

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и инженерной экологии

(наименование института полностью)

Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

(наименование кафедры)

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Совершенствование очистки сточных вод на предприятии  
Филиал АО «СибурТюменьГаз» с целью снижения концентрации  
нефтепродуктов

Студент

Л.М. Нажмидинова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Ю.Н. Шевченко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

В.В. Петрова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой к.п.н., доцент М.В. Кравцова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Тольятти 2019

## АННОТАЦИЯ

Тема работы - Совершенствование очистки сточных вод на предприятии Филиал АО «СибурТюменьГаз» с целью снижения концентрации нефтепродуктов.

Объект исследования - предприятие Филиал АО «СибурТюменьГаз» - «Няганьгазпереработка».

Актуальность проблемы – при прохождении производственной и преддипломной практики на предприятии было выявлено загрязнение сточных вод нефтепродуктами, содержание которых приближено к предельно-допускаемой норме, также есть риск превышения их концентрации.

Данная работа посвящена вопросам снижения экологической нагрузки на окружающую среду при загрязнении сточных вод нефтепродуктами.

Цель работы – для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду, произвести подбор, расчет оборудования для проведения предварительной очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать результаты испытаний сточной воды и выявить недостатки в процессе существующей водоочистки.
2. Предложить и обосновать выбор метода и оборудования в качестве предочистки гидроциклон ТВП-50, направленный на повышение эффективности удаления нефтепродуктов в сточной воде.

В первом разделе проводится анализ существующей на предприятии системы водоочистки. Во втором разделе проводится токсикологический анализ загрязняющих веществ, анализ протоколов качества стоков до и после очистки, выявляются недостатки. В третьем разделе предлагается решение по оптимизации очистки сточных вод на предприятии, проводится обоснование выбора метода и оборудования для выделения из сточных вод

нефтепродуктов. В приложении представлены результаты испытаний стоков до и после очистки. В заключении сделаны выводы о работе.

Структура и объем работы. Бакалаврская работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, списка используемых источников, приложений. Объем работы составляет 59 страниц, в том числе таблиц – 6, рисунков – 26, приложений – 8.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Анализ существующей на предприятии системы водоочистки.....	7
1.1 Системы канализации, технология очистки стоков, технологическая схема узла обезвоживания осадка, степень очистки сточных вод на газоперерабатывающем заводе .....	7
2 Токсикологический анализ загрязняющих веществ. Анализ протоколов качества стоков до и после очистки. Выявление недостатков .....	18
2.1 Токсикологический анализ загрязняющих веществ.....	18
2.2 Анализ протоколов качества стоков до и после очистки.....	19
2.3 Выявление недостатков в процессе водоочистки .....	21
3. Решение по оптимизации очистки сточных вод на предприятии Филиал АО «СибурТюменьГаз» - «Няганьгазпереработка» .....	22
3.1 Анализ методов очистки сточных вод от нефтепродуктов .....	23
3.2 Обоснование выбора метода и оборудования для выделения из сточных вод нефтепродуктов .....	35
3.3 Обоснование выбора конструкции гидроциклона.....	39
3.4 Утилизация шлама после очистки в гидроциклоне.....	44
3.5 Расчет гидроциклона ТВП-50 для предочистки сточных вод от нефтепродуктов.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	49
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	52

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

ПАА – полиакриламид

РВС-1000 – резервуар-отстойник объемом 1000 м<sup>3</sup>

Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> – алюминий сернокислый

УФ обработка – ультрафиолетовая обработка

ГПЗ – газоперерабатывающий завод

ПДК – предельно – допустимая концентрация

НДС – норматив допустимых сбросов

Пат. – патент

## ВВЕДЕНИЕ

Охрана окружающей природной среды и рациональное использование природных ресурсов приобретает в наши дни все большее значение для предотвращения загрязнения водоемов промышленными сточными водами. Загрязнение водоемов искусственным путем – сброс в него сточных вод.

В настоящее время нефтепродукты являются широко распространенными антропогенными загрязнителями поверхностных водоёмов и различных водотоков.

В сточной воде данного предприятия концентрация нефтепродуктов до очистки составляет 3,82 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, тем самым приближена к предельно-допускаемой норме, также есть риск превышения концентрации.

Удаление нефтепродуктов до значений, соответствующих нормативным требованиям, которые установлены на уровне 0,05 мг/л для водоемов рыбохозяйственного назначения, является сложной методической и технической задачей.

В связи с этим, проблема эффективной очистки нефтесодержащих сточных вод является одной из наиболее актуальных.

Цель работы – для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду, произвести подбор, расчет оборудования для проведения предварительной очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать результаты испытаний сточной воды и выявить недостатки в процессе существующей водоочистки.
2. Предложить и обосновать выбор метода и оборудования в качестве предочистки гидроциклон ТВП-50, направленный на повышение эффективности удаления нефтепродуктов в сточной воде.

# 1 Анализ существующей на предприятии системы водоочистки

## 1.1 Системы канализации, технология очистки стоков, технологическая схема узла обезвоживания осадка, степень очистки сточных вод на газоперерабатывающем заводе

На заводе предусмотрены 2 отдельные системы канализации:



Рисунок 1- Система канализации

Хозяйственно-бытовые сточные воды, поступающие на очистные сооружения, образуются при работе столовой и санузлов газоперерабатывающего завода. Средний расход стоков составляет  $80 \text{ м}^3/\text{сут}$ . [11].

Производственно-дождевые стоки поступают в сеть канализации с оборудованных площадок технологического оборудования, из сепараторов, от промывки фильтров, от котельной [11].

Промышленно-дождевые стоки самотёком сбрасываются в регулируемую ёмкость канализационной насосной станции и перекачиваются в резервуар-отстойник РВС объемом  $1000 \text{ м}^3$  (РВС-1000) [11].

Бытовые стоки по трубопроводам поступают на станцию комплексной очистки хозяйственно-бытовых и производственно-дождевых сточных вод «ИСТОК-СВ-200» где проходят предварительную обработку, после чего поступают в РВС-1000, где смешиваются с промышленными сточными водами. Далее смешанные стоки поступают во второй РВС-1000 откуда направляются на обработку в станцию комплексной очистки хозяйственно-

бытовых и производственно-дождевых сточных вод «ИСТОК-СВ-200» производительностью 200 м<sup>3</sup>/сутки, полного заводского изготовления ООО «Сибводразработка» [11].

Станция «ИСТОК-СВ-200» работает в полном автоматическом режиме. Технологическое оборудование располагается в блочном здании на территории газоперерабатывающего завода ООО «Няганьгазпереработка» [11].

Станция комплексной очистки хозяйственно-бытовых и производственно-дождевых стоков «ИСТОК-СВ-200» предназначена для глубокой очистки сточных вод от органических и неорганических соединений.

Технология очистки «Исток-СВ-200» хозяйственно-бытовых и производственно-дождевых стоков представлена в виде блок-схемы на рисунке 2.



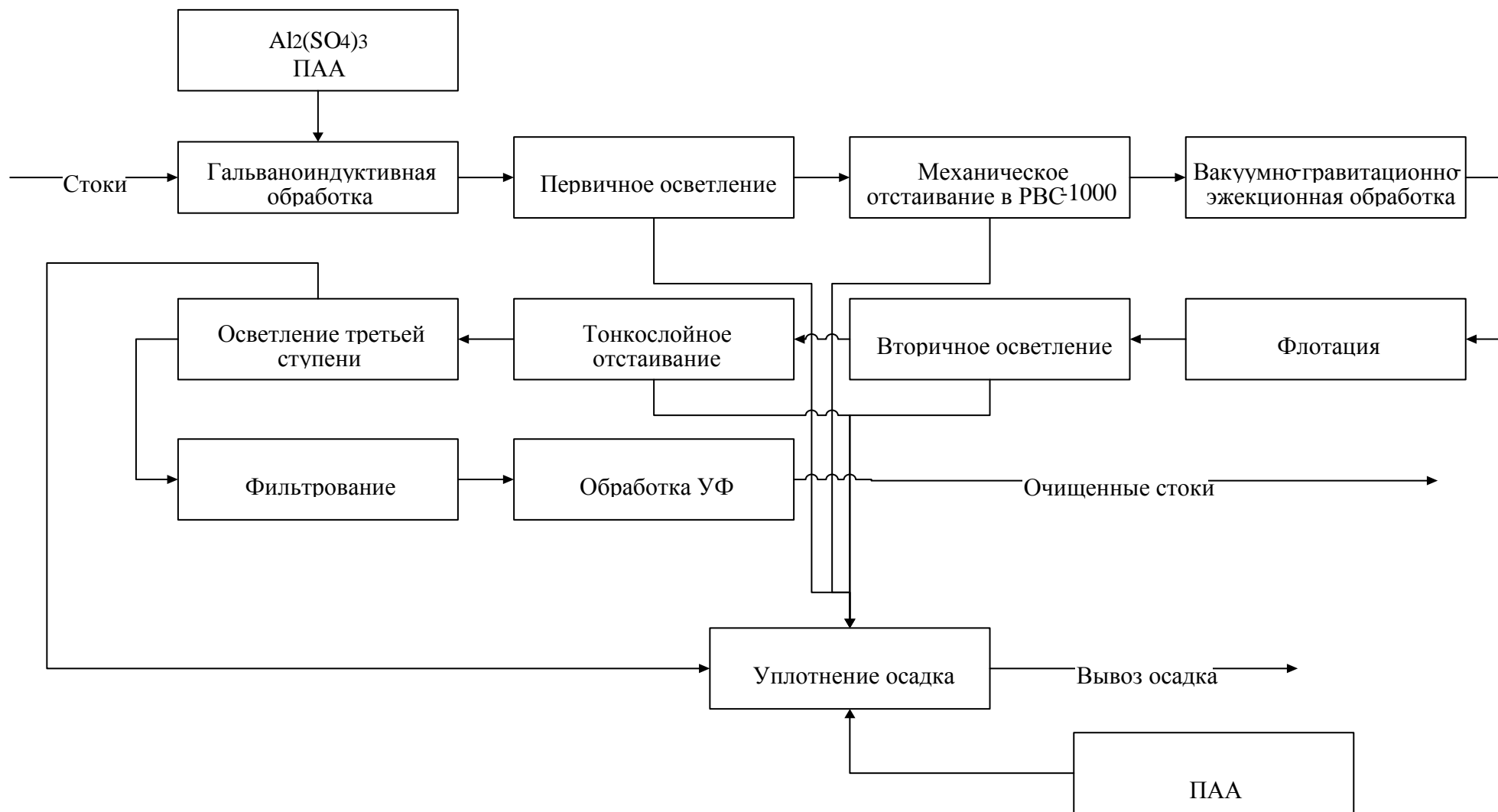


Рисунок 2 - Блок-схема очистки сточных вод до модернизации

Сточные воды резервуаров-накопителей насосной группой подаются на блоки гальваноиндукции, а затем на вакуумно-гравитационно-эжекционные блоки, в которых осуществляется воздействие на структуру обрабатываемой воды на молекулярном уровне, в результате чего из воды эффективно удаляются растворенные газы, ускоряется процесс окисления органических и неорганических соединений. Перед блоками гальваноиндукции предусмотрена подача реагентов, в качестве которых применяется сернокислый алюминий и полиакриламид [11].

### **Описание применяемых реагентов для очистки сточных вод**

#### **Сернокислый алюминий**

Химическая формула:  $Al_2(SO_4)_3$ .

Алюминий сернокислый (алюминий сульфат) — белые гранулы, легко растворимые в воде при температуре 35–40 градусов. Препарат не ядовит, не токсичен (рисунок 3).

Алюминий сернокислый (сульфат алюминия) получают взаимодействием серной кислоты с гидроксидом алюминия.

Алюминий сернокислый (сульфат алюминия) применяется для приготовления и дозирования рабочих растворов коагулянтов, используемых в системах водоочистки и водоподготовки.



Рисунок 3 – Алюминий сернокислый

## Полиакриламид (ПАА)

Химическая формула:  $-(\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CONH}_2))_n-$ .

Желеобразные гранулы светло-жёлтого цвета.

Полиакриламиды делятся на три типа: неионные, анионные и катионные. Неионные используют для очистки сточных и природных вод.

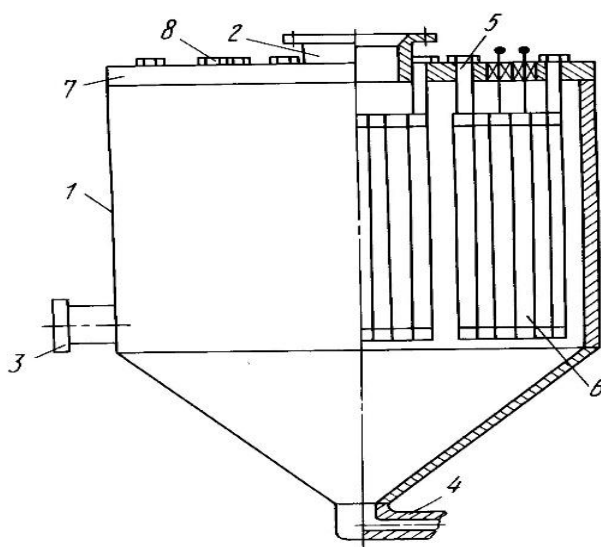
ПАА производят традиционным химическим способом – путем гидролиза нитрила акриловой кислоты  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$  с последующей полимеризацией. Продукт, получаемый на выходе, и есть полиакриламид

Полиакриламид – эффективный и недорогой флокулянт. Его используют для водоочистки (рисунок 4).



Рисунок 4 - Полиакриламид (ПАА)

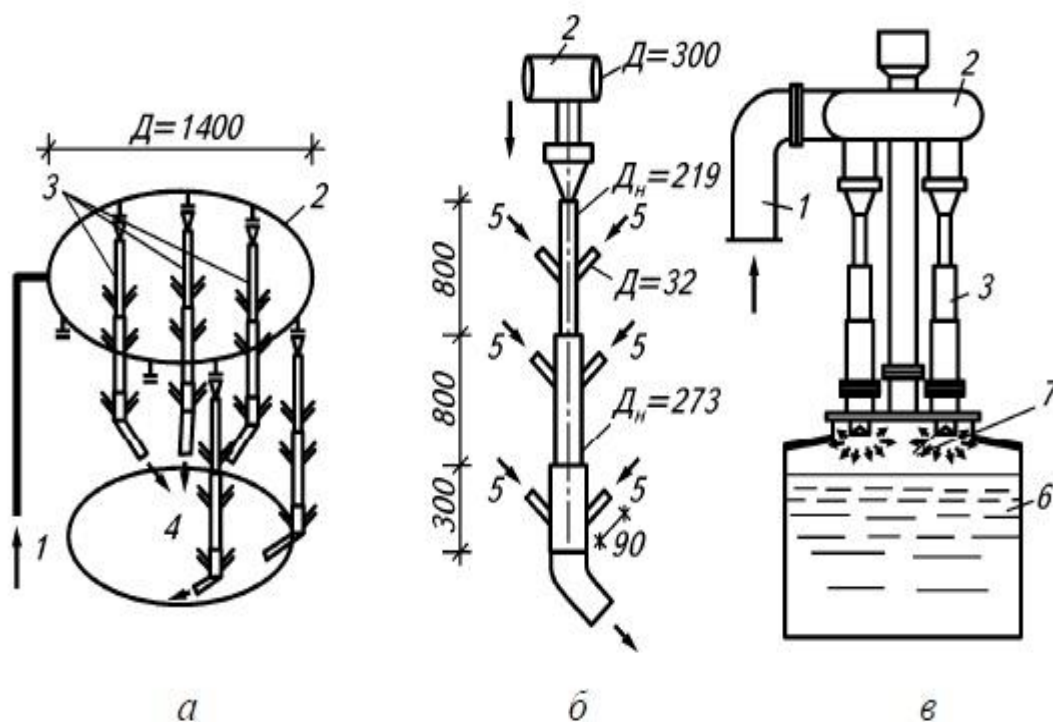
Блок гальваноиндукции представляет собой резервуар для электрокоагуляции (укрупнения загрязнений), основанной на электромагнитной индукции. Устройство содержит корпус с коническим дном и крышкой, токоподвод, индукторы, штуцер подачи и отвода сточной воды [11].



1 - корпус коническим дном; 2 - штуцер подачи сточной воды; 3 - штуцер отвода очищенной воды; 4 - штуцер отвода шлама; 5 - болты; 6 - индукторы; 7 - крышка; 8 – болты

Рисунок 5 - Многофазный индукционный электрокоагулятор

Вакуумно-эжекционные блоки состоят из резервуара с установленным эжектором, состоящим из вакуумно-распылительных головок, и ряда ступеней, выполненных из совместно расположенных труб. Ступени являются камерами смешивания. Воздух в ступени эжектора подводится через специальные патрубки. Принцип действия вакуумно-эжекционного аппарата заключается в следующем. Вода поступает в аппарат через конически сходящийся насадок, предназначенный для увеличения скорости выхода жидкости, то есть для создания струи, обладающей большой удельной энергией, что необходимо для обеспечения эффективного процесса десорбции растворенных газов и абсорбции кислорода [11].



1 – исходная вода; 2 – распределительное кольцо; 3 – ВЭД; 4 – отвод в резервуар; 5 – подсос воздуха; 6 – резервуар; 7 – отбойник

Рисунок 6 - Вакуумно-эжекционный блок

Осветлитель, входящий в состав установки, представляет собой конструктивно и технологически сложные сооружения нетрадиционного типа, разработанные ООО «Сибводразработка». Конструкция осветлителя представляет собой многофункциональный моноблок, оборудованный камерой флотации, камерой взвешенного слоя, а также двухсекционной камерой тонкослойного отстаивания. Такая конструкция осветлителя способствует осуществлению ряда технологических процессов в объеме одного лишь сооружения [11].

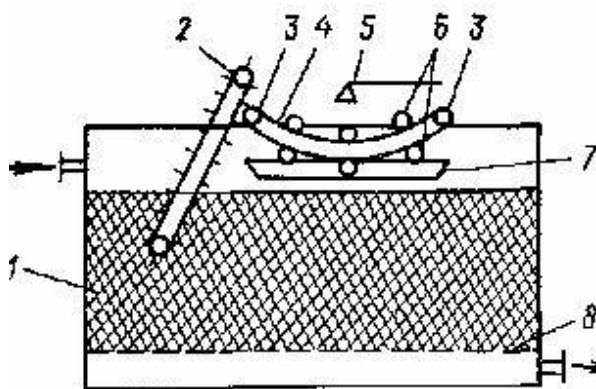
В камере флотации осуществляется разделение коагулированных хлопьев на легкие и более тяжелые фракции. Легкая фракция при помощи электрогенерируемых пузырьков газа и силового влияния электрического поля всплывают на поверхности флотатор, образуя при этом слой флотошлама. Фракция более тяжелых хлопьев вместе с потоком воды попадают в камеру взвешенного слоя, в которой за благодаря удачной спроектированной конструкции происходит образование хлопьями взвешенного слоя, способствующего эффективной сорбции загрязнений [3].

Скоагулированные в виде хлопьев загрязнения поступают в камеру многоступенчатого тонкого отстаивания, в которой при прохождении ступени тонкослойных модулей происходит осаждение хлопьев на их полках, которые постепенно сползают на днище, из которого, образующийся осадок, периодически сбрасывается в дренажную систему с накопительной емкостью. Удаление осадка без остановки подачи воды способствует максимальной стабилизации процесса осветления, обеспечивает более экономичную работу блока электрообработки, а также снижает расход коагулянта [11].

Высокая эффективность осветления позволяет увеличить продолжительность фильтроцикла, уменьшить объем сбрасываемой промывной воды из фильтров [3].

Конструкция и принцип работы осветлителей II и III ступени аналогичны I.

Далее вода поступает на фильтр с легкой полимерной загрузкой, в котором происходит остаточная глубокая очистки от загрязняющих веществ. Глубоко отфильтрованная вода поступает на дублирующую ступень бактерицидной обработки, установку с ультрафиолетовым облучением. Стоит отметить, что во время технологического процесса вода уже получает бактерицидную обработку, за счет влияния электрических полей блоков электрообработки, в связи с чем бактерицидная установка является лишь дублирующей ступенью, которая позволит гарантировать полное отсутствие какой либо микрофлоры [11].



1 — слой пенополиуретана; 2 — элеватор; 3 — направляющие ролики;  
4 — лента; 5 — ороситель; 6 — отжимные ролики; 7 — емкость; 8 —  
решетка

Рисунок 7 - Пенополиуретановый фильтр

Отвод промывной воды фильтров, а также осадка из осветлителей осуществляется в накопительные емкости промывной воды и осадка, разделенные на несколько камер, в которых осуществляется уплотнение осадка. Интенсификации осаждения и обезвоживания осадка способствует добавление флокулянта Полиакриламид (ПАА).

Технологическая схема узла обезвоживания осадка представлена в виде блок – схемы на рисунке 8.

Результатом работы станции «ИСТОК-СВ-200» являются очищенные сточные воды в объёме 200 м<sup>3</sup>/сут. и сухой остаток в мешках. Очищенная сточная вода соответствует качеству, предъявляемому к водоемам рыбохозяйственного значения первой категории [11].

Сухой остаток образуется в объёме 8 мешков в сутки (при максимальной производительности) и по мере накопления вывозится на полигон ТКО вместе с бытовым мусором согласно договору с ООО «Югратрансавто» (Лицензия на деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I - IV классов опасности 86 № 00222 от 28.04.2015 г. ООО «Югратрансавто») [11].

Учет объема сброса сточных вод в водный объект производится счётчиком «ВКСМ-90-40» (акт установки расходомера от 30.12.15 г.)

установленным на выходе «ИСТОК-СВ-200», дата поверки 28 сентября 2015 года, периодичность поверки 1 раз в 6 лет.

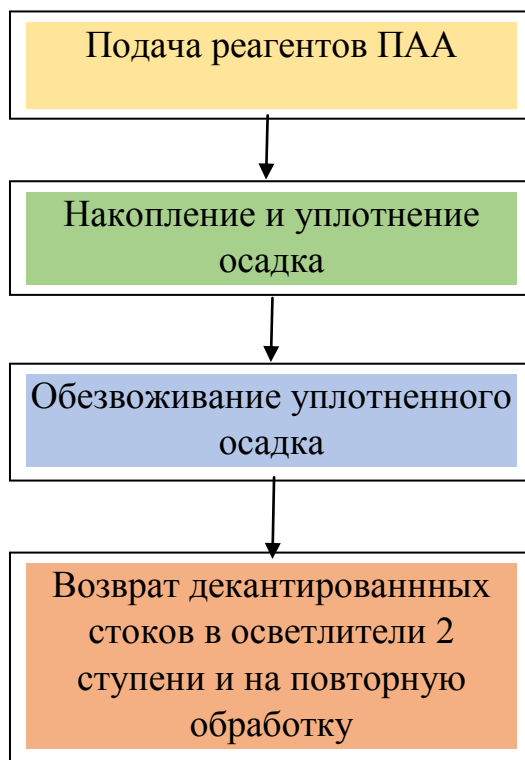


Рисунок 8 – Блок – схема узла обезвоживания осадка

Отведение очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод после «ИСТОК-СВ-200», расположенных на территории ГПЗ, осуществляется в самотечный коллектор, запроектированный ООО «НяганьГазПроект», который прошел заключение промышленной безопасности в центральной аттестационной комиссии Ростехнадзора г. Нягани (Удостоверение № 00-08-10684-01) [11].

Очищенные сточные воды по коллектору диаметром 200 мм, длиной 200 м поступают в ручей без названия 6,9 км от устья через ручей без названия. Расстояние от береговой линии ручья б/н 6,9 км от устья до места сброса сточных вод составляет 200 м [11].

Оголовок выпуска сточных вод с КОС расположен в истоке ручья без названия и находится на высоте 0,43 м от уровня воды в ручье в меженьный период.

Тип оголовка выпуска – сосредоточенный.

Координаты выпуска сточных вод - т. 1 (61о59/43//с.ш., 65о51/54//в.д.).



Оголовок выпуска сточных вод - т. 5 (координаты 61о59/50//с. ш., 65о51/40// в.д).

Канализационные очистные сооружения ГПЗ введены в эксплуатацию в 1987 году. В 2014-2015 гг проведена реконструкция данных очистных сооружений, полностью выполнены строительные-монтажные работы, пуско-наладочные работы очистных сооружений хозяйственно-бытовых и промышленно-дождевых сточных вод. В настоящее время очистные сооружения канализации ГПЗ введены в эксплуатацию. Продолжительность работы очистных сооружений в течение года составляет 365 дней [3].

Проектная производительность очистных сооружений 73,0 тыс. м<sup>3</sup>/год; 200 м<sup>3</sup>/сут.; 8,33 м<sup>3</sup>/час.

В 2014 году объем очистки хозяйственно-бытовых стоков составил 6,33 тыс. м<sup>3</sup> (0,017 тыс. м<sup>3</sup>/сут), планируемый в 2015 году объем очистки производственно-дождевых и хозяйственно-бытовых стоков – 24,6 тыс. м<sup>3</sup> (0,067 тыс. м<sup>3</sup>/сут) [11].

Степень очистки сточных вод приведена в таблице 1

Таблица 1 - Степень очистки сточных вод

Показатели состава сточных вод	Степень очистки, %
Взвешенные вещества	99,5
БПК – полн.	88,0
Аммоний-ион	98,0
Нефтепродукты	93,0
Железо общее	98,0

## **2 Токсикологический анализ загрязняющих веществ.**

### **Анализ протоколов качества стоков до и после очистки.**

#### **Выявление недостатков**

#### **2.1 Токсикологический анализ загрязняющих веществ**

В ходе работы проведен токсикологический анализ сточных вод данного предприятия, где выявлены следующие показатели загрязняющих веществ:

- 1) нефтепродукты – относятся к 3 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 3,23 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>;
- 2) аммоний – относится к 4 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 1,14 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 0,50 мг/дм<sup>3</sup>;
- 3) нитраты – относятся к 4 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 0,19 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 0,20 мг/дм<sup>3</sup>;
- 4) нитриты - относятся к 4 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 0,02 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 0,02 мг/дм<sup>3</sup>;
- 5) фосфаты - относятся к 4 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 0,15 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>;
- 6) АПАВ - относятся к 4 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 0,18 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 0,08 мг/дм<sup>3</sup>;
- 7) хлориды - относятся к 4 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 52,98 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 69,83 мг/дм<sup>3</sup>;
- 8) железо общее - относится к 4 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 14,47 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 0,09 мг/дм<sup>3</sup>;
- 9) сульфаты - относятся к 4 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 10,0 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 10,0 мг/дм<sup>3</sup>;
- 10) алюминий - относится к 4 классу опасности, концентрация до очистки составляет – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>, после очистки – 0,04 мг/дм<sup>3</sup>.

Очищенные сточные воды сбрасываются в ручей без названия.

## 2.2 Анализ протоколов качества стоков до и после очистки.

Результаты испытаний сточной воды до и после очистки представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты испытаний сточной воды до и после очистки

Показатели, мг/дм <sup>3</sup>	НДС	Вход	Выход	Сброс
Водородный показатель	-	6,02	6,45	6,55
Взвешенные вещества	1,20	17,40	1,20	0,50
Сухой остаток	488,0	213,0	173,0	183,0
Нитрит - ионы	0,04	0,02	0,02	0,02
Нитрат – ионы	8,09	0,19	0,20	0,26
Ионы аммония	0,50	1,14	0,50	0,48
Хлорид – ионы	163,07	52,98	69,83	64,97
Фосфат – ионы	0,16	0,15	0,05	0,05
БПК <sub>5</sub>	2,00	12,00	1,00	1,00
Железо общее	0,10	14,47	0,09	0,09
Нефтепродукты	0,05	3,23	0,05	0,05
Сульфат – ионы	16,98	10	10	10
АПАВ	0,30	0,18	0,08	0,08
Растворенный кислород	4,0- 6,0	10	10	10
Алюминий	0,04	0,05	0,04	0,04

По данным полученным в центральной заводской лаборатории, при проведении анализа, видно, что показатели качества сточной и поверхностной воды не превышают предельно-допустимой концентрации на выпуск сточных вод, однако, массовая концентрация нефтепродуктов, ионов аммония, железа общего приближена к предельно-допустимой концентрации, что говорит о недостаточной очистке сточных, по показателю БПК<sub>5</sub> видно, что есть загрязнение органическими соединениями, поэтому необходимо проводить мероприятия по снижению экологического риска. Высокое содержание в сточной воде нефтепродуктов, образованных в результате технологического процесса усложняют весь процесс очистки.

Протоколы испытаний сточной воды представлены в Приложении А, Б, В, Г, Д, Е.

Таблица 3 - Допустимые изменения состава воды в водоёмах и водотоках после выпуска в них очищенных сточных вод [7]

Показатели состава и свойств воды в водоёме после выпуска сточных вод	Требования к составу и свойствам воды в водоёме			
	Категории хозяйственно-питьевого и культурно- бытового назначения		Категории рыбохозяйственного назначения	
	I	II	I	II
Содержание взвешенных веществ	Допускается увеличение не более чем на			
	0,25 мг/л	0,75 мг/л	0,25 мг/л	0,75 мг/л
	Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/дм <sup>3</sup> природных минеральных веществ, допускается увеличение содержания взвешенных веществ в воде в пределах 5%.			
Пленки нефтепродуктов, масел, жиров и других плавающих примесей	Не допускается			
Запахи, привкусы и окраска	Допускаются запахи и привкусы интенсивностью не более 2 баллов (непосредственно или после хлорирования воды). Окраска не должна обнаруживаться в столбике воды высотой:		Посторонние запахи, привкусы и окраска воды, влияющие на мясо рыб не допускаются	
	20 см	10 см		
Температура воды	Допускается повышение температуры воды не более чем на 3°С по отношению к среднемесячной температуре самого жаркого месяца		Допускается повышение не более чем на 5°С к естественной температуре воды (при наличии холодноводных рыб общая	
			Температура воды не должна превышать 20°С летом и 5 °С зимой, в остальных случаях- 28°С и 8 °С соответственно)	
Минеральный состав воды	Сухой остаток должен быть не более 1000 мг/л ( в т.ч. хлориды до 300 мг/л и сульфаты до 100 мг/л).		Не нормируется	
Водородный показатель	Не должен выходить за пределы 6,5-8,5			
Наличие растворенного кислорода	не менее 4 мг/л		не более 6 мг/л	зимой под льдом - не менее 4 мг/л; летом - не менее 6 мг/л
БПК <sub>полн</sub> при 20°С	Не должна превышать			
	3 мг/л	6 мг/л	3 мг/л	
ХПК	15 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	30 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	15 мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	
Возбудители заболеваний	Не допускается (после обеззараживания биологически очищенных вод коли-индекс не должен превышать 1000 при содержании остаточного хлора 1,5 мг/л)		-	
Токсичные вещества	Не допускается в концентрациях, способных оказывать прямое или косвенное воздействие на живые организмы			

### **2.3 Выявление недостатков в процессе водоочистки**

1) На предприятии образуется большое количество производственных сточных вод, содержащих органические загрязнения, в том числе и трудноокисляемых нефтепродуктов, которые представляют серьезную опасность для водоемов.

2) Промышленное предприятие может работать в режиме циклического производства или же осуществлять залповые выбросы вдобавок к регулярным сбросам сточных вод.

3) Могут происходить утечки и незапланированные сбросы, оказывая весьма неблагоприятное воздействие на работу очистных сооружений.

4) Быстрое таяние снега, а также интенсивные дожди вызывают увеличение расхода поверхностных сточных вод на входе в очистные сооружения.

5) Состав производственных сточных вод может значительно колебаться в зависимости от вида и режимов технологического процесса.

Для снижения нагрузки на систему очистки стоков, рациональным решением будет проведение предочистки производственных сточных вод.

### **3. Решение по оптимизации очистки сточных вод на предприятии Филиал АО «СибурТюменьГаз» - «Няганьгазпереработка»**

В Центральной заводской лаборатории используется флуориметрический метод определения нефтепродуктов в сточной воде на анализаторе «Флюорат – 02М» (рисунок 9).

**Сущность метода заключается:** флуориметрический метод измерения массовой концентрации нефтепродуктов основан на их экстракции гексаном из пробы воды и измерении интенсивности флуоресценции экстракта на анализаторе жидкости "Флюорат-02М".



Рисунок 9 – Анализатор «Флюорат – 02М»

В настоящее время существуют 4 основных метода определения концентрации нефти и её производных в воде, которые основаны на разных физических свойствах определяемых нефтепродуктов, представленных на рисунке 10.

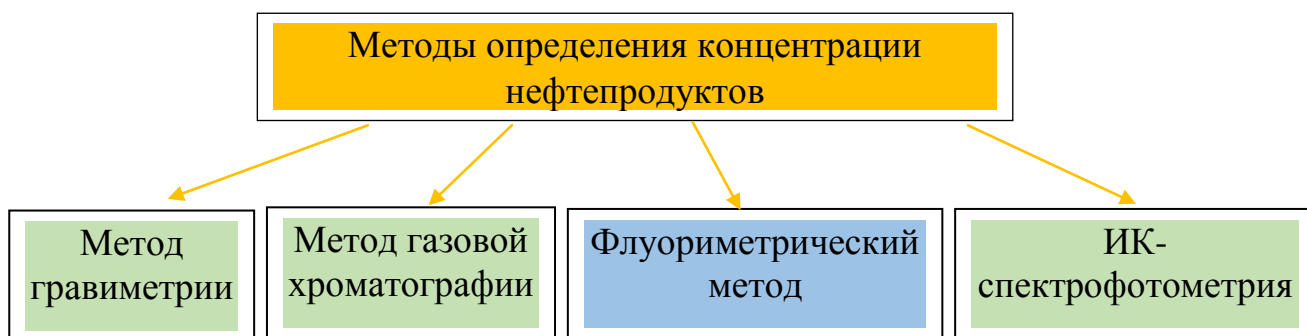


Рисунок 10 – Схема методов определения нефтепродуктов

Предложенный ООО «Сибводразработка» метод комплексной очистки объединенных стоков с применением целого комплекса постадийной обработки сточной воды позволяет очищать, на сравнительно небольшой технологической площади, стоки с очень сложными характеристиками загрязнений: органических загрязнений, нефтепродуктов, железа, мутности, цветности и других загрязняющих веществ, до уровня их использования в производстве (оборотное водоснабжение, подпитка котлов и др.) или сброса в водоем. Эксплуатационные затраты предлагаемого комплексного метода значительно меньше любого традиционного решения [15].

На практике довольно часто возникает необходимость в предочистке сточных вод, т.к. образуются промывочные воды от технологического процесса, загрязненные маслами, нефтепродуктами.

### 3.1 Анализ методов очистки сточных вод от нефтепродуктов

На предприятии применяются механические и физико–химические методы очистки сточной воды, которые включают в себя: гальваноиндуктивную обработку с электрокоагуляцией стоков и добавлением реагентов перед блоком, отстаивание в осветлителе, флотацию, вакуумно - гравитационно - эжекционную обработку, фильтрование, ультрафиолетовое облучение.

Существующие в настоящее время схемы очистки сточных вод от нефтепродуктов основываются на применении следующих методов очистки (рисунок 11) [14]:

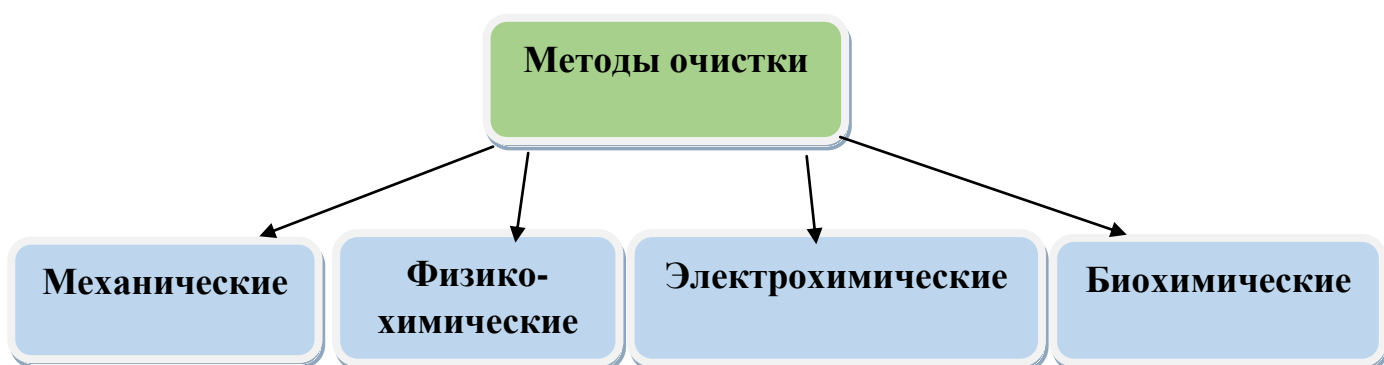


Рисунок 11 – Методы очистки сточных вод от нефтепродуктов

Как правило, выбор того или иного метода очистки основывается на результате анализа стоков, способствующего определению состояния нефтепродуктов в стоках. Результаты исследования состояния нефтепродуктов в сточных водах, а также определение выбора метода очистки представлены на рисунке 12.

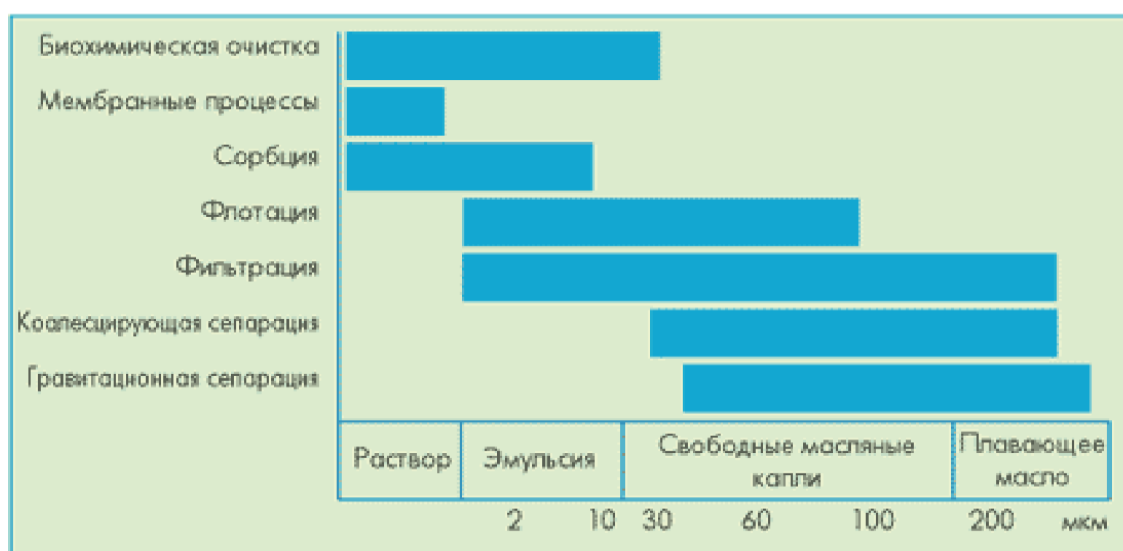


Рисунок 12 - Выбор метода очистки сточных вод от нефтепродуктов в зависимости от их состояния

### Методы механической очистки сточных вод от нефтепродуктов

Механические методы очистки является наиболее простым, по сравнению с остальными. Однако эффективность данного метода является невысокой. В большинстве случаев, когда наибольший вклад в нефтяное загрязнение вносит плавающая нефть и/или нефтешламы, степень очистки может достигать 90-95%. В тех случаях, когда основная масса загрязнителя



состоит из растворенной и эмульгированной нефти применение данного метода очистки является нецелесообразным.

Наибольшее распространение для осуществления механической очистки сточных вод от нефтепродуктов получили нефтеловушки. Их рационально применять при содержании нефтепродуктов в стоках более 100 мг/л. Конструктивно они представляют собой вертикальные, горизонтальные или радиальные отстойники, дополнительно оборудованные устройствами для сбора и удаления всплывающих нефтепродуктов. Повышению эффективности очистки способствует использование тонкослойных нефтеловушек (рисунок 13), в которых рабочий объем разделен наклонными пластинами на отдельные зоны отстаивания, что способствует тонкослойному отстаиванию.

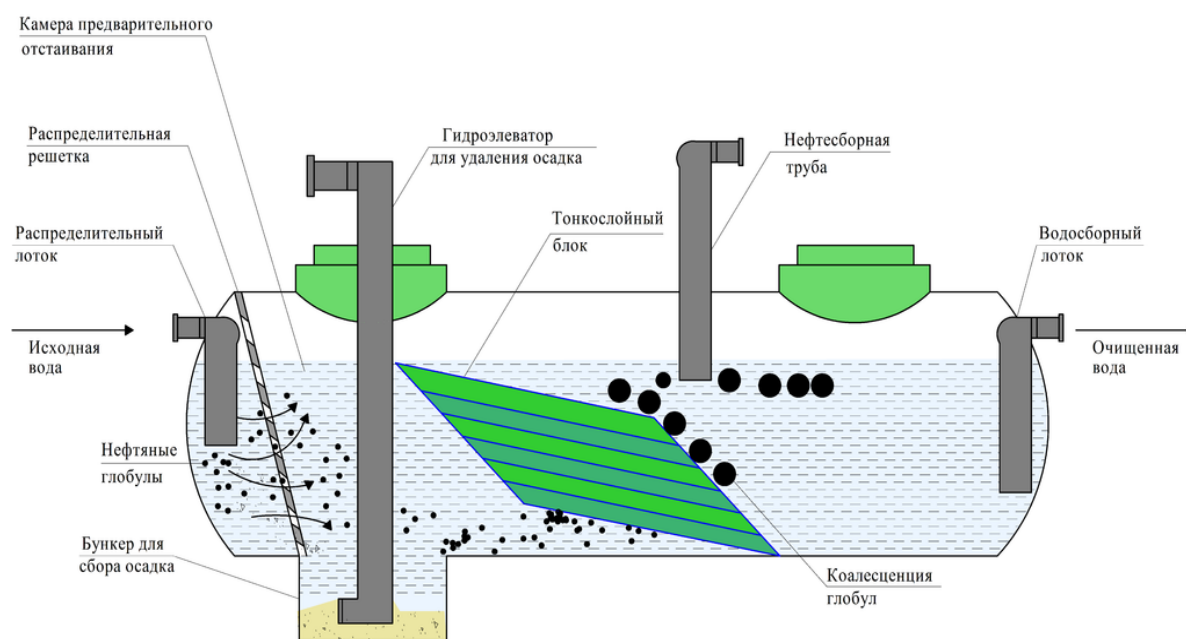
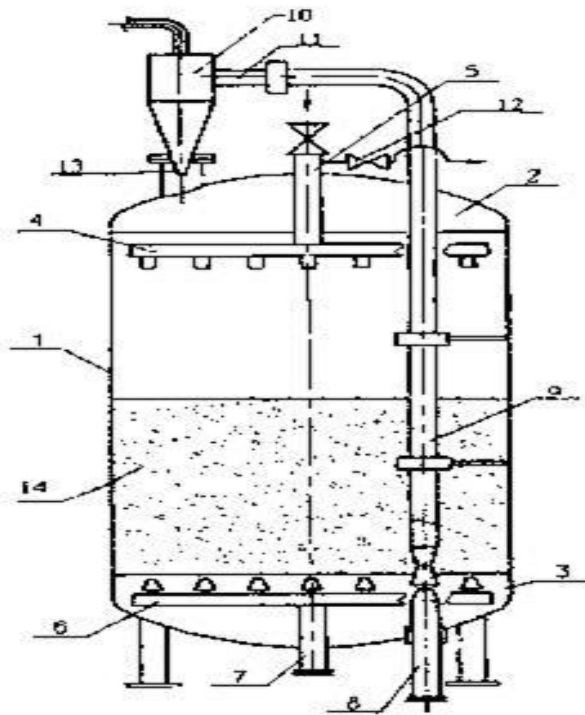


Рисунок 13 - Тонкослойная нефтеловушка

Выделение из сточных вод эмульгированных и тонкодисперсных нефтепродуктов, как правило, осуществляется методом фильтрования. В качестве фильтрующего материала наибольшее распространение получила загрузка из кварцевого песка и антрацитовой крошки. Для проведения процесса фильтрования применяют напорные (рисунок 14) и безнапорные зернистые фильтры [13].

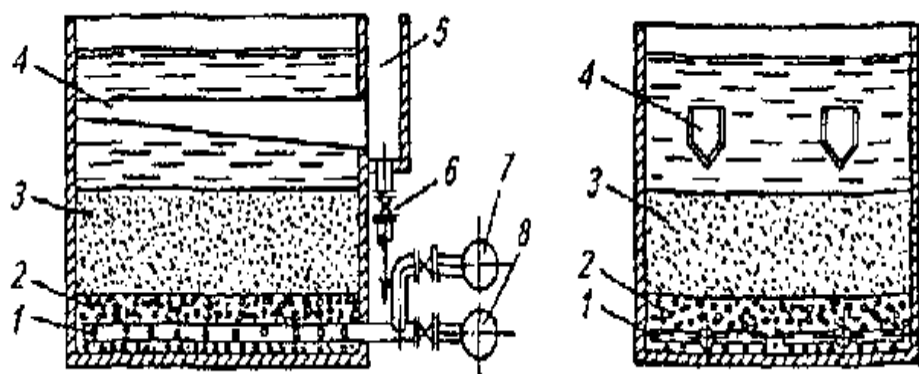


1 – корпус фильтра; 2 – крышка;  
 3 – поддон; 4 – сборно-распределительная система; 5 – подача воды на  
 фильтрование; 6 – дренажная система; 7 – отвод очищенной воды; 8 – подача  
 воды на гидроэлеватор; 9 – гидроэлеватор; 10 – напорный гидроциклон; 11 –  
 подача песчаной пульпы в напорный гидроциклон из гидроэлеватора; 12 –  
 отвод грязной промывной воды; 13 – конус выгрузки отмытых  
 восстановленных частиц; 14 – загрузка фильтра

Рисунок 14 – Напорный фильтр

Процесс очистки в таких фильтрах осуществляется сверху вниз, промывка - в обратную сторону.

Безнапорные (открытые) фильтры (рисунок 15) вода поступает через сборные желоба из распределительного канала и, распределившись по всей площади фильтра, попадает на фильтрующий слой загрузки [18].



1 - дренажная система; 2 - поддерживающие слои; 3 - фильтрующий слой; сборный желоб; 5 - распределительный канал; 6 - отвод промывной воды; 7 - трубопровод воды на промывку; 8 - трубопровод профильтрованной воды

Рисунок 15 - Открытый безнапорный фильтр

Пройдя через фильтрующий слой, а затем через поддерживающие слои, профильтрованная вода собирается дренажной системой в трубопровод чисто воды, по которому подаётся на последующие сооружения.

Высокая степень очистки сточных вод от нефтепродуктов может быть достигнута за счет воздействия на них центробежной силы. Для этих целей широкое распространение в промышленности получили аппараты центробежного типа – гидроциклоны. В частности, напорные гидроциклоны

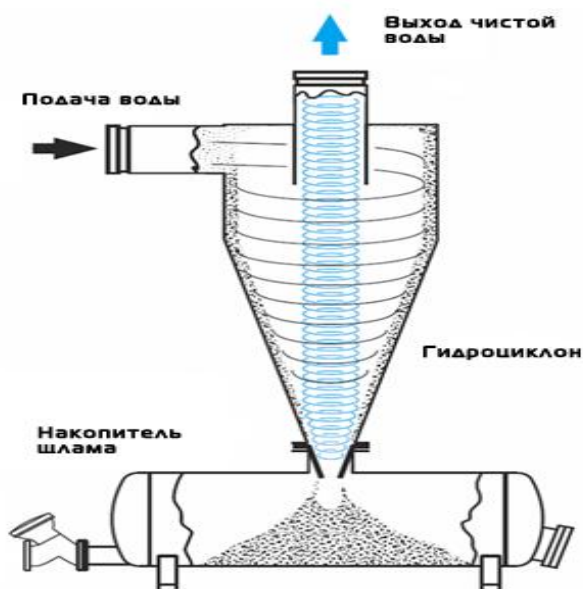


Рисунок 16 – Напорный гидроциклон

Изображенный на рисунке 16 напорный гидроциклон, представляет собой аппарат, состоящий из цилиндрической и конической частей. Поступление воды осуществляется через тангенциально расположенный патрубок, расположенный в цилиндрической части, и двигаясь по винтовой спирали возле стенок аппарата направляется в его коническую часть. Выделение нефтепродуктов и взвешенных частиц осуществляется под действием центробежных сил [1].

### **Методы физико-химической очистки сточных вод от нефтепродуктов**

Одним из распространенных методов очистки сточных вод от нефтепродуктов, прошедших стадию механической очистки, является коагуляция. Коагуляция представляет собой процесс укрупнения эмульгированных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты. Проведение данного процесса осуществляется за счет использования специальных реагентов - коагулянтов, в качестве которых наибольшее распространение получили соли железа и алюминия. Коагулянты способствуют образованию хлопьев гидроксидов металлов, быстро оседающих под действием силы тяжести.

Для интенсификации процессов коагуляции и повышения качества очистки сточных вод применяют специальные добавки - флокулянты. В основе процесса флокуляции положен процесс адсорбции макромолекул флокулянта на поверхностях частей примесей в воде. В качестве высокомолекулярных водорастворимых флокулянтов используют неорганические полимеры (например, полимерную кремниевую кислоту), природные полимеры (производные целлюлозы, крахмал и его производные) и синтетические органические полимеры (полиэтиленоксид, поливиниловый спирт, поливинилпиридины) [7].

Стоит отметить, что коагуляция способна обеспечить снижение концентрации нефтепродуктов в сточных водах до 15-20 мг/л.

Эффективное выделение из воды растворенных и тонкоэмульгированных нефтепродуктов может быть достигнуто при помощи сорбционного метода очистки. Как правило, для этих целей используют метод адсорбции, заключающийся в протекании массообменного процесса на поверхности твердого поглотителя - адсорбента.

В качестве адсорбентов широкое распространение получили материалы искусственного и природного происхождения: коксовая мелочь, зола, активные глины, торф, активированные угли.

Наиболее эффективным и экономичным методом очистки сточных вод от нефтепродуктов является флотация.

Метод флотационной очистки основан на способности загрязняющих веществ при определенных условиях закрепляться на границе раздела фаз «жидкость-газ». При этом происходит концентрирование частиц в образовавшемся пенном слое, после чего эта пена удаляется с поверхности воды.

Наибольшее распространение получила флотация с механическим диспергированием воздуха, осуществляющаяся в импеллерных машинах (рисунок 17) [2].

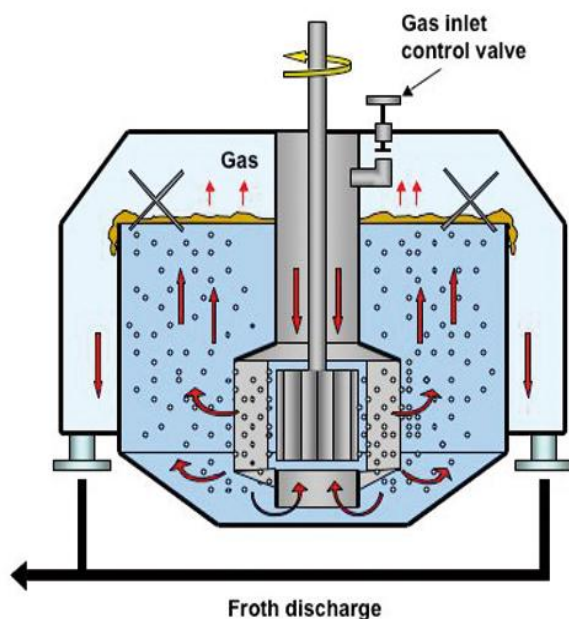


Рисунок 17 – Импеллерный флотатор

Применение флотационного метода очистки позволяет достичь остаточной концентрации нефтепродуктов в сточных водах на уровне 5-9 мг/л.

### **Электрохимические методы очистки сточных вод от нефтепродуктов**

Электрохимическая очистка сточных вод основана на использовании электрической энергии при проведении процессов электролиза водных растворов электролитов. Устройства, в которых проводятся процессы электролиза называются электролизерами.

В зависимости от протекающего процесса электролизеры делятся на электрофлотаторы, электрокоагуляторы, электролизеры для проведения окислительно-восстановительных реакций и электродиализаторы.

Для очистки сточных вод от нефтепродуктов, как правило, могут применяться электрофлотаторы (рисунок 18) и электрокоагуляторы.

Принцип действия электрофлотаторов основан на флотировании загрязняющих веществ пузырьками водорода и кислорода, выделяющихся на электродах в процессе электролиза [2].



Рисунок 18 – Электрофлотатор ЭФ – 1

### **Биохимические методы очистки сточных вод**

Применение биологической очистки в технологической системе очистки сточных вод, как правило, является завершающим этапом.

Методы биохимической очистки сточных вод основаны на способности микроорганизмов использовать многие загрязняющие вещества для питания в процессе жизнедеятельности.

Очистка сточных вод в биофильтрах (рисунок 19) осуществляется за счёт микроорганизмов (био пленки), толщина которой зависит преимущественно от концентрации органических веществ.



Рисунок 19 – Дисковый биофильтр

Для поддержания нормальной работы биофильтра важной задачей является обеспечение питания и обмена энергией биологической пленки путем изъятия и переработки сточной воды. Питание и обеспечение энергией микроорганизмов био пленки осуществляется за счёт ферментативных реакций, происходящих в процессе окисления органических веществ

Применение биофильтров позволяет добиваться высокой степени очистки, снижая концентрацию органических веществ по БПК<sub>полн</sub> до 15-20 мг/л при однократном протекании через загрузку [14].

Конечными продуктами полной минерализации нефтепродуктов является вода, диоксид углерода.

### **Метод термического обезвреживания нефтесодержащих сточных вод**

Данный метод следует отнести в отдельную группу. Термическое обезвреживание сточных вод применяется при небольших их, а также в тех

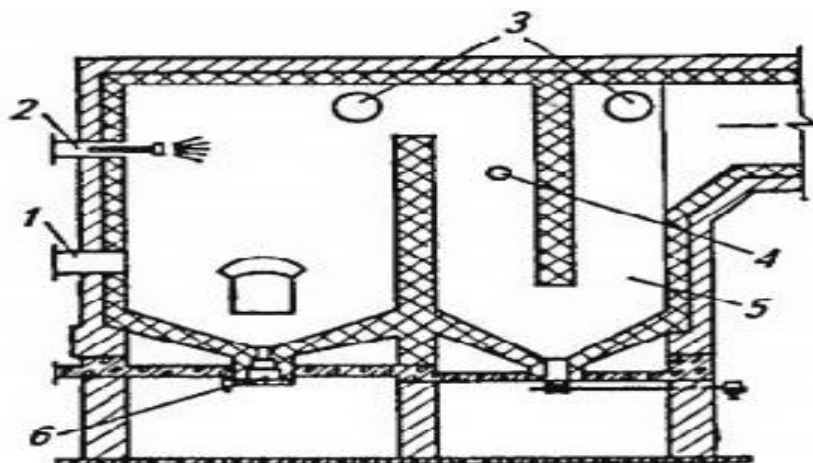


случаях, когда применять другие методы нецелесообразно с экономической точки зрения [2].

Так, например, огневой метод применяют для утилизации сточных вод, содержащих высокотоксичные органические вещества, а также в случае наличия в их составе горючих веществ, которые можно использовать в качестве топлива.

Сущность данного метода заключается в распылении сточных вод в потоке топочных газов нагретых до температуры 900-1000°C.

Простейшим аппаратом для огневого обезвреживания сточных вод является камерная печь (рисунок 20) [18].



1 – форсунка для подачи мазута; 2 – форсунка для распыливания стоков; 3 – взрывной клапан; 4 – люк для термопары; 5 – камера для осаждения летучей золы; 6 – затвор для удаления жидкой золы

Рисунок 20 – Камерная печь для огневого обезвреживания сточных вод

### **Мероприятия по уменьшению негативного влияния на экологическую обстановку**

1. содержание в исправном состоянии очистных сооружений;
2. осуществление мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на водном объекте;
3. осуществление производственного контроля состава сточных вод;
4. осуществление учета сточных вод сбрасываемых в системы канализации;



5. контроль за соблюдением нормативов допустимых сбросов и состоянием водного объекта;
6. проведение зачистки труб, колодцев и накопительных емкостей, устранение локальных засоров канализационных сетей хозяйственно-бытовых и производственно- дождевых стоков, модернизация очистительных систем, позволяющая свести к минимуму вред сточных вод;
7. применение соответствующих методов очистки сточных вод;
8. прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий деятельности предприятия для окружающей среды;
9. своевременное выявление и корректировка технологических процессов, с целью предупреждения нанесения ущерба окружающей среде;

#### **Порядок контроля состояния очистных сооружений сточных вод**

На предприятии осуществляется аналитический контроль в области охраны окружающей среды инструментальным и расчетным методами в целях:

- 1) получения объективной информации о состоянии контролируемого объекта и определения соответствия фактического состояния объекта производственного экологического контроля установленным нормативам;
- 2) оформления отчетных документов и расчетов платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Инструментальный контроль осуществляется заводской химической лабораторией, аккредитованными лабораториями сторонних организаций на договорных началах, контроль расчетным методом - начальником отдела по охране окружающей среды согласно плану-графику.

Также проводится контроль выполнения предупреждающих и корректирующих действий в целях поддержания системы охраны окружающей среды в эффективном состоянии посредством организации обратной связи и формирования необходимых корректирующих и предупреждающих действий.

Предупреждающие действия включают анализ данных лабораторных исследований и являются предварительным процессом, направленным на изыскание возможностей улучшения работы по охране окружающей среды.

Корректирующие действия могут быть двух видов:

1) меры немедленного реагирования, когда причина несоответствия качества окружающей среды (нарушение технологического процесса, неисправность сооружений, оборудования и т.д.) подлежат устранению оперативно (устраняется в кратчайшие сроки);

2) меры долговременные, когда проводимые мероприятия требуют длительного времени, материальных затрат (реконструкция сооружений, строительство, приобретение и установка оборудования и т.д.).

Контроль осуществляется при проведении плановых и внеплановых проверок.

Очистные сооружения должны подвергаться осмотру для оценки их технического состояния не реже одного раза в декаду. Контроль на соответствие фактических параметров работы проектным параметрам осуществляется в соответствии с планом-графиком, а при изменении режима технологического оборудования, ремонта и реконструкции сооружений – ежедневно, до выхода на режим. Контроль заключается в анализе проб сточных вод до очистки и после очистки. Контроль эффективности очистки, производительности установки осуществляется инструментальным методом заводской лабораторией и сторонней лабораторией по договору. Результаты контроля оформляются протоколами и доводятся до всех заинтересованных лиц: ответственного за эксплуатацию и обслуживание объектов водоснабжения, сетей водных коммуникаций и очистных сооружений, начальника отдела по охране окружающей среды.

Должностное лицо, ответственное за эксплуатацию и обслуживание объектов водоснабжения, сетей водных коммуникаций и очистных сооружений, контролирует аттестацию контрольно-измерительной аппаратуры, ведение паспорта на очистные сооружения, актуализацию

инструкций по эксплуатации и обслуживанию очистных сооружений, заполнение Журнала учета работы очистных сооружений, разработку графика планово-предупредительного (текущего) ремонта водных коммуникаций и очистных сооружений и т.п. Начальником отдела по охране окружающей среды один раз в год проводится контроль.

### **Требования к санитарной охране водных объектов**

В целях охраны водных объектов от загрязнения не допускается сбрасывать в водные объекты сточные воды (производственные, хозяйственно-бытовые, поверхностно-ливневые и т.д.), которые:

1) могут быть устранены путем организации малоотходных производств, рациональной технологии, максимального использования в системах оборотного и повторного водоснабжения после соответствующей очистки и обеззараживания в промышленности, городском хозяйстве и для орошения в сельском хозяйстве [15];

2) содержат возбудителей инфекционных заболеваний бактериальной, вирусной и паразитарной природы. Сточные воды, опасные по эпидемиологическому критерию, могут сбрасываться в водные объекты только после соответствующей очистки и обеззараживания до числа термотолерантных колиформных бактерий КОЕ/100 мл 100, числа общих колиформных бактерий КОЕ/100 мл 500 и числа колифагов БОЕ/100 мл 100 [15];

3) содержат вещества (или продукты их трансформации), для которых не установлены гигиенические ПДК, а также отсутствуют методы их определения [15];

4) содержат чрезвычайно опасные вещества, для которых нормативы установлены с пометкой «отсутствие» [15].

### **3.2 Обоснование выбора метода и оборудования для выделения из сточных вод нефтепродуктов**

Сравнительная характеристика методов очистки сточных вод от нефтепродуктов представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Сравнительная характеристика методов очистки сточных вод от нефтепродуктов

Метод очистки	Преимущества	Недостатки
Механический	Простота в эксплуатации; высокая эффективность при использовании аппаратов; работа которых основана на действии центробежной силы	Низкая эффективность и громоздкость отдельных аппаратов, сопровождаемая значительными затратами на их установку
Физико-химический	Высокая эффективность очистки	Высокая стоимость оборудования и реагентов; необходимость утилизации флотошлама
Электрохимический	Высокая эффективность очистки	Высокая стоимость оборудования; значительное энергопотребление
Биохимический	Эффективная очистка от органических загрязнений	Высокая стоимость строительства и эксплуатации очистных сооружений; зависимость от температурных условий, концентрации кислорода и т.д.
Термический	Полная деструкция загрязнений, в том числе токсичных.	Высокие затраты на топливные ресурсы и оборудование; образование большого количества пылевых и газообразных загрязняющих веществ.

Проанализированы преимущества и недостатки методов и оборудования очистки сточных вод от нефтепродуктов, выбор остановился на механическом способе очистки.

Как видно, из таблицы эффективности различных аппаратов, применяемых для очистки сточных вод, наибольшей эффективностью обладают фильтрационные сооружения, однако в составе установки «ИСТОК-СВ-200» уже имеет фильтр с легкой полимерной загрузкой, но данный фильтр не может выполнять свою функцию с полной эффективностью, когда возникают следующие причины:

1. предприятие осуществляет залповые выбросы вдобавок к регулярным сбросам сточных вод;
2. происходят утечки и незапланированные сбросы;
3. происходит быстрое таяние снега, а также интенсивные дожди;
4. колеблется состав производственных сточных вод в зависимости от вида и режима технологического процесса.

Для снижения нагрузки на систему очистки стоков, рациональным решением будет проведение предочистки производственных сточных вод при помощи гидроциклона.

Кроме того, гидроциклон обеспечит также и первичное выделение минеральных примесей из стоков, тем самым снизив нагрузку на установку «ИСТОК-СВ-200».

Таблица 5 - Эффективность различных аппаратов, применяемых для очистки сточных вод

Оборудование	Степень извлечения, %	
	Нефтепродукты	Минеральные примеси
Гидроциклон	50-95	50-95
Отстойник	30-60	30-60
Отстойник+реагенты	50-95	50-95
Флотатор	30-60	-
Флотатор+реагенты	50-95	50-95
Осветлительный фильтр	100	100
Сорбционный фильтр	100	100

Блок - схема очистки сточных вод после модернизации представлена на рисунке 21.

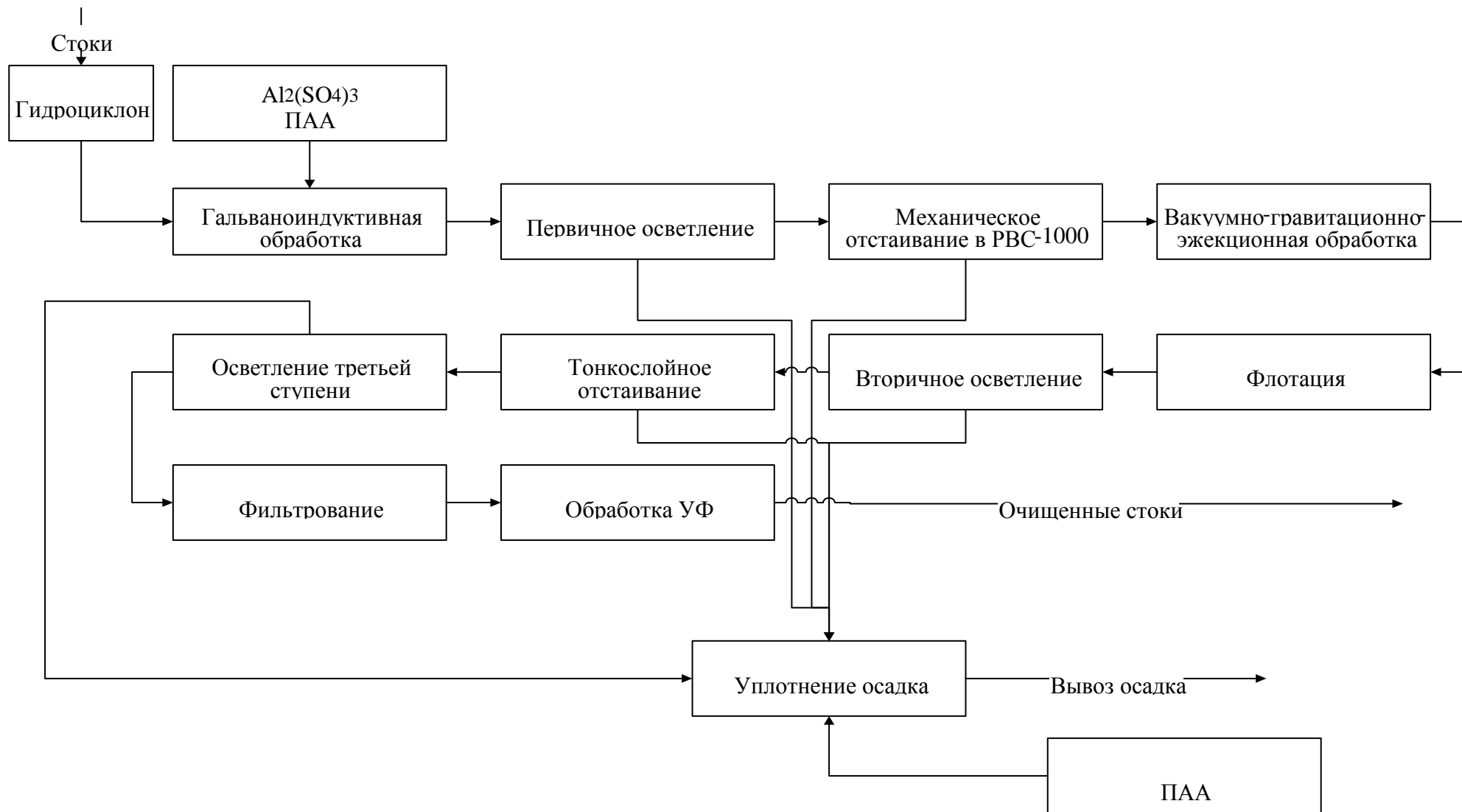


Рисунок 21 - Блок –схема очистки сточных вод после модернизации

### 3.3 Обоснование выбора конструкции гидроциклона

При обосновании выбора конструкции гидроциклона был произведен патентный поиск: гидроциклон типа ТВП (пат. 2173583) автор Зимин А.В; гидроциклон (пат. РФ 2393926) автор Собачкин Ф.С; гидроциклон (пат. 184187) автор Евсютин Р.В., Пильдыш М.В.; гидроциклон (пат. РФ 21360) автор Пинтюшенко А.Д.

Проанализированы преимущества и недостатки гидроциклонов, которые представлены в сравнительной таблице 6.

Таблица 6 - Сравнительная характеристика конструкций гидроциклонов

Автор патента	Метод очистки	Преимущества	Недостатки
Зимин А.В	Гидроциклон типа ТВП (пат. 2173583)	1. Отсутствие вращающихся частей, 2. компактность, 3. высокая удельная производительность, 4. эксплуатация в пожаро - взрывоопасных средах, 5. удобство в эксплуатации, 6. компактность	1. Относительно низкая износостойкость.
Собачкин Ф.С	Гидроциклон (пат. РФ 2393926)	1. Преимущественное использование для очистки нефти, 2. компактность.	1. При входе потока в трубу с расширяющимся книзу корпусом из-за увеличения площади проходного сечения происходит резкое падение скорости вращения потока и, как следствие, изменение направления его движения на противоположное (вверх). Таким образом, осадок будет засасываться в выводную трубу.

Продолжение таблицы 6 - Сравнительная характеристика конструкций гидроциклонов

Автор патента	Метод очистки	Преимущества	Недостатки
Евсютин Р.В., Пильдыш М.В.	Гидроциклон (пат. 184187)	1.Осуществление осаждения твердых включений под действием центробежной силы, 2.компактность.	1.Малая эффективность разделения, обусловленная тем, что в полом внутреннем цилиндре не происходит изменения траектории движения части потока пульпы.
Пинтюшенко А.Д.	Гидроциклон (пат. РФ 21360)	1.Повышенная эффективность флотации гидроциклона за счет более равномерной флотации и отвода очищенной жидкости, 2.предотвращение уноса в сливной патрубков мелких взвешенных частиц, 3.обеспечение возможности регулирования расхода сгущенной суспензии из пескового патрубка. 2. компактность.	1.Низкая эффективность флотации, т.к. отвод очищенной жидкости не упорядочен и не обеспечивает равномерность флотации, 2. унос мелких взвешенных частиц в сливной патрубков, 3.невозможность регулирования расхода сгущенной суспензии из пескового патрубка.

Газоперерабатывающее предприятие относится к категории пожаро - взрывоопасного, и на территории предприятия отсутствуют свободные площади, а все гидроциклоны отличаются компактностью, выбор остановили на напорном закрытом гидроциклоне типа ТВП – 50 (рисунок 22), который применяется в нефтеперерабатывающей промышленности, характеризуется достаточно высокой эффективностью очистки от нефтепродуктов, эксплуатируется в пожаро - взрывоопасных средах.

Чертеж гидроциклона типа ТВП – 50 представлен в приложении И.



**Данный гидроциклон характеризуется следующими преимуществами:**

1) Изготавливаемые из полипропилена и применяемые в нефтедобывающей промышленности для очистки нефтесодержащих сточных вод под действием центробежных сил.

2) Преимуществом конструкции данных аппаратов является угол конической части гидроциклона, который составляет  $12^\circ$ , что за счет подключения вакуум-насоса обеспечивает создание зоны с самым низким давлением, по сравнению с аналогами. Такой эффект обеспечивает более эффективное выделение частиц нефтепродуктов из стоков.

3) Техническое обслуживание гидроциклонов не требует сложного оборудования и квалифицированного персонала.

4) Компактность.

5) Высокая удельная производительность.

6) Высокая надежность, благодаря отсутствию вращающихся частей в аппарате.

7) Нет необходимости в добавлении реагентов для очистки,

8) Эксплуатация в пожаро - взрывоопасных средах.

Общим преимуществом гидроциклонов по сравнению с другими аппаратами является их компактность, а соответственно и низкая стоимость, а также отсутствие затрат на использование реагентов. При этом они способны выделять нефтесодержащую фракцию с минимальным, по сравнению с другими методами очистки, содержанием влаги.

Известен гидроциклон типа ТВП (пат 2173583), изготавливаемые из полипропилена и применяемые в нефтедобывающей промышленности для очистки нефтесодержащих сточных вод под действием центробежных сил. Преимуществом конструкции данных аппаратов является угол конической части гидроциклона, который составляет  $12^\circ$ , что за счет подключения вакуум-насоса обеспечивает создание зоны с самым низким

давлением, по сравнению с аналогами. Такой эффект обеспечивает более эффективное выделение частиц нефтепродуктов из стоков.

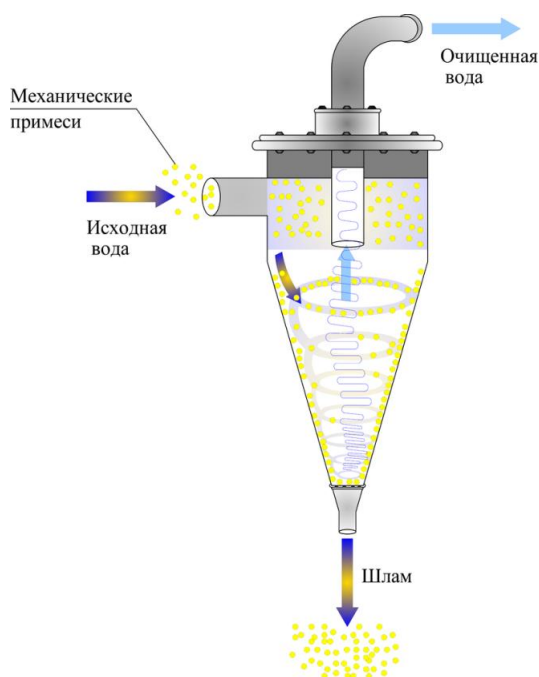


Рисунок 22 – Напорный гидроциклон типа ТВП

Известен гидроциклон (пат. РФ 2393926), предназначенный для очистки нефти, поступающей в качестве рабочего тела в струйный насос. Гидроциклон содержит корпус с входным тангенциальным вводом и приемной трубой, снабженной насадком с окнами. В нижней части корпуса аппарата перпендикулярно оси выполнено отверстие, при этом гидроциклон снабжен цилиндроконусом, установленным в указанном отверстии и зафиксированным трубой-отстойником.

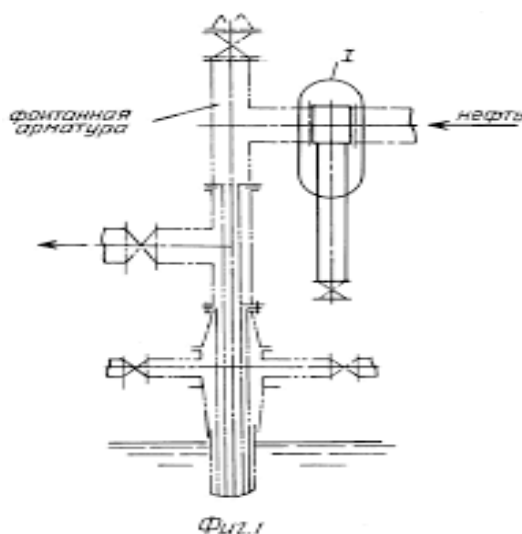


Рисунок 23 – Гидроциклон пат.239923

Известен гидроциклон (пат. 184187) для очистки сточных вод от взвешенных частиц, содержащий цилиндроконический корпус с внутренним цилиндром, конической диафрагмой, маслоудерживающим щитом и приспособлениями для подвода и отвода очищенной воды.

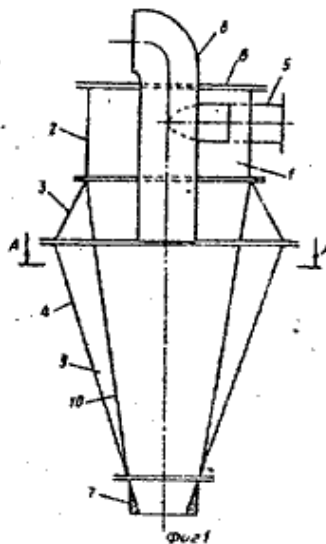


Рисунок 24 – Гидроциклон (пат. 184187)

Известен гидроциклон (пат. РФ 21360) для разделения жидких неоднородных систем под действием центробежных сил. Содержит корпус с тангенциальным входным, сливным и песковым патрубками, цилиндрическую флотационную камеру и камеры сбора флотопродуктов; снабжен цилиндрическим стаканом и лопастным развихрителем, установленным во флотационной камере.

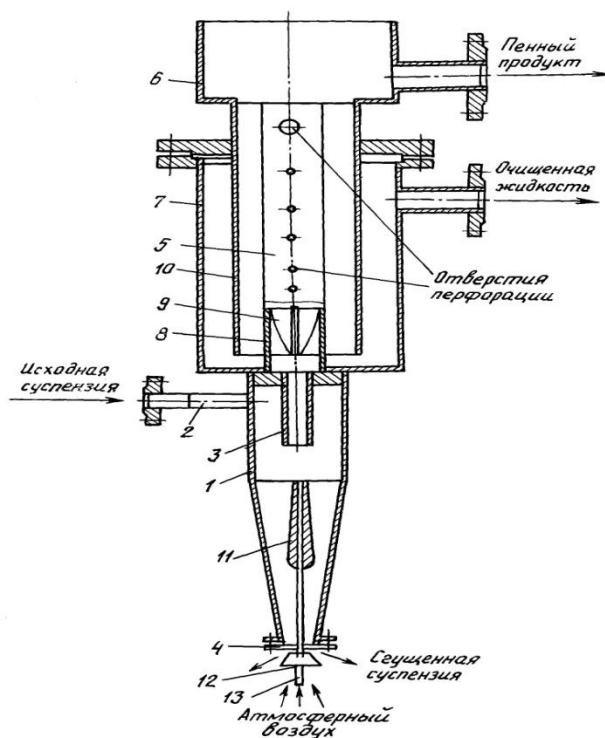


Рисунок 25 – Гидроциклон (пат. РФ 21360)

### 3.4 Утилизация шлама после очистки в гидроциклоне

Шлам образованный после очистки сточных вод в гидроциклоне поступает в специальную емкость для накопления шлама, далее он поступает в фильтровальные мешки для обезвоживания шлама. По мере заполнения шламом, мешок снимается и вывозится на утилизацию в места, согласованные с органами санитарного и природоохранного надзоров.

Обезвоживание осуществляется с помощью естественного просушивания, зимой при вымораживании. Фильтровальные мешки позволяют произвести обезвоживание шлама при минимальных эксплуатационных затратах и простотой транспортировки. Не требуют использования реагентов – флокулянтов, что снижает затраты при эксплуатации фильтровальных мешков. Фильтровальные мешки для обезвоживания шлама выполнены из специального нетканного водоотталкивающего материала, устойчивого к маслу и нефтепродуктам, а также к длительному воздействию воды, просты в эксплуатации и в обслуживании (рисунок 26).



Рисунок 26 – Мешок - обезвоживатель

### 3.5 Расчет гидроциклона ТВП-50 для предочистки сточных вод от нефтепродуктов

Определяем часовой расход сточных вод, для определения гидроциклона необходимой производительности:

$$q=Q/24, \quad (1)$$

где  $q$  - часовой расход сточных вод,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$Q$  – суточный расход сточных вод,  $\text{м}^3/\text{сут}$ .

Тогда

$$q=120/24=5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Принимаем гидроциклон ТВП-50 с внутренним диаметром корпуса  $D=50$  мм, производительностью  $6 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Определяем диаметр питающего патрубка:

$$d_{\text{пит}}= D \cdot 0,25, \quad (2)$$

где  $d_{\text{пит}}$  – диаметр питающего патрубка, мм;

$D$  – диаметр гидроциклона, мм.

Тогда

$$d_{\text{пит}} = 50 \cdot 0,25 = 12,5 \text{ мм.}$$

По таблице 4.1 [15] принимаем стандартный эквивалентный диаметр питающего отверстия  $d_{\text{пит}} = 12 \text{ мм}$ .

Диаметр сливного патрубка:

$$d_{\text{сл}} = d_{\text{пит}} / 0,6, 9 \quad (3)$$

где  $d_{\text{сл}}$  – диаметр сливного патрубка, мм.

Тогда

$$d_{\text{сл}} = 12,5 / 0,6 = 20 \text{ мм.}$$

Принимаем стандартный диаметр сливного патрубка  $d_{\text{сл}} = 13 \text{ мм}$ .

Диаметр шламового патрубка определяется по формуле:

$$d_{\text{шл}} = D \cdot 0,2 \quad (4)$$

где  $d_{\text{шл}}$  – диаметр шламового патрубка, мм.

Тогда

$$d_{\text{шл}} = 50 \cdot 0,2 = 10 \text{ мм.}$$

Высота цилиндрической части:

$$H_{\text{ц}} = 2D, \quad (5)$$

где  $H_{\text{ц}}$  – высота цилиндрической части, мм.

Тогда

$$H_{\text{ц}} = 2 \cdot 50 = 100 \text{ мм}$$

Высота конической части:

$$H_{\text{к}} = 1,7H_{\text{ц}}, \quad (6)$$

где  $H_{\text{к}}$  – высота конической части, мм.

Тогда

$$H_{\text{к}} = 1,7 \cdot 100 = 170 \text{ мм.}$$

Глубина погружения сливного патрубка:

$$H_{\text{сл}} = (0,8 - 0,85)D, \quad (7)$$

где  $H_{\text{сл}}$  – глубина погружения сливного патрубка, мм.

Тогда

$$H_{\text{сл}} = 0,8 \cdot D = 40 \text{ мм.}$$

Определяем производительность гидроциклона (при потерях давления в гидроциклоне  $\Delta P=0,2$  МПа):

$$Q_{hc}=9,58 \cdot 10^{-3} \cdot d_{num} \cdot d_{cl} \cdot (g \cdot \Delta P)^{1/2}, \quad (8)$$

где  $Q_{hc}$  - производительность гидроциклона, м<sup>3</sup>/ч;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\Delta P$  – потери давления в гидроциклоне, МПа.

Тогда

$$Q_{hc}=9,58 \cdot 10^{-3} \cdot 12 \cdot 13 \cdot (9,81 \cdot 0,2)^{1/2}=2,09 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Количество рабочих аппаратов определим по формуле:

$$n=q / Q_{hc}, \quad (9)$$

где  $n$  - количество рабочих аппаратов;

$q$  - часовой расход сточных вод, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{hc}$  - производительность гидроциклона, м<sup>3</sup>/ч.

Тогда

$$n=5 / 2,09=2.$$

Число резервных аппаратов принимаем равным 1.

Концентрация нефтепродуктов на выходе из гидроциклона, приняв среднюю эффективность очистки 70%, составит:

$$C=C_{en}-(C_{en} \cdot \eta), \quad (10)$$

где  $C$  - концентрация нефтепродуктов на выходе из гидроциклона, мг/л;

$C_{en}$  – концентрация нефтепродуктов на входе в гидроциклон, мг/л;

$\eta$  – эффективность очистки, %.

Тогда

$$C=4,04-(4,04 \cdot 0,70)=1,21 \text{ мг/л}.$$

Таким образом, предложенное решение является достаточно эффективным методом предварительной очистки сточных вод от нефтепродуктов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлены и проанализированы данные по мониторингу загрязняющих веществ, проведен токсикологический анализ сточной воды, показатели загрязняющих веществ распределены по классам опасности.

Проведен подбор оборудования для проведения предварительной очистки сточных вод от нефтепродуктов, в качестве которого был принят гидроциклон типа ТВП-50, который является оптимальным решением для данной технологической схемы.

Произведен патентный поиск по гидроциклонам: (пат. 2173585); (пат. 2393926); (пат. 2180272); (пат. 2019305). Определены преимущества и недостатки данных гидроциклонов.

Проведена сравнительная характеристика методов, оборудования для очистки сточных вод от нефтепродуктов.

Проведены конструктивные расчеты гидроциклона типа ТВП-50. В результате применения гидроциклона концентрация нефтепродуктов на выходе из гидроциклона, приняв среднюю эффективность очистки 70%, составит 1,21 мг/л, до применения составляла 4,04 мг/л.

Таким образом, предложенное решение является достаточно эффективным методом предварительной очистки стоков от нефтепродуктов. Также гидроциклон обеспечит и первичное выделение минеральных примесей из стоков, тем самым снизив нагрузку на установку «ИСТОК-СВ-200».

Разработана технологическая схема водоочистки до модернизации и после модернизации очистки сточных вод.

Выполнен чертеж гидроциклона ТВП-50.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Башаров, М.М., Сергеева, О.А. Устройство и расчет гидроциклонов: учебное пособие / Под ред. А.Г.Лаптева. – Казань: Вестфалика, 2012. - 92 с.
2. Василенко, Л.В., Никифоров, А.Ф., Лобухина, Т.В. Методы очистки промышленных сточных вод: учеб. пособие /Л.В. Василенко, А.Ф. Никифоров, Т.В. Лобухина. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехнический университет, 2015. - 174 с.
3. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод. Инженерная экология для бакалавриата: учебное пособие /А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и доп., - М.: Инфа-Инженерия, 2016. - 296 с.
4. Воловник, Г.И., Терехов, Л.Д., Терехова, Е.Л. Водоотведение промышленных предприятий: учеб. пособие / Г.И. Воловник,Л.Д. Терехов, Е.Л. Терехова. - Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2015. - 411 с.
5. Душкин, С.С., Коваленко, А.Н., Дегтярь, М.В., Шевченко, Т.А. Ресурсосберегающие технологии очистки сточных вод/ С.С. Душкин, А.Н., Коваленко, М.В., Дегтярь, Т.А., Шевченко. - Монография. — Х.: ХНАГХ, 2014. - 146 с.
6. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учебное пособие / Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин – М.: Высшая школа, 2014. - 344 с.
7. Комарова, Л.Ф., Зуева, Л.И., Полетаева, М.А. Использование воды на предприятиях и очистка сточных вод в различных отраслях промышленности: учебное пособие / Л.Ф. Комарова, Л.И. Зуева, М.А. Полетаева. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. - 174 с.
8. Лапицкая, М.П., Балаескул, Н.М., Кулешова, Л.В. Очистка сточных вод (примеры расчетов): учебное пособие для вузов по спец. «Водоснабжение и канализация» / М.П. Лапицкая, Н.М. Балаескул, Л.В. Кулешова. - Мн.: Высшая школа, 2014. - 255 с.

9. Очистка сточных вод промышленных предприятий: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / Т.И. Халтурина. – URL : <https://www.c-z-s.ru/doc/water-treatment/study/halturina-t.i.-ochistka-stochnyih-vod-promyishlennyih-predp.pdf> (дата обращения 05.04.2019).
10. Портал о нефти. Проблема наличия нефтепродуктов в воде и как с ней бороться [Электронный ресурс]. - URL : <https://neftok.ru/raznoe/nefteprodukty-v-vode.html> (дата обращения 07.04.2019).
11. Пояснительная записка к схеме систем водопотребления и водоотведения ООО «Няганьгазпереработка» в 2016 -2019 гг.
12. Промышленная экология: учебник для бакалавров/ Ларионов, Н. М., Рябышенков, А.С. – М.: Издательство Юрайт, 2015. - 495с.
13. Рехтин, А.Ф. Проектирование сооружений для очистки сточных вод: учебное пособие / А.Ф. Рехтин, Е.Ю. Курочкин, Б.П. Лашкинский. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. - 314 с.
14. Родионов, А.И. Технологические процессы экологической безопасности. (Основы энвайронменталистики): учебник для вузов/ А. И. Родионов. В. Н. Клушин. В. Г. Систер - 3-е изд. перераб. и доп.- Калуга : Издательство Н. Бочкаревой. 2015.- 800 с.
15. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Дата введения 2001-01-01. – Москва - 164с.
16. Сибводразработка. Водоочистные комплексные решения [Электронный ресурс]. - URL : <http://sibvodr.ru/tehnologiya/> (дата обращения 05.04.2019).
17. Сохраним нашу планету зеленой [Электронный ресурс]. – URL : <https://greenologia.ru/othody/sinteticheskie/ximicheskie-veshhestva.html> (дата обращения 08.04.2019).
18. Тимонин, А.С. Инженерно-экологический справочник. Т.2 / А.С. Тимонин. – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.
19. Хаскельберг, М.Б., Шиян, Л.Н., Корнев, Я.И., Галанов, А.И., Титова,Н.А., Девянин, Д.С. Повышение эффективности удаления

нефтепродуктов из сточных вод. Научная статья по специальности «Газовый разряд» / М.Б. Хаскельберг, Л.Н. Шиян, Я.И. Корнев, А.И. Галанов, Н.А. Титова, Д.С. Девянин. - Томский политехнический университет.

20. Экология. Справочник [Электронный ресурс]. – URL : <https://ru-ecology.info/> (дата обращения 06.04.2019).

21. Development of resource-saving technology for wastewater treatment of engineering enterprises [Электронный ресурс]. – URL : [tekhnosfera.com/razrabotka-resursosbergayuschey-tehnologii-ochistki-stochnyh-vod-mashinostroitelnyh-predpriyatij](http://tekhnosfera.com/razrabotka-resursosbergayuschey-tehnologii-ochistki-stochnyh-vod-mashinostroitelnyh-predpriyatij) (дата обращения 12.04.2019).

22. Intensification of flotation treatment processes of industrial wastewater from oil products [Электронный ресурс]. – URL : [7universum.com/ru/tech/archive/item/3882](http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3882) (дата обращения 11.04.2019).

23. Methods for cleaning oily wastewater [Электронный ресурс]. – URL : [https://www.promstok.com/articles/ochistnyesooruzheniya/sposoby\\_ochistki\\_neftesoderzhashchikh\\_stochnyh\\_vod/](https://www.promstok.com/articles/ochistnyesooruzheniya/sposoby_ochistki_neftesoderzhashchikh_stochnyh_vod/) (дата обращения 10.04.2019).

24. Petru, Adolf. Industrial wastewater / Adolf Petru. – Stroiizdat. 2015. – 334 с.

25. The emergence, formation and development of methods for purification of oily wastewater [Электронный ресурс]. – URL : [cheloveknauka.com/vozniknovenie-stanovlenie-i-razvitie-metodov-ochistki-neftesoderzhaschih-stochnyh-vod](http://cheloveknauka.com/vozniknovenie-stanovlenie-i-razvitie-metodov-ochistki-neftesoderzhaschih-stochnyh-vod) (дата обращения 11.04.2019).

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Протокол испытаний поверхностной воды за январь 2019г.

Филиал АО "СибурТюменьГаз" - "Няганьгазпереработка"  
Центральная заводская лаборатория  
628181, РФ, ХМАО-Югра, г.Нягань, 29 км а/дороги Нягань-Талинка, стр.39,  
Аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.513918

### Протокол испытаний №

Наименование точки отбора пробы: Т.1 (сброс сточ. воды в ручей)

Наименование пробы: Вода поверхностная

Дата отбора пробы: 16.01.2019

Дата проведения анализа: 24.01.2019

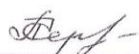
Дата выдачи протокола: 14.03.2019

Регистрационный номер пробы: K00010335001

Цель исследования: на соответствие Нормативам допустимых сбросов хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, поступающих с КОС-100 Филиал АО "СибурТюменьГаз"- "Няганьгазпереработка" в ручей без названия, ХМАО-Югры

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	НДС	НД на методику измерения	Результат
1	Водородный показатель	единицы pH	-	ПНД Ф 14.1:2:3.4.121-97	6,55 ± 0,20
2	Массовая концентрация взвешенных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	1,925	ПНД Ф 14.1:2:4.254-09	< 0,5
3	Массовая концентрация сухого остатка	мг/дм <sup>3</sup>	1000	ПНД Ф 14.1:2:4.114-97	183,0 ± 34,8
4	Массовая концентрация нитрит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	0,08	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95	< 0,02
5	Массовая концентрация нитрат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	40,000	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95	0,26 ± 0,09
6	Массовая концентрация ионов аммония	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	ПНД Ф 14.1:2:3.1-95	0,48 ± 0,17
7	Массовая концентрация хлорид-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	300	ПНД Ф 14.1:2:4.111-97	64,97 ± 7,80
8	Массовая концентрация общего железа	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	ПНД ф 14.1:2:4.50-96	0,09 ± 0,02
9	Биохимическое потребление кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	2	ФР. 1.31.2015.20690	1,00 ± 0,50
10	Содержание растворенного кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	4,0 - 6,0	ПНД Ф 14.1:2:3.101-97	<10
11	Массовая концентрация нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98	0,05 ± 0,02
12	Массовая концентрация сульфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	100	ПНД Ф 14.1:2.159-2000	< 10
13	Массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000	0,08 ± 0,03
14	Массовая концентрация фосфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	ПНД Ф 14.1:2:4.112-97	< 0,05
15	Массовая концентрация алюминия	мг/дм <sup>3</sup>	0,04	ПНД Ф 14.1:2:4.161	< 0,04

Начальник лаборатории



Черных Т.А.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Протокол испытаний сточной воды до очистки за январь 2019г.

Филиал АО "СибурТюменьГаз" - "Няганьгазпереработка"  
Центральная заводская лаборатория  
628181, РФ, ХМАО-Югра, г.Нягань, 29 км а/дороги Нягань-Талинка, стр.39,  
Аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.513918

#### Протокол испытаний №

Наименование точки отбора пробы: Т.4 (вход на очист. сооруж)

Наименование пробы: Вода сточная

Дата отбора пробы: 16.01.2019

Дата проведения анализа: 24.01.2019

Дата выдачи протокола: 14.03.2019

Регистрационный номер пробы: K00010338001

Цель исследования: на соответствие Нормативам допустимых сбросов хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, поступающих с КОС-100 Филиал АО "СибурТюменьГаз"- "Няганьгазпереработка" в ручей без названия, ХМАО-Югры

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	НДС	НД на методику измерения	Результат
1	Водородный показатель	единицы рН	-	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	6,02 ± 0,20
2	Массовая концентрация взвешенных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.254-09	17,40 ± 1,74
3	Массовая концентрация сухого остатка	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.114-97	213,0 ± 19,2
4	Массовая концентрация нитрит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95	< 0,02
5	Массовая концентрация нитрат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95	0,19 ± 0,06
6	Массовая концентрация ионов аммония	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:3.1-95	1,14 ± 0,24
7	Массовая концентрация хлорид-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.111-97	52,98 ± 6,36
8	Массовая концентрация фосфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.112-97	0,15 ± 0,15
9	Биохимическое потребление кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	-	ФР. 1.31.2015.20690	12,00 ± 3,60
10	Массовая концентрация общего железа	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД ф 14.1:2:4.50-96	14,47 ± 3,47
11	Массовая концентрация нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98	3,23 ± 0,81
12	Массовая концентрация сульфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2.159-2000	< 10
13	Массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000	0,18 ± 0,06
14	Содержание растворенного кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:3.101-97	<10
15	Массовая концентрация алюминия	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.161	0,05 ± 0,016

Начальник лаборатории

Черных Т.А.



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Протокол испытаний сточной очищенной воды за январь 2019г.

Филиал АО "СибурТюменьГаз" - "Няганьгазпереработка"  
Центральная заводская лаборатория  
628181, РФ, ХМАО-Югра, г.Нягань, 29 км а/дороги Нягань-Талинка, стр.39,  
Аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.513918

#### Протокол испытаний № 3

Наименование точки отбора пробы: Т.5 (выход с очист. сооруж)

Наименование пробы: Вода сточная очищенная

Дата отбора пробы: 16.01.2019

Дата проведения анализа: 24.01.2019

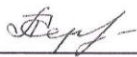
Дата выдачи протокола: 14.03.2019

Регистрационный номер пробы: K00010339001

Цель исследования: на соответствие Нормативам допустимых сбросов хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, поступающих с КОС-100 Филиал АО "СибурТюменьГаз"- "Няганьгазпереработка" в ручей без названия, ХМАО-Югры

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	НДС	НД на методику измерения	Результат
1	Водородный показатель	единицы pH	-	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	6,45 ± 0,20
2	Массовая концентрация взвешенных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	1,200	ПНД Ф 14.1:2:4.254-09	1,20 ± 0,22
3	Массовая концентрация сухого остатка	мг/дм <sup>3</sup>	488,000	ПНД Ф 14.1:2:4.114-97	173,0 ± 32,9
4	Массовая концентрация нитрит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	0,040	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95	< 0,02
5	Массовая концентрация нитрат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	8,090	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95	0,20 ± 0,07
6	Массовая концентрация ионов аммония	мг/дм <sup>3</sup>	0,500	ПНД Ф 14.1:2:3.1-95	0,50 ± 0,17
7	Массовая концентрация хлорид-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	163,070	ПНД Ф 14.1:2:4.111-97	69,83 ± 8,38
8	Массовая концентрация фосфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	0,160	ПНД Ф 14.1:2:4.112-97	< 0,05
9	Биохимическое потребление кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	2,000	ФР. 1.31.2015.20690	1,00 ± 0,50
10	Массовая концентрация общего железа	мг/дм <sup>3</sup>	0,100	ПНД ф 14.1:2:4.50-96	0,09 ± 0,02
11	Массовая концентрация нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	0,050	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98	0,05 ± 0,02
12	Массовая концентрация сульфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	16,980	ПНД Ф 14.1:2.159-2000	< 10
13	Массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000	0,08 ± 0,03
14	Содержание растворенного кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	4,0 - 6,0	ПНД Ф 14.1:2:3.101-97	<10
15	Массовая концентрация алюминия	мг/дм <sup>3</sup>	0,04	ПНД Ф 14.1:2:4.161	< 0,04

Начальник лаборатории



Черных Т.А.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## Протокол испытаний поверхностной воды за февраль 2019г.

Филиал АО "СибурТюменьГаз" - "Няганьгазпереработка"  
Центральная заводская лаборатория  
628181, РФ, ХМАО-Югра, г.Нягань, 29 км а/дороги Нягань-Талинка, стр.39,  
Аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.513918

### Протокол испытаний №

Наименование точки отбора пробы: Т.1 (сброс сточ. воды в ручей)

Наименование пробы: Вода поверхностная

Дата отбора пробы: 19.02.2019

Дата проведения анализа: 27.02.2019

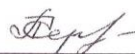
Дата выдачи протокола: 14.03.2019

Регистрационный номер пробы: K00010824001

Цель исследования: на соответствие Нормативам допустимых сбросов хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, поступающих с КОС-100 Филиал АО "СибурТюменьГаз"- "Няганьгазпереработка" в ручей без названия, ХМАО-Югры

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	НДС	НД на методику измерения	Результат
1	Водородный показатель	единицы рН	-	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	6,72 ± 0,20
2	Массовая концентрация взвешенных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	1,925	ПНД Ф 14.1:2:4.254-09	0,80 ± 0,18
3	Массовая концентрация сухого остатка	мг/дм <sup>3</sup>	1000	ПНД Ф 14.1:2:4.114-97	155,0 ± 29,4
4	Массовая концентрация нитрит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	0,08	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95	< 0,02
5	Массовая концентрация нитрат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	40,000	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95	0,12 ± 0,04
6	Массовая концентрация ионов аммония	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	ПНД Ф 14.1:2:3.1-95	0,50 ± 0,17
7	Массовая концентрация хлорид-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	300	ПНД Ф 14.1:2:4.111-97	61,49 ± 7,38
8	Массовая концентрация общего железа	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	ПНД ф 14.1:2:4.50-96	0,09 ± 0,02
9	Биохимическое потребление кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	2	ФР. 1.31.2015.20690	1,00 ± 0,50
10	Содержание растворенного кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	4,0 - 6,0	ПНД Ф 14.1:2:3.101-97	<10
11	Массовая концентрация нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98	0,05 ± 0,02
12	Массовая концентрация сульфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	100	ПНД Ф 14.1:2.159-2000	< 10
13	Массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000	0,10 ± 0,04
14	Массовая концентрация фосфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	ПНД Ф 14.1:2:4.112-97	< 0,05
15	Массовая концентрация алюминия	мг/дм <sup>3</sup>	0,04	ПНД Ф 14.1:2:4.161	< 0,04

Начальник лаборатории



Черных Т.А.



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Протокол испытаний сточной воды до очистки за февраль 2019г.

Филиал АО "СибурТюменьГаз" - "Няганьгазпереработка"  
Центральная заводская лаборатория  
628181, РФ, ХМАО-Югра, г.Нягань, 29 км а/дороги Нягань-Талинка, стр.39,  
Аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.513918

#### Протокол испытаний №

Наименование точки отбора пробы: Т.4 (вход на очист. сооруж)

Наименование пробы: Вода сточная

Дата отбора пробы: 19.02.2019

Дата проведения анализа: 27.02.2019

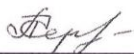
Дата выдачи протокола: 14.03.2019

Регистрационный номер пробы: K00010827001

Цель исследования: на соответствие Нормативам допустимых сбросов хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, поступающих с КОС-100 Филиал АО "СибурТюменьГаз"- "Няганьгазпереработка" в ручей без названия, ХМАО-Югры

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	НДС	НД на методику измерения	Результат
1	Водородный показатель	единицы pH	-	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	6,38 ± 0,20
2	Массовая концентрация взвешенных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.254-09	12,00 ± 1,20
3	Массовая концентрация сухого остатка	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.114-97	192,0 ± 36,5
4	Массовая концентрация нитрит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95	0,026 ± 0,005
5	Массовая концентрация нитрат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95	< 0,1
6	Массовая концентрация ионов аммония	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:3.1-95	6,62 ± 1,39
7	Массовая концентрация хлорид-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.111-97	26,75 ± 3,21
8	Массовая концентрация фосфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.112-97	0,17 ± 0,17
9	Биохимическое потребление кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	-	ФР. 1.31.2015.20690	4,00 ± 2,00
10	Массовая концентрация общего железа	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96	10,58 ± 2,54
11	Массовая концентрация нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98	2,54 ± 0,64
12	Массовая концентрация сульфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2.159-2000	< 10
13	Массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000	0,20 ± 0,06
14	Содержание растворенного кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:3.101-97	<10
15	Массовая концентрация алюминия	мг/дм <sup>3</sup>	-	ПНД Ф 14.1:2:4.161	0,05 ± 0,020

Начальник лаборатории



Черных Т.А.



# ПРИЛОЖЕНИЕ Е

## Протокол испытаний сточной очищенной воды за февраль 2019г.

Филиал АО "СибурТюменьГаз" - "Няганьгазпереработка"  
Центральная заводская лаборатория  
628181, РФ, ХМАО-Югра, г.Нягань, 29 км а/дороги Нягань-Талинка, стр.39,  
Аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.513918

### Протокол испытаний №

Наименование точки отбора пробы: Т.5 (выход с очист. сооруж)

Наименование пробы: Вода сточная очищенная

Дата отбора пробы: 19.02.2019

Дата проведения анализа: 27.02.2019

Дата выдачи протокола: 14.03.2019

Регистрационный номер пробы: K00010828001

Цель исследования: на соответствие Нормативам допустимых сбросов хозяйственно-бытовых и промышленных стоков, поступающих с КОС-100 Филиал АО"СибурТюменьГаз"- "Няганьгазпереработка" в ручей без названия, ХМАО-Югры

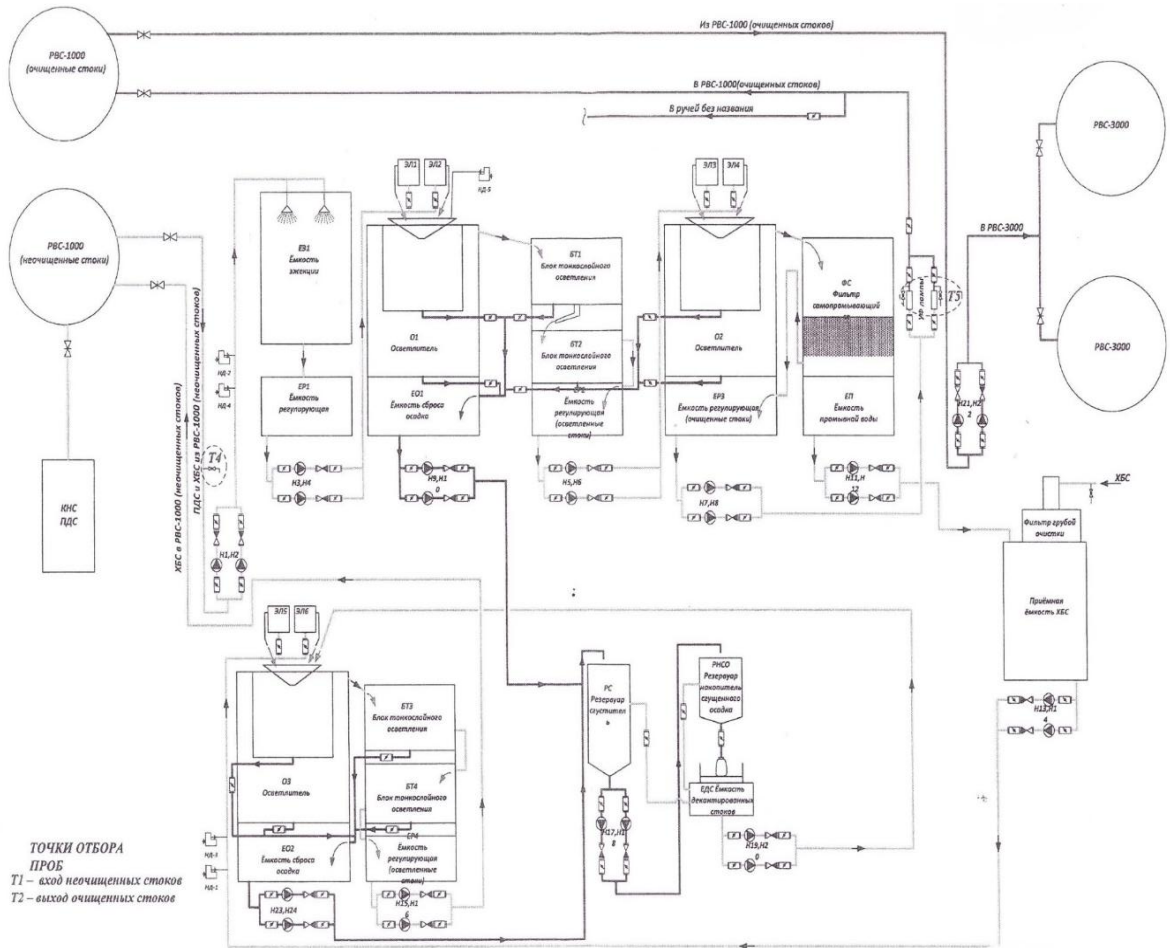
№ п/п	Показатели	Единицы измерения	НДС	НД на методику измерения	Результат
1	Водородный показатель	единицы pH	-	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	6,81 ± 0,20
2	Массовая концентрация взвешенных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	1,200	ПНД Ф 14.1:2:4.254-09	0,80 ± 0,18
3	Массовая концентрация сухого остатка	мг/дм <sup>3</sup>	488,000	ПНД Ф 14.1:2:4.114-97	163,0 ± 31,0
4	Массовая концентрация нитрит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	0,040	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95	< 0,02
5	Массовая концентрация нитрат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	8,090	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95	0,14 ± 0,05
6	Массовая концентрация ионов аммония	мг/дм <sup>3</sup>	0,500	ПНД Ф 14.1:2:3.1-95	0,49 ± 0,17
7	Массовая концентрация хлорид-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	163,070	ПНД Ф 14.1:2:4.111-97	63,23 ± 7,59
8	Массовая концентрация фосфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	0,160	ПНД Ф 14.1:2:4.112-97	< 0,05
9	Биохимическое потребление кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	2,000	ФР. 1.31.2015.20690	1,00 ± 0,50
10	Массовая концентрация общего железа	мг/дм <sup>3</sup>	0,100	ПНД ф 14.1:2:4.50-96	0,10 ± 0,02
11	Массовая концентрация нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	0,050	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98	0,04 ± 0,02
12	Массовая концентрация сульфат-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	16,980	ПНД Ф 14.1:2.159-2000	< 10
13	Массовая концентрация анионных поверхностно-активных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000	0,10 ± 0,04
14	Содержание растворенного кислорода	мг/дм <sup>3</sup>	4,0 - 6,0	ПНД Ф 14.1:2:3.101-97	<10
15	Массовая концентрация алюминия	мг/дм <sup>3</sup>	0,04	ПНД Ф 14.1:2:4.161	< 0,04

Начальник лаборатории

Черных Т.А.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

## Технологическая схема станции комплексной очистки хозяйственно - бытовых и производственно - дождевых стоков «ИСТОК-СВ-200»



# ПРИЛОЖЕНИЕ И

## Чертеж гидроциклона ТВП-50

