очистка является самым распространенным методом обработки воды, содержащей нефтепродукты и взвеси. В процессе механической очистки из сточных вод удаляются крупные загрязнения и крупнодисперсные примеси, находящиеся как в твердом, так и в жидком состоянии (в т. ч. нефтепродукты).

К сооружениям механической очистки следует отнести песколовки, нефтеловушки, отстойники, пруды накопители, гидроциклоны и центрифуги. В процессе механической очистки из обрабатываемой воды удаляются загрязнения, имеющие крупность более 60 мкм.

Механическая очистка обеспечивает удаление взвешенных веществ из бытовых сточных вод на 60-65%, а из некоторых производственных сточных вод на 90-95%. Задачи механической очистки заключаются в подготовке воды к физико-химической и биологической очисткам. Механическая очистка сточных вод является в известной степени самым дешевым методом их очистки, а поэтому всегда целесообразна наиболее глубокая очистка сточных вод механическими методами.

Механическую очистку проводят для выделения из сточной воды находящихся в ней нерастворенных грубодисперсных примесей путем процеживания, отстаивания и фильтрования.

Для задержания крупных загрязнений и частично взвешенных веществ применяют процеживание воды через различные решетки и сита. Для выделения из сточной воды взвешенных веществ, имеющих большую или меньшую плотность по отношению к плотности воды, используют отстаивание. При этом тяжелые частицы оседают, а легкие всплывают.

Сооружения, в которых при отстаивании сточных вод выпадают тяжелые частицы, называются песколовками.

Сооружения, в которых при отстаивании загрязненных промышленных вод всплывают более легкие частицы, называются в зависимости от

всплывающих веществ жироловками, маслоуловителями, нефтеловушками и другие.

Фильтрацию применяют для задержания более мелких частиц. В фильтрах для этих целей используют фильтровальные материалы в виде тканей (сеток), слоя зернистого материала или химических материалов, имеющих определенную пористость. При прохождении сточных вод через фильтрующий материал на его поверхности или в поровом пространстве задерживается выделенная из сточной воды взвесь.

Механическую очистку как самостоятельный метод применяют тогда, когда осветленная вода после этого способа очистки может быть использована в технологических процессах производства или спущена в водоемы без нарушения их экологического состояния. Во всех других случаях механическая очистка служит первой ступенью очистки сточных вод.

### **Песколовки**

Песколовки предназначены для выделения механических примесей с размером частиц 200-250 мкм. Необходимость предварительного выделения механических примесей (песка, окалины и др.) обуславливается тем, что при отсутствии песколовки эти примеси выделяются в других очистных сооружениях и тем самым усложняют эксплуатацию последних.

Принцип действия песколовки основан на изменении скорости движения твердых тяжелых частиц в потоке жидкости.

Песколовки делятся на горизонтальные, в которых жидкость движется в горизонтальном направлении, с прямолинейным или круговым движением воды, вертикальные, в которых жидкость движется вертикально вверх, и песколовки с винтовым (поступательно-вращательным) движением воды. Последние в зависимости от способа создания винтового движения разделяются на тангенциальные и аэрируемые.

Самые простейшие горизонтальные песколовки представляют собой резервуары с треугольным или трапециидальным поперечным сечением. Глубина песколовки 0,25-1 м. Скорость движения воды в них не превышает

0,3 м/с. Песколовки с круговым движением воды изготавливаются в виде круглого резервуара конической формы с периферийным лотком для протекания сточной воды. Осадок собирается в коническом днище, откуда его направляют на переработку или отвал. Применяются при расходах до 7000 м<sup>3</sup>/сут. Вертикальные песколовки имеют прямоугольную или круглую форму, в них сточные воды движутся с вертикальным восходящим потоком со скоростью 0,05 м/с.

Конструкцию песколовки выбирают в зависимости от количества сточных вод, концентрации взвешенных веществ. Наиболее часто используют горизонтальные песколовки. Из опыта работы нефтебаз следует, что горизонтальные песколовки необходимо очищать не реже одного раза в 2-3 суток. При очистке песколовок обычно применяют переносный или стационарный гидроэлеватор.

### **Отстойники**

Отстаивание - наиболее простой и часто применяемый способ выделения из сточных вод грубо дисперсных примесей, которые под действием гравитационной силы оседают на дне отстойника или всплывают на его поверхности.

### **Статические отстойники**

Нефтетранспортные предприятия (нефтебазы, нефтеперекачивающие станции) оборудуют различными отстойниками для сбора и очистки воды от нефти и нефтепродуктов. Для этой цели обычно используют стандартные стальные или железобетонные резервуары, которые могут работать в режиме резервуара-накопителя, резервуара-отстойника или буферного резервуара в зависимости от технологической схемы очистки сточных вод.

Исходя из технологического процесса, загрязненные воды нефтебаз и нефтеперекачивающих станций неравномерно поступают на очистные сооружения. Для более равномерной подачи загрязненных вод на очистные сооружения служат буферные резервуары, которые оборудуют

водораспределительными и нефтесборными устройствами, трубами для подачи и выпуска сточной воды и нефти, уровнемером, дыхательной аппаратурой и т.д. Так как нефть в воде находится в трех состояниях (легко-, трудноотделимая и растворенная), то попав в буферный резервуар, легко- и частично трудноотделимая нефть всплывает на поверхность воды. В этих резервуарах отделяют до 90-95% легко отделимых нефтей. Для этого в схему очистных сооружений устанавливают два и более буферных резервуара, которые работают периодически: заполнение, отстой, выкачка. Объем резервуара выбирают из расчета времени заполнения, выкачки и отстоя, причем время отстоя принимают от 6 до 24 ч. Таким образом, буферные резервуары (резервуары-отстойники) не только сглаживают неравномерность подачи сточных вод на очистные сооружения, но и значительно снижают концентрацию нефти в воде.

Перед откачкой отстоявшейся воды из резервуара сначала отводят всплывшую нефть и выпавший осадок, после чего откачивают осветленную воду. Для удаления осадка на дне резервуара устраивают дренаж из перфорированных труб.

### **Динамические отстойники**

Отличительная особенность динамических отстойников заключается в отделении примеси, находящейся в воде, при движении жидкости.

В динамических отстойниках или отстойниках непрерывного действия жидкость движется в горизонтальном или вертикальном направлении, отсюда и отстойники подразделяются на вертикальные и горизонтальные.

Вертикальный отстойник представляет собой цилиндрический или квадратный (в плане) резервуар с коническим днищем для удобства сбора и откачки осаждающегося осадка. Движение воды в вертикальном отстойнике происходит снизу вверх (для осаждающихся частиц).

Горизонтальный отстойник представляет собой прямоугольный резервуар (в плане) высотой 1,5-4 м, шириной 3-6 м и длиной до 48 м. Выпавший на дне осадок специальными скребками передвигают к приемку, а из него

гидроэлеватором, насосами или другими приспособлениями удаляют из отстойника. Всплывшие примеси выводят с помощью скребков и поперечных лотков, установленных на определенном уровне.

В зависимости от улавливаемого продукта горизонтальные отстойники делятся на песколовки, нефтеловушки, мазутоловки, бензоловки, жироловки и т.п. Некоторые типы нефтеловушек представлены на рисунке 2.

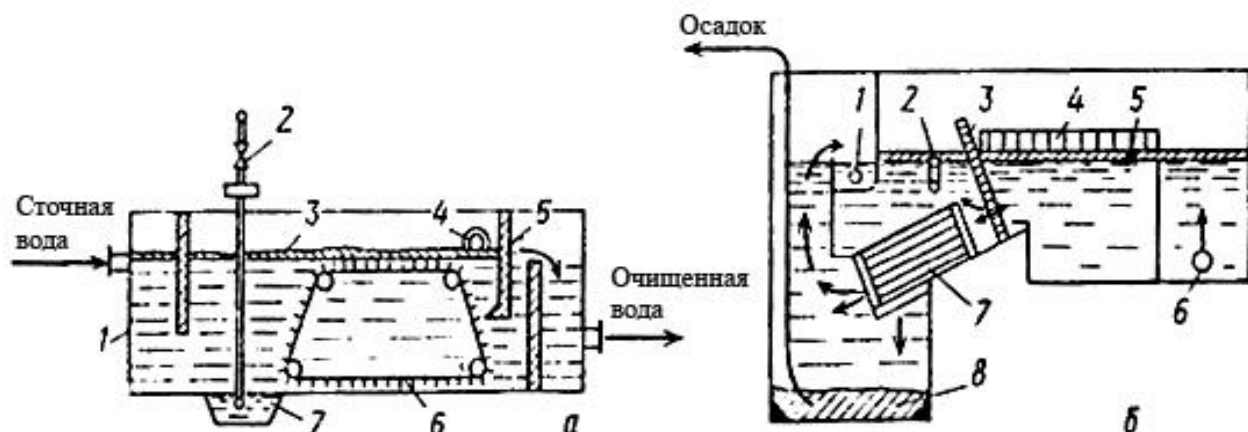


Рисунок 2 – Нефтеловушки.

а-горизонтальная: 1-корпус Нефтеловушки; 2-гидроэлеватор; 3-слой нефти; 4-нефтесборная труба; 5-нефтеудерживающая перегородка; 6-скребковый транспортер; 7-приямок для осадка:

б-тонкослойная: 1-вывод очищенной воды; 2-нефтесборная труба; 3-перегородка; 4-плавающий пенопласт; 5-слой нефти; 6-ввод сточной воды; 7-секция из гофрированных пластин; 8-осадок:

В радиальных отстойниках круглой формы вода движется от центра к периферии или наоборот. Радиальные отстойники большой производительности, применяемые для очистки сточных вод, имеют диаметр до 100 м и глубину до 5 м.

Радиальные отстойники с центральным впуском сточной воды имеют повышенные скорости впуска, что обуславливает менее эффективное использование значительной части объема отстойника по отношению к радиальным отстойникам с периферийным впуском сточных вод и отбором очищенной воды в центре.

### Тонкослойные отстойники

Чем больше высота отстойника, тем больше необходимо времени для всплытия частицы на поверхности воды. А это, в свою очередь, связано с увеличением длины отстойника. Следовательно, интенсифицировать процесс отстаивания в нефтеловушках обычных конструкций сложно. С увеличением размеров отстойников гидродинамические характеристики отстаивания ухудшаются. Чем тоньше слой жидкости, тем процесс всплытия (оседания) происходит быстрее при прочих равных условиях. Это положение привело к созданию тонкослойных отстойников, которые по конструкции можно разделить на трубчатые и пластинчатые.

### **Трубчатые отстойники**

Рабочий элемент трубчатого отстойника - труба диаметром 2,5-5 см и длиной около 1 м. Длина зависит от характеристики загрязнения и гидродинамических параметров потока. Применяют трубчатые отстойники с малым (10°) и большим (до 60°) наклоном труб.

Отстойники с малым наклоном трубы работают по периодическому циклу: осветление воды и промывка трубок. Эти отстойники целесообразно применять для осветления сточных вод с небольшим количеством механических примесей. Эффективность осветления составляет 80-85%.

В круто наклонных трубчатых отстойниках расположение трубок приводит к сползанию осадка вниз по трубкам, и в связи с этим отпадает необходимость их промывки.

Продолжительность работы отстойников практически не зависит от диаметра трубок, но возрастает с увеличением их длины.

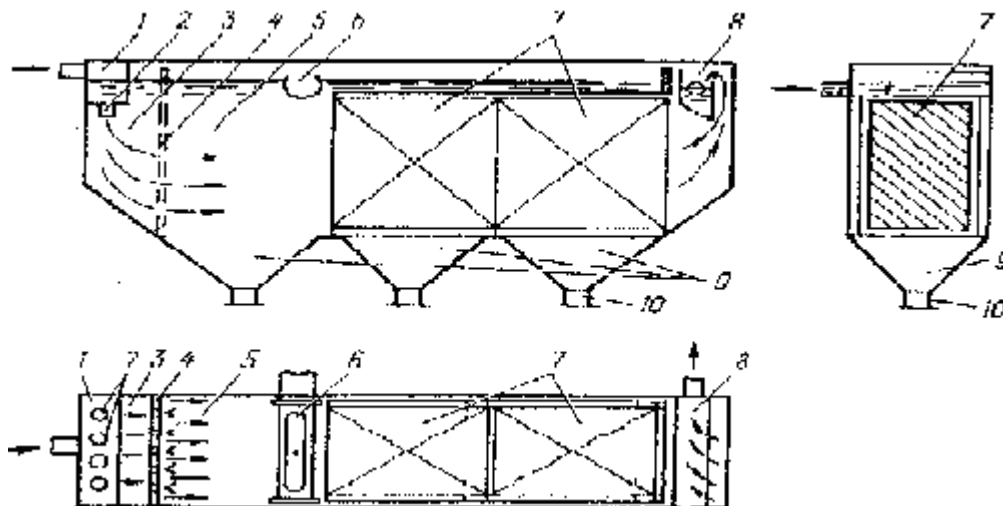
Стандартные трубчатые блоки изготавливают из поливинилового или полистирольного пластика. Обычно применяют блоки длиной около 3 м, шириной 0,75 м и высотой 0,5 м. Размер трубчатого элемента в поперечном сечении составляет 5x5 см. Конструкции этих блоков позволяют монтировать из них секции на любую производительность; секции или отдельные блоки легко можно устанавливать в вертикальных или горизонтальных отстойниках.

## Пластинчатые отстойники

Пластинчатые отстойники состоят из ряда параллельно установленных пластин, между которыми движется жидкость. В зависимости от направления движения воды и выпавшего (всплывшего) осадка, отстойники делятся на прямоточные, в которых направления движения воды и осадка совпадают; противоточные, в которых вода и осадок движутся навстречу друг другу; перекрестные, в которых вода движется перпендикулярно к направлению движения осадка. Наиболее широкое распространение получили пластинчатые противоточные отстойники.

Достоинства трубчатых и пластинчатых отстойников - их экономичность вследствие небольшого строительного объема, возможность применения пластмасс, которые легче металла и не корродируют в агрессивных средах.

Общий недостаток тонкослойных отстойников - необходимость создания емкости для предварительного отделения легко отделимых нефтяных частиц и больших сгустков нефти, окалины, песка и др. Сгустки имеют нулевую плавучесть, их диаметр может достигать 10-15 см при глубине в несколько сантиметров.



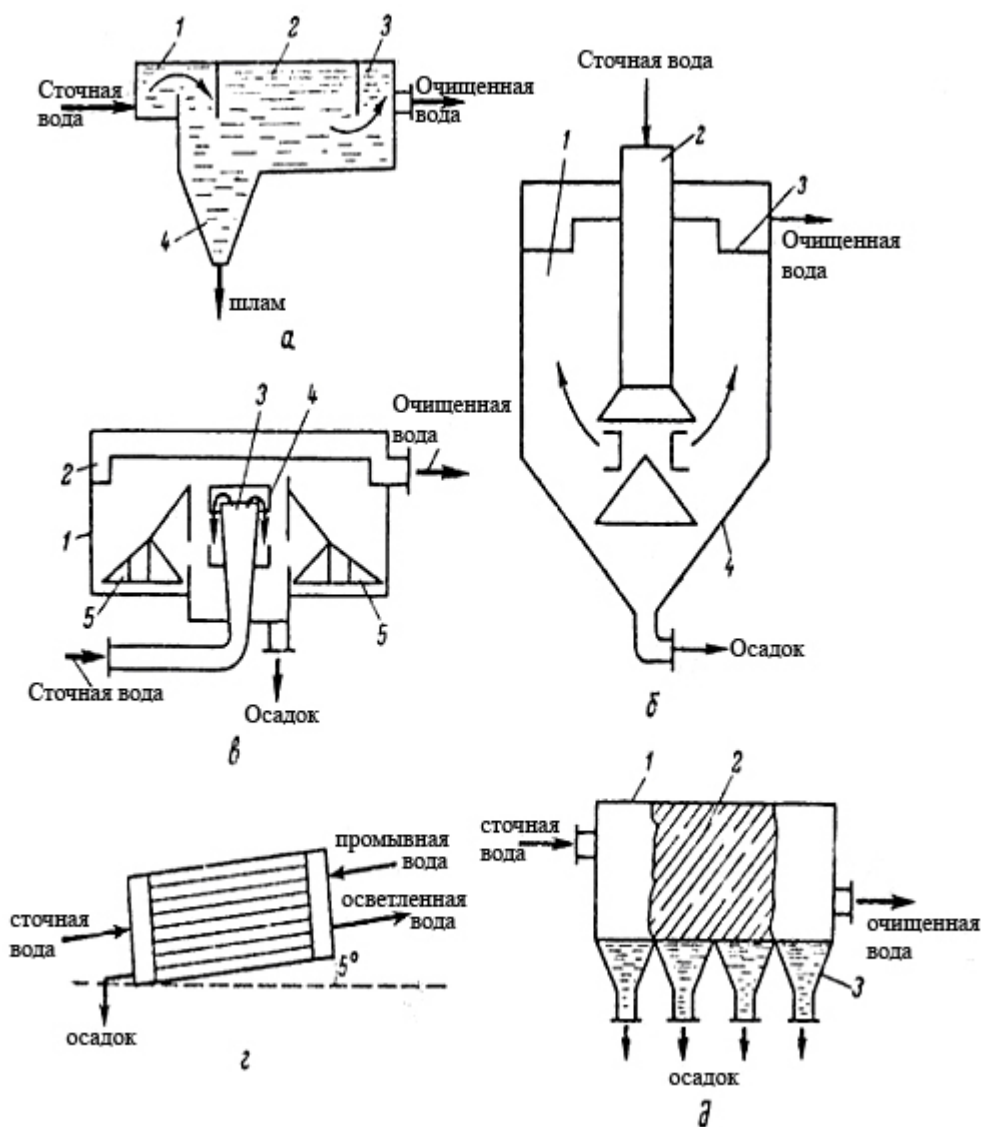


Рисунок 3 – Отстойники.

а - горизонтальный: 1-входной лоток; 2-отстойная камера; 3-выходной лоток; 4-приямок; б - вертикальный: 1-цилиндрическая часть; 2-центральная труба; 3-желоб; 4-коническая часть; в - радиальный: 1-корпус; 2-желоб; 3-распределительное устройство; 4-успокоительная камера; 5-скребковый механизм; г – трубчатый; д – с наклонными пластинами: 1-крпус; 2-пластины; 3-шламоприёмник:

Такие сгустки очень быстро выводят из строя тонкослойные отстойники. Если часть пластин или труб будет забита подобными сгустками, то в остальных повысится расход жидкости. Такое положение приведет к ухудшению работы отстойника.

Принципиальные схемы отстойников приведены на рисунке 3.

### Гидроциклоны

Осаждение взвешенных частиц под действием центробежной силы проводят в гидроциклонах и центрифугах.

Для очистки сточных вод используют напорные и открытые (безнапорные) гидроциклоны.

При вращении жидкости в гидроциклонах на частицы действуют центробежные силы, отбрасывающие тяжелые частицы к периферии потока, силы сопротивления движущегося потока, гравитационные силы и силы инерции. Силы инерции незначительны и ими можно пренебречь. При высоких скоростях вращения центробежные силы значительно больше сил тяжести.

### **Напорные гидроциклоны**

В напорные гидроциклоны вода подается через тангенциально направленный патрубок в цилиндрическую часть. В гидроциклоне вода, двигаясь по винтовой спирали наружной стенки аппарата, направляется в коническую его часть. Здесь основной поток изменяет направление движения и перемещается к центральной части аппарата. Поток осветленной воды в центральной части аппарата по трубе выводится из гидроциклона, а тяжелые примеси вдоль конической части перемещаются вниз и выводятся через патрубок шлама (рисунок 4а).

Промышленность выпускает напорные гидроциклоны нескольких типоразмеров. Для грубой очистки применяют гидроциклоны больших диаметров. Эффективность гидроциклонов находится на уровне 70%.

Гидроциклоны малого диаметра объединяют в общий агрегат, в котором они работают параллельно (рисунок 4б).

### **Безнапорные гидроциклоны**

Одним из технических приспособлений для сбора нефтяной пленки с поверхности воды является безнапорный гидроциклон.

Если в предыдущих конструкциях для вращения жидкости в гидроциклоне применяли подачу воды в гидроциклон по патрубку, расположенному по касательной в цилиндрической части, то в данном случае

проводят отсос воды из гидроциклона по патрубку, расположенному по касательной внизу конической части гидроциклона. Такое расположение патрубка дает возможность образовывать внутри гидроциклона вращение жидкости, причем поступление воды из водоема происходит в верхней части гидроциклона.

Собранная с поверхности воды пленка нефтепродуктов, попадая в гидроциклон как более легкая, собирается в центре гидроциклона. По мере увеличения количества нефтепродуктов в гидроциклоне внутри него образуется конус из нефтепродуктов, который, увеличиваясь в размере, достигает нефтяного отборного патрубка, расположенного в центре гидроциклона.

Нефтепродукты по этому патрубку сбрасываются в специальные емкости на берегу водоема.

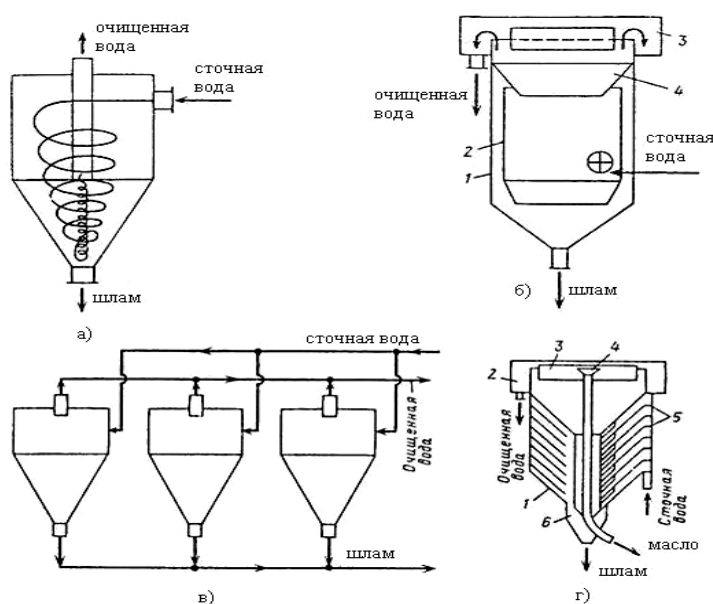


Рисунок 4 – Гидроциклоны.

а- напорный; б- с внутренним цилиндром и конической диафрагмой: 1-корпус; 2-внутренний цилиндр; 3-кольцевой лоток; 4-диафрагма; в- блок напорных гидроциклонов; г- многоярусный гидроциклон с наклонными патрубками для отвода очищенной воды: 1-конические диафрагмы; 2-лоток; 3-водослив; маслосборная колонка; 5-распределительные лотки; 6-шламоотводящие щели:

### Центрифуги

Для удаления осадков из сточных вод могут быть использованы фильтрующие или отстойные центрифуги.

Центробежное фильтрование достигается вращением суспензии в перфорированном барабане, обтянутом сеткой или фильтровальной тканью. Осадок остается на стенках барабана. Его удаляют вручную или ножевым съемом. Такое фильтрование наиболее эффективно, когда надо получить продукт наименьшей влажностью и требуется промывка осадка.

Центрифуги могут быть периодического или непрерывного действия; горизонтальными, вертикальными или наклонными; различаются по расположению вала в пространстве; по способу выгрузки осадка из ротора (с ручной, с ножевой, поршневой или центробежной выгрузкой). Они могут быть в герметизированном и негерметизированном исполнении.

### **Фильтры**

Метод фильтрования приобретает все большее значение в связи с повышением требований к качеству очищенной воды. Фильтрование применяют после очистки сточных вод в отстойниках или после биологической очистки.

Процесс основан на прилипанию грубодисперсных частиц нефти и нефтепродуктов к поверхности фильтрующего материала. Фильтры по виду фильтрующей среды делятся на тканевые или сетчатые, каркасные или намывные, зернистые или мембранные.

Фильтрование через различные сетки и ткани обычно применяют для удаления грубо дисперсных частиц. Более глубокую очистку нефтесодержащей воды можно осуществлять на каркасных фильтрах. Пленочные фильтры очищают воду на молекулярном уровне.

### **Микрофильтры**

Микрофильтры представляют собой фильтровальные аппараты, в качестве фильтрующего элемента использующие металлические сетки, ткани и полимерные материалы. Микрофильтры обычно выпускают в виде вращающихся барабанов, на которых неподвижно закреплены или прижаты к барабану фильтрующие материалы. Барабаны выпускают диаметром 1,5-3 м и устанавливают горизонтально. Очищаемая вода поступает внутрь барабана

и фильтруется через фильтр наружу. Микрофильтры широко используют для осветления природных вод.

В промышленности применяют микрофильтры различных конструкций. Процесс фильтрации происходит только за счет разности уровней воды внутри и снаружи барабана. Полотно сетки не закреплено, а лишь охватывает барабан в виде бесконечной ленты, натягиваемой с помощью натяжных роликов.

Микросетки изготовляют из различных материалов: капрона, латуни, никеля, нержавеющей стали, фосфористой бронзы, нейлона и др.

### **Каркасные фильтры**

Фильтровальные процессы на каркасных фильтрах можно разделить на три большие группы: фильтрация через пористые зернистые материалы, обладающие адгезионными свойствами (кварцевый песок, керамзит, антрацит, пенополистирол, котельные и металлургические шлаки и др.); фильтрация через волокнистые и эластичные материалы, обладающие сорбционными свойствами и высокой нефтеемкостью (нетканые синтетические материалы, пенополиуретан и др.); фильтрация через пористые зернистые и волокнистые материалы для укрупнения эмульгированных частиц нефтепродуктов (коалесцирующие фильтры).

Два первых метода близки по основным технологическим принципам, лежащим в основе процесса изъятия нефтепродуктов из воды, и отличаются нефтеемкостью, регенерацией фильтрующей загрузки и конструктивным оформлением. По мере насыщения загрузки нефтепродуктами их фронт перемещается в глубь слоя к его нижней границе, и концентрация нефтепродуктов в фильтрате возрастает. При этом фильтр отключается и производится регенерация загрузочного материала. Имеются конструкции фильтров с непрерывной регенерацией загрузки.

Третий метод принципиально отличается от рассмотренных. Период фильтроцикла, характерный для первых двух методов, завершает этап «зарядки» коалесцирующего фильтра. После этого пленка нефтепродуктов

отрывается от поверхности фильтрующего слоя в виде капель с диаметром несколько миллиметров. Капли быстро всплывают и легко отделяются от воды.

До недавнего времени в основном применяли каркасные фильтры с засыпкой из пористых материалов.

В качестве фильтрующего материала используют гравий, песок, дробленый антрацит, кварц, мрамор, керамическую крошку, хворост, древесный уголь, синтетические и полимерные материалы.

Фильтры разделяются по скорости движения воды в них на фильтры с постоянной и переменной скоростью.

При переменной скорости фильтрования (постоянной разности давления до и после фильтра) по мере увеличения объема фильтрата, т.е. продолжительности фильтрования, скорость фильтрования уменьшается.

При постоянной скорости фильтрования разность давления до и после фильтра увеличивается.

В нефтяной и нефтехимической промышленности обычно применяют фильтры с зернистой загрузкой, которые по скорости фильтрования делятся на медленные, скорые и сверхскоростные. Зернистую загрузку размещают в определенном порядке и во избежание выноса ее из фильтра применяют специальные дренажные системы и поддерживающие слои.

### **Фильтры с эластичной загрузкой**

Для очистки нефтесодержащих сточных вод разработана новая технология с использованием эластичных полимерных материалов, в частности, эластичного пенополиуретана. Этот материал имеет открыто ячеистую структуру со средним размером пор 0,8-1,2 мм и кажущуюся плотность 25-60 кг/м<sup>3</sup>. Эластичный пенополиуретан характеризуется высокой пористостью, механической прочностью, химической стойкостью, гидрофобными свойствами, что обеспечивает значительную поглощающую способность по нефтепродуктам. Технология работы фильтров следующая. Сточная вода по трубопроводу поступает в емкость фильтра, заполненную измельченным пенополиуретаном размером 15-20 мм. Пройдя через слой загрузки, сточные

воды освобождаются от нефтепродуктов и механических примесей и через сетчатое днище отводятся по трубопроводу из установки. В процессе фильтрования загрузка насыщается нефтепродуктами и периодически цепным ковшовым элеватором подается на отжимные барабаны для регенерации. Отрегенерированная загрузка вновь поступает в емкость фильтра, а отжатые загрязнения по сборному желобу отводятся в разделочную емкость.

Такие фильтры целесообразно применять после предварительной очистки стоков в песколовках и нефтеловушках. Очищенную воду можно использовать в техническом водоснабжении промышленных предприятий.

Общим недостатком всех рассмотренных фильтров (кроме пенополиуретановых) является то, что в результате их регенерации образуются высокоэмульгированные и весьма стойкие эмульсии, существенно затрудняющие утилизацию выделенных нефтепродуктов.

Кроме вышеупомянутых фильтров, существуют и другие типы;

- открытые - вода, прошедшая через этот фильтр, должна быть прозрачной, а концентрация нефтепродуктов в ней не должна превышать 10-15 мг/л;

- с плавающей загрузкой - в связи с высокой адгезионной способностью по отношению к нефтепродуктам их применяют и для разделения водонефтяных эмульсий;

- коалесцирующие - укрупнение мелких эмульгированных капель нефтепродуктов в более крупные.

Основные типы фильтров изображены на рисунке 5.

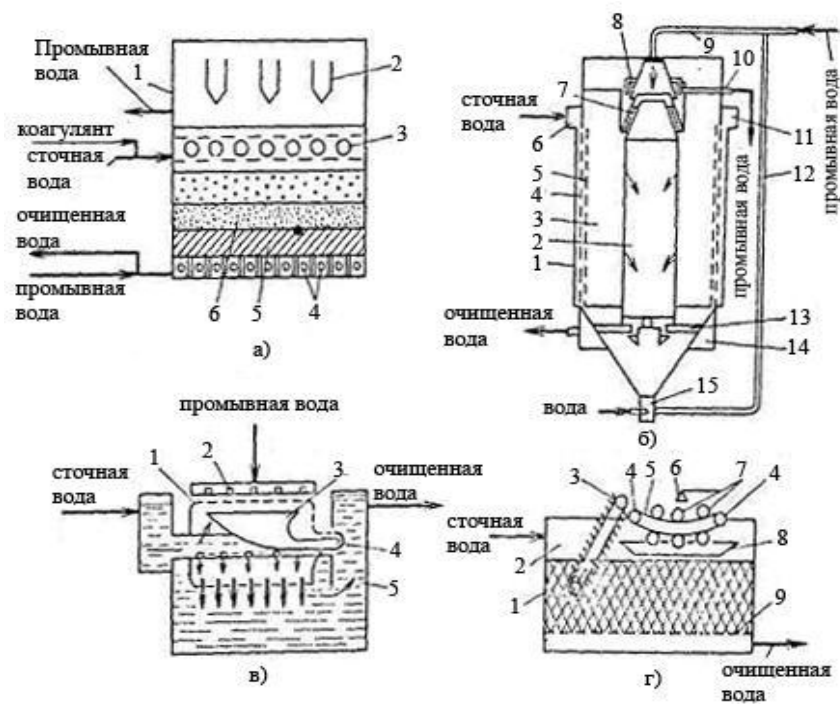


Рисунок 5 – Фильтры.

а- скоростной контактный: 1-корпус; 2-система удаления промывных вод; 3-система подачи сточных вод; 4-система подачи промывных вод; 5-пористый дренаж; 6-фильтрующий дренаж:

б- с подвижной загрузкой: 1-корпус; 2-подвижной дренаж; 3-средняя камера; 4-каналы; 5-щелевые трубы; 6-ввод сточной воды; 7-классификатор; 8-промывное устройство; 9-труба для подачи промывной воды; 10-отвод промывной воды; 11-коллектор; 12,13-трубы; 14-кольцевой коллектор; 15-гидроэлеватор:

в- микрофильтр: 1-вращающийся барабан; 2-устройство для промывки; 3-лоток для сбора промывных вод; 4-труба для отвода промывных вод; 5-камера для удаления осветлённых воды:

г- с пенополиуретановой загрузкой: 1-слой пенополиуретана; 2-камера; 3-элеватор; 4-направляющие ролики; 5-лента; 6-ороситель; 7-отжимные ролики; 8-ёмкость для регенерата; 9-решетчатая перегородка:

### 1.1.2.2. Физико-химическая очистка

Физико-химические методы очистки нефтесодержащих сточных вод служат, в основном, для глубокой очистки сточной воды от нефтепродуктов.

В технологических схемах очистки высококонцентрированных сточных вод широкое практическое применение нашли разделительные процессы, такие как: пенная сепарация (компрессионная, барботажная и импеллерная); сорбция; коагулирование; коалесцирующая сепарация; электрохимические процессы (электрокоагуляция и электрофлотация); мембранные процессы.

Физико-химические процессы очистки нефтесодержащих сточных вод являются наиболее эффективными. С их помощью возможно доведение качества очистки поверхностных сточных вод до концентраций загрязнений в них (сточных водах), удовлетворяющих требованиям, предъявляемым при сбросе в систему водостока или непосредственно в водоприемник.

### **Коагуляция**

Это процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты. В очистке вод ее применяют для ускорения процесса осаждения тонкодисперсных примесей и эмульгированных веществ. Коагуляция наиболее эффективна для удаления из воды коллоидно-дисперсных частиц, то есть частиц размером 1-100 мкм. Коагуляция может происходить самопроизвольно или под влиянием химических и физических процессов. В процессах очистки сточных вод коагуляция происходит под влиянием добавляемых к ним специальных веществ – коагулянтов. Коагулянты в воде образуют хлопья гидроксидов металлов, которые быстро оседают под действием силы тяжести. Хлопья обладают способностью улавливать коллоидные и взвешенные частицы и агрегировать их. Так как коллоидные частицы имеют слабый отрицательный заряд, а хлопья коагулянтов слабый положительный заряд, то между ними возникает взаимное притяжение.

### **Флотация**

Флотация является сложным физико-химическим процессом, заключающимся в создании комплекса частица-пузырек воздуха или газа, всплывании этого комплекса и удалении образовавшегося пенного слоя.

Процесс флотации широко применяют при обогащении полезных ископаемых, а также при очистке сточных вод.

В зависимости от способа получения пузырьков в воде существуют следующие способы флотационной очистки:

- . флотация пузырьками, образующимися путем механического дробления воздуха (механическими турбинами-импеллерами, форсунками, с помощью пористых пластин и каскадными методами);
- . флотация пузырьками, образующимися из пересыщенных растворов воздуха в воде (вакуумная, напорная);
- . электрофлотация.

Процесс образования комплекса пузырек-частица происходит в три стадии: сближение пузырька воздуха и частицы в жидкой фазе, контакт пузырька с частицей и прилипание пузырька к частице.

Прочность соединения пузырек-частица зависит от размеров пузырька и частицы, физико-химических свойств пузырька, частицы и жидкости, гидродинамических условий и других факторов. Процесс очистки стоков при флотации заключается в следующем: поток жидкости и поток воздуха (мелких пузырьков) в большинстве случаев движутся в одном направлении. Взвешенные частицы загрязнений находятся во всем объеме сточной воды и при совместном движении с пузырьками воздуха происходит агрегирование частицы с воздухом.

Если пузырьки воздуха значительных размеров, то скорости воздушного пузырька и загрязненной частицы различаются так сильно, что частицы не могут закрепиться на поверхности воздушного пузырька. Кроме того, большие воздушные пузырьки при быстром движении сильно перемешивают воду, вызывая разъединение уже соединенных воздушных пузырьков и загрязненных частиц.

Поэтому для нормальной работы флотатора во флотационную камеру не допускаются пузырьки более определенного размера.

### Вакуумная флотация

Вакуумная флотация основана на понижении давления ниже атмосферного в камере флотатора. При этом происходит выделение воздуха, растворенного в воде. При таком процессе флотации образование пузырьков воздуха происходит в спокойной среде, в результате чего улучшается агрегирование комплексов частица-пузырек и не нарушается их целостность вплоть до достижения ими поверхности жидкости.

### Напорная флотация

Этот вид очистки сточных вод выполняется в две стадии: насыщение воды воздухом под давлением; выделение пузырьков воздуха соответствующего диаметра и всплытие взвешенных и эмульгированных частиц примесей вместе с пузырьками воздуха. Если флотация проводится без добавления реагентов, то такая флотация относится к физическим способам очистки сточных вод.

### Импеллерная флотация

Флотаторы импеллерного типа применяют для очистки сточных вод нефтяных предприятий от нефти, нефтепродуктов и жиров. Их также можно использовать для очистки сточных вод других предприятий. Данный способ очистки в промышленности применяют редко из-за его небольшой эффективности, высокой турбулентности потоков во флотационной камере, приводящей к разрушению хлопьевидных частиц, и необходимости применять поверхностно-активные вещества.

### Флотация с подачей воздуха через пористые материалы

Для получения пузырьков воздуха небольших размеров можно использовать пористые материалы, которые должны иметь достаточное расстояние между отверстиями, чтобы не допустить срастания пузырьков воздуха над поверхностью материала. На размер пузырька большое влияние оказывает скорость истечения воздуха из отверстия. Для получения микропузырьков необходима относительно небольшая скорость истечения.

### Электрофлотация

Сточная жидкость при пропускании через нее постоянного электрического тока насыщается пузырьками водорода, образующегося на катоде. Электрический ток, проходящий через сточную воду, изменяет химический состав жидкости, свойства и состояние нерастворимых примесей. В одних случаях эти изменения положительно влияют на процесс очистки стоков, в других - ими надо управлять, чтобы получить максимальный эффект очистки.

В общем, достоинствами флотации являются непрерывность процесса, широкий диапазон применения, небольшие капитальные и эксплуатационные затраты, простая аппаратура, селективность выделения примесей, по сравнению с отстаиванием большая скорость процесса, а также возможность получения шлама более низкой влажности (90-95%), высокая степень очистки (95-98%), возможность рекуперации удаляемых веществ.

### **Сорбция**

Среди физико-химических методов очистки сточных вод от нефтепродуктов лучший эффект дает сорбция на углях.

Сорбция – это процесс поглощения вещества из окружающей среды твердым телом или жидкостью. Поглощающее тело называется сорбентом, поглощаемое – сорбатом. Различают поглощение вещества всей массой жидкого сорбента (абсорбция) и поверхностным слоем твердого или жидкого сорбента (адсорбция). Сорбция, сопровождающаяся химическим взаимодействием сорбента с поглощаемым веществом, называется хемосорбцией.

Сорбция представляет собой один из наиболее эффективных методов глубокой очистки от растворенных органических веществ сточных вод предприятий нефтехимической промышленности.

В качестве сорбентов применяют различные пористые материалы: золу, коксовую мелочь, торф, силикагели, алюмогели, активные глины и др. Эффективными сорбентами являются активированные угли различных марок. Пористость этих углей составляет 60-75%, а удельная площадь поверхности 400- 900 м<sup>2</sup>/г. В зависимости от преобладающего размера пор

активированные угли делятся на крупно- и мелкопористые и смешанного типа. Поры по своему размеру подразделяются на три вида: макропоры размером 0,1-2 мкм, переходные размером 0,004-0,1 мкм, микропоры – менее 0,004 мкм.

В зависимости от области применения метода сорбционной очистки, места расположения адсорберов в общем комплексе очистных сооружений, состава сточных вод, вида и крупности сорбента и др. назначают ту или иную схему сорбционной очистки и тип адсорбера. Так, перед сооружениями биологической очистки применяют насыпные фильтры с диаметром зерен сорбента 3 –5 мм. Или адсорбер с псевдоожиженным слоем сорбента с диаметром зерен 0,5 – 1 мм. При глубокой очистке производственных сточных вод и возврате их в систему оборотного водоснабжения применяют аппараты с мешалкой и намывные фильтры с крупностью зерен сорбента 0,1 мм и менее.

Наиболее простым является насыпной фильтр, представляющий собой колонну с неподвижным слоем сорбента, через который фильтруется сточная вода.

Скорость фильтрования зависит от концентрации растворенных в сточных водах веществ и составляет 1 –6 м/ч; крупность зерен сорбента – 1,5-5 мм. Наиболее рациональное направление фильтрования жидкости – снизу вверх, так как в этом случае происходит равномерное заполнение всего сечения колонны и относительно легко вытесняются пузырьки воздуха или газов, попадающих в слой сорбента вместе со сточной водой.

В колонне слой зерен сорбента укладывают не беспровальную решетку с отверстиями диаметром 5-10 мм и шагом 10-20 мм, на которые укладывают поддерживающий слой мелкого щебня и крупного гравия высотой 400-500 мм, предохраняющий зерна сорбента от проваливания в предрешеточное пространство и обеспечивающий равномерное распределение потока жидкости по всему сечению. Сверху слой сорбента для предотвращения

выноса закрывают сначала слоем гравия, затем слоем щебня и покрывают решеткой (т.е. в обратном порядке).

### **1.1.2.3.Химическая очистка**

#### **Озонирование**

Из методов химической очистки наибольший интерес представляет озонирование. Озонирование заключается в окислении нефтепродуктов в толще воды при воздействии активного окислителя - озона. Обработка озонированием может применяться для обезвреживания нефтепродуктов в воде, находящихся в высокодиспергированном состоянии с концентрацией 20 мг/л и ниже. Введение в НСВ озона позволяет получить высокое качество очистки. Так, при исходном содержании нефти в воде 17-30 мг/л и продолжительности очистки 6-12 мин конечная ее концентрация составляет 1.3-3.4 мг/л.

Окислительный метод очистки применяют для обезвреживания производственных сточных вод, содержащих токсичные примеси (цианиды, комплексные цианиды меди и цинка) или соединения, которые нецелесообразно извлекать из сточных вод, а также очищать другими методами (сероводород, сульфиды). Такие виды сточных вод встречаются в машиностроительной (цехи гальванических покрытий), горно-добывающей (обогащительные фабрики свинцо-цинковых и медных руд), нефтехимической (нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы), целлюлозно-бумажной (цехи варки целлюлозы) и в других отраслях промышленности.

В узком смысле окисление – реакция соединения какого-либо вещества с кислородом, а в более широком – всякая химическая реакция, сущность которой состоит в отнятии электронов от атомов или ионов.

Озон обладает высокой окислительной способностью и при нормальной температуре разрушает многие органические вещества, находящиеся в воде. При этом процессе возможно одновременное окисление примесей, обесцвечивание, дезодорация, обеззараживание сточной воды и насыщение

ее кислородом. Преимуществом этого метода является отсутствие химических реагентов при очистке сточных вод.

Растворимость озона в воде зависит от рН и количества примесей в воде. При наличии в воде кислот и солей растворимость озона увеличивается, а при наличии щелочей - уменьшается.

Озон самопроизвольно диссоциирует на воздухе и в водном растворе, превращаясь в кислород. В водном растворе озон диссоциирует быстрее. С ростом температуры и рН скорость распада озона резко возрастает.

Озон можно получить разными методами, но наиболее экономичным является пропускание воздуха или кислорода через электрический разряд высокого напряжения (5000-25000 В) в генераторе озона (озонаторе), который состоит из двух электродов, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга.

Промышленное получение озона основано на расщеплении молекул кислорода с последующим присоединением атома кислорода к нерасщепленной молекуле под действием тихого полукоронного или коронного электрического разряда.

Для получения озона необходимо применять очищенный и осушенный воздух или кислород.

Перспективность применения озонирования как окислительного метода обусловлена также тем, что оно не приводит к увеличению солевого состава очищаемых сточных вод, не загрязняет воду продуктами реакции, а сам процесс легко поддается полной автоматизации.

Смешение очищаемой воды с озонированным воздухом может осуществляться различными способами: барботированием воды через фильтры, дырчатые (пористые) трубы, смешением с помощью эжекторов, мешалок и т.д.

#### **1.1.2.4. Биологическая очистка**

Для глубокой доочистки сточных вод применяют методы биологической очистки. В процессе биологической очистки нефтепродукты под воздействием

комплекса бактерий и простейших микроорганизмов, развивающихся в очистной установке, полностью превращаются в безвредные продукты окисления - воду и двуокись углерода. Концентрация нефтепродуктов в воде, подаваемой на очистку, не должна превышать 40-50 мг/л. Но, по-видимому, применение этого способа из-за громоздкости оборудования и сложности эксплуатации не может быть перспективным.

Биохимическая очистка применяется, как правило, после сооружений механической и физико-химической очистки. Биохимические процессы (в т. ч. биосорбция) - это универсальный способ удаления из предварительно очищенных сточных вод растворенных органических веществ. Наиболее простыми и дешевыми сооружениями биохимической очистки поверхностных сточных вод в естественных условиях являются биологические пруды и биологические плато.

Сточные воды, прошедшие механическую и физико-химическую очистку, содержат еще достаточно большое количество растворенных и тонкодиспергированных нефтепродуктов, а также других органических загрязнений и не могут быть выпущены в водоем без дальнейшей очистки.

Наиболее универсален для очистки сточных вод от органических загрязнений биологический метод. Он основан на способности микроорганизмов использовать разнообразные вещества, содержащиеся в сточных водах, в качестве источника питания в процессе их жизнедеятельности. Задачей биологической очистки является превращение органических загрязнений в безвредные продукты окисления -  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  и др. Процесс биохимического разрушения органических загрязнений в очистных сооружениях происходит под воздействием комплекса бактерий и простейших микроорганизмов, развивающихся в данном сооружении.

Для правильного использования микроорганизмов при биологической очистке необходимо знать физиологию микроорганизмов, т.е. физиологию процесса питания, дыхания, роста и их развития.

Всякий живой организм отличается от неживого наличием обмена веществ, в процессе которого происходит усвоение питательных веществ и выделение продуктов жизнедеятельности.

Основными процессами обмена веществ являются питание и дыхание. Биохимическая очистка производственных сточных вод нефтеперерабатывающих заводов производится в аэрофильтрах (биофильтры), аэротенках и биологических прудах.

Биофильтры представляют собой железобетонные или кирпичные резервуары, заполненные фильтрующим материалом, который укладывается на дырчатое днище и орошается сточными водами. Для загрузки биофильтров применяют шлак, щебень, пластмассу и др. Очистка сточных вод в биофильтрах происходит под воздействием микроорганизмов, заселяющих поверхность загрузки и образующих биологическую пленку. При контакте сточной жидкости с этой пленкой микроорганизмы извлекают из воды органические вещества, в результате чего сточная вода очищается.

Аэротенки представляют собой железобетонные резервуары длиной 30-100 м и более, шириной 3-10 м и глубиной 3-5 м. Очистка сточных вод в аэротенках происходит под воздействием скоплений микроорганизмов (активного ила). Для нормальной их жизнедеятельности в аэротенки подают воздух и питательные вещества.

Преимущества биологического метода очистки - возможность удалять из сточных вод разнообразные органические соединения, в том числе токсичные, простота конструкции аппаратуры, относительно невысокая эксплуатационная стоимость. К недостаткам следует отнести высокие капитальные затраты, необходимость строгого соблюдения технологического режима очистки, токсичное действие на микроорганизмы некоторых органических соединений и необходимость разбавления сточных вод в случае высокой концентрации примесей.

#### **1.1.4. Установка доочистки сточных вод от нефтепродуктов**

Установка доочистки сточных вод от нефтепродуктов и тонкодисперсных взвешенных частиц, в которой в качестве фильтрующего и сорбционного материала используется шунгитовая порода, обеспечивает качество очищенной воды в соответствии с требованиями ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

Среди физико-химических методов доочистки сточных вод от нефтепродуктов лучший эффект дает сорбция на углях. Наиболее широкое распространение получили дорогостоящие и дефицитные активированные и активные угли.

Одной из приоритетных современных задач по защите окружающей среды является замена используемых для очистки воды дорогостоящих синтетических веществ дешевыми природными материалами.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте минерального сырья им. Н.М. Федоровского была разработана установка блока доочистки (БДО) сточных вод, прошедших предварительную очистку от взвешенных веществ и нефтепродуктов на типовых очистных сооружениях. Особенностью этого блока является использование в качестве фильтрующего и сорбционного природного материала – шунгитовой породы (ШП), содержащей 25-30% углерода, менее 55% оксида кремния, 4% оксида алюминия и различные примесные соединения.

ШП, широко распространенные в Карелии, привлекательны сочетанием свойств минеральных и синтетических сорбентов и могут использоваться для очистки без предварительной обработки.

Лабораторные исследования свойств ШП при очистке растворов, содержащих различные концентрации нефтепродуктов (дизельное топливо, отработанное машинное масло, керосин), показали, что этот материал можно использовать в фильтрах двойного назначения: как фильтрационную загрузку в насыпном фильтре, заменяющую кварцевый песок на последнем этапе предварительной очистки воды от свободно плавающих нефтепродуктов и тонкодисперсных взвешенных веществ (размер частиц  $>3$  мкм), и как сорбент для извлечения истинно-растворенных нефтепродуктов.

Возможность применения фильтра с ШП на завершающем этапе первой стадии очистки определяется наличием алюмосиликатного каркаса и относительно высоким удельным весом породы. Сорбционные свойства ШП связаны с наличием на поверхности слоя сорбционно-активного углерода в форме шунгита. Высокие сорбционные характеристики ШП, не уступающие аналогичным показателям сорбции на активных углях, обеспечивают эффективность глубокой доочистки низкоконцентрированных растворов нефтепродуктов.

На рисунке 6 показана принципиальная схема единичного блока доочистки, включающего два основных узла: фильтрационно-адсорбционную колонну и гидроаккумулятор чистой воды, которые могут работать независимо друг от друга или одновременно для обеспечения очищенной водой различных участков производства (например, автомойки).

Очищенная вода подается на доочистку с помощью электронасоса и последовательно проходит четыре царги. Первая из царг (Ф1) – песчано-гравийный фильтр, три следующие (Ф2-Ф4) загружены ШП. Очищенная вода собирается в гидроаккумуляторе, откуда с помощью насоса поступает потребителю.

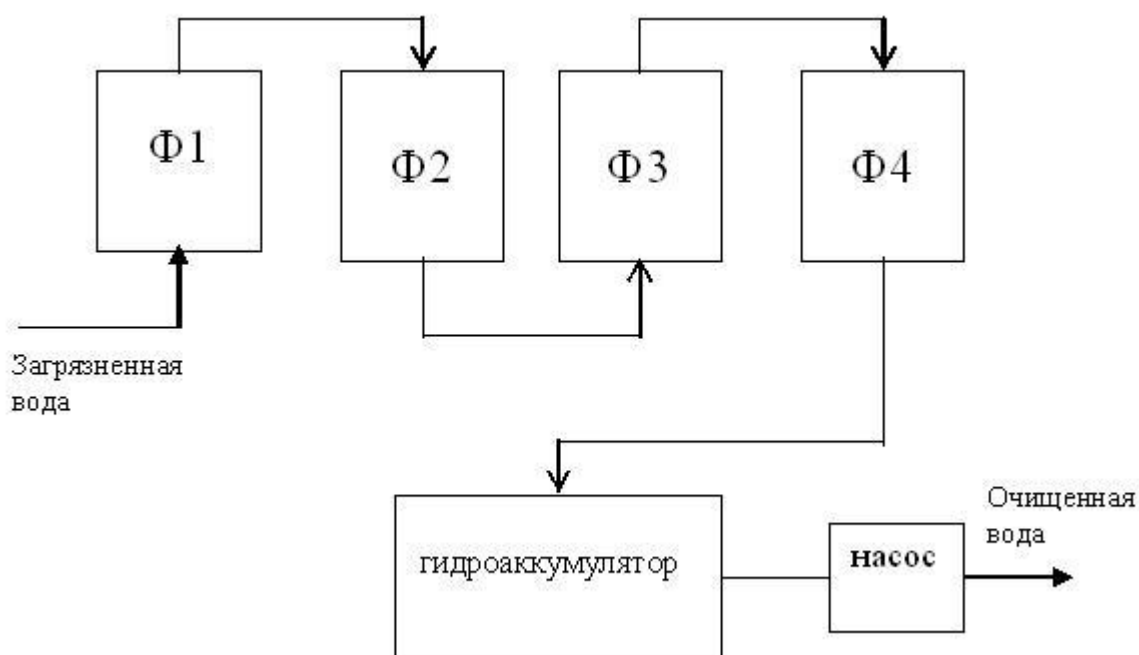


Рисунок 6 – Принципиальная схема единичного БДО.

В таблице 3 приведены значения контролируемых входных и выходных показателей, полученные при длительной (несколько месяцев) эксплуатации БДО-1,5 на очистных водооборотных сооружениях мойки автотранспорта.

Таблица 3 – Основные показатели работы БДО.

<b>Вода</b>	<b>Взвешенные вещества, мг/л</b>	<b>Нефтепродукты, мг/л</b>	<b>БПК, мг О<sub>2</sub>/л</b>	<b>рН</b>
Исходная	20-40	1-5	10-25	7,0-7,5
После установки	1-3,5	0,05	3	6,5-8,5

Опыты свидетельствуют о том, что после длительной эксплуатации БДО (около 9 месяцев) эффективность очистки воды от нефтепродуктов соответствует получаемой на начальном этапе очистки и достигает 96%.

## **ГЛАВА 2. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД БУХАРСКОГО НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА.**

### **2.1 Технологическая схема очистки сточных вод Бухарского Нефтеперерабатывающего завода.**

Нефтеперерабатывающие заводы по своему профилю делятся на топливные, на топливно-масляные и заводы нефтехимическими производствами.

Бухарский Нефтеперерабатывающий Завод по схеме переработке нефти относится к заводу с топливным вариантом.

Сточные воды от основного производства очищаются на локальных специализированных очистных сооружениях.

Однако следует отметить, что общезаводскую канализацию попадает нефтепродукты, фенолы и другие вещества через не плотности аппаратуры от слива полов, от сальников насосов и т.д.

Такие сточные воды содержат, как правило, до 20 -30 мг/л нефтепродуктов и до 5 - 9 мг/л фенолов, а также сероводород, МЭА и т.д. Такие сточные воды собираются по отдельной линии канализации и подаются на локальные очистные сооружения, где очищаются в смеси с хозяйственно - бытовыми стоками предприятия. Подобная схема очистки наиболее целесообразна, так как хозяйственные стоки с одной стороны являются разбавляющими и усредняющими стоками, а с другой стороны содержит легко окисляемые органические вещества, что в свою очередь улучшает процесс очистки в аэротенки.

Таким образом, на основе анализа литературных и фактических данных нефтеперерабатывающих заводов Узбекистана была выбрана технологическая схема очистки сточных вод БНПЗ представленная на рис 1.



Сточные воды от цехов и производств Бухарского Нефтеперерабатывающего завода перед подачей на очистные сооружения подвергается усреднению на трех секционном контактном усреднителе (рис.2.1 пункт 1). Особенностью любого производства, в том числе и НПЗ, является значительная неравномерность образования и поступления сточных вод на сооружения. Поступления залповых сбросов, как правило губительно отражается на работе очистных сооружений и сможет вызвать нарушение их работы и связи с этим недоочищенные сточные воды могут попасть в водоем. В связи с этим объем каждой секции принимается из расчета на усреднение воды, образующейся в течение одной смены. Также предусматривается возможность переключения подачи сточных вод некондиционного состава в аварийную емкость / рис 1, пункт 2/, из которой они порционно могут быть поданы вновь в системе очистки. Перемешивание в этих емкостях осуществляется воздухом через дырчатые трубы во избежании оседания и расслоения загрязняющих примесей. В случае отсутствия аварийной емкости при поступлении залповых сбросов сточных вод с высокой концентрацией загрязнений может выйти из строя все сооружение.

Усредненные сточные воды направляются для улавливания грубодисперсных минеральных примесей крупностью 0,2 - 0,25 мм и частично всплывающих нефтепродуктов в песколовки /рис 1, пункт 3/, которые оснащены улавливающими устройствами для всплывающих нефтепродуктов. Число песколовок или секции принимается не менее двух.

В случае отсутствия песколовок, поступающие различные минеральные примесей также будут отрицательно влиять на весь последующий процесс очистки. Так на стадии физик - химической очистки могут привести к гибели активного ила из - за постоянного отрицательного механического воздействия.

Далее, сточная вода поступает на нефтеловушки для выделения основной части нефтепродуктов / рис 1, пункт 4/, оседающих и всплывающих. В случае отсутствия нефтеловушек будет значительно увеличиваться объем сооружений физико-химической очистки и расход коагулянтов.

Нефтеловушки применяют для механической очистки сточных вод от нефтепродуктов, способных к гравитационному отделению (всплыванию), и от осаждающихся твердых нефтесодержащих примесей.

Для сточных вод нефтеперерабатывающих заводов наиболее экономичными и эффективными являются многоярусные - тонкослойные нефтеловушки. Всплывшие нефтепродукты постоянно отводятся постоянно через щелевую поворотную трубу, к которой всплывшие нефтепродукты склоняются скребками.

Осадок собирается в лотки, расположенные на дне по оси нефтеловушки, откуда скребками транспортируется в приямок зоны глубокой очистки, оборудованный гидроэлеватором, откуда он направляется в шламонакопитель.

После прохождения песколовок и нефтеловушек и удаления в основных свободных нефтепродуктов, вода направляется на узел физик - химической обработки сточных вод и первичное отстаивание. Этот узел предназначен для дестабилизации эмульгированных нефтепродуктов и коллоидных технических примесей с целью обеспечения возможности их более эффективного выделения на первичных отстойниках и включает в себя :

- буферную емкость, рассчитанную на обеспечение равномерной подачи сточных вод перед реагентной обработкой / рис 1, пункт 5/, емкость рассчитана на интенсивное пребывание стоков и снабжена системой для взмучивание осадка.

После усреднения стоки поступают в контактные резервуары (смесители), которые предназначен для обеспечения необходимых условий контакта сточной воды и реагентов / рис 1, пункт 7/, сульфатом алюминия и полиакриламидом.

Контактные резервуары оборудованы механическими мешалками. Объем реактора, исходя из объема стоков, принимается равным 32 м<sup>3</sup>.

Для обеспечения узла физико-химической очистки растворами реагентов - коагулянтов и флокулянтов имеется узел приготовления растворов реагентов и насосы для их подачи.

Реагентное хозяйство состоит из затворных и расходных баков. В качестве коагулянта используется 5% ( по активной части ) раствор сульфата алюминия а в качестве флокулянта - 0,1 % ( по активной части ) раствор полиакриламида. Доза коагулянта —50 -75 мг/л Доза флокулянта —0,75 - 1,0 мг/л Приготовление 5 %раствора сульфата алюминия производится в гидравлических мешалках.

Раствор полиакриламида (ПАА) концентрация 0,1 % готовится в аппаратах с мешалкой.

В отделении реагентного хозяйства готовится также и биогенная подпитка -5 % тринатрийфосфата.

Приготовление этого раствора осуществляется в гидравлических мешалках.

После реагентной обработки сточные воды направляются в первичные отстойники /8 рис/, для выделения деэмульгированных примесей. Отстойник оборудуется устройствами для сгона всплывающих нефтепродуктов и сгребания осадков.

Для очистки сточных вод от растворенных веществ загрязнений - фенолов, сероводорода, МЭА, остаточных нефтепродуктов и других загрязнений сточная вода направляется на стадию биохимической очистки в аэротенк /рис 1, пункт 91. Туда же направляются образующиеся на заводе /рис 1, пункт 11/. Хозяйственно - бытовые сточные воды, прошедшие предварительно механическую очистку (решетки, песколовки ) /рис 1, пункт 12/.

Решетки устанавливаются на сооружениях для задержания крупных плавающих отбросов. В случае отсутствия решеток грубодисперсные примеси могут отрицательно влиять на работу сооружений, м.к. вызывают механическое повреждение хлопков активного ила.

В аэротенке смесь хозяйственно - бытовых и производственных сточных вод БНПЗ подвергается биодечрадации под действием гидробионтов активного ила. Процесс осуществляется при непрерывном перемешивании и аэрации сжатым воздухом.

Активный ил представляет собой сложную эхо систему, в состав которой входит большое количество гидробионтов микрофауны, способной к

флокуляции. Основу этой системы, как по массе, так и по значимости составляют бактерии зооглеши в виде хлопьевидных скоплений. Схема основных типов питания и пищевых взаимоотношений организмов активного ила представлена на рис.2. 2.

В биоценозах активного ила практически все гидробионты относятся к эврибионтным формам, то есть формам способным выносить изменения окружающей среды в широких пределах. Состав биоценоза активного ила зависит в первую очередь от специфических веществ сточных вод.

В правильно рассчитанном и эксплуатируемом в соответствии с технологическим регламентом сооружении биологической очистки, состав биоценоза активного ила весьма разнообразен и в таких илах преобладают свободноживущие бактерии, таких как зооглеярамитера, различные нефтеокисляющие, инфузории типа оспедиск, окситрих, вертицесс, оперкулярий, епистилиса. Также всегда присутствуют многоклеточные коловратки типа ротариа, свободноживущие гельминты типы рабдитис. Хлопки ила умеренной величины, плотные с развитой поверхностью и хорошо оседают. В связи с этим надильная вода прозрачная и количество взвеси невелика. /8/

При биологической очистке сточных вод в аэротенках протекают два процесса - сорбция загрязнений активном илом и их внутриклеточные окисления гидробионтами, входящими в состав биоценоза активного ила. Скорость сорбции развитой поверхностью хлопка активного ила значительно превышает скорость внутриклеточного биоокисления гидробионтов. Поэтому после окончания процесса сорбции и достижения требуемого эффекта очистки по БПК и отделившимся во вторичном отстойнике ил направляют в регенератор. В регенераторе подачи сточной воды отсутствует и в связи с этим там происходит биоокисление остаточных загрязнений сточных вод.

Аэротенки имеют ряд модификаций и в зависимости отряда конкретных условий - количества и качества сточных вод, метода аэрации и т.д. Выбирается тот или иной тип аэротенка.

На БНПЗ в частности принят аэротенк смешительного типа /рис2. 3/. Этот тип сооружений характеризуется равномерной подачей по длине сооружения исходной воды и активного ила и равномерным отводом иловой смеси. Полное смешение в них сточных вод с иловой смесью обеспечивает выравнивание концентраций ила и скоростей процесса биохимического окисления, поэтому аэротенки - смесители более приспособлены для очистки концентрированных производственных сточных вод при резких колебаниях их расхода, состава и количества загрязнений.

После завершения процесса очистки иловая смесь, содержащая гидробиионтов активного ила, направляется на разделение во вторичный отстойник гравитационного типа, /рис 1, пункт 10/. Осевший активный ил частично направляется в аэротенк, а частично в стабилизатор, а отстоянная и осветленная вода направляется на доочистку.

После аэротенка вода поступает на доочистку на каркасно-засыпных фильтрах и биопрудах высшей водной растительностью./! 4/. Предусматривается возможность работы фильтров и биопрудов как в параллельном, так и последовательных режимах.

В сточных водах нефтеперерабатывающих заводов содержится довольно много трудно окисляемых органических веществ загрязнений и как правило, для нормального функционирования аэротенков требуется добавка биогенного элемента - солей фосфора. Фосфаты в системах биологической очистки играют роль лимитирующего фактора и при их недостатке процесс очистки нарушается. Как правило, фосфаты вводят в аэротенк в соотношении 7 мг/л фосфорной кислоты, суперфосфата, тринатрийфосфата и т.д. Раствор биогенного элемента готовится на узле приготовления реагентов /6 рис 1/ и дозируется смешительным аппаратом после первичного отстойника, откуда в составе сточных вод он поступает в аэротенк.

Очищенная и дочищенная вода после биопрудов может быть повторно использована или сброшена в водоем.

В процессе очистки сточных вод выделяются различные всплывшие вещества, в основном свободные нефтепродукты и осадки - нефтешламы.

Всплывшие свободные нефтепродукты из песколовков / рис 1, пункт 3/, нефтеловушек / рис 1, пункт 4/ и первичных отстойников направляются в отдельные резервуары / рис 1, пункт 5/, откуда затем нефтепродукты возвращаются на НПЗ для переработки, а отстаивающая вода вновь направляется в голову очистных сооружений. Расчет количества уловленных нефтепродуктов и их подготовку к возврату на НПЗ принять согласно «Справочнику проектировщика» "Канализация населенных мест и промышленных предприятий".

Все уловленные нефтепродукты для раздвоения - обезвоживания собираются вместе в разделочных резервуарах на земных, стальных обводненность поступающих нефтепродуктов лежит в пределах 50 - 70 %. В этих резервуарах после предварительного подогрева нефтепродуктов в теплообменниках до температуры 50 - 70 С происходит расслоение в верхней части собираются нефтепродукты а в нижней части вода. Число резервуаров не менее трех. Продолжительность разделки, включая операцию по закачке обводненных нефтепродуктов, их отстаиванию спуску (дренированию) отстаивающей сточной воды, откачке обезвоженных нефтепродуктов принимается не менее 3 суток. Обвязка резервуаров производится с учетом возможности как последовательной, так и параллельной их работы.

Содержание воды в обезвоженных нефтепродуктах не превышают, как правило 2 - 5 %, а механических примесей 1 -2 %.

В случае необходимости могут запускаться также и другие методы разделения обводненных нефтепродуктов, например не центробежных сепараторах и т.д.

Нефтесодержащий шлам отводится от ряда сооружений производственных систем водоснабжения канализации, а также от ряда технологических резервуаров завода.

В частности на БНПЗ осевший нефтешлам из сооружений биологической очистки вместе с промывными водами от каркасно-засыпных фильтров направляются, а также на шламонакопитель.

Складируется шлам в основном в накопителях. Расчет шламонакопителей производится из учета общего количества нефтешламов образующихся на БНПЗ.

Накопители, сооружаемые в основном на ровной площадке, представляют собой обвалованные земляные емкости. Высота валов 2.5 - 3.0 м. Ширина по верху 1.5 м. Высота валов затем наращивается по мере накопления осадке. Число секций накопителей 3 -4 . Площадь зеркала воды в каждой секции не более 4200 м<sup>2</sup>. Ширина одной из сторон до 42 м, разрывы между секциями в соответствии с противопожарными требованиями должен быть не менее 10 м.

Устройство накопителей для нефтяного шлама следует рассматривать как временное решение, и шлам следует накапливать в течение не более 1 -2 лет. Далее нефтяной шлам должен направляться для обработки с последующий утилизацией или ликвидацией. Поскольку шлам содержит горючие продукты, то наиболее целесообразным решением является его сжигание.

В процессе биологической очистки в аэротенке развиваться, как уже ранее отмечалась масса микроорганизмов, которую требуется удалять. Этот избыточный активный ил направляется на обработку в стабилизатор активного ила. / рис 1, пункт 17/.

Аэробная стабилизация осадков осуществляется в открытых сооружениях. Основным расчетным параметром процесса является продолжительность стабилизации и расход воздуха.

Аэробная стабилизация может осуществляться по нескольким схемам, но для получения стабилизированного осадка с хорошими фильтрационными свойствами процесс аэробной стабилизации наиболее целесообразно вести при подаче осадка из первичного отстойника и избыточного активного ила из аэротенка при постоянной аэрацией воздухом. После окончания процесса стабилизации осадок отводится в илоуплотнитель. Илоуплотнитель принят

гравитационного типа. После разделения в илоуплотнителе, отстоянная надильная вода отводится вновь в аэротенк, а ил откачивается на иловые площадки /рис 1, пункт 19/с поверхностным отводом воды и дренажем.

Иловые площадки предназначены для естественного обезвоживания осадков. В настоящий момент, несмотря на внедрение различных других способов обработки осадков, иловые площадки остаются основными сооружениями для подушки осадков, /рис 4/

Иловые площадки представляют собой карты общей глубиной до 1,0 -1,3 м. Число карт не менее четырех. Одна карта от другой разделена валами, ширина по верху которых составляют не менее 0,7 м. Перепуски иловой воды между картами должны осуществляться в шахматном порядке.

Отделенная вода с иловых площадок также возвращается в голову сооружений, а высушенный осадок на сухое складирование.

2.2 Исходные данные для проектирования технологий очистки промышленных сточных вод Бухарского Нефтеперерабатывающего Завода.

1. Усреднитель. Принимается трех секционный по числу рабочих смен рассчитываемый на прием в каждую секцию объема сточных вод от одной смены.

Режим подачи и отвода сточных вод - последовательный.

Откачка сточных вод - из заполненной секции, в то время как в одну секцию осуществляется прием сточных вод, и в другой, заполненной, воды усредняется. Перемешивание - сжатым воздухом, через дырчатые трубы расход воздуха 5 -8 м<sup>3</sup>/час на 1м<sup>3</sup>барботера.

### 2. Аварийная емкость

Рассчитывается на прием сточных вод не менее 1 суточного объема. В аварийной емкости также должно предусматриваться перемешивание сточных вод.

Во избежании загазовывания атмосферы целесообразно применять аварийную емкость с механическим перемешиванием.

### 3. Песколовки

Расчет песколовков выполняют, принимая гидравлическую крупность 18.7 -24.2 мм/сек. А скорость потока воды в песколовке 0,3 - 0,15 л/с. Время улавливания песка 10-15 мин.

Количества всплывших и задержанных нефтепродуктов от их общего количества - 40 %.

Влажность удаляемых нефтепродуктов - до 30 %.

Объемная масса осадки, т/м<sup>3</sup> - слежавшегося - 2,1

Свежевыпавшего - 1,7 Влажность осадка, % -

слежавшегося - 70

Свежевыпавшего - 95 Количества нефти в осадке, % ( масс ) - 6-10.

4. Нефтеловушки Тип нефтеловушек - горизонтальный по типовому проекту до 2 - 2 - /6/. Более экономичными и эффективными являются многоярусные - тонкослойные нефтеловушки.

Время пребывания сточных вод в нефтеловушке - не менее двух часов.

Расчет нефтеловушки принимается согласно справочника проектировщика, стр. 115, глава 12.3.1.

Буферная емкость - принимается из условий шестичасового пребывания стоков, объемом контактные реакторы - принимаются объемом 32 м<sup>3</sup>. Первичные отстойники - принимаются радиальные, диаметром 18 м. Время пребывания в отстойнике принимается не менее 3 часов. Реагентное хозяйство - рассчитывается из условий приготовления коагулянта - 0,75 - 1,0 мг/

Биологическая очистка сточных вод и обработка осадков.

Общий объем обрабатываемых сточных вод	- 2900 м <sup>3</sup> /сут.
Из них : промстоки БНПЗ	- 2500 м <sup>3</sup> /сут.
Хозбытовые стоки БНПЗ	- 400 м <sup>3</sup> /сут.
Время обработки, час	не менее - 10 час.

Объем регенератора в % от общего объема аэротенка до	- 30 %
Расход воздуха при глубине слоя 5 м, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> воды	- 15
Прирост ила по сухому веществу, г/м <sup>3</sup>	- 50
Доза ила по сухому веществу, г/л	- 2 - 3
Объем возвратного ила из вторичного отстойника (коэффициент рециркуляции), %	- 50 - 70
Время отстаивания во вторичном отстойнике г	- 2 - 3

Исходя из условий формирования сточных вод и поступление их на сооружения принимается аэротенк смешительного типа. Допускается использование типового блока емкостей для очистки хозяйственных сточных вод производительностью 2.7 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Объединяющего в едином блоке комплекс аэротенков, стабилизатора избыточного ила, вторичных отстойников и других узлов.

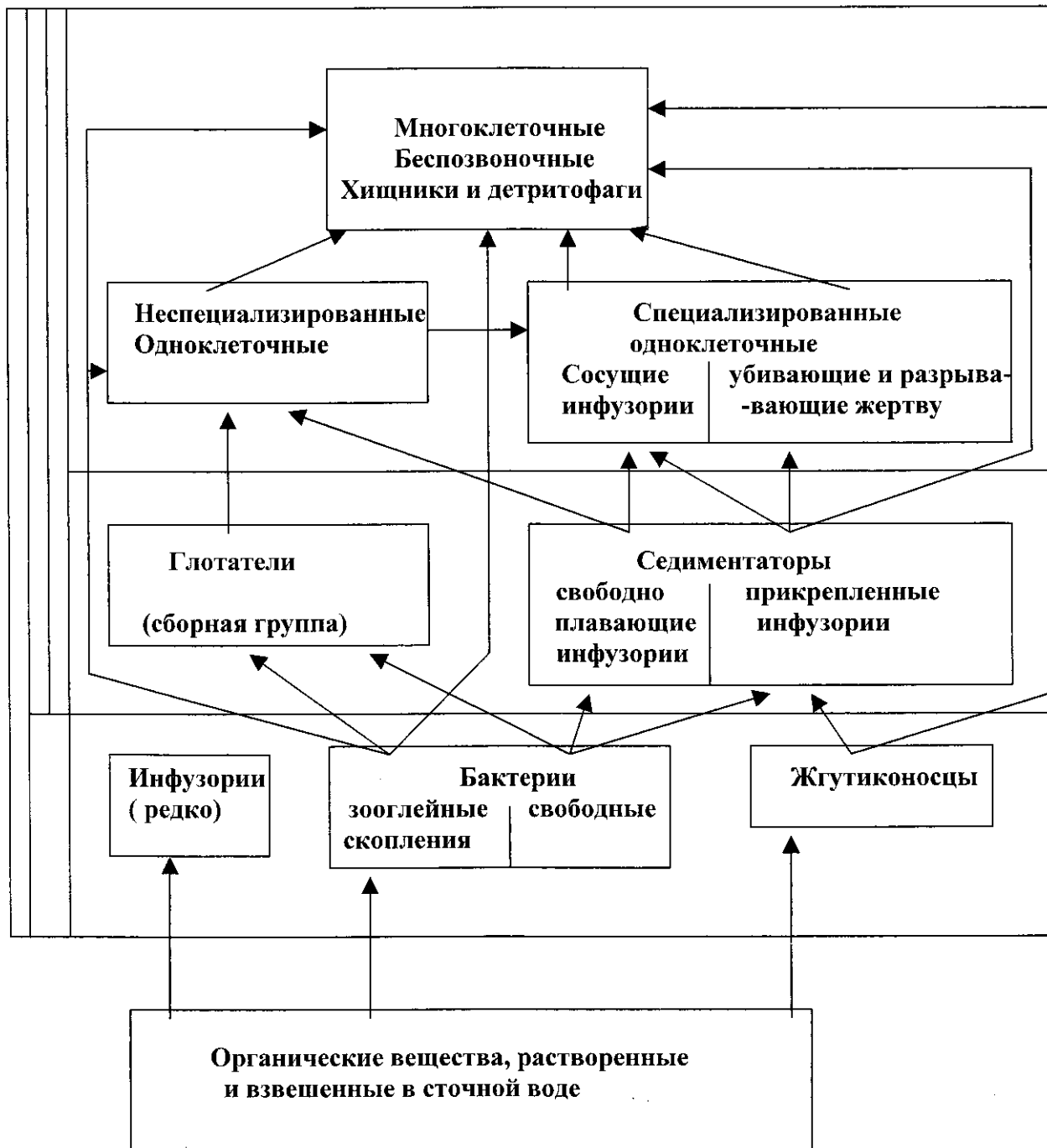


Рис 2. Схема основных типов питания и пищевых взаимоотношений организмов активного ила

В блоке данного типа предусматривается использование стабилизатора также в качестве регенератора активного ила.

Настоящая технология предусматривает работу аэротенка с регенератором. По этому необходимо предусмотреть дополнительно

стабилизатор / рис 1, пункт 17/. Стабилизатор принимается объемом и конструктивно аналогично как и для емкостного блока.

Уплотнитель для стабилизированного активного избыточного ила рассчитывается на уплотнение в течение 6 - 8 часов.

Как отличалось ранее, в связи со специфика - стоков БНПЗ - при значительном содержании органики, почти полное отсутствие фосфатов, необходимы биогенная подпитка в виде 5% раствора фосфорной кислоты или фосфорных солей. Количество подпитки рассчитывается исходя из того, чтобы в сточной воде содержание реагента в пересчете на P составляло 3 мг/л.

Таким образом, при подпитке 85 % фосфорной кислотой требуемое суточное количество фосфатов в пересчете на фосфор (P) для промстока БНПЗ составит :

$M_p = 2500 \text{ м}^3/\text{сут} \times 3 \text{ г}/\text{м}^3 = 7500 \text{ гр}$  или 7.5 кг/сут. При содержании P в фосфорной кислоте : М.Ф. НЗР04 - 3 + 31 + 48 = 82 НЗ Р 04

Содержание P учетом 85 % конц. НЗ Р04 В 100 гр. ( или % )

$P = 100 \text{ гр} \times 31/81 \times 0.85 = 32.1 \text{ гр} ( \%)$  или 100 гр. НЗ Р04 содержит 32.1 гр.Р.

Суточная потребность в НЗ Р04 ( 85 % )

$M_{\text{НЗ ро4}} = 7,5/0,321 = 23,4 \text{ кг}/\text{сут.}$

Приготовление 5 %

раствора 100 % - 5 %

X - 23,4 кг. т.е. 468,0 кг/сут.

Таким образом 23,4. кг 85 % НЗ Р04 растворяем в ( 468 кг - 23,4 кг ) = 444,6 кг. воды.

После прохождения стадии физико-химической и биологической очистки будут достигнуты следующие показатели очищенной воды

БПКп, мг/л

15-20

Нефтепродукты, мг/л	- 5
Фенолы, мг/л	- 0,1
Азот аммония, мг/л	- 5
Взвешенные вещества, мг/л	15-20

Однако эта вода не соответствует санитарно-гигиеническим нормам сброса в водоём рыбохозяйственного значения и по этому направляется на доочистку на каркасно-засыпные фильтры и биопруды.

### 2.3 Технологические параметры биопрудов доочистки БНПЗ. 2.3.1 Обоснование выбранного метода доочистки.

Бухарский нефтеперерабатывающий завод расположен в зоне нового орошения и вблизи заповедника. При производстве основной продукции предприятия бензина образуются различные высококонцентрированные сточные воды. Этот поток содержит различные масла, нефтепродукты, сульфиды, взвешенные вещества и даже пройдя стадию физико-химической и биологической очистки не может быть сброшен в открытые водоемы, в основном из за превышения ПДК для р водоемов рыбохозяйственного значения по нефтепродуктам. В связи с этим предусматривается стадия доочистки на биопрудах с высшей водной растительностью.

Биопруды доочистки с высшей водной растительностью, относящиеся к методам биологической очистки с естественной аэрацией, позволяют эффективно удалять остаточные концентрации различных нефтепродуктов, в том числе и нефтепродуктов из сточных вод. Это позволяет сохранить естественную среду обитания и снизить антропогенный прессинг на водоем.

За рубежом биопруды нашли широкое распространение во многих странах - США, Канаде, Австралии, Новой Зеландии, ЮАР, Англии, Германии, Странах Ближнего Востока.

Причем пруды применяются как самостоятельные сооружения для полной очистки и доочистки сточных вод, так и как дополнения промышленных сооружений в качестве блока доочистки.

В настоящее время в условиях нашего региона и Казахстане успешно работают более десятка сооружений естественной очистки, влияющих биопруды различных конструкций.

Наиболее распространенным типом прудов являются пруды доочистки с высшей водной растительностью. Отечественная и зарубежная наука накопила значительный опыт использования этого типа прудов и благотворного влияния высшей водной растительности. Отечественная и зарубежная наука накопила значительный опыт использования этого типа прудов и благотворного влияния высшей водной растительностью на процесс доочистки.

Известно, что высшая водная растительность, в частности тростник, интенсивно извлекают из воды растворенные биогенные элементы, в первую очередь азот и фосфор, а также служит естественным фильтром для задержания и деструкции нефтепродуктов.

Метод доочистки биологически очищенных сточных вод в биологических прудах по существу неравнозначен химическим, физико-химическим или механическим методам доочистки. Сложный комплекс биологических процессов самоочищения обеспечивает качественное изменение состава сточных вод, придавая им свойства "живой" природной воды.

Работа сооружений естественной очистки, в частности, биопрудов, в значительной мере зависит от климатических условий региона.

Наибольшее влияние на работу сооружений оказывает температура окружающего воздуха, т.к. температура воды в прудах находится в прямой зависимости от нее, продолжительность безморозного периода, наличие осадков, в основном, в виде снега, ветров и т. д.

Ранее были проведены обширные исследования на сооружениях естественной очистки в различных городах и поселках Узбекистана, Казахстана, Таджикистана, Туркмении.

В результате было установлено, что в условиях Среднеазиатского региона, с резко континентальным климатом - непродолжительной зимой и жарким, сухим летом, подобные сооружения могут успешно эксплуатироваться в течение круглого года.

Зимой на водной поверхности прудов сплошной ледяной и снежный покров практически отсутствует и температура воды ниже +2 - +4 С не опускается.

Однако, даже если и образуется сплошной ледяной покров, то он держится не более 15-30 дней. Процессы самоочищения в этот период несколько замедляются, однако полностью не прекращаются, т.к. ледяной покров несколько ослабляет проникновение солнечного света в толщу воды. Полностью процессы самоочищения прекращаются в случае появления сплошного снежного покрова толщиной 5-8 см. Поверх ледяного.

Летом в верхних слоях воды температура достигает критических значений - +26 - +32 С. Это приводит к возникновению процессов вторичного загрязнения и избыточному развитию биомассы - биоты прудов, что приводит к резкому ухудшению качества очищенной сточной жидкости.

Также важным фактором, влияющим на работу прудов, является ветер, вызывающий ветровое перемешивание воды.

На основе этих исследований разработана гибкая технологическая схема очистки и доочистки, позволяющая максимально использовать благоприятные климатические условия региона и обеспечить круглогодичную, стабильную работу сооружений.

### 2.3.2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕХНОЛОГИИ.

Работа биопрудов с высшей водной растительностью, предназначенных для доочистки сточных вод от остаточных количеств как взвешенных, так и растворенных веществ, в том числе и нефтепродуктов, основывается на природных процессах самоочищения, протекающих в открытых водоемах.

Однако, эти процессы в природных условиях имеют большую протяженность как в пространстве, так и во времени.

Биопруды с высшей водной растительностью, разработанные в ТашНИИ ВОДГЕО, представляют собой канал, с соотношением сторон не менее 1: 2, особенностью которых является оборудование ложа прудов поперечными затопленными дамбами, на которых высаживается полупогруженная высшая водная растительность, а в меж дамбовых участках - погруженная растительность типа хары, роголистника, рдестов. Все используемые виды растительности - аборигенные, произрастающие в условиях данной местности.

Данная технология доочистки воды позволяет максимально использовать благоприятные климатические условия нашего региона, и в тоже время сократить процесс доочистки до 7-10 суток.

Таким образом, в прудах создается растительный фильтр, состоящий из нескольких достаточно широких полос. Введение затопленных дамб создает для роста и развития высшей водной растительности условия, максимально приближенные к оптимальным природным условиям ее произрастания. В результате густота стояния высшей водной растительности достигает 100 шт. на 1 м<sup>2</sup> поверхности дамб. Растительность служит для иммобилизации перифитона. Площадь бактериальных и водорослевых обрастаний (перифитон) на поверхности растительности исчисляется сотнями квадратных метров, где на 1 дм<sup>2</sup> поверхности растений приходится от 0,5 до 5,0 г. гидробионтов по сухому весу.

Биомасса перифитона на погруженной растительности достигает несколько меньших величин - до 2-3 г. гидробионтов по сухому весу.

Как показали натурные исследования на действующих очистных сооружениях по доочистки сточных вод от нефтепродуктов топливно-транспортного цеха на Сырдарьинской ГРЭС, в состав перифитона входят бактерии, одно- и многоклеточные простейшие и различные одно- и многоклеточные водоросли. Простейшие представлены различными седиментаторами, обладающие голозойным типом питания. Седиментаторы делятся на бактериофагов в процессе доочистки воды важная роль принадлежит

седиментатором-осаждальщикам, которые имеют специальные приспособления для склеивания взвешенных частиц и одиночных бактерий, постоянно присутствующих в биохимически очищенной сточной жидкости. Эти гидробионты выделяют большое количество слизи, способствующей слипанию взвешенных в более крупные агрегаты. Таким образом, основная часть пищевых комков, состоящая преимущественно из бактериальных клеток и хлопков активного ила, используется в качестве пищи гидробионтами. Остальные склеенные комки активного ила хорошо осаждаются при малых скоростях течения воды в прудах. К седиментаторам относятся как свободноплавающие р. Paramecium, р. Colpidium, р. Glaucoma, р. Stentor и т.д., так и прикрепленные инфузории - перитрики р. Vorticella, р. Carchesium, р. Opercularua, р. Epistylis.

Перитрики также имеют особо важное значение при доочистке воды от бактериальной микрофлоры, в том числе и патогенной, т.к. эти группы организмов являются их основной пищей. В целом, пищевые взаимоотношения этих двух групп таковы, что свободноплавающие седиментаторы проедают прикрепленных бактерий, а прикрепленные инфузории питаются свободноживущими бактериями. Остальные представители сголозойным типом питания, просто поглощают одиночные бактерии или соскабливают бактерии с поверхности растительности. В эту сборную группу входят как инфузории, так и ряд многоклеточных беспозвоночных - свободноживущие нематоды, некоторые малощитинковые черви, бактериядные коловратки. На вершине этой пищевой цепи располагаются хищники - многоклеточные беспозвоночные, которые могут поглощать практически всех вышеуказанных гидробионтов вместе с частицами активного ила.

В результате значительной протяженности прудов, малых скоростей воды и достаточно длительного пребывания равномерного движения воды по всему сечению прудов, обеспечивается хороший контакт между агентами очистки и загрязняющими веществами. Кроме того, создаются благоприятные условия горизонтально - вертикального распределения иммобилизованной микрофлоры перифитона. Все это приводит к созданию экологической секционности внутри одного пруда, обуславливающая образование ниш биоценозов, присущих данной секции и данной заградительной полосе погруженной и полупогруженной растительности, осуществляющих глубокую ступенчатую переработку веществ загрязнений.

Анализ качественного и количественного состава биоценоза гидробионтов прудов доочистки от нефтепродуктов на Сыр - Дарьинской ГРЭС показал, что максимум биомассы перифитона приходится на первую заградительную полосу ВВР и первый междамбовый участок. Также четко прослеживаются изменения видового состава гидробионтов от @-р- сапробных форм в начале пруда, характерных для умеренно загрязненных вод, до @-в- мезосапробных форм в конце прудов, что характеризует слабозагрязненные воды. Наличие растительных полос, ограниченных поперечно - расположенными дамбами, предотвращает ветровое перемешивание воды, в том числе и смешение неочищенных стоков с очищенными.

В прудах при малых скоростях течения воды и достаточно высоких температурах воды в летний период возникают благоприятные условия для массового развития - «цветения» зеленых водорослей, в основном представителей р.Egulena и р.Clamidomonas. Взимный период наши водоемы «цветут» за счет представителей диатомовых водорослей р.Stephanodiscus. Однако высадка высшей водной растительности на затопленных дамбах и погруженной растительности в меж дамбовых участках, которые являются антагонистами водорослей, оказывает на них угнетающее действие, препятствует их массовому развитию и тем самым предотвращает «цветение воды» и вторичное загрязнение. Кроме того, наличие свободной поверхности оптимизирует условия фотосинтеза ВВРи погруженной растительности, в результате содержание растворенного кислорода всегда лежит в пределах 4 - 6 мг/л. Также пруды обеспечивают процессы физико-химического окисления за счет солнечной энергии и дополнительного обеззараживания за счет ультрафиолетового облучения.

В придонных условиях меж дамбовых участков, на глубине 3 - 4 метров, возникают анаэробные условия, однако, они никогда не распространяются более чем на 0,2 - 0,3 м. От уровня дна. Попавшие в эту зону взвешенные вещества - остатки хлопков активного ила, подвергаются глубокой минерализации - до 80% и обладают хорошими водоотталкивающими свойствами.

Плавающие нефтепродукты задерживаются практически полностью на первой растительной полосе, а затем подвергаются бактериальной деструкции. В этом процессе наибольшая роль принадлежит бактериям р.Pseudomonas. Растворенные нефтепродукты дальше третьей полосы ВВР не обнаруживаются.

Наличие большой биомассы различных гидробионтов со сложными пищевыми взаимоотношениями позволяют полностью удалить из воды фенол, бензол, СПАВ. Сульфиды в анаэробной среде, где содержание растворенного кислорода ниже 4мг/л не бывает, окисляются полностью до сульфатов.

Аммоний азот также утилизируется биомассой биоты прудов, однако, вместе с тем в процессе жизнедеятельности гидробионты выделяют в водную среду различные продукты жизнедеятельности - метаболиты, в состав которых входит аммоний. В связи с этим в очищенной сточной жидкости содержание аммонийного азота лежит в пределах 0,6 - 0,8 мг/л.

Взвешенные вещества, представленные остаточной бактериальной массой и хлопками активного ила, способны полностью утилизироваться в прудах. На выходе взвешенные вещества, 6 - 10 мг/л, представлены единичными клетками водорослей, одно - и многоклеточными простейшими.

Разработанная в ТашНИИ ВОДГЕО технология доочистки сточных вод в прудах с высшей водной растительностью /рис 4/ имеет ряд преимуществ перед традиционными способами доочистки в условиях нашего региона :

- процесс доочистки круглогодичного происходит в естественных условиях без применения дорогостоящего технологического оборудования при максимальном использовании климатических особенностей нашего региона;
- процесс направленного самоочищения формирует качество очищенного стока, приближая его к качеству природных вод ;
- биопруды доочистки, с большой протяженностью процесса, как в пространстве, так и во времени, выдерживают залповые нагрузки без снижения эффективности и быстро восстанавливают работоспособность после длительного перерыва.

### 23.3 Технологические параметры биопрудов доочистки БНПЗ.

Производительность проектируемых сооружений доочистки - 2900 м<sup>3</sup>/сек Характер сточных вод - нефтесодержащие стоки БНПЗ. Сброс сточных вод - водоем рыбохозяйственного значения.

Качества воды поступающий на доочистку:

БПКп, мг/л	15-20
Азот аммонитных солей, мг/л	- 5
Нефтепродукты, мг/л	- 5
Ожидаемое качество очищенного стока :	
БПКп, мг/л	3 - 6
N - N <sub>нц</sub> , мг/л	-0,5-0,8
Взвешанные вещества, мг/л	6-10
Нефтепродукты, мг/л	0,05 - отс

Объем сточных вод, поступающий на пруды доочистки с высшей водной растительностью, м <sup>3</sup> /сут	- 2900
Глубины прудов в между дамбовых участках, м	- 3,5
Глубина прудов над затопленными дамбами, м	- 1,0
Время пребывания, сут	- 5,0
Количество дамб в одном пруду, шт	не менее 5
Соотношение сторон пруда	1: 5
Отношение площади засадки пруда по зеркалу Воды к площади засадки	- 3,0
Рабочий объем пруда, м <sup>3</sup>	125000
Усредненная площадь пруда, м <sup>2</sup>	- 56000

Технологическая схема доочистки сточных вод БНПЗ представлена на 12 рис/

После прохождения стадии доочистки на биопрудах будут достигнуты следующие показатели дочищенной воды.

БНПКп, мг/л	3 - 6 мг/л
Нефтепродукты, мг/л	0,05 - отс.

Взвешенные вещества, мг/л	6-10
N-NH <sub>4</sub> , мг/л	0,5-0,8

#### 2.4 Технологические параметры для расчета сооружений -

доочистки сточных вод БНПЗ - каркасно-засыпных фильтров. (КЗФ).

В соответствии с технологической схемой очистки сточных вод Бухарского нефтеперерабатывающего завода доочистка осуществляется как на биопрудах, так и на КЗФ.

Каркасно-засыпные фильтры являются разновидностью многослойных фильтров, в которых используется принцип фильтрации в направлении убывающий крупности зерен загрузки.

По конструкции КЗФ аналогичны конструкциям обычного скорого фильтра с нисходящим движением воды и низким отводом промывной воды./рис 3/

Для загрузки каркасно-засыпных фильтров используется в основном гравий с крупностью зерен 40 - 60 мм и песок с крупностью 0,8 - 1,0 мм.

Фильтр загружаются послойно. Сначала, в над дренажной системой, состоящих из дверчатых труб, выполняется поддерживающий слой, высотой до 500 мм. С крупностью зерен от 40 до 1м. Далее поочередно загружается гравий и песок. Песок предназначается для заполнения меж поровых пространств гравийного каркаса.

Общая высота гравийной нагрузки ( каркаса ) достигает 1,8 м а песчаной засыпке в каркасе - 0,9 м. Слой воды над гравием может достигать 2м.

Для каркаса КЗФ кроме гравия можно применять также щебень, а для заполнения меж поровых пространств гравийного каркаса кроме песка можно использовать гранулированный доменный шлак, мраморную крошку.

Для условий Узбекистана лучше всего подходит керамзит, в изобилие производимый на отечественных заводах.

раза, а удельная площадь поверхности в 3 - 4 раза больше чем кварцевого песка. Следует особо подчеркнуть, что адсорбционная способность по нефтепродуктам у керамзита более высокая, чем у кварцевого песка.

Промывка фильтров КЗФ может осуществляться как водой, так и воздушно-воздушной смесью.

При промывке происходит взвешивание подвижной меж поровой загрузке в неподвижном гравийном каркасе на всю по высоте и загрязнения и излишняя биомасса как бы оттираются с поверхности гравия.

Для промывки КЗФ можно использовать фильтрат или воду, прошедшую очистку.

Достоинствами этих систем доочистки является работа сооружений в режиме бес пленочной фильтрации, достаточно высокое качества очищенный воды при высоких скоростях фильтрации материалов, а также повышенная гряземкость загрузки.

Исходные данные для проектирования КЗФ.

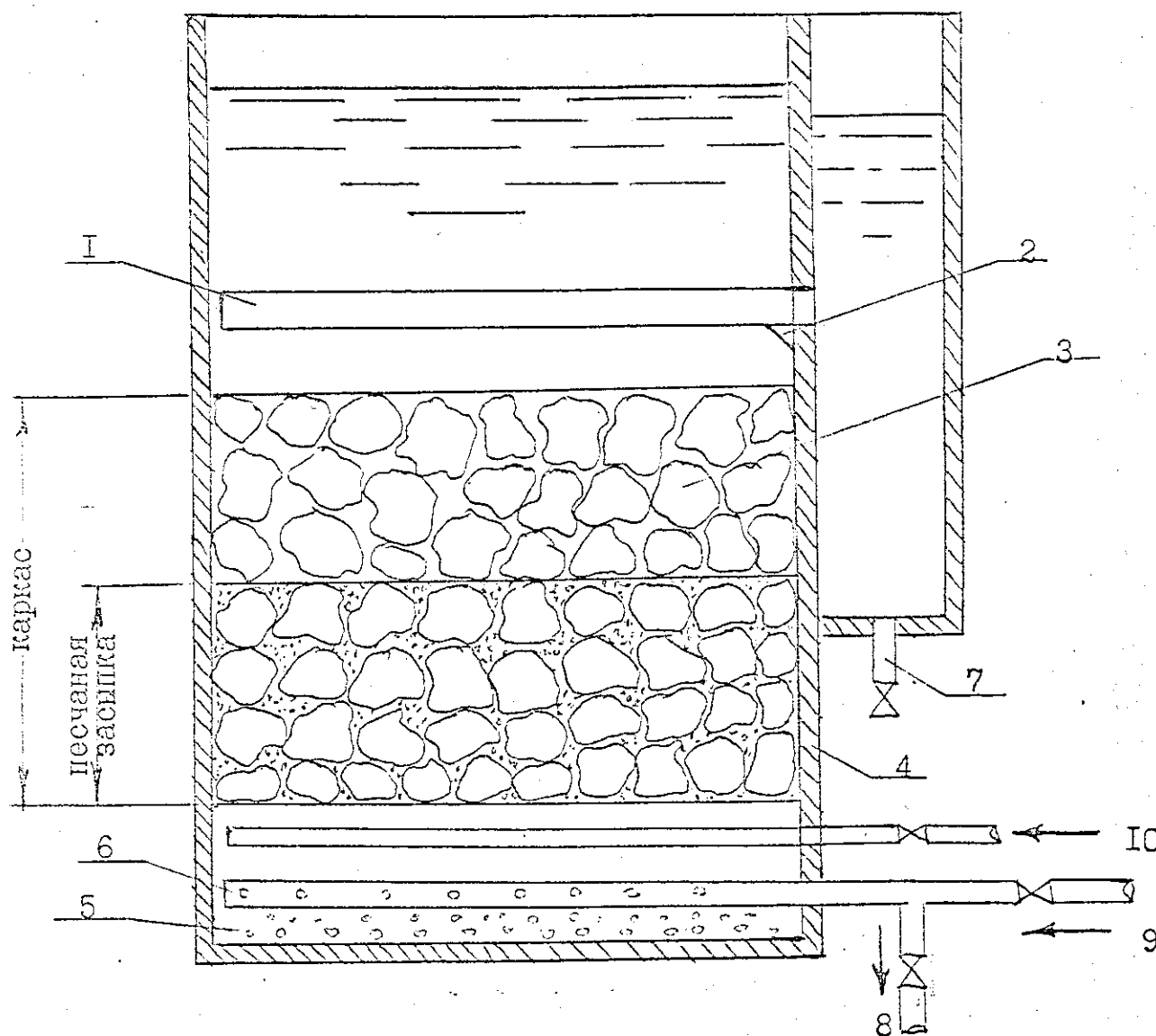
Расход стоков, м <sup>3</sup> /сут	- 2900
Взвешенные вещества, мг/л	- 25 - 30
БПК <sub>п</sub> , мг/л	- 15 - 20
Нефтепродукты, мг/л	- до 5

#### Основные технологические параметры КЗФ.

Скорость фильтрации - 7 м/час

КЗФ - безнапорные, высота слоя воды над загрузкой - 2 м КЗФ следует рассчитывать на максимально часовой приток. Промывка КЗФ во до-воздушной смесью. Промывать КЗФ следует фильтратом. Не отраженные в рекомендациях 191 параметры очистных сооружений принимать согласно КМК и Справочника проектировщика /2,10/.

## Принципиальная схема КЗФ



**1 - желоба для подачи исходной воды;**

**1 - низкий отвод тэомвнх вод;**

**2 - гравийный каркас;**

**3 - песчаная засыпка;**

**4 - поддерживающие слои;**

**5 - распределительная система высокого сопротивления;**

**6 - отвод грязных промывных вод;**

**7 - отвод фильтрата**

**у - подача ^промызной воды;**

## **10 - подача воздуха для промывки.**

### Выводы по главе 2

Во второй главе приведено подробное обоснование и описание каждого из элементов технологической схемы, принятой по рекомендациям Таш НИИ ВОДГЕО.

Даны данные, которые были положены в основу проектных разработок станции полной очистки и доочистки смеси промышленных и хозяйственных сточных вод Бухарского Нефтеперерабатывающего завода.

## **Глава 3. ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ РАБОТЫ СТАНЦИИ ОЧИСТКИ И ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД БНПЗ**

### **3.1. Анализ режимов работы станции очистки и доочистки сточных вод**

Очистные канализационные сооружения представляют собой сложный комплекс инженерных сооружений, взаимосвязанных технологическом процессом очистки сточных вод, основанном на применение физико-механических, физико-химических, биохимических методов аэробного окисления органических веществ загрязнении, аэробной стабилизации осадка.

Эффективность работы комплексов очистных сооружений канализационных сетей зависит от налаженности работы каждой из составных частей этого комплекса. Хорошо построенные канализационные сооружения не позволяют достичь требуемых норм очистки.

Пуско-наладочные работы начинаются с проверки соответствия построенных сооружений с проектом - их трассировки в плане по вертикали, качества заделки стыков труб, а также проведении гидравлических испытаний.

В случае обнаружения неполадок и несоответствий с проектными решениями они все должны быть устранены.

Пуско-наладочные работы на узле физико-химической очистки заключаются в завозе необходимых реагентов и приготовлении рабочих растворов и подачи их в поток сточных вод.

Нормальная эксплуатация очистных сооружений обеспечивается соблюдением инструкции, постоянным квалифицированным контролем обслуживающего персонала за ходом технологического процесса и устанавливается по качеству очистки сточных вод, соответствующим нормам технологического режима.

Контроль за работой узла физико-химической очистки производится аппаратчиком и лаборантом.

Сточные воды самотеком поступают в буферную емкость. Взмучивание осадка проводится насосом при открытой задвижке на трубопроводе. Забор воды (сточной) осуществляется из приемка насосом.

Контроль за уровнем жидкости в буферной емкости осуществляется по датчиком уровня L 2а.

Удаление накапливающегося осадка из буферной емкости производится по мере необходимости.

Стоки из буферной емкости в контактный реактор К 350/3 подаются насосами непрерывно. В трубопроводах перед контактным реактором подаются растворы сульфата алюминия и ПАА соответствующими насосами.

Расход подаваемых реагентов регулируется в зависимости от концентрации нефтепродуктов в воде, поступающий из буферной емкости, и от концентрации активной части реагентов в товарных продуктах.

Дозы реагентов корректируются по результатам аналитического контроля концентрации нефтепродуктов в воде после первичного отстойника.

Перемешанные сточные воды самотеком поступают в первичные отстойники.

Опорожнение реактора проводится по мере необходимости насосом в первичные отстойники.

Осветленная вода из отстойника по системе подземных трубопроводов отводится на биологическую очистку.

Осадок, выпавший на дно отстойника огребается илоскребом который включается в работу по сигналу уровню осадка. При этом открывается задвижка на линии подачи осадка и включается насос.

Всплывшие вещества на отстойника насосом подаются в колодец сборника. Насос включается и отключается автоматически в зависимости от уровня стоков в колодце, регистрируемого датчиком уровня. В обычном режиме работы насосов поз задвижка поз.

Данные насосы также используются для опорожнения отстойника и напорной промывки засорившихся трубопроводов насосной станции.

Приготовление 5% раствора сульфата алюминия производится поочередно в гидравлических мешалках. Для приготовления растворов сульфата алюминия заданной концентрации мешалка заполняется расчетным количеством воды и реагента.

Сульфат алюминия технический, поступающий на склад в мешках автотранспортом, содержит от 8 до 15 % активной части по  $Al_2O_3$ .

Количество  $Al_2(SO_4)_3$  в товарном продукте определяется по формуле:

$Al_2(SO_4)_3 = 33,5 \times Al_2O_3 \%$  Где 33,5 - переводный коэффициент  $Al_2O_3$  % в  $Al_2(SO_4)_3$

$Al_2O_3$  % процентное содержание  $Al_2O_3$  в товарном продукте. Количество товарного, необходимое для приготовления  $1 м^3$  5% раствора  $Al_2(SO_4)_3$  определяются по формуле :

$$P = 50 \times 1000 / Al_2(SO_4)_3 = 4945 / Al_2O_3 \%$$

где 50 - количество  $Al_2(SO_4)_3$  в  $1 м^3$  5 % раствора, в кг.

Реагент растворяется в воде с помощью циркуляционных насосов. Готовый раствор через фильтры подается емкости, из которых насосами, подается в трубопровод перед контактными реакторами.

Перед каждой загрузкой корзина гидравлической мешалки очищается от нерастворимых примесей оставшихся в ней.

Примеси сгружаются в переносную тару.

### **Приготовление раствора полиакриламида.**

Раствор полиакриламида (ПАА) концентрацией 0,4 % готовится в аппаратах с мешалкой куда загружается расчетное количество товарного продукта и подается вода. Продолжать размешивание 20-40 мин при скорости 800 - 1000 об/мин. Уменьшение числа оборотов увеличивает время, необходимое для получения однородного раствора.

Количество товарного продукта, необходимое для приготовления 1м<sup>3</sup> 0,1 % раствора ПАА определяется по формуле:

$$P = 1 \times 100 / \text{ПАА кг.}$$

где 1 - количество ПАА в 1м<sup>3</sup> в 0,1 % растворе, кг: ПАА % - процентное содержание ПАА в товарном продукте. Приготовленный реактор ПАА насосами через фильтры подается в контактные реакторы.

Наладка аэротенков, основного узла очистки сточных вод БНПЗ, заключается в последовательном создании условий для протекания биохимических процессов окисления, очень сложных по структуре.

Мелкодисперсное взвешенные вещества органической природы, коллоиды и растворенные органические загрязнения сточных вод разрушаются биохимическим путем в процессе ферментативных реакций. Для этого на сооружения завозится активный ил из любого работающего сооружения. Однако ил каждого сооружения специфичен и для нормальной работы он должен быть адаптирован к конкретному качеству сточных вод в частности к сточным водам Бухарского нефтеперерабатывающего завода.

Непосредственно запуск аэротенков начинается с заполнения его водой на глубину 25-30 см и затем продуваются фильтросные пластины. По

Мелкодисперсное взвешенные вещества органической природы, коллоиды и растворенные органические загрязнения сточных вод разрушаются биохимическим путем в процессе ферментативных реакций. Для этого на сооружения завозится активный ил из любого работающего сооружения. Однако ил каждого сооружения специфичен и для нормальной работы он должен быть адаптирован к конкретному качеству сточных вод в частности к сточным водам Бухарского нефтеперерабатывающего завода.

Непосредственно запуск аэротенков начинается с заполнения его водой на глубину 25-30 см и затем продуваются фильтросные пластины. По достижению равномерного распределения воздуха аэротенк заполняют водой до половины и завозят активный ил. Первые 2-3 суток, после завоза активного ила он просто

аэрируется в смеси с чистой водой. Объем иловой смеси составляет порядка 1400 м<sup>3</sup>. Затем постепенно подают порядка 140 - 200 м<sup>3</sup> сточной воды в сутки. При этом через 2 - 3 суток в блоке - отстойнике появляются хлопья активного ила, которые направляются обратно в аэротенк. С появлением признаков созревания ила постепенно, в течение полутра месяцев аэротенк равномерно выводят на проектную мощность.

Концентрация растворенного кислорода при этом поддерживается в пределах 2 - 4 мг/л, но не менее 2 мг/л. В случае падения содержания растворенного кислорода ниже 2 мг/л в аэротенке начинают преобладать процессы аэробного - бес кислородного разложения органических веществ загрязнении, сопровождающиеся образованием и выделением в первую очередь сероводорода - H<sub>2</sub>S. При этом также отмечается резкое ухудшение показателей очищенной воды. Хлопок активного ила теряет свою компактность, распадаясь на отдельные мелкие фрагменты. Преобладающей таких илах являются анаэробная бактериальная микрофлора.

Учитывая специфику вод БНПЗ необходимо постоянно давать биогенную подпитку, соответственно рекомендациям. Аэротенк считается введенным в действие.

Для засадки поверхности затопленных дамб посадочный материал забирается из близлежащих коллекторов и водоемов на участках их массового произрастания.

Посадочный материал дерн с корневищами тростники толщиной 20 - 30 мм, забирается ковшем экскаватора засыпается в грузовые машины и затем завозится на поверхность дамб. Далее равномерным слоем распределяется по поверхности дамб.

Одним из важных пунктов при пуске прудов доочистки с высшей водной растительностью является возможность подачи воды для их заполнения, т.к. засадка растениями дамб может производиться только если в пруды возможна подача воды.

После засадки прудов высшей водной растительностью в пруды подается вода, уровень которой должен быть не выше 10 - 15 см относительно поверхности дамб. В таких условиях тростник начинает прорастать. Особенностью его физиологии является то, что кончик трубки роста всегда должен быть над водой, иначе он загниет и погибнет. В связи с этим, уровень воды постепенно поднимают следя чтобы верхушки растений были всегда над водой. Пусковой период на этом заканчивается, однако заработка прудов происходит на много позже. В первый год эксплуатации прудов на дамбах, засаженных тростником травостой не сомкнут и растительный фильтр работает не на полную нагрузку. В этот период необходимо держать уровень воды не выше 0,2 - 0,4 м. Над уровнем дамб.

В первый год эксплуатации в основном такие системы работают за счет погруженной растительности рдестов, хары, роголистника, т.к. погруженной растительности, которая высаживается в меж дамбовых участках.

Эту растительность вручную собирают также в бшулежащих водоемах и равномерно распределяют по междамбовых участкам.

Со второго года эксплуатации основная нагрузка приходится на тростник, выполняющий свою многоплановую функцию каркаса для перифитона, являющегося также основным источником растворенного кислорода в прудах. Уровень воды при этом поднимается до рабочего, т.е. на 1,0 - 1,5 м. Выше уровня дамб.

Таким образом, при правильной эксплуатации сооружений обеспечиваются оптимальные условия для протекания процессов биологической деструкции основных компонентов загрязнения сточных вод - нефтепродуктов.

Основным критерием безопасного состояния биопрудов как гидротехнических сооружений являются:

- отсутствие в наружных и внутренних откосах биопрудов на дамбах и бермах просадок, размывов, намоканий, выходов фильтрационных вод, оползней.

- Наполнение биопрудов не выше допустимого уровня, ниже, 0,5 метра от верха борта пруда .
- Отсутствие засорения отводящих трубопроводов, что исключает возможность переполнения их выше допустимых отметок.
- Отсутствие разрывов трубопроводов, протечек из них через повреждения или фланцовых соединения.
- Отсутствие засорения отводящего коллектора и подбора в его колодцах.

### **3.2. Исследование эффективности удаления нефтепродуктов**

Для выполнения условий, обеспечивающих надежное и безопасное состояния биопрудов как гидротехнических сооружений за ними должен осуществляться постоянный контроль путем систематических осмотров. Осмотр гидротехнических сетей биопрудов, в том числе наружных откосов прудов, наружных откосов между соседними прудами, внутренних откосов прудов, наружных и внутренних откосов дамб берм, необходимо осуществлять дежурному персоналу один раз в сутки в дневную смену.

Внеочередные осмотры, как дежурным персоналом, так и мастером, должны производиться после сильных ливней, обильного снеготалпия и землетресений. При осмотрах необходимо обращать внимание на следующие дефекты: - трещины, вывали, размывы, сползание грунта, оползни, гросадка, появление на низовых откосах мокрых пятен или выхода фильтрационных вод, появление выхода воды в узлах прохода отводящих трубопроводов, размывов откосов ливневыми водами, зарастание дамб и откосов деревьями и кустарниками, имеющими стержневую корневую систему.

Признаком увеличения увлажнения грунта может также служить появление вокруг прудов свежезеленой растительности, что в свою очередь свидетельствует о нарушении целостности противофильтрационного экрана и неконтролируемых процессов фильтрации.

О всех выявленных дефектах должны быть наличены мероприятия по их устранению.

Результаты осмотра и выявленные дефекты принятые по их усмотрению мероприятия и сроки их выполнения записываются в журнал дефектов дежурным персоналом.

Текущие и капитальные ремонты биопрудов производятся на основными осмотрах по мере необходимости.

Проверка уровня воды во всех прудах должны производиться на менее двух раз в смену.

В случае залповых отбросов сточных вод с повышенными концентрациями нефтепродуктов все осевшие на боковые откосы прудов и на растительность нефтепродукты должны быть незамедлительно удалены.

Для сооружений биологической доочистки естественной аэрацией большое значение имеет визуальной контроль, позволяющий очень быстро и достаточно точно оценит ситуацию.

Нормальная и бесперебойная работа очистных сооружений, в том числе и биопрудов доочистки, достигается созданием оптимальных условий для протекания окисления поступающих веществ загрязнении, в основном нефтепродуктов. Эти процессы сложны по структуре и обеспечиваются правильной эксплуатацией, постоянным квалифицированным контролем обслуживающего персонала за ходом технологического процесса и контролируется по качеству очищенных сточных вод и зависят во многом от качества поступающих на сооружения сточных вод.

Сточные воды поступающих на биопруды доочистки Бухарского нефтеперерабатывающего завода не должны иметь:

- концентрацию водородных ионов (рН) ниже 6.5 и выше 8.5 .
- температуру ниже 6 и выше 30 С.
- общую концентрацию растворенных солей более 10 г/л.
- жесткость не более 7 мг/экв.
- Нефтепродуктов

- Более взвешенных и всплывающих веществ.

Не допустимо использование биопрудов в качестве резервной емкости для сброса активного ила и сточных вод в случае аварийной ситуации на предприятии или очистных сооружениях.

Вода поступающая в пруды доочистки после сооружений физико-химической и биологической очистки с искусственной аэрацией - аэротенков содержит остаточные количества различных растворенных и взвешенных веществ.

Взвешенные вещества представлены в основном фрагментами активного ила в количестве до 20 мг/л. и частично свободными нефтепродуктами.

Растворенные вещества представлены в основном эмульгированными нефтепродуктами, продуктами жизнедеятельности гидробионты биоценоза активного ила, веществами азотистой группы, такими как N - NO<sub>3</sub>, N - NO<sub>2</sub>, N - NH<sub>4</sub>. В связи наличием нефтепродуктов вода имеет слабый запах нефти с примесью слабо - землистого. Цвет воды - сероватый и на поверхности зачастую "радужная пленка" свободных нефтепродуктов.

При поступлении такой воды в пруд доочистки в первую очередь в связи длительным временем пребывания, вода отстаивается, все нефтепродукты всплывают на поверхность и сосредотачиваются на растительном фильтре первой затопленной дамбы. В правильно построенном хорошо засаженной и заработанном пруде свободные нефтепродукты практически полностью задерживаются первым растительным фильтром. Нефтепродукты оседают на поверхности высшей водной растительности и сбиваются в виде пленки на водной поверхности перед дамбой. Задержанные нефтепродукты подвергаются биологической деструкции на начальных этапах в результате жизнедеятельности нефтеокисляющих бактерий, а затем микро водорослей - синие - зеленых и диатомовых.

Эти водоросли скапливаются на поверхности высшей водной растительности и на осевших нефтепродуктах. Визуально это выглядит как сине-зеленый налет и буровой коричневый налет. Поскольку эти водоросли

имеют слизистые чехлы диаматовые также и прочный кремневый панцирь, нефтепродукты на них практически не оказывают отрицательного воздействия. Таким образом, после первой затопленной дамбы в воде остаются в основном только растворенные нефтепродукты, а после прохождения всех растительных фильтров воды практически полностью очищается от них.

Биоценоз обрастания также претерпевает значительные изменения и на смену диаматовым и сине - зеленым приходят зеленые водоросли такие как Евгленовые . Также увеличивается численность простейших гидробионтов с преобладанием b - мезосапробных форм в конце пруда. Снижается численность сапрофитных бактерий, что свидетельствует снижения содержания органических веществ, в том числе и нефтепродуктов. Погруженная растительность рдесты, харовые в предпоследним и последним меж дамбовых участках достигают наибольшего развития.

Вода выходящая из прудов круглогодично имеет слабо травянистый запах, содержат не более 10 - 15 мг/л взвешенных веществ представленных гидробионтами прудов и меняет цвет в течений года от желтоватого до зеленоватого.

Содержание нефтепродуктов не превышает допустимых норм для водоемов рыбохозяйственного значения, т.е. не более 0,05 мг/л.

Нормативная эксплуатация биопрудов доочистки обеспечивается правильным уходом, постоянным контролем эксплуатационного персонала за ходом технологического процесса устанавливается по качеству очистки сточных вод, характеризующего следующими гидрохимическими показателями:

- количеству взвешенных веществ, мг/л.
- количеству аммонийных солей ( $\text{NH}_4$ ), мг/л
- количеству нитратных солей ( $\text{NO}_3$ ), мг/л
- количеству хлоридов мг/л
- количеству сульфатов, мг/л
- количеству растворенного кислорода, мг/л

- концентрации водородных ионов , рН
- плотный остаток, г/л
- прокаленный остаток, г/л
- температура воды, t °С
- нефтепродукты, мг/л
- фенолы, мг/л
- СПАВ, мг/л
- Бензол, мг/л
- Сульфиды, мг/л
- БПКп, мг/л
- ХПК, мг/л

В случае необходимости могут выполняться любые другие специфические ингредиенты.

Все анализы выполняются в соответствии с общепринятыми методиками. Полный анализ необходимо проводить не реже одного раза в пятнадцать дней на входе на выходе из прудов доочистки.

### **Выводы по главе 3**

В главе 3 подробно описывается работы, которые были осуществлены в период проведения пуско-наладочных работ сооружений по очистке сточных вод БНПЗ.

Также подробно описан запуск засадка биопрудов высшей водной растительностью и даны рекомендации по их дальнейших эксплуатации и контроль за ними.

В заключении главы проведен сравнительный расчет экономической эффективности традиционной технологии и технологии разработанной в ТашНИИ ВОДГЕО.

## Заключение

1. Анализ имеющихся литературных источников свидетельствует комбинированный метод очистки нефтесодержащих сточных вод БНПЗ, включающий стадии физико-химической очистки, биохимической в аэротенках и доочистки на КЗФ и биопрудах с высшей водной растительности являются необходимым и эффективным методом, характеризующейся также высокой экологичностью.

2. Исследования выполнены в направлении совершенствования технологической схемы с учетом новейших разработок в этой области, а также с учетом рекомендаций ТашНИИ ВОДГЕО.

3. Технологические приемы такие как четкое разграничение процесса по стадиям, совместная очистка с хозяйственными стоками на стадии аэрации в аэротенке с последующей двух стадийной доочисткой с использованием более дешевых местных материалов и благоприятных климатических условий нашего региона позволяют, относительно ранее применяемых методов круглогодично и стабильно получать высокое качество очищенной воды.

4. В ходе выполнении пуско-наладочных был определен оптимальный режим работы каждого из узлов с расчетом максимального соответствия выполнению предназначенных ему функций.

5. При этом в аэротенках в ходе пуско-наладочных работ сформировался специфический биоценоз активного ила. На загрузке КЗФ образовались биообрастания, представленные в основном бактериальной микрофлорой. В прудах, по истечению полутра - двух месяцев заработки обнаруживается обширный видовой состав гидробионтов, включающий бактериальные формы, разнообразных простейших а также многочисленных водоросли, в основном многоклеточные.

## Список использованной литературы

### **I.Право-нормативные документы**

1. «Конституция Республики Узбекистан». 8 декабря 1992.
- 2.Закон Республики Узбекистан «О воде и использовании вод».
- 3.Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. КМК 2.04.03.97 Ташкент1997.

### **II.Труды Президента Республики Узбекистан И.А.Каримова**

- 4.Каримов И.А. “Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса.
- 5.Каримов И.А. “Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана”

### **III.Основная литература**

- 6.Апельцин И.Э., Клячко В.А. Подготовка воды для промышленного и городского водоснабжения. Москва: «Стройиздат», 1982.-819 с.
- 7.Афанасиков Ю.И. Проектирование моечно-очистного оборудования авторемонтных предприятий.- Москва: «Транспорт»,1997.-173с.
- 8.Бакач Тибор. Охрана окружающей среды. Перевод с венгерского А.И.Иванова. Москва: Медицина, 1980. - стр.124-154.
- 9.Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений.-Москва: «Недра», 1990.-с.9-12.
- 10.Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. Москва: «Стройиздат», 1995. -191с.
- 11.В гармонии с природой.- Сочи: Научно-производственный холдинг ООО «Инекс-Сочи», г. -2010г.-с.55.
- 12.Голованов А.И., Зимин Ф.М. Природообустройство. Курс лекций. Москва: МГУП, 2001. - стр.35-94
- 13.Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и транспорт. Москва: Транспорт, 1997. - стр.165-168.

14. Дикаревский В.С., Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. Ленинград: Стройиздат, 1990.–стр.156-158.
15. Евгенийев И.Е., Савин В.В. Защита природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. Москва: «Транспорт», -1989. – 238с.
16. Елшин И.М. Строителю об охране окружающей природной среды. Москва: Стройиздат, 1996. – стр.38-66
17. Закиров У.Т., Буриев Э. Сув таъминоти ва оқава сув тизимларининг асослари. Тошкент: ТАКИ.-2004.-200с.
18. Жуков Е.В. Автотранспорт и человек. -Москва: «Транспорт», 2002.-208с.
19. Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов.-Москва: «Химия», 1989.- 621с.
20. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды. Москва: Стройиздат, 1988. – стр.113- 155.
21. Мясников И.Н., Пономарев В.Г., Ермолов Г.М. Сооружения и схемы очистки сточных вод НПЗ и НХЗ за рубежом (Обзор). Москва: «ЦНИИТЭНефтехим», 1991.-42с.
22. Немчинов М.В. и др. Экологические проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог. Часть 2. Москва-Иркутск: МГАДИ-ИРДУЦ, 1997.
23. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. Москва: Высшая школа, 1980. - стр.182-294.
24. Пономарев В.Г., Иоакимис Э.Г., Монгайт И.Л. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. Москва: Химия, 1985. - стр.149-153
25. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. Москва: Химия, 1989. - стр. 343-344; 352-356.
26. Camp T.R., Water and its Impurities Reinhold Publ. Corp.,1983.
27. Химия окружающей среды. Под редакцией Дж. О.М.Бокриса. Москва: Химия, 1992. - стр. 74-75.

- 28.Смирнов В.И., Кожевников В.С., Гаврилов Г.М. Охрана окружающей среды при проектировании городов. Москва: Стройиздат, 1981. - стр.113-152.
- 29.Хомяк Я.В., Скорченко В.Ф. Автомобильные дороги и окружающая среда. Киев: «Віща школа», 1988.-159с.
- 30.Цветкова Л.И., Алексеев М.И. и др. Экология: Учебник для технических вузов.-Москва: «Химиздат», 2001.-552с.
- 31.Черников Н.А. Основы экологии и охрана окружающей среды. Учебное пособие. Санкт-Петербург, ПГУПС, 1997.- стр. 45-73
- 32.Шабальский В.А., Андреев В.М., Евтюков Н.З. Защита окружающей среды при производстве лакокрасочных покрытий. Под ред. Е.А.Быкова. Ленинград: Химия, 1985. - стр.44-77.
- 33.Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: Учебное пособие/ Т.И.Прождорина, Н.В.Каверина, А.Н.Никольская, Е.Ю.Иванова, А.И.Федорова, Г.А.Анциферова, А.Г.Муравьев, М.А.Михеев, В.В.Сиваченко, Т.Ф.Трегуб. – Воронеж: Издательство «Истоки», 2010.-3-4с.

#### **IV. Дополнительная литература**

- 34.Михайлова Л.В., Князева Н.С., Уварова В.И., Дзюбан А.Н., Косолапов Д.Б. Регламентация загрязняющих веществ в донных отложениях поверхностных водных объектов как важный аспект экологического мониторинга // Контроль и реабилитация окружающей среды: Материалы IV международного симпозиума. Томск, 2004. – с.73-74
- 35.Петров С.И., Тюлягина Т.Н., Василенко П.А. Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды. Методические указания. –Москва: РГУ нефти и газа им.Губкина, 2001.-64с.
- 36.Просто пишем о среде. Экологический альманах (четвертый выпуск). Ташкент «Янги аср авлоди», 2009.-стр.16-17
- 37.Черненко Т.В. Методы очистки сточных вод от нефтепродуктов // Сб. науч. труд. 4-ой Международной Телеконференции «Фундаментальные науки и практика» - Том 3 - №1. - Томск - 2011

#### **V. Периодическая печать, статистические сборники, отчеты**

38.Петров С.И., Тюлягина Т.Н., Василенко П.А. Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды.Методические указания. –Москва: РГУ нефти и газа им.Губкина, 2001.-64с.

39.Крылов И.О., Ануфриева С.И., Исаев В.И. Установка доочистки сточных и ливневых вод от нефтепродуктов // Экология и промышленность России. – Москва, 2008. - №6.- Стр. 17-19.

#### **V I.Сайты интернет**

40. <http://ekomaktab.uz/index.php/practical-work/101-2011-04-21-06-24-58>

41. <http://zelifе.ru/ekoplanet/climate/14557-vozduhbigcity.html#addcomments>

42. <http://uznature.uz/rus/newsmain/512.html>