



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности  
предприятий природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
(квалификация – бакалавр)

На тему Результаты анализа сточных вод после очистки на очистных сооружениях  
предприятия ООО «РН-Туапсинский НПЗ»

Исполнитель Вислогузов Сергей Викторович

Руководитель к.б.н., доцент Долгова-Шхалахова Алина Владимировна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« 22 » 01 2020 г.

Туапсе  
2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Перспектива очистки производственных стоков нефтеперерабатывающих заводов в целях сохранения качества окружающей среды.....	5
1.1 Теоретические основы технологии очистки стоков.....	5
1.2 Экологическая безопасность в нефтеперерабатывающей промышленности.....	10
2 Управление экологической безопасностью очистных сооружений на ООО «РН-Туапсинском НПЗ».....	17
2.1 Особенности функционирования очистных сооружений.....	17
2.2 Анализ качества сточных вод на очистных сооружениях ООО «РН-Туапсинском НПЗ».....	37
3 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности работы очистных сооружений.....	43
3.1 Эффективность очистки сточных вод.....	43
3.2 Обработка осадков сточных вод.....	47
Заключение.....	52
Список использованной литературы.....	54

## Введение

Экологические проблемы, имеющие в настоящее время глобальный социальный характер, наиболее ярко проявились в нефтеперерабатывающей отрасли, где огромная энергонасыщенность предприятий, образование и выбросы вредных веществ в атмосферу и техногенную нагрузку на окружающую среду, но и общественно-политическую напряженность в обществе.

Современные нефтеперерабатывающие заводы имеют острую потребность в увеличении эффективности своих производственных процессов. Эффективность производства на любом нефтеперерабатывающем предприятии тесно связана с необходимостью использования огромного количества очищенной воды.

Сточные воды в зависимости от вида загрязнений и других условий перед сбросом в водоем должны проходить через очистные сооружения. В процессе очистки количество сбрасываемых в водоем сточных вод уменьшается, поскольку часть воды отводится вместе со шламом.

Негативное воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду, загрязняя водные объекты, атмосферный воздух и почву, приводит к изменению экологической обстановки.

В связи с этим большое значение обеспечения экологической безопасности на нефтедобывающих предприятиях приобретает проблема оптимального распределения ограниченных материальных и финансовых ресурсов и снижение риска от тех или иных видов опасности. Также необходимо учитывать и правовое регулирование экологической безопасности на нефтеперерабатывающих предприятиях, разрабатывать методы оптимального управления техногенными процессами объектов нефтяного комплекса на природную среду, включая правовые механизмы оптимизации природоохранной деятельности.

Актуальность работы обусловлена необходимостью усиления

экологической безопасности на очистных сооружениях в нефтеперерабатывающей промышленности.

Объектом исследования являются очистные сооружения ООО «РН – Туапсинский НПЗ».

Предметом исследования являются промышленные стоки на ООО «РН – Туапсинский НПЗ» и способы их очистки.

Цель данной работы: рассмотреть принцип работы очистных сооружений на ООО «РН – Туапсинский НПЗ» с решением следующих задач:

- рассмотреть технологию очистки сточных вод в нефтеперерабатывающей промышленности;
- провести анализ эффективности работы очистных сооружений ООО «РН-Туапсинский НПЗ»;
- рассмотреть возможности современных технологий очистных сооружений ООО «РН-Туапсинский НПЗ»
- предложить мероприятия по устранению возможных негативных воздействий на окружающую среду при функционировании очистных сооружений на ООО «РН – Туапсинский НПЗ».

# 1 Перспектива очистки производственных стоков нефтеперерабатывающих заводов в целях сохранения качества окружающей среды

## 1.1 Теоретические основы технологии очистки стоков

Защита окружающей среды и аналитическая проверка нефтесодержащих сточных вод – одно из главных мероприятий, проводимых по всему земному шару. Известно, что все мероприятия, направленные на очистку сточных вод от нефтепродуктов, помогут нашей стране сохранить водной и воздушный бассейны чистыми для будущих поколений. Недостаточное внимание к вопросам очистки сточных вод от этих загрязнений может привести к тяжелым последствиям. Этого можно избежать, если очистные сооружения правильно эксплуатировать.

Практическая реализация современной стратегии устойчивого развития неразрывно связана с необходимостью обеспечения экологической безопасности в том или ином регионе страны. При этом необходимо руководствоваться как национальными (ГОСТ серии 17), так и международными стандартами (ISO серии 14000 – Охрана окружающей среды). Наиболее опасным как по количественным, так и по качественным показателям является загрязнение открытых водоемов и грунтовых вод неочищенными или недостаточно очищенными сточными водами объектов нефтеперерабатывающей промышленности.

При рассмотрении методов очистки сточных вод объектов нефтеперерабатывающей промышленности наибольшее внимание традиционно уделяется очистке нефтесодержащих сточных вод. Это объясняется достаточно высоким содержанием нефтепродуктов в таких водах, а, следовательно, перспективностью и экономической целесообразностью рекуперативных технологий в этой области. На данный момент предлагаются к внедрению или уже внедрено достаточно большое количество таких технологий [4, с.115].

Сернисто-щелочные стоки в нефтеперерабатывающей промышленности

образуются как в ходе основных технологических процессов, так и при очистке получаемых полупродуктов и нефтепродуктов. Сточные воды с высоким содержанием сероводорода поступают в основном от барометрических конденсаторов смешения установок ЭЛОУ АВТ-12, каталитического крекинга, замедленного коксования, гидроочистки, гидрокрекинга. Получаемые в результате прямой гонки и вторичных процессов, нефтепродукты содержат компоненты, отрицательно сказывающиеся на их эксплуатационных свойствах (алкены и алкадиены, органические соединения серы, нефтяные кислоты, высшие амины и азотсодержащие гетероциклы, смолы). Многие из этих соединений могут вызывать нестабильность свойств нефтепродуктов при хранении и транспортировке, коррозию аппаратуры, образование отложений и токсичных продуктов сгорания. Для удаления этих веществ используются методы депарафинизации и очистки нефтепродуктов.

Нефтепродукты представляют наибольшую токсикологическую опасность для водных экосистем. В зависимости от состава нефтепродуктов и времени контакта с водой их водорастворимая и коллоидная, фракции (состоящие на 90 % из ароматических углеводородов) обнаруживаются в водоемах в концентрациях 0,5-40 мг/л.

Для очистки нефтяных загрязненных сточных вод от растворенных и коллоидных примесей на нефтеперерабатывающих заводах применяют отстаивание, флотацию, биологические методы. Однако не всегда эти процессы позволяют очистить воды до нормативных значений, работают не в оптимальных режимах, не используются новые реагенты, материалы и технологии водоочистки, что не позволяет осуществить на предприятиях принципы рационального водопользования. Разработка и применение новых технологий, увеличение эффективности очистки сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий от растворимых и дисперсных органических загрязнений в этих условиях весьма актуальны.

Безусловно, все сточные воды любого нефтеперерабатывающего завода подвергаются очистке, подбор оптимальных условий производится исходя из

концентрации нефтепродуктов (мг/л), находящихся в сточной воде. Концентрацию нефтепродуктов можно определить различными способами. Исходя из её определения, избираются дополнительные условия, помогающие повысить процент эффективности очистки. На следующей схеме можно увидеть зависимость методов очистки сточных вод от концентрации, находящихся в ней нефтепродуктов (рисунок 1).

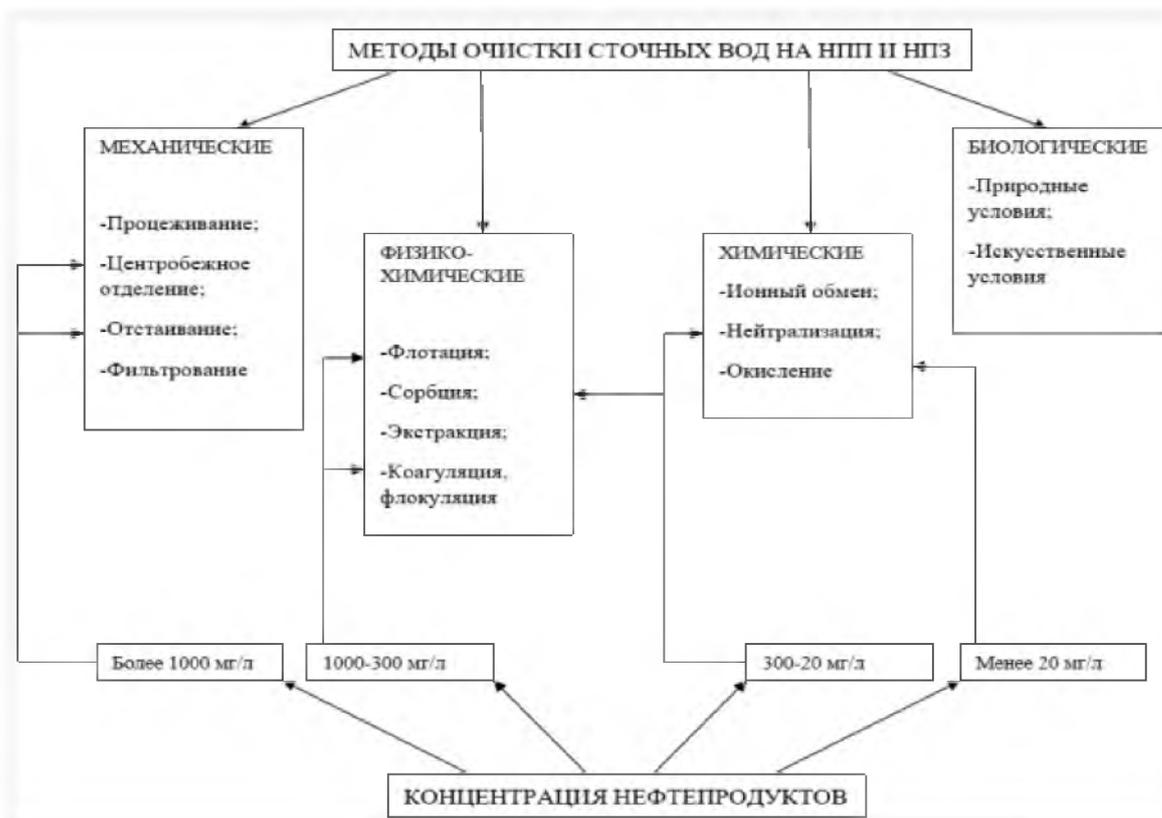


Рисунок 1 – Методы очистки сточных вод от концентрации нефтепродуктов [5, с.56]

Как видно на рисунке 1, в зависимости от концентрации нефтепродуктов в сточных водах подбираются дополнительные условия, такие как скорость осаждения, скорость всплывания, эффективность очистки, продолжительность отстаивания. Для концентрации более 1000 мг/л скорость всплывания варьируется ( $0.5 \div 0.3$  мм/с), эффект очистки при использовании отстаивания и центробежного разделения менее 60 % нефтепродуктов.

Флотация, коагуляция позволяет добиться более высоких результатов, эффективность очистки составляет 70–75%, данное значение не является

эталонным. Поэтому большинство исследований всё чаще обращаются к сорбционным методам, как к высокоэффективному и глубокому методу очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты.

Любой из методов имеет свои неоспоримые преимущества, по сравнению с остальными методами:

- возможность адсорбции веществ из многокомпонентных смесей;
- лучшая эффективность при малых концентрациях загрязнений сточных вод, по сравнению с другими методами очистки;
- вероятное извлечение из сточных вод ценных растворенных веществ с их последующей утилизацией и использование очищенных сточных вод в системе оборотного водоснабжения промышленных предприятий.

Нефтепродукты могут находиться в растворе в эмульгированном, растворенном виде и образовывать на поверхности плавающий слой. Для очистки сточных вод от нефтепродуктов в настоящее время применяют механические, физико-химические, химические и биологические методы:

- из механических методов, практическое значение имеют - отстаивание, центрифугирование и фильтрование;
- из физико-химических – флотация, коагуляция и сорбция;
- из химических – хлорирование, озонирование.

Биологические методы основаны на способности микроорганизмов перерабатывать, некоторые органические соединения, входящие в состав нефтепродуктов, как правило, в смеси с бытовыми сточными водами.

Механическую очистку сточных вод от нефтепродуктов применяют преимущественно как предварительную. Она является в известной степени самым дешевым методом, а поэтому всегда целесообразна, как первая стадия глубокой очистки стоков. Механическую очистку как самостоятельный метод применяют тогда, когда осветленная вода после этого способа очистки может быть использована в технологических процессах производства. Во всех других случаях механическая очистка служит первой ступенью очистки сточных вод.

Программа модернизации ООО «РН-Туапсинский НПЗ» осуществляется

в три очереди:

В составе комбинированной установки ЭЛОУ-АВТ-12 (мощностью 12 млн. тонн/год по нефти) и объектов общезаводского хозяйства это 1-я очередь строительства;

2-я очередь строительства:

1 этап в составе технологических установок гидрокрекинга вакуумного газойля, гидроочистки дизельного топлива, производства серы, производства водорода и объектов общезаводского хозяйства;

2 этап в составе технологических установок гидроочистки бензина, риформинга, изомеризации, секции концентрирования водорода и объектов общезаводского хозяйства;

В составе технологической установки флексикокинга и объектов общезаводского хозяйства это 3-я очередь строительства.

В 2013 году введена в эксплуатацию установка первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ-12 и другие объекты 1-го пускового комплекса.

В 2015 году введены в эксплуатацию новые очистные сооружения Туапсинского завода. После завершения Программы модернизации глубина переработки нефти увеличится до 98,5%.

ООО «РН-Туапсинский НПЗ» - устойчивая нефтегазовая компания, стратегического значения с огромной историей и уникальным опытом во внешнеэкономической деятельности, которая действует в интересах государства.

Для постепенного снижения нагрузки на окружающую природную среду обязуется поддерживать функционирование созданной системы экологического менеджмента. Своевременно осуществлять оценку проектов расширения и модернизации производства с целью предупреждения возможных негативных последствий для окружающей среды.

ООО «РН-Туапсинский НПЗ» – одно из старейших российских нефтеперерабатывающих заводов, входящий в структуру вертикально-интегрированной нефтяной компании (таблица 1).

Таблица 1 – Основные показатели объема переработки нефти ООО «РН - Туапсинского НПЗ» [8, с.108]

Объем переработки по годам	2016	2017	2018
Объем переработки, млн.т.	9,84	11,03	10,75
Глубина переработки, %	66,42	67,43	64,66
Выпуск нефтепродуктов, млн.т.	9,75	10,93	10,67
В том числе:			
Бензин (в том числе прямогонный)	1,93	2,25	2,05
Дизельное топливо	2,92	3,32	3,19
мазут	3,27	3,57	3,78

Как видно из таблицы 1, в результате реконструкции завода, его мощность увеличилась в 2,5 раза.

В 2018 г. основные инвестиции направлялись на реализацию проектов масштабной реконструкции завода, в том числе на строительство комплекса гидрокрекинга и гидроочистки с объектами общезаводского хозяйства. Также проводились мероприятия по повышению операционной эффективности завода. После завершения Программы модернизации глубина переработки нефти увеличится до 98,5%.

## 1.2 Экологическая безопасность в нефтеперерабатывающей промышленности

Основополагающим понятием в области экологической безопасности нефтепереработки являются: безопасность, угроза безопасности, энергетическая безопасность, экологическая безопасность, надежность трубопроводной системы, риски трубопроводных систем. Экологическая безопасность должна обеспечиваться на всех этапах/сферах нефтепереработки, в том числе: на этапе разделки и разработки месторождений нефтяных месторождений; строительства и эксплуатации нефтяных объектов; транспортировки нефти и нефтепродуктов; переработки нефти и углеводородного сырья; хранение и распределение нефти, нефтепродуктов.

Согласно Закону РФ «О промышленной безопасности» (ст.3) безопасность – «состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. Жизненно важные интересы – совокупность потребностей, удовлетворение которых надежно обеспечивает существование и возможность прогрессивного развития личности, общества и государства». Различают:

- экономическую безопасность: финансовую, хозяйственную, технологическую;
- социальную безопасность: правовую, интеллектуальную, духовно-культурную;
- территориальную безопасность: экологическую, сырьевую, жизненную.

Угроза безопасности возникает при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии это чрезвычайные ситуация, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, нанести ущерб здоровью людей, окружающей среде или причинить значительные материальные потери и нарушить условия жизнедеятельности людей. Источник возникновения чрезвычайные ситуации подразделяются:

- техногенные чрезвычайные ситуации классифицируются по типам аварий: выбросы опасных веществ, пожары, взрывы, затопления, разрушения сооружений, крушение транспортных средств и др.
- природные чрезвычайные ситуации классифицируются по видам стихийных бедствий: геофизические, геологические, гидрометеорологические и массовые заболевания.

По масштабу возможных последствий чрезвычайные ситуации делятся на частные, - последствия ограничиваются одной установкой, (работы по ликвидации последствий проводятся штатным персоналом).

Объективные, местные – последствия ограничиваются населенным

пунктом (к ликвидации последствий привлекаются территориальные формирования гражданской обороны).

Региональные – последствия распространяются на область, крупный регион (к ликвидации привлекаются соединения и части гражданской обороны, все виды военизированных формирований).

Глобальные – последствия захватывают несколько субъектов РФ и сопредельные страны (привлекаются силы гражданской обороны, вооруженные силы).

Экологическую безопасность компании необходимо рассматривать во взаимосвязи с экологической ответственностью, под которой понимается добровольная разработка программ и мероприятий, выходящих за рамки законодательства в сфере охраны окружающей среды и их реальное осуществление. Экологическая безопасность нефтеперерабатывающей промышленности напрямую зависит от её экологической ответственности.

Развитие нефтеперерабатывающей промышленности должно осуществляться с учетом прогнозирования вредного воздействия на окружающую среду (рисунок 2).



Рисунок 2 – Влияние нефтеперерабатывающей промышленности на окружающую среду [1, с.215]

Как видно на рисунке 2, нефтеперерабатывающая промышленность

должна уделять первостепенное внимание экологической безопасности и управлению экологическими рисками. Под экологическим риском понимается вероятность наступления гражданской ответственности за нанесение ущерба окружающей среде, а также жизни и здоровью третьих лиц.

На его долю приходится около 48% выбросов вредных веществ в атмосферу, (в том числе: на долю предприятия электроэнергетики приходится в настоящее время 25,5%, нефтедобыча 10,8%, нефтепереработка - 4,9%, угольная отрасли – около 4%, газовой отрасли 3,1% от общепромышленных выбросов загрязняющих веществ), 24% сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, около 21% образования вредных отходов (в том числе угольной 9,7%, электроэнергетики 6,6%, нефтедобывающей 4,7%, нефтеперерабатывающей 0,8%, газовой 0,1%) и до 70% общего объема парниковых газов [10, с.105].

Все это определяет сложность и многоплановость задач в области обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды в нефтепереработки, решение которых во многом зависит и от общего экономического состояния страны. К этому следует добавить сравнительно низкий уровень экологических технологических процессов, высокий моральный и физический износ основного оборудования.

Проблемы безопасности системы трубопроводного транспорта являются ключевыми в энергетической безопасности, особенно в следующих процессах:

- экологическая безопасность, определяемая как защищенность от чрезмерного загрязнения среды обитания вредными веществами и излучениями, деградация почв, ландшафтов, ухудшения биосферы, негативных воздействий на верхние слои земной коры при добыче полезных ископаемых;
- безопасность производственная, характеризующая защищенность от нарушений технических систем – аварий, катастроф, - вызываемых или сопровождаемых пожарами, взрывами, выбросами вредных веществ и т.д., а также несоблюдением норм и правил техники безопасности;

- технологическая безопасность, рассматриваемая как защита от следующих угроз: снижение технического уровня производства, массовое сохранение устаревшей техники, невосприимчивость экономики к инновациям, чрезмерная зависимость от зарубежных технологий и оборудования, снижение уровня научно – исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- противостихийная безопасность, основными угрозами которой являются несоблюдения соответствующих требований при размещении, строительстве и эксплуатации производственных объектов, малая достоверность прогнозирования стихийных бедствий, неподготовленность населения и специализированных служб к природным катаклизмам и преодолению их последствий;
- безопасность сырьевая, характеризующая защищенность от дефицита разных видов сырья и материалов, от нарушения их внешних поставок, от низкой эффективности использования в народном хозяйстве, незначительного уровня самообеспечения страны и /или регионов.

В соответствии с концепцией национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ (№1300 от 17 декабря 1997 г.), экологическая безопасность является неотъемлемой составляющей национальной безопасности страны, необходимым условием ее перехода на модель устойчивого развития.

Крупнейших экологических проблем в нефтеперерабатывающей промышленности, особенно острой является загрязнение природной среды нефтью и нефтепродуктами. Темпы утилизации отходов остаются низкими, прогнозы крупномасштабного использования отходов не реализуются.

В соответствии с законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «Об охране окружающей природной среды», «О безопасности» под экологической безопасностью следует понимать защищенность жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз, создаваемых

вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Серьезной проблемой концентрация негативного воздействия деятельности нефтеперерабатывающих предприятий является, недостаточный уровень экологических технологических процессов, высокий моральный и физический износ оборудования, недостаточную развитость природоохранной структуры (систем предотвращения и снижения негативных воздействий на природную среду).

Обеспечение экологической безопасности в соответствии с законом «О безопасности» в Российской Федерации осуществляется государственными органами, обеспечивающими безопасное ведение работ в промышленности, энергетике, на транспорте, природоохранительными органами и органами охраны здоровья населения в соответствии с законами РФ, указами Президента РФ, краткосрочными и долгосрочными федеральными программами обеспечения безопасности [3, с.89].

Нефтетрубопроводы включая линейные и наземные сооружения, по своим энергетическим характеристикам и возможным последствиям аварий являются объектом повышенной опасности. Поэтому особое значение приобретают вопросы их технической и экологической безопасности. В результате к ним предъявляются высокие требования по обеспечению надежности и безопасности их функционированию.

Трубопроводный транспорт углеводородов – сложная техническая система с мощным энергетическим потенциалом. В нее входят установки подготовки газа, нефти к дальнему транспорту, промысловые, магистральные и распределительные трубопроводы, компрессорные и насосные станции, резервуарные парки, подземные хранилища, морские терминалы.

Общая безопасность опасных объектов нефтеперерабатывающей отрасли базируется на нормативной основе, в которой рассматривают:

- степень опасности;
- типы аварийных ситуаций;
- набор поражающих факторов;

– систему критериев безопасности.

Систематически совершать основные и вспомогательные процессы производства и процессы управления с целью непрерывного улучшения системы экологического менеджмента и повышения экологической результативности предприятия [11, с. 231].

Постоянно совершенствовать комплекс мер по снижению риска возникновения аварийных ситуаций, а в случае их возникновения – принимать необходимые меры по ликвидации последствий для окружающей среды.

## 2 Управление экологической безопасностью очистных сооружений на ООО «РН-Туапсинском НПЗ»

### 2.1 Особенности функционирования очистных сооружений

Эксплуатация канализационных очистных сооружений является опасной в результате того, что большое количество нефти и нефтепродуктов теряется, испаряется в системах канализации очистных сооружений. Такая ситуация способствует возникновению взрывоопасной загазованности.

Эксплуатация очистных сооружений по очистке сточных вод ведется в условиях поступления в них различных легковоспламеняющихся и горючих веществ. Сточные воды в результате испарения, химических и биологических реакций выделяют значительное количество паров и газов, поэтому канализационные системы, включая и очистные сооружения, могут явиться источником пожаров и взрывов. Особенно большое количество пажаровзрывоопасных паров и газов выделяют производственные сточные воды (таблица 2).

Таблица 2 – Газовыделение с поверхности очистных сооружений [16, с.190]

Источник выделения углеводородов	Средние концентрации газов в потоке воздуха, мг/м <sup>3</sup>	Валовые газовыделения, г/ч	
		сероводород	углеводород
Песколовки	314	0,153	103,3
Приемный колодец нефтеловушки	2204	0,306	0,9
Приемный резервуар нефтеловушки	221	0,306	0,55
Нефтеловушки	582	0,302	26,7

Как видно из таблицы 2, основными источниками загрязнения атмосферного воздуха и окружающей территории продуктами нефтепереработки являются средние концентрации газов в воздушных потоках от отдельных элементов очистных сооружений, а также валовые газовыделения с открытой поверхности этих объектов.

Сточные воды, отходящие от барометрических конденсаторов, сбросы охлаждающей воды из конденсаторов смешения паров, образующихся при

охлаждении кокса на установках замедленного коксования, являются источником загрязнения атмосферы сероводородом. Вода, отделившаяся на установках ЭЛОУ АВТ-12, отводится в специальную сеть канализации. В ней содержатся соли, нефть, сернистые соединения и другие вещества, находящиеся в сырой нефти в виде примесей.

На стадии переработки нефти образуются сточные воды двух видов: сернисто-щелочные при очистке нефтепродуктов от сернистых соединений и сточные воды после барометрических конденсаторов смешения. В сточных водах содержатся нефть, нефтепродукты и соединения серы.

Для очистки нефтепродуктов применяют кислотную и щелочную очистку и промывку. При кислотной очистке (периодической и непрерывной) легкие фракции нефти обрабатываются в специальных аппаратах с мешалками. Затем их нейтрализуют, промывают водой и подвергают щелочной обработке. В результате очистки получается много отходов – кислых гудронов, щелочных сточных вод, обезвреживание и утилизация которых затруднительны. Однако в настоящее время решение этой проблемы чрезвычайно важно для защиты окружающей среды от загрязнения [13, с.205].

Производственные сточные воды на ООО «РН-Туапсинском НПЗ» образуются практически на всех технологических установках. В зависимости от источников образования их подразделяют:

- нефтесодержащие сточные воды. Они составляют основную часть воды первой системы промышленно-ливневой канализаций.

К ним относятся сточные воды, получающиеся при конденсации, охлаждении и водной промывке нефтепродуктов, а также ливневые воды с площадок технологических установок. В этих водах присутствует преимущественно нефть в виде эмульсии. Ее концентрация достигает 5–8 г/л, а общее содержание солей 700–1500 мг/л. Сравнительно невысокое содержание солей позволяет использовать сточные воды после соответствующей очистки для пополнения систем оборотного водоснабжения.

- солесодержащие сточные воды (стоки ЭЛОУ АВТ-12) с высоким

содержанием эмульгированной нефти и большой концентрацией растворенных солей (в основном хлористого натрия).

Они поступают от электрообесоливающих установок и сырьевых парков. К ним также относятся дождевые воды с территории указанных объектов. Предельно допустимое содержание нефтепродуктов в них без учета аварийных сбросов не должно превышать 10 г/л. Исследования стоков с установок ЭЛОУ-АВТ-12 показывают, что содержание нефти в отдельных пробах может достигать до 30 г/л, что связано с негерметичностью технологического оборудования и дефектами в эксплуатации. Содержание солей в водах этой группы зависит главным образом от качества нефти, поступающей на завод.

Таким образом, сточные воды ООО «РН-Туапсинский НПЗ» отводят по двум системам канализации. В первую систему (система1) включают маломинерализованные стоки и дождевые воды. После очистки эти сточные воды возвращаются для повторного использования. Избыток воды (во время ливней) направляют в аварийные накопители и после очистки сбрасывают в водоем.

Во вторую систему (система 2) канализации входят несколько (от 5 до 7) сетей, транспортирующих сточные воды от отдельных цехов и установок. Эти воды сильно минерализованы, загрязнены токсичными веществами и в обороте не используются. При необходимости они могут подвергаться локальной очистке от специфических загрязнений и далее поступают на городские очистные сооружения.

На предприятии ООО «РН-Туапсинский НПЗ» введены в эксплуатацию новые очистные сооружения. В состав комплекса очистки сточных вод первой и второй систем канализации входят последовательно работающие следующие сооружения: решетки механической очистки, песколовки, нефтеловушки, отстойники, или напорные флотационные установки с применением реагента.

В схемах очистки сточных вод важное значение имеют сооружения физико-химической очистки сточных вод, основное назначение которых -

возможно полное удаление из очищаемой воды тонкоэмульгированных нефтепродуктов и взвешенных веществ (рисунок 3).

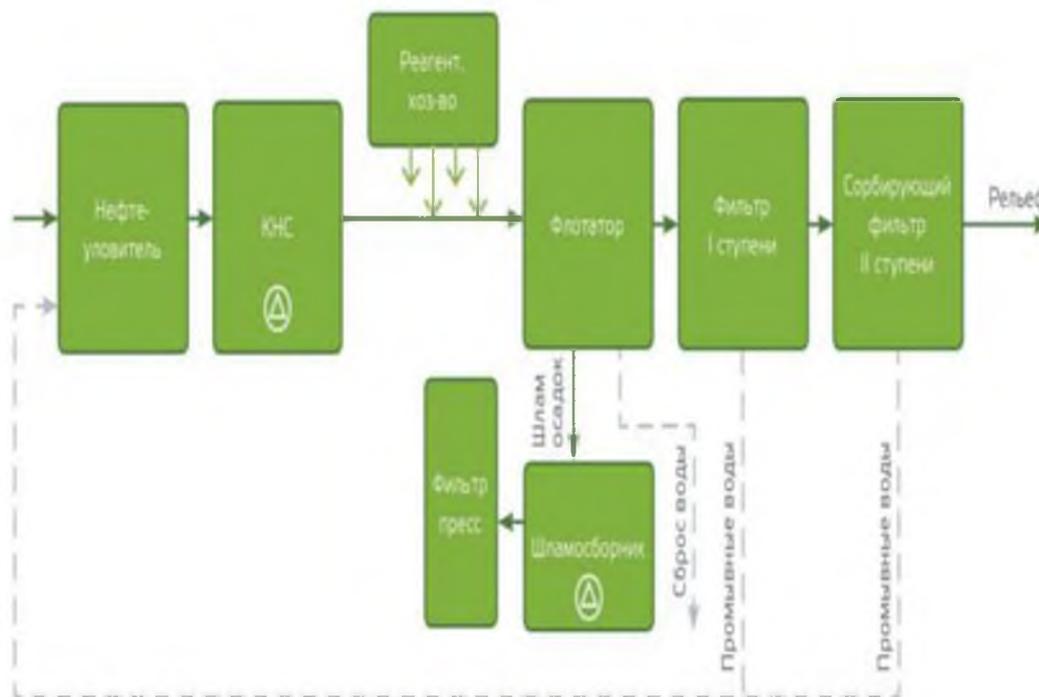


Рисунок 3 – Технологическая схема очистки сточных вод [9, с.56]

Как видно на рисунке 3, очистные сооружения предназначены для очистки непрерывно поступающих промышленно-сточных вод, загрязненных нефтепродуктами, образующихся в процессе переработки нефти и выработки нефтепродуктов с завода, обработки и частичной утилизации осадков и продуктов, образующихся в процессе очистки сточных вод.

Технология очистки воды выполнена с использованием мембранных биореакторов, что позволяет очищать воду до безопасного состояния для окружающей среды. Завод-ветеран переживает второе рождение – идет масштабная модернизация производства. Значительная часть мероприятий по модернизации завода посвящена повышению экологической и промышленной безопасности. Применение на очистных сооружениях современного оборудования обеспечивает высокую эффективность системы, почти полную изоляцию от сообщения с атмосферой и полное обезвреживание отходов. Даже то оборудование, которое имеет большие по площади поверхности для очистки воды, выполнено в закрытом контуре (рисунок 4).



Рисунок 4 – Очистные сооружения на ООО «РН-Туапсинском НПЗ»

Очистные сооружения представляют собой технологически связанную систему, которая состоит из следующих зданий и сооружений:

1. Очистные сооружения производственно-дождевых сточных вод 1-ой системы канализации производительностью  $450 \text{ м}^3 / \text{ч}$  включают заглубленную насосную станцию с ливнесбросом; резервуары-аккумуляторы дождевого стока; узел механической очистки 1-ой ступени; узел механической очистки 2-ой ступени; узел напорной реагентной флотации; сооружения биологической очистки стоков 1-ой системы; насосную станцию системы промводоснабжения; резервуары запаса очищенных стоков; производственное здание №1 (реагентное хозяйство).

2. Очистные сооружения промышленных стоков 2-ой системы канализации производительностью  $450 \text{ м}^3 / \text{ч}$  включая распределительную камеру; узел механической очистки 1-ой ступени; узел механической очистки 2-ой ступени; узел напорной реагентной флотации; сооружения биологической очистки и доочистки стоков 2-ой системы; узел обеззараживания стоков 2-ой

системы; насосную станцию сброса очищенных стоков; узел обезвоживания избыточного ила сооружений биологической очистки.

3. Сооружения для сбора и обезвоживания осадков и нефтешламов включают резервуары-отстойники нефтесодержащих стоков.

Характеристика исходного сырья, поступающего в систему очистки на очистные сооружения (таблице 3).

Таблица 3 – Характеристика исходного сырья, поступающего в систему очистки

Наименование исходного сырья	Источник стоков	Показатели качества, подлежащие проверке	Норма по нормативному документу
Производственно-дождевой сток 1-ой системы канализации (исходный сток)	Система дождевой канализации, (смывы, пролив нефтепродуктов от товарно-сырьевого парка)	Взвешенные вещества, мг/л Нефтепродукты, мг/л БПК <sub>полное</sub> Общее солесодержание, мг/л Хлориды, мг/л Железо общее, мг/л рН	не более 200 не более 1000 не более 150 не более 600 не более 500 не более 1,5 6,5-8,5
Производственный солесодержащий сток 2-ой системы канализации, (исходный сток)	ЭЛОУ-АВТ-12, периодические сбросы подтоварной воды резервуарных парков; УОВ№1, (стоки продувки оборотной воды);	Взвешенные вещества, мг/л Нефтепродукты, мг/л БПК <sub>полное</sub> Солесодержание, (хлориды), мг/л Железо общее, мг/л Азот аммонийный, мг/л Сульфиды, мг/л	не более 200 не более 500 не более 150 не более 3000 не более 0,14 не более 13,45 не более 18,8
Хозяйственно-бытовой сток 2-ой системы канализации (исходный сток)	Система хозяйственно-бытовой канализации сетей ООО «РН-Туапсинский НПЗ»	Взвешенные вещества, мг/л Нефтепродукты, мг/л БПК <sub>полное</sub> Азот аммонийный, мг/л Фосфаты, мг/л Хлориды, мг/л Сульфиды, мг/л	не более 77 не более 20 не более 35,1 не более 4,9 не более 0,7 не более 46,8 не более 119,9

Как видно из таблицы 3, производственно-дождевые стоки 1-ой системы канализации, основными загрязнителями которых являются нефтепродукты и взвешенные вещества, подвергаются механической очистки, физико-

химической очистке (напорная флотация), биологической очистке и мембранной доочистке до показателей, позволяющих их использование в системе промышленного водоснабжения завода (подпитка узлов оборотного водоснабжения).

Промышленные стоки 2 системы канализации (производственные соледержащие стоки) основными загрязнителями которых наряду с нефтепродуктами являются сульфиды, азот аммонийный, соли, БПК, ХПК и метанол, подвергаются механической очистке, реагентной напорной флотации, углубленной биологической очистке и мембранной доочистке, очистке на фильтрах адсорберах. При превышении показателей исходного стока по производственно-соледержащим стокам, старший оператор должен поставить в известность начальника ЭЛОУ-АВТ-12. Завышения показателей от установок позволяет оператору оценить правильность ведения технологического процесса, своевременно выявить нарушения технологии производства, вовремя найти повреждения и протечки конденсационно-холодильного оборудования.

Хозяйственно-бытовые стоки после предварительной механической очистки подвергаются совместной биологической очистке с промышленными стоками 2 системы канализации.

Управление технологическим оборудованием очистных сооружений производственно-дождевых сточных вод 1-ой системы канализации осуществляется централизованно.

Для этого предусмотрена система автоматизированного управления технологическим процессом. Производственно-дождевые сточные воды 1-ой системы канализации по самотечному коллектору поступают в разделительную камеру насосной станции, оснащенной ливнесбросом. Во время дождя приток дождевых стоков превышает мощность очистных сооружений. Избыток стоков через ливнесброс поступает в приемный резервуар заглубленной насосной станции.

В качестве первой ступени очистки установлены гидравлические

механические решетки, заблокированные с песколовками. При прохождении стоков через ступени решетки крупные загрязнения на них задерживаются. По мере задержания мусора уровень жидкости в канале решетки растет, а вместе с ним растет слой задержанных отходов (или так называемый «намывной экран»).

При достижении стоками определенного уровня в канале датчик уровня передает сигнал для привода в движение ступеней решетки. Уровень стоков в канале решеток понижается. Ступени останавливаются. Фильтрация продолжается.

Через некоторое время после остановки ступеней решетки приходят в движение шнековые конвейеры, которые работают определенный промежуток и продвигают отходы.

В итоге отходы сваливаются в бункер отходов (рисунок 5).

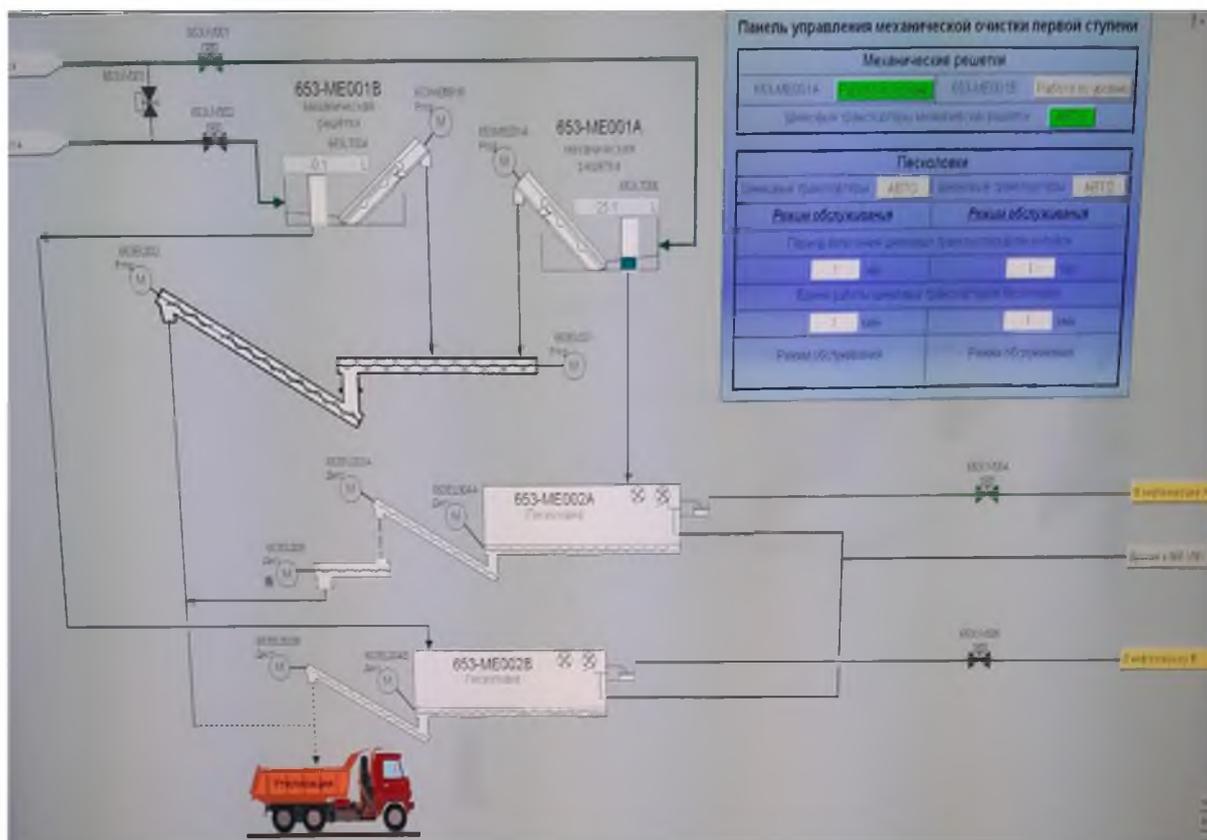


Рисунок 5 – Гидравлические механические решетки [6, с.65]

Как видно на рисунке 5, отходы сваливаются в бункер для дальнейшей их утилизации.

Для улавливания основной массы нефтепродуктов и механических примесей на узле механической очистки 2 ступени установлены две нефтеловушки. Сточные воды поступают в распределительный коллектор водосливного типа, из которого по самостоятельным трубопроводам равномерно распределяются по всей поверхности входной камеры нефтеловушки.

В распределительном коллекторе происходит отделение нефтепродуктов от воды.

На входе в отстойную часть нефтеловушки установлена дырчатая стенка, обеспечивающая равномерное распределение потока сточных вод в отстойной части нефтеловушки. Затем вода по самотечному трубопроводу поступает в камеру коагуляции на узел напорной реагентной флотации для дальнейшей очистки.

Из сборного лотка уловленные нефтепродукты отводятся в дренажную емкость самотеком, на отводящем трубопроводе смонтированы задвижки с ручным приводом. Поверхностный скребок цепным механизмом связан с донным скребком. При движении в обратную сторону поверхностный скребок перемещается в поднятом положении, а донный скребок перемещает донный осадок к приямкам.

В приямках установлены погружные насосы осадка. Насосы включаются периодически для откачки осадка. Осадок откачивается в резервуары-отстойники, на трубопроводе отвода осадка смонтирована запорная арматура с ручным приводом и манометры.

Сточные воды собираются в переливных каналах нефтеловушек и отводятся самотеком на флотацию (рисунок 6).

Как видно на рисунке 6, реагентная флотация – процесс осветления воды от диспергированных и коллоидных примесей, основанный на реагентном связывании загрязняющих веществ химическими реагентами (коагулянт, флокулянт) с последующим флотированием воздушными (газовыми) пузырьками и образование на поверхности шапки флотошлама.



Рисунок 6 – Флотаторы очистных сооружений

Сточные воды по безнапорному коллектору поступают в камеру коагуляции. Предварительно в трубопровод дозируется раствор щелочи для коррекции pH. Непосредственно в камеру коагуляции дозируется раствор коагулянта. Камера оборудована мешалкой, с помощью которой раствор коагулянта смешивается со сточными водами.

После механической и физико-химической очистки предусмотрена биологическая очистка. Биологическая очистка основана на использовании микроорганизмов, способных разлагать и окислять органические загрязнения сточных вод [12, с.115].

Основной поток солесодержащих промстоков составляют стоки ЭЛОУ-АВТ-12 и периодические сбросы подтоварной воды резервуарных парков, стоки продувки оборотной системы.

Для очистки солесодержащих стоков предусмотрены сооружения очистки от нефтепродуктов и взвешенных веществ, полная биологическая очистка и доочистка солесодержащих стоков совместно с хозяйственно-

бытовыми стоками. Все сточные воды на сооружения очистки сточных вод 2 системы подаются по напорным трубопроводам.

Проверка соответствия качества сбрасываемого потока ПДК на сброс проводится в лаборатории. В приемный резервуар распределительной камеры очистных сооружений стоки поступают по напорному надземному трубопроводу, который проложен по эстакаде. Учитывая неравномерность расхода и состава поступающих стоков, распределительная камера выполняет функции усреднения состава и расхода сточных вод. Производительность очистных сооружений позволяет принимать от 125 до 450 м<sup>3</sup>/ч стоков.

На первой ступени, стоки очищаются с помощью механических решеток, песколовок и нефтеловушек. Затем стоки поступают на вторую ступень очистки в установки напорной реагентной флотации, и далее на третью ступень в систему биологической очистки, где в качестве очищающего агента используется активная биомасса природного происхождения. Вся вода после биологической очистки фильтруется на мембранных блоках. Они состоят из тысяч полых трубок, через стенки которых может просочиться только чистая вода. Это позволяет сделать ее максимально пригодной для повторного использования на нужды завода.

Первая ступень очистки сточных вод – процесс механической очистки стоков. Предварительный этап очистки сточных вод нефтеперерабатывающих заводов – механическая очистка. На этом этапе из стоков отделяются крупные примеси и взвеси, а также некоторая часть содержащихся нефтепродуктов.

Механическая очистка обеспечивает удаление взвешенных веществ из бытовых сточных вод на 60-65%, а из некоторых производственных сточных вод на 90-95%. Задачей механической очистки заключается в подготовке воды к физико-химической и биологической очисткам.

Сооружения, в которых при отстаивании сточных вод выпадают тяжелые частицы, называют песколловками.

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

всплывающих веществ жироловками, маслоуловителями, нефтеловушками.

Фильтрацию применяют для задерживания более мелких частиц. В фильтрах для этих целей используют фильтровальные материалы в виде тканей (сеток), слоя.

Оборудование для первичной механической очистки сточных вод на ООО «РН-Туапсинском-НПЗ»:

- отстойники,
- песколовки,
- нефтеловушки,
- механические фильтры,
- centrifуги,
- гидроциклоны.

Песколовки – устройства для улавливания из стоков взвешенных веществ минеральной природы и крупных частиц нефти. Песколовки предназначены для выделения механических примесей с размером частиц 200-250 мкм. Необходимость предварительного выделения механических примесей (песка, окалин и др.) обуславливается тем, что при отсутствии песколовок 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 винтом (поступательно – вращательным) движением воды [17, с.65].

Самые простейшие горизонтальные песколовки на очистных сооружениях представляют собой резервуары с треугольным или трапециидальным поперечным сечением. Глубина песколовок 0,25 – 1 м. Скорость движения воды в них не превышает 0,3 м/с. Осадок собирается в коническом днище, откуда его направляют на переработку или отвал.

Применяются при расходах до 7000 м<sup>3</sup>/с.

Для сточных вод нефтеперерабатывающего завода характерно невысокое содержание минеральных примесей, поэтому подбор и расчет оборудования ведется из необходимой доли задержания нефтепродуктов. Размеры песколовков принимаются из объема воды, который будет содержаться в них в течение пяти минут. Песколовки выполняют две функции – собирают пленку всплывающей нефти и улавливают минеральный осадок.

Эффективность очистки нефтепродуктов в песколовках – 75%, удаление минеральных взвесей – до 25%.

Нефтеловушки предназначены для более глубокой очистки сточной воды нефтеперерабатывающего завода от нефтепродуктов и мелкодисперсных взвесей. Для анализа стоков после второй системы проведен лабораторный анализ продукции (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика продукции, обращающейся в технологическом процессе после нефтеловушек

Наименование	Регламентируемые показатели		
		Норма	Фактически
Исходный сток 2 системы	Взвешенные вещества, мг/л	До200	-
	Нефтепродукты, мг/л	до 150	46,5
	БПК <sub>полное</sub>	до 25	-
	Общее солесодержание, мг/л	до 1000	750
	Хлориды, мг/л	до 500	800
	Железо общее, мг/л	до 1,5	3,8
	рН	6,5*8,5	8,9
Очищенный сток 2 системы	Взвешенные вещества, мг/л	до5	-
	Нефтепродукты, мг/л	до 100	14,5
	БПК <sub>полное</sub> мг/О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	до 250	-
	Общее солесодержание, мг/л	-	-
	Хлориды, мг/л	-	-
	Железо общее, мг/л	-	-
	рН	6,5*8,5	7,88

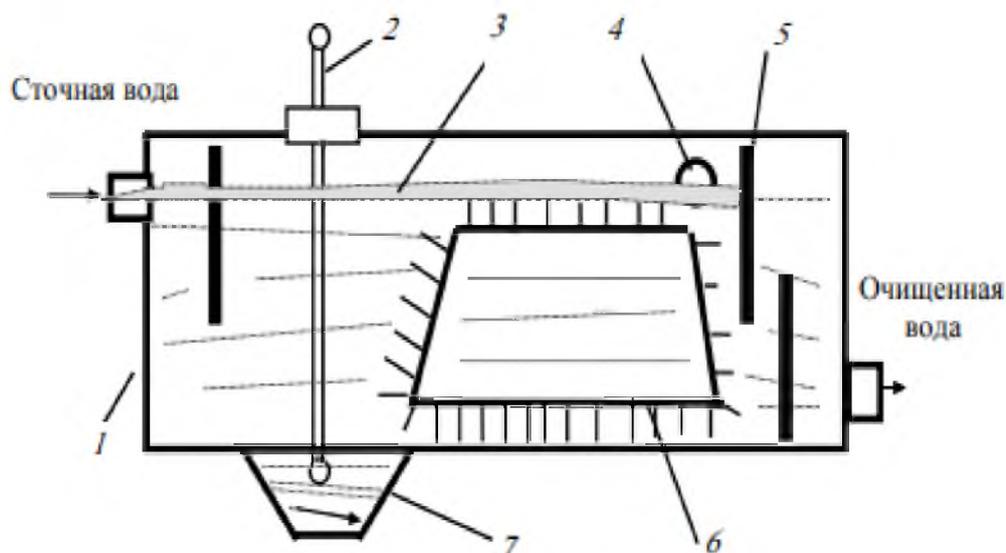
Как видно из таблицы 4, превышение ПДК по хлоридам наблюдается в пробах 2-й системы сточных вод (1,6 ПДК). Несмотря на то, что эффективность

очистки сточных вод по нефтепродуктам во 2-ой системе нефтеловушками составляет 99,4 и 96 % соответственно, очевидно, что нефтеловушки работают недостаточно эффективно, и нефтепродукты попадают со стоками в отстойники.

Перспективна конструкция тонкослойных нефтеловушек, в которых процессы осаждения и отстаивания происходят в отдельных зонах, разделенных наклонными перегородками. Уменьшение высоты слоя воды увеличивает эффективность данного метода очистки. Тонкослойные отстойники оптимальны для очистки так называемых «светлых» стоков НПЗ, не содержащих высоковязких нефтяных фракций (гудрона, битума).

Современные методы очистки позволяют совмещать песколовки и нефтеловушки в одном сооружении. Установлено, что загрязняющие вещества в обоих случаях при отстаивании ведут себя схожим образом и отличаются только размерами частиц.

Эффективность очистки стоков нефтеловушками (рисунок 7) характеризует остаточная концентрация нефтепродуктов, составляющая 100-150 мг/л, и остаточная концентрация взвешенных веществ 85-90 мг/л. Степень улавливания нефтепродуктов 90-95%, взвешенных веществ 50-70%.



1. корпус нефтеловушки; 2. гидрозатвор; 3. слой нефти; 4. нефтисборная труба;  
5. нефтиудерживающая перегородка; 6. 7. приемок для осадка

Рисунок 7– Схема горизонтальной нефтеловушки [21, с.216]

Комплексное улавливание загрязнителей в одном устройстве экономит занимаемые производственные площади. Чтобы отделить песок от мелкодисперсных глинистых частиц, для отстаивания которых требуется больше времени, в нефтеловушках предусматриваются прямки в два ряда по направлению потока воды.

Степень очистки стоков от нефтепродуктов на очистных сооружениях, зависит от объемов сточных вод, поступающих на очистку, а также от дисперсного состава содержащихся нефтепродуктов. При проектировании очистных сооружений размеры нефтеловушек принимаются из расчета двухчасового пребывания стоков.

Механические устройства для очистки сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных минеральных частиц являются гидроциклоны (рисунок 8).

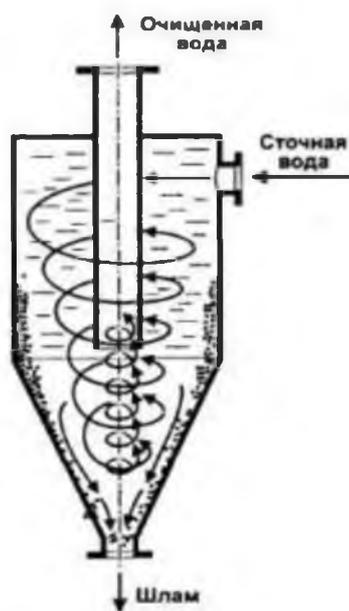


Рисунок 8 – Схема напорного гидроциклона [19, с.116]

Назначение гидроциклонов аналогично назначению песколовков и нефтеловушек. Отделение примесей происходит под воздействием центробежных сил внутри корпуса цилиндрического аппарата с конусообразной нижней частью. Преимущества циклонов – увеличение скорости отделения примесей, небольшой объем устройств по сравнению с размерами отстойников.

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 направления 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.

Физико-химический метод очистки стоков, получил метод напорной флотации с предварительной обработкой сточных вод минеральными коагулянтами (сернокислый алюминий, хлористый алюминий, оксихлорид алюминия). Одним из наиболее перспективных путей совершенствования метода напорной флотации является замена минеральных коагулянтов на органические высокомолекулярные соединения - водорастворимые катионные полиэлектролиты. Это связано с тем, что полиэлектролиты обеспечивают неизменность солевого состава рН очищаемых стоков, меньшее (в 3-4 раза) количество образующегося пенного продукта, небольшие дозы и более глубокую степень очистки воды.

Принцип физико-химической очистки воды. Напорный флотатор. Сатуратор. Флотационный метод выделения грубодисперсных частиц из воды основан на способности последних при определенных условиях на границе раздела фаз «жидкость-газ».

Реагентная флотация – процесс осветления воды от диспергированных и коллоидных примесей, основанный на реагентном связывании загрязняющих веществ химическими реагентами (коагулянт, флокулянт) с последующим флотированием воздушным (газовыми) пузырьками и образование на поверхности шапки флотошлама. Сточные воды по безнапорному коллектору поступают в камеру коагуляции. Предварительно в трубопровод дозируется раствор щелочи для коррекции рН. Непосредственно в камеру коагуляции дозируется раствор коагулянта. Камера оборудована мешалкой, с помощью

которой раствор коагулянта смешивается со сточными водами [3, с.56].

Скоагулированные стоки поступают во флотатор, предварительно в трубопровод дозируется раствор флокулянта, загрязнения укрупняются и образуют хлопья. Также во флотатор поступает дисперсионная вода (вода, насыщенная воздухом). Пузырьки воздуха прикрепляются к хлопьям и поднимают их на поверхность. На поверхности флотатора образуется слой флотошлама. Часть загрязнений, которые не могут всплыть, осаждаются на ламелях отстойника в нижней части флотатора (рисунок 9).

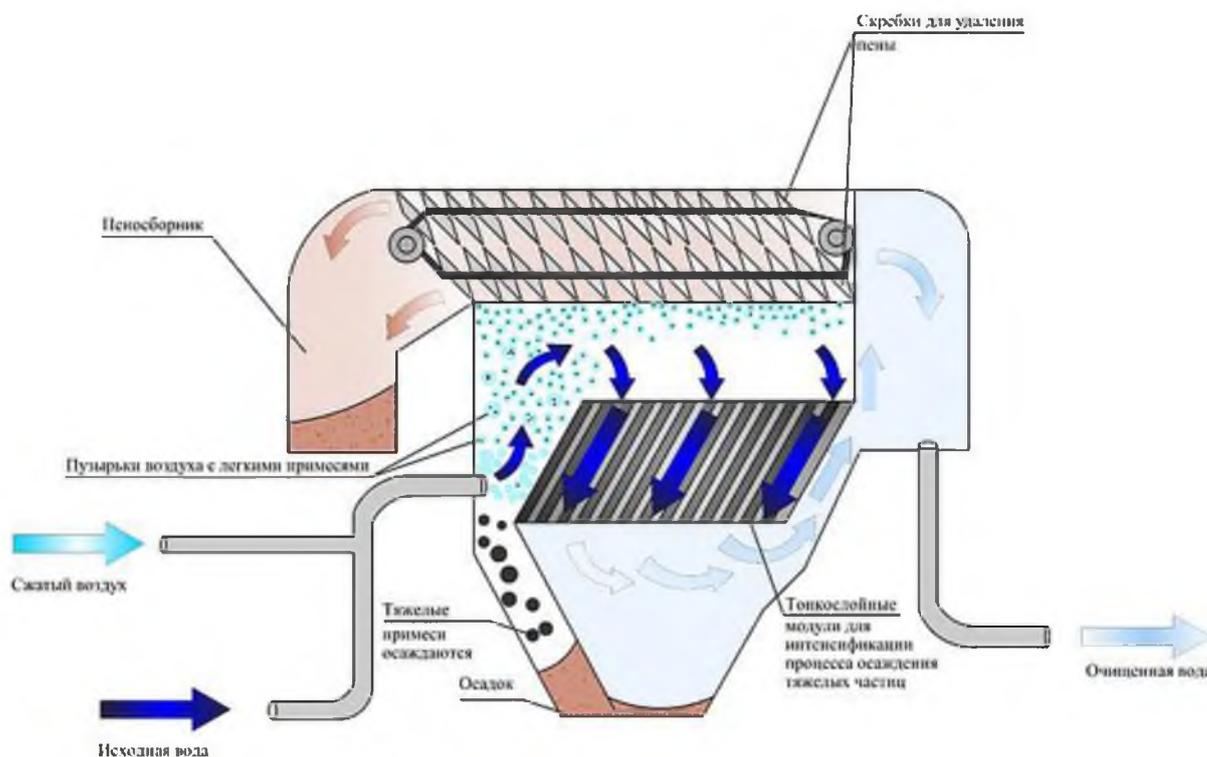


Рисунок 9 – Флотатор тонкослойный [20, с.85]

Флотошлам и донный осадок поступают в насосную станцию флотошлама и донного осадка, расположенную между флотаторами 1-й 2-й системы. Из насосной станции шлам откачивается в резервуары-отстойники. Осветленные стоки отводятся через специальные отверстия в нижней части флотатора в карманы, откуда самотеком поступают на биологическую очистку.

Часть стоков после флотатора отводится насосами дисперсионной воды в сатуратор, в который также подается технический воздух. В сатураторе вода насыщается воздухом, и поступает во флотатор.

В трубопроводе подача стоков в камеру коагуляции установлен датчик рН, позволяющий контролировать рН среды и регулировать дозирование щелочи.

Эффективность метода флотации максимальна при очистке сточных вод от гидрофобных загрязнителей:

- нефти,
- масел,
- жиров,
- синтетических моющих средств.

Лабораторные исследования доказали эффективность флотации для очистки нефтесодержащих стоков ООО «РН-Туапсинского НПЗ». При анализе метода флотации с коагулянтном сернокислым алюминием выявлено, что конечное содержание нефтепродуктов в очищенной воде составляет 15-25 мг/л. Если в качестве реагента применялись полиэлектролиты, то концентрация нефтепродуктов снижалась до 10-15 мг/л.

К сожалению, в практических условиях большинство флотационных установок не способны достичь глубокой очистки стоков нефтеперерабатывающего завода от нефти.

Очистные сооружения ООО «РН-Туапсинского НПЗ» регулярно проходят техническое обслуживание. Также, эффективно эксплуатируется система предотвращения загрязнения поймы реки Туапсе. Она призвана обеспечивать защиту от разрушения паводками и предотвращать попадание нефтепродуктов в реку. Примененные новейшие технологии, гарантируют отсутствие поступлений каких-либо загрязнений в водную среду.

Состав производственных сточных вод нефтеперерабатывающих заводов весьма разнообразен; определяется он качеством нефти и технологией ее переработки, а также ассортиментом выпускаемой продукции. Сточные воды содержат механические примеси, нефть и ее продукты, а также вещества, сопутствующие сырой нефти (нафтеновые кислоты, фенол и др.) и образующиеся в процессе ее переработки (сероводород, фенолы, меркаптаны и

др.), и, наконец, остатки химических реагентов (серная кислота, едкий натр и др.), применяемых в технологическом процессе. При комплексной переработке нефти с изготовлением синтетических продуктов сточные воды от химических цехов содержат спирты, фенолы, органические кислоты и другие вещества. Концентрация загрязнений сильно колеблется; БПК этих сточных вод достигает 2000 мг/л и более.

Эти реагенты способствуют образованию в сточной воде тонкодисперсной эмульсии нефти, которая не поддается разрушению на существующих очистных сооружениях.

Сильное загрязнение воды происходит в процессах обезвоживания и обессоливания нефти на электрообессоливающих установках, особенно в случаях применения водорастворимых дезэмульгаторов нейтрализованного черного контакта, сульфонафта и др.

Станция приготовления и дозирования раствора коагулянта FW-PMT SPCA – 6000 предназначена для приготовления водных растворов коагулянтов с концентрацией 5:20% (рабочая концентрация 10%) из порошкообразного коагулянта (рисунок 10).



Рисунок 10 – Станция приготовления и дозирования раствора коагулянта

Станция состоит из 3 блоков – одного бака растворения и 2 баков

дозирования. Блок приготовления и дозирования раствора коагулянта FW-PMT SPCA-6000 полностью автоматизирован, кроме узла засыпки порошка коагулянта и требует периодического обслуживания оператором для засыпки порошка в верхний растворный бак.

Техническая вода подается на станцию через кран шаровый, фильтр грубой очистки и электромагнитный клапан. При этом автоматически включается перемешивающее устройство в верхнем баке, и оператор производит засыпку гранулированного порошка коагулянта вручную в направляющую воронку. Диапазон концентраций раствора коагулянта может варьироваться от 5,0% до 20%. время перемешивания мешалкой задается оператором на контроллере в диапазоне (5-60 мин).

По окончании перемешивания, при условии отсутствия раствора коагулянта в нижней расходной емкости, вновь приготовленный раствор коагулянта сливается из верхнего бака в нижний бак через электромагнитный клапан слива. В верхнем баке смешения не начинается новый цикл приготовления раствора коагулянта до тех пор, пока полностью не сольется верхний бак.

Коагулянт (водный раствор полиоксихлорида алюминия) в камеры коагуляции подается насосами-дозаторами от станции приготовления раствора коагулянта. Оператор путем визуального осмотра флотатора в процессе работы, может определить эффективность добавляемого к очищаемой воде реагента по наличию фотошлама в верхней части флотатора. Дозирование коагулянтов и флокулянтов в сточные воды, поступающие на флотаторы, способствуют укреплению капель нефти и взвешенных твердых веществ и, следовательно, повышает эффективность очистки.

Флокуляцию применяют для интенсификации процесса образования хлопьев гидроксида алюминия и железа с целью увеличения скорости их осаждения. В результате использования флокулянтов снижаются дозы коагулянтов, уменьшается время процесса коагуляции и повышается скорость осаждения образующихся хлопьев.

## 2.2 Анализ качества сточных вод на очистных сооружениях ООО «РН-Туапсинском НПЗ»

На ООО «РН-Туапсинском НПЗ» весь процесс очистки воды состоит из трех ступеней:

- механическая очистка;
- физико-химическая;
- биологическая.

Механическую очистку проводят для выделения из сточной воды находящихся в ней нерастворенных грубодисперсных примесей путем процеживания, отстаивания и фильтрования. На данном этапе механической очистки, был проведен лабораторный анализ стоков до и после механической очистки, по первой и второй системе (таблица 5).

Таблица 5 – Анализ стоков 1-ой и 2-ой систем участка очистных сооружений

Точка отбора	Наименование показателя	Едн. измерения	Норма	Значение показателя 8:00	Значение показателя 16:00
Вход ст. воды до сооружений мех. очистки 1 системы	Взвешенных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	≤200	-	-
	Нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	≤150	21,5	26,5
	Железо растворенное	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,5	-	-
	Водородный рН		6,5-8,5	8,01	7,48
	Сульфит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	≤10	0,13	0,08
	СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	≤10	-	-
Вход ст. воды до сооружений мех. очистки 2 системы	Взвешенных веществ	мг/дм <sup>3</sup>	≤200	-	-
	Нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	≤150	41,5	30,2
	Железо растворенное	мг/дм <sup>3</sup>	≤1,5	-	-
	Водородный рН		6,5-8,5	6,59	6,84
	Сульфит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	≤10	0,18	0,27
	СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	≤10	-	-
Выход ст. воды после мех. очистки 1 системы	Фенолов	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	-	-
	Водородный показатель	рН	6,5-8,5	7,88	7,4
	Нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	≤100	10,7	14,5
	ХПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	-	375	-
Выход ст. воды после мех. очистки 2 системы	Фенолов	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	-	-
	Водородный показатель	рН	6,5-8,5	6,67	7,01
	Нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	≤100	12,2	19,4
	ХПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	-	554	-

Как видно из таблицы 5, после механической очистки очищенные сточные воды показывают положительные результаты. Стоки, прошедшие механическую очистку, содержат крупные загрязнения и частично взвешенные вещества - прошедшие процеживание через различные решетки и сита. На физико – химическом этапе очистки сточных вод очистных сооружений был проведен лабораторный анализ (таблица 6).

Таблица 6 – Среднесуточный химический состав стоков после физико-химической очистки 1-ой и 2-ой системы участка очистных сооружений [24, с.25]

Точка отбора	Наименование показателя	Ед. измерения	Норма	Значение показателя
Выход ст. воды после физико-хим. очистки 1 системы	Нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	≤25	3,52
	Алюминия	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	-
	Фенолов	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,1	0,004
	ХПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	90-400	-
	БПК <sub>полное</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	20-250	-
	Азота аммонийного	мг/дм <sup>3</sup>	15-20	3,68
	Сульфит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	≤1	0,05
	Водородный показатель	pH	7,0-8,5	7,81
Выход ст. воды после физико-хим. очистки 2 системы	Нефтепродуктов	мг/дм <sup>3</sup>	≤25	7,38
	Алюминия	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,5	-
	Фенолов	мг/дм <sup>3</sup>	≤0,1	0,006
	ХПК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	90-400	-
	БПК <sub>полное</sub>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	20-250	-
	Азота аммонийного	мг/дм <sup>3</sup>	15-20	22,8
	Сульфит-ионов	мг/дм <sup>3</sup>	≤1	0,07
	Водородный показатель	pH	7,0-8,5	7,25

Как видно из таблицы 6, стоки установки очистных сооружений 1-ой и 2-ой системы после физико-химической очистки не превышают норм. Извлечение частиц из жидкости, в которой они находятся во взвешенном или коллоидальном состоянии, происходит в результате прилипания частиц к пузырькам газа (воздуха), образуемому в жидкости или введенным в нее. Прикрепившиеся к пузырькам воздуха частицы всплывают на поверхность, образуя пенный слой с более высокой концентрацией частиц, чем в исходной воде. Этот процесс является эффективным для стоков установки очистных сооружений.

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. Вследствие чего происходит механическая очистка сточных вод.

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

Для очистки сточных вод от органических загрязнений наиболее эффективен биологический метод. Он основан на способности микроорганизмов использования разнообразных веществ, 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.

Преимуществом биологического метода очистки – возможность удалять из сточных вод разнообразные органические соединения, в том числе токсичные, а также простота конструкции аппаратуры, относительно невысокая эксплуатационная стоимость.

К недостаткам следует отнести высокие капитальные затраты, необходимость строго соблюдения технологического режима очистки, токсичное действие на микроорганизмы некоторых органических соединений и необходимость разбавления сточных вод в случае высокой концентрации примесей [18, с.65].

При максимально допустимой концентрации  $50 \text{ мг/дм}^3$  содержание нефтепродуктов в очищенной сточной воде после флотаторов будет в среднем не более  $15 \text{ мг/дм}^3$ , что значительно повышает эффективность работы последующей стадии очистки – биологической. Для оценки эффективности работы очистных сооружений отобраны и проанализированы образцы проб

стоков при выходе после биологической очистки 1-ой и 2-ой системы (рисунок 11).

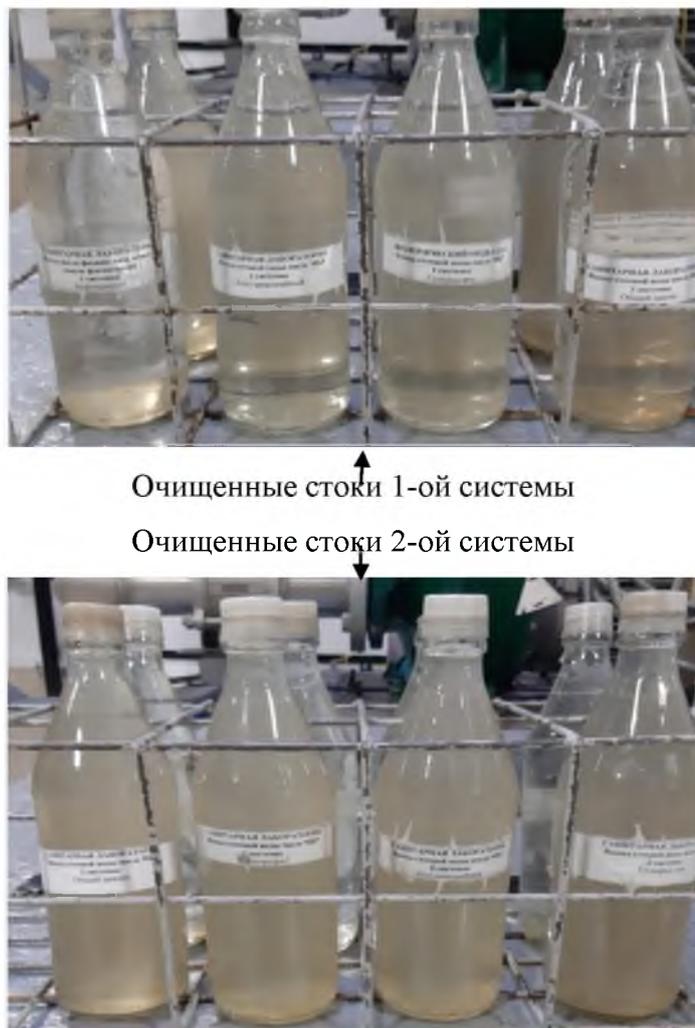


Рисунок 11 – Образцы проб стоков при выходе 1-ой и 2-ой систем

Кислородный режим, температура, наличие и интенсивность циркуляционных потоков, доза ила позволяют производить очистку стоков не только от БПК, азота, но и от нефтепродуктов, ПАВ, фенолов и др.

Основные показатели системы биологической очистки представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Основные показатели системы биологической очистки [15, с.415]

Параметры	Единица измерения	Содержание в сточных водах	Содержание в очищенной воде
ХПК	мгО <sub>2</sub> /л	90–400	-
БПК <sub>п</sub>	мгО <sub>2</sub> /л	20-250	≤5
Азот аммонийный	мг/л	15-20	≤0,5
Азот нитратов	мг/л	-	≤9,1

Продолжение таблицы 7

Фосфор фосфатов	мг/л	-	≤0,02
Фенолы	мг/л	≤0,1	-
pH		7,0-8,5	7,0-8,5
Температура	°С	10-36	10-36
Взвешенные вещества	мг/л	40	≤2
Нефтепродукты	мг/л	≤25	≤0,5
Общ/солесодержание	мг/л	≤500	-

Как видно из таблицы 7, промышленные стоки 2-ой системы канализации содержат загрязнения, которыми являются сульфиды, азот аммонийный, соли, БПК, ХПК, метанол, нефтепродукты. Эти загрязнения проходят очистку механическую, реагентную, углубленную биологическую, мембранную, очистку на фильтрах и установке ультрафиолетового обеззараживания до допустимых показателей качества воды. Управление технологическим оборудованием очистных сооружений промышленных стоков 2-ой системы канализации осуществляется централизованно системой АСУ ТП завода.

Основными характеристиками сточных вод, подвергаемых биологической очистке являются величины БПК и ХПК.

БПК – это биохимическая потребность в кислороде, показывающая количество кислорода, которое использовано для биохимических процессов окисления органических веществ (не включая процессы нитрификации) за определенный промежуток времени (2, 5, 8, 10, 20 суток). Измеряется БПК в мг кислорода (O<sub>2</sub>) на 1 мг вещества. Например: БПК<sub>5</sub> – биохимическая потребность кислорода за пять суток.

ХПК – это химическая потребность в кислороде, характеризующая количество кислорода, равное количеству расходуемого окислителя, которое необходимо для окисления всех восстановителей, находящихся в сточной воде. ХПК также измеряют в мг O<sub>2</sub> на 1 мг вещества.

При контакте с органическими веществами микроорганизмы частично разрушают их и превращают в воду, диоксид углерода и др. Из другой части органических веществ образуется биомасса. Процесс разрушения органических веществ называется биохимическим окислением.

Для определения целесообразности использования биохимической очистки для промышленных сточных вод устанавливают максимальные концентрации токсичных веществ, не влияющие на процессы биохимического окисления и на работу очистных сооружений.

Контролируемыми показателями качества стоков являются:

- взвешенные вещества, мг/л;
- нефтепродукты, мг/л;
- БПК<sub>полное</sub>,
- общее солесодержание, мг/л;
- хлориды, мг/л;
- железо общее, мг/л;
- рН; солесодержание (хлориды), мг/л;
- азот аммонийный, мг/л;
- сульфиды, мг/л;
- фосфаты (по фосфору), мг/л;
- сульфаты, мг/л.

Производственные стоки (промышленные стоки 2-ой системы канализации), основными загрязнителями которых наряду с нефтепродуктами являются сульфиды, азот аммонийный, соли, БПК, ХПК и метанол, подвергаются механической очистке, реагентной напорной флотации, углубленной биологической очистке и мембранной доочистке, очистке на фильтрах адсорберах и установке ультрафиолетового обеззараживания до показателей, позволяющих производить сброс очищенных стоков в водоем.

### 3 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности работы очистных сооружений

#### 3.1 Эффективность очистки сточных вод

В целях обеспечения бесперебойной и безаварийной работы основного технологического производства ООО «РН-Туапсинский–НПЗ» имеют в своем составе вспомогательные службы: факельное хозяйство; систему оборотного водоснабжения; закрытую канализационную систему (связанную с очистными сооружениями); управление технологическими потоками и обеспечение технологических цехов паром, горячей водой и воздухом; цех КИПиА; электрообеспечение.

Использование реагентов в цехе очистные сооружения. Для эффективного выполнения поставленных задач, на очистных сооружениях применяются следующие реагенты: флокулянт Полиакриламид; коагулянт Полиоксихлорид алюминия «Аква Аурат 30»; натрий фосфорно-кислый 12-водный, чистый; кислота лимонная; гипохлорид натрия марка А.

Азот является источником поддержания жизнедеятельности микроорганизмов в активном иле. Норма азота аммонийного:

- на выходе после флотации 1 системы составляет 15-20 мг/дм<sup>3</sup>;
- на выходе после флотации 2 системы составляет 20-25 мг/дм<sup>3</sup>.

Фактически среднее значение – 5 мг/дм<sup>3</sup>, что недостаточно для обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов. Поэтому существует необходимость искусственной подпитки ила азотом.

Оператором определяется необходимость подачи растворов биогенной добавки основываясь на полученные от санитарной лаборатории значения азота аммонийного на выходе после флотации и выходе после мембранного модуля (норма 3 мг/дм<sup>3</sup>). Необходимость подачи азота также может быть обусловлена низкой концентрацией активного ила. Активный ил помогает производить очистку стоков от БПК, нефтепродуктов, ПАВ, фенолов и др. Гипохлорид натрия является сильным окислителем, который контролирует органические

загрязнения на мембране путем окисления отложений органических осадков.

Лимонная кислота контролирует неорганические загрязнения (накипь, соли металлов и т.д.) за счет комбинирования пониженного рН и хелатного воздействия (образования в водном растворе хелатных комплексов с ионами кальция, магния, меди, железа и др.).

Для определения качества очистки берутся пробы сточных вод очистных сооружений. Результаты анализа представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты анализа сточных вод очистных сооружений

№ пробы	Наименование точки отбора	Определяемый показатель	НД на метод испытаний	Нормы по МУП ЖКХ, договор №12, приложение №5	Результаты испытаний
1	2	3	4	5	6
2017-В	1-ая система	Нефтепродукт, мг/дм <sup>3</sup>	ПДН Ф 14.1:2:4.5-91	2,00	0,26±0,04
2017-В		Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	ПДН Ф 14.1:2:4.5-92	0,75	0,48±0,12
2017-В		Фенол, мг/дм <sup>3</sup>	ПДН Ф 14.1:2.105-93	0,20	0,005±0,001
2017-В		СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	РД 52.24.368-2006	1,50	0,01

Как видно из таблицы 8, анализ результатов очищенной сточной воды не показывает нормативных превышений и соответствует нормам. Результаты анализа соответствует правильному внесению реагентов в сточные воды согласно регламенту по очистным сооружениям. В случае завышения этих параметров, оператор должен немедленно принять меры для ввода реагента по технологическому регламенту, а также следить за показателями качества очищенных стоков.

Весь процесс работы очистных сооружений происходит в закрытом помещении. Технология очистки воды выполнена с использованием мембранных биореакторов, что позволяет очищать воду до безопасного состояния для окружающей среды. Экологичность производства высока,

благодаря новым очистным сооружениям.

Эффективность очистки сточных вод на имеющихся очистных сооружениях можно оценить по данным. Эффективность очистки:

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2/C_1) \times 100 \% , \quad (1)$$

где,  $C_1$  – концентрация загрязняющего вещества в сточной воде до очистки, мг/л;

$C_2$  – концентрация загрязняющего вещества после очистки, мг/л.

Для эффективного выполнения поставленных задач, на очистных сооружениях применяются следующие реагенты (рисунок 12).



Рисунок 12 – Виды реагентов, используемых на очистных сооружениях [22, с.75]

Для корректировки pH сточных вод предусмотрена подача в камеры коагуляции 10% водного раствора едкого натра (NaOH).

Станция приготовления и дозирования раствора щелочи предназначена для приготовления водных растворов щелочей с концентрацией 5-20% (рабочая концентрация 10%) из порошкообразной щелочи.

В настоящее время на предприятии используют реагент натра едкого

технического, марки РМ-Б, концентрацией 46%.

Нормы расхода реагентов:

- натр едкий технический 10,9 мг/л;
- натрий фосфорно-кислый 12 водный 2,0 мг/л;
- коагулянт «Аква-Аурат 30» 10,0 мг/л;
- сульфат аммония кристаллический 3,0 мг/л;
- флокулянт «Бифлок» 2,5 мг/л.

Дозировка происходит мг/л на куб.м сточной воды.

Величина рН влияет на физическую активность микроорганизмов активного ила в зоне биологической очистки. При рН среды менее 6,5 и более 8,5 эффективность очистки сточных вод резко снижается, что объясняется влиянием активной реакции среды на скорость ферментативных процессов. В условиях резко щелочной или кислой среды может произойти необратимая денатурация белков бактериальных клеток. Поэтому оператору необходимо оперативно реагировать на изменения рН сточных вод и поддерживать в пределах допустимых значений.

Для оперативного реагирования в цеху имеется стационарный рН метр, позволяющий контролировать качества стока после корректировки.

Дозирование коагулянтов и флокулянтов в сточные воды, поступающие на флотаторы, способствует укреплению капель нефти и взвешенных твердых веществ и, следовательно, повышает эффективность очистки. Так же следует помнить, что ухудшение процесса очистки может вызывать как недостаток, так и избыток добавляемых коагулянтов и флокулянтов.

При недостаточном количестве добавляемого к очищаемой воде реагента реакция протекает вяло.

Осадок выпадает медленно и не в тех количествах, в которых должен. Избыток в свою очередь может привести к смене знака заряда частиц и, далее вторичной стабилизации коллоидной системы.

Обезвоживание избыточного активного ила, образующихся в технологическом процессе биологической очистки сточных вод, принята схема

сгущения осадков на ленточных фильтр-прессах.

Обезвоживаемый осадок поступает в статистический флокуляционный смеситель, в котором формируются хлопья, благодаря подаваемому полимерному раствору флокулянта. Сфлокулированный иловый поток поступает в барабанный сгуститель ленточного фильтр-пресса, где происходит предварительное отделение воды от ила, а также выравнивание потока ила, поступающего на сетку. Обезвоженный шлам до влажности  $80\pm 2\%$  (содержанием сухих веществ  $20\%\pm 2\%$ ) вывозится с производственной площадки для дальнейшей сушке или утилизации. Шнековые разгрузочные контейнеры применяются для транспортирования обезвоженного ила от ленточного фильтр-пресса в бункеры.

Существует несколько способов утилизации избыточного активного ила:

- депонирование на иловых картах;
- биологическая переработка илов очистных сооружений анаэробными микроорганизмами;
- термические методы (технологическое сжигание).

Наиболее перспективные переработки избыточного активного ила термические методы. Избыточный активный ил с трудом поддается механическим типам обезвоживания, из-за высокого содержания летучих твердых веществ и коллоидных веществ, образующихся в ходе ферментации.

### 3.2 Обработка осадков сточных вод

Осадки представляют собой суспензии, выделяемые из сточных вод в процессе их механической, физико-химической, биологической очистки и доочистки. При очистке сточных вод на ООО «РН-Туапсинский – НПЗ» образуются следующие виды осадков:

- песок из песколовок;
- нефтешлам из нефтеловушек;
- избыточный активный ил.

Сброс нефтешлама (донного осадка) происходит по системе трубопроводов от всех сооружений оборотного водоснабжения и производственной канализации (нефтеотделителей, градирен, нефтеловушек, отстойников, аварийных резервуаров и др. сооружений) с подачей непосредственно на узел подготовки нефтешлама установки обезвреживания или утилизации.

Удаление песка из песколовков производится насосами, установленными под залив. Песчаная пульпа направляется на напорный гидроциклон  $D_{\text{у}} = 150/250$  мм, расположенный над бункером для сбора песка.

Вода из бункера, освобожденная от песка направляется в канал перед нефтеловушками. При невозможности применения гидроциклона песчаная пульпа может направляться в шламонакопитель.

Удаление шлама из нефтеловушек и аналогичных сооружений производится через специальные грязевые трубопроводы (шламопроводы) или с помощью насосов.

Осадок из технологических резервуаров должен транспортироваться в шламонакопитель по самостоятельному трубопроводу или другими методами. Сброс осадка в сети канализации не допускается.

Расчет количества (донного осадка), выпавшего в отдельных сооружениях и количество нефтешлама следует рассчитывать по формуле:

$$W = \frac{24 \cdot A \cdot Q \cdot \Pi}{\rho \cdot (100 - Z) \cdot 10^6}, \text{ м}^3 \text{ сутки} \quad (2)$$

где,  $Q$  – расход воды,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$A$  – содержание механических примесей в поступающей воде,  $\text{г}/\text{м}^3$ ;

$\Pi$  – количество осажденных механических примесей, % масс.;

$Z$  – влажность осадка, куда входит вода и нефтепродукты, % масс.;

$\rho$  – плотность механических примесей 1,2 - 1,6  $\text{т}/\text{м}^3$ .

Значение показателей для расчета количества нефтешлама, рассмотрим в таблице 9.

Таблица 9 – Источники образования шлама [9, с.134]

Источники образования шлама	Значение расчета			
	А, г/м <sup>3</sup>		П, % масс.	Z, % масс.
	1 система	2 система		
Песколовки	200 – 300	150 – 250	20	95
Гидроциклоны	200 – 300	150 – 250	30	95
Нефтеловушки	200	180	55	85 – 95
Радиальные отстойники	90	85	40	85 – 95
Флотаторы	50	50	40	93 – 98
Нефтеотделители	80		20	93 – 96
Градири	15 – 25	10 – 20	5 – 10	95 – 97

Как видно на таблице 9, основными источниками нефтешлама являются нефтеловушки и песколовки. Шламонакопители оборудуются устройствами по сбору выделившихся нефтепродуктов, удалению отстоявшейся воды и средствами усреднения и забора донного слоя нефтешлама.

Отходы нефтепродуктов – нефтешламы, с каждым годом увеличиваются и копятся в специально построенных хранилищах нефтешламов и отходов, отстойниках и шламонакопителях, занимающих огромные территории и наносящих большой ущерб экологии. Нефтешламы нефтеперерабатывающих предприятий, образующихся в процессе переработки нефти и очистки сточных вод, представляют собой смесь осадков и эмульсий, задержанных на очистных сооружениях.

Для шлама на предприятии ООО «РН-Туапсинский НПЗ» запланирована постройка камеры сжигания нефтешлама (рисунок 13).

Нефтешламы можно использовать как вторичное сырье, поэтому переработка нефтяных шламов является необходимым процессом. В ходе переработки нефтешлама удастся восстановить некую часть утраченного нефтепродукта.

Шламонакопители проектируются нефилтрующие в виде обвалованных земляных или бетонных емкостей, разделенных на секции. Число секций не менее двух. В конструкции накопителей должны предусматриваться мероприятия по защите от загрязнения окружающей среды и подземных вод.

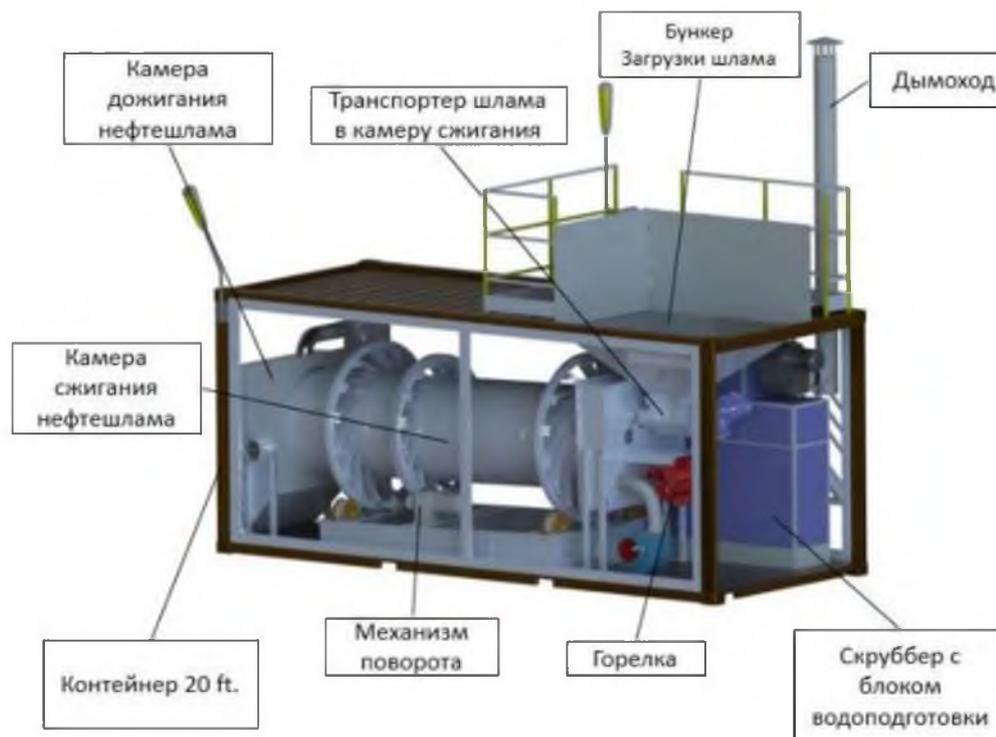


Рисунок 13 – Станция для сжигания нефтешлама [25, с.86]

Полезная площадь накопителей определяется по формуле:

$$F = \frac{W \cdot (100 - 98) \cdot \Pi \cdot 366}{(100 - 90) \cdot H}, \text{ м}^2 \quad (3)$$

где,  $W$  – общее количество нефтешлама,  $\text{м}^3/\text{сутки}$ ;

98 – процент влажности (вода + нефтепродукт), поступающего нефтешлама,

90 – процент влажности (вода + нефтепродукт) нефтешлама в накопителе,

$H$  – высота слоя нефтешлама 2 - 2,5 м;

$\Pi$  – продолжительность накопления нефтешлама в годах.

Полная высота оградительных и разделительных валов шламонакопителя принимается 2,5 м, ширина валов по верху - 1,5 м. Высота валов может наращиваться по мере накопления осадка. Площадь зеркала воды каждой секции не более  $4200 \text{ м}^2$  при длине одной стороны не более 42 м.

Верхний слой шламонакопителя подается на узел извлечения нефтепродуктов (центрифугирование). Полученный нефтепродукт

перерабатывается на специальных технологических устройствах или используется как компонент топлива. Вода (фугат) направляется в шламонакопитель или на узел локальной очистки, откуда после отстаивания периодически удаляется в голову очистных сооружений.

В связи с недостатком площади для хранения и переработки нефтешламов на ООО «РН-Туапсинский НПЗ», их приходится вывозить (с частотой), что требует больших материальных затрат на транспорт.

Создание нефтеперерабатывающего завода, работающего в замкнутом цикле без сброса сточных вод в водоемы и потребления минимального количества воды, очень перспективно.

## Заключение

Природоохранная деятельность ООО «РН-Туапсинский НПЗ» нацелена на планомерное повышение уровня экологической и промышленной безопасности производства и минимизацию техногенной нагрузки на окружающую среду в процессе переработки углеводородного сырья. Достичь поставленной цели Компания стремится за счет:

- модернизации производственных объектов, внедрения новых прогрессивных технологий, материалов и оборудования, обеспечивающих снижение негативного воздействия на окружающую среду при одновременном увеличении объемов производства;
- повышения качества подготовки технической документации, обязательной экспертизы всех проектов для определения оптимальных вариантов их реализации с точки зрения промышленной и экологической безопасности;
- постоянного экологического мониторинга промышленных объектов для получения оперативной информации о состоянии окружающей среды и степени воздействия на нее.

В связи с поставленной целью проведения качества сточных вод на очистных сооружениях ООО «РН-Туапсинский НПЗ», можно сделать выводы: - исследования химического состава стоков с установок ЭЛОУ-АВТ-12 показывают, что содержание нефти в отдельных пробах может достигать до 30 г/дм<sup>3</sup>, что связано с негерметичностью технологического оборудования и дефектами в эксплуатации (предельно допустимое содержание нефтепродуктов в них без учета аварийных сбросов не должно превышать 10 г/л);

- стоки, прошедшие механическую очистку, содержат крупные загрязнения и, частично, взвешенные вещества;
- химический анализ стоков, прошедших физико-химическую очистку, показывает превышение концентрации аммонийного азота (22,8 мг/дм<sup>3</sup> вместо нормативных значений 15-20 мг/дм<sup>3</sup>);

- для очистки сточных вод от органических загрязнений наиболее эффективен биологический метод, в результате которого достигается снижение концентрации аммонийного азота до показаний  $\leq 0,5$  мг/дм<sup>3</sup>.

Рекомендации:

- на основе экспериментальных данных разработать способы повышения эффективности очистки сточных вод на ООО «РН-Туапсинский НПЗ» с использованием современных реагентов и материалов: флокулянтов, адсорбентов и полимеров.

Для утилизации нефтешлама можно предложить установку станции сжигания нефтешлама.

## Список использованной литературы

1. Алексеев, Е.В. Основы технологии очистки сточных вод флотацией. – М.: АСВ, 2016. – 407 с.
2. Беккер, А.А, Агаев, Т.В. Охрана и контроль загрязнения природной среды. – СПб.: Гидрометиздат, 2008. – 215 с.
3. Воронов, Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2013. – 704 с.
4. Гридэл, Т.Е, Алленби, Б.Р. Промышленная экология. – М.: ЮНИТИ, 2006. – 226 с.
5. Денисов, В.В. Промышленная экология. – М.: «МарТ», 2007. – 720 с.
6. Евилевич, А.З. Утилизация осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 2009. – 310 с.
7. Жуков, А.И. Монгайт, И.Л. Родзиллер, И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 2008. – 420 с.
8. Зайцев, В.А. Промышленная экология. – М.: Дели, 2009. – 312 с.
9. Кулешова, Л.В. Зуева, Л.И. Лапицкая, М.П. Очистка сточных вод. – Мн.: Выш. школа, 2007. – 253 с.
10. Ласков, Ю.М. Воронов, Ю.В. Примеры расчетов канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 2011. – 253 с.
11. Маврищев, В.В. Основы экологии. – М.: Выш.шк., 2009. – 416 с.
12. Никитин, Д.П., Новиков, Ю.В. Окружающая среда и человек. – М.: Высш.шк., 2010. – 315 с.
13. Новиков, Ю.В. Экология: окружающая среда и человек. – М.: «ФАИР», 2009. – 420 с.
14. Одум, Ю. Экология. – М.: Мир, 2000. – 328 с.
15. Основы промышленной экологии / А.Н. Голицын. – М.: «Академия», 2007. – 240 с.
16. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций / под ред. Ю.Л. Воробьева. – М.: «Крук», 2007. – 545 с.

- 17.Протасов, В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 672 с.
- 18.Пономарев, В.Г. Монгайт, И.Л. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. – М.: Химия, 2009. – 300 с.
- 19.Степановский, А.С. Экология. – М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2001. – 703 с.
- 20.Сытник, К.М, Брайон, А.В. Биосфера. Экология. – М.: МарТ, 2009. – 415 с.
- 21.Степановский, А.С. Общая экология. – Курган: Зауралье, 2001. – 464 с.
- 22.Чернова, Н.М. Былова, А.М. Экология. – М.: Просвещение, 2001. – 272 с.
- 23.Человек и природа. Проблемы экологии Юга России / Л.Н. Елисеева. – Краснодар: Центр ЮНЕСКО, 2008. – 240 с.
- 24.Хван, Т.А. Основы экологии. – Ростов н/Д., «Феникс», 2001. – 256 с.
- 25.Экология / Л.В. Передельский, В.И. Коробкин, О.Е. Приходченко. – М.: Проспект, 2007. – 512 с.
- 26.Экология, окружающая среда и человек / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005. – 736 с.
- 27.Яковлев, С.В, Стрелков, А.А. Охрана окружающей среды. – М.: АСВ, 1998. – 256 с.