

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 98 страницах; содержит 27 таблиц, 1 приложение, 37 источников литературы.

Ключевые слова: нефтесодержащие сточные воды, нефтепродукты, взвешенные вещества, эффективность очистки.

Объектом исследования является установка очистки сточных вод БМ-1К.

Цель работы: определить эффективность очистки нефтесодержащих сточных вод ООО «Томскнефтепереработка».

В процессе исследования определяли показатели: нефтепродукты, взвешенные вещества.

В ходе выполнения поставленной цели были решены следующие задачи:

рассмотрены методы очистки сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий;

изучены способы очистки сточных вод, применяемые на предприятии ООО «Томскнефтепереработка»;

- изучены методики проведения количественного химического анализа для определения состава нефтесодержащих сточных вод ООО «Томскнефтепереработка»;
- определен состав сточных вод, поступающих на нефтеотделитель;
- определен состав сточных вод, поступающих на очистную блочно-модульную установку БМ-1К;
- определен состав сточных вод на выходе из очистной блочно-модульной установки БМ-1К;
- проведен сравнительный анализ эффективности очистки сточных вод в различные периоды эксплуатации блочно-модульной установки БМ-1К.

Abstract

Final qualifying work carried out on 95 pages; It contains 27 tables, 1 appendix, 37 literature sources.

Keywords: oily waste water, oil, suspended solids, purification efficiency.

The object of research is the installation of wastewater treatment BM-1K.

Objective: To determine the effectiveness of oily wastewater LLC "Tomskneftepererabotka".

The study measured indicators: oil, suspended solids.

During the implementation of this goal the following tasks were solved:

- discussed in detail the methods of wastewater treatment refineries;
- studied methods of sewage treatment applied in the company of "Tomskneftepererabotka";
- studied methods of quantitative chemical analysis to determine the composition of oil-containing waste water of "Tomsknefteperabotka";
- Detected composition of the wastewater entering the oil separators;
- Detected composition of the wastewater entering the block-modular installation BM-1K;
- Detected composition of the wastewater at the outlet of a modular installation BM-1K;
- A comparative analysis of the efficiency of wastewater treatment in different periods of operation of a modular installation BM-1K.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Сокращения, обозначения

Данная работа содержит следующие обозначения и сокращения:

БМ – блочно-модульная установка

КСкомплект – 1 – 60 СФ – станция биологической очистки

НО – нефтеотделитель

ОС – очистные сооружения

УПН – установки по подготовки нефти

ЭЛОУ – электрообессоливающая установка

Нормативные ссылки

В данной работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 2517-85 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб
2. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. ГОСТ 12.1.003– 2014.ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Шум.
4. ГОСТ ISO 9612-2015. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах.
5. ГОСТ Р 12.1.019-2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
6. ГОСТ 17.2.3.02—78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
ГОСТ Р 22.0.02 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.
7. ПНД Ф 14.1:2:4.5-95 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в питьевых, поверхностных и сточных водах методом ИК-спектрометрии.
8. ПНД Ф 14.1:2.110-97 количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений содержаний взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом
9. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»

Оглавление

Введение.....	7
1 Литературный обзор	9
1.1 Технологические схемы промысловой подготовки нефти	9
1.2 Способы очистки сточных вод	15
2 Объекты и методы исследования	18
2.1 Общая характеристика производства ООО «Томскнефтепереработка»...	18
2.2. Количественные и качественные характеристики нефти, поступающей на установку переработки нефти.....	21
2.3 Способы очистки воды на предприятии ООО «Томскнефтепереработка»	30
2.3.1 Назначение станции «КСкомплект – 1 – 60 СФ»	32
2.4 Приборы, методы очистки нефтесодержащих сточных ООО «Томскнефтепереработка»	40
2.5 Описание технологической схемы очистной установки.....	44
2.5.1 Очистка бытовых стоков	44
2.5.2 Очистка химзагрязненных стоков	46
2.5.3 Очистка ливневых стоков.....	46
3 Экспериментальная часть.....	48
3.1 Методики проведения испытаний	49
3.1.1 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в питьевых, поверхностных и сточных водах методом ИК-спектрометрии (ПНД Ф 14.1:2.4.5-95)	49
3.1.2 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений содержания взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом (ПНД Ф 14.1:2.110-97)	50
3.2 Результаты расчета степени эффективности очистки нефтесодержащих сточных вод.....	53

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 SWOT-анализ.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Планирование управления научно-техническим проектом.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.4 Разработка графика проведения научного исследования	Ошибка! Закладка не определена.
4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	Ошибка! Закладка не определена.
4.6 Основная заработная плата	Ошибка! Закладка не определена.
4.7 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)....	Ошибка! Закладка не определена.
4.8 Накладные расходы.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	Ошибка! Закладка не определена.
4.10 Оценка абсолютной эффективности исследования	Ошибка! Закладка не определена.
5 Социальная ответственность на предприятии ООО «Томскнефтепереработка»	Ошибка! Закладка не определена.
5.1 Производственная безопасность.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.2. Экологическая безопасность.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Ошибка! Закладка не определена.
Заключение	59
Список используемых источников.....	61

Введение

В настоящее время происходит интенсивное развитие нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Попадание нефти и её компонентов в окружающую среду (воздух, вода и почва) вызывает изменение физических, химических и биологических свойств и характеристик природной среды обитания, нарушает ход естественных биохимических процессов. В ходе трансформации углеводородов нефти могут образоваться стойкие к микробиологическому расщеплению ещё более токсичные соединения, обладающие канцерогенными и мутагенными свойствами.

Нефтесодержащие сточные воды представляют собой сложную гетерогенную полидисперсную систему, в которой содержатся загрязнения минерального и органического происхождения. Из минеральных загрязнений присутствуют песок, глинистые частицы, продукты коррозии, растворы минеральных солей, кислот и щелочей. Количество механических примесей зависит от количества воды, применяемой в производственных процессах, технологии производства, степени благоустройства и местных условий территории предприятия, с которой поступают атмосферные воды.

Состав нефтесодержащих сточных вод характеризуется сложностью, большим разнообразием и зависит от вида, назначения и технологии производства.

Важность исследования заключается в том, что интенсивное развитие нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности приводит к увеличению объемов нефтесодержащих сточных вод. Сброс неочищенных нефтесодержащих сточных вод в водоемы опасен не только тем, что, не смотря на многократное разбавление, делает воду непригодной для бытового использования, но и тем, что рыба с ее кормовыми объектами испытывает сильное токсическое действие нефтепродуктов.

Нефтезагрязнения сточных вод влияют не только на поверхностные водоемы. С поверхности земли при непосредственной инфильтрации сточных вод нефтепродукты могут поступать и в водоносный слой подземных вод, ухудшая их состав и физические свойства.

Целью данной дипломной работы является определение эффективности очистки нефтесодержащих сточных вод, исследуя количественное содержание нефтепродуктов и взвешенных веществ в пробах анализируемой сточной воды.

Достижение указанной цели осуществлялось посредством решения следующих основных задач:

- изучение основных методов очистки нефтесодержащих сточных вод;
- изучение способов очистки сточных вод на предприятия ООО «Томскнефтепереработка»;
- изучение методик проведения количественного химического анализа для определения состава нефтесодержащих сточных вод ООО «Томскнефтепереработка»;
- определение состава сточных вод, поступающих на нефтеотделитель;
- определение состава сточных вод, поступающих на блочно-модульную установку БМ-1К;
- определение состава сточных вод на выходе из блочно-модульной установки БМ-1К;
- проведение сравнительного анализа эффективности очистки сточных вод в различные периоды эксплуатации блочно-модульной установки БМ-1К.

1 Литературный обзор

В данной главе представлены технологические схемы промышленной подготовки нефти и описаны способы очистки сточных вод.

1.1 Технологические схемы промышленной подготовки нефти

Подготовка нефти на промыслах является одним из основных процессов, связанных с добычей, сбором и транспортированием товарной нефти. От качества подготовленной нефти зависят эффективность и надежность работы магистрального трубопроводного транспорта, качество полученных из нее продуктов.

Нефть, извлекаемая из скважин, всегда содержит в себе попутный газ, механические примеси и пластовую воду, в которой растворены различные соли, чаще всего хлориды натрия, кальция и магния, реже – карбонаты и сульфаты [1].

В процессе эксплуатации нефтяных образуются стойкие водонефтяные эмульсии, свойства которых зависят от многих факторов:

- газосодержания и обводненности нефтяных скважин,
- минерализации пластовых вод,
- способа добычи, компонентного состава нефти и пластовых вод,
- физико-химических и коллоидно-химических свойств нефтей и их природных стабилизаторов,
- наличия частиц механических примесей, температуры и т.д.

Опишем физико-химические основы процессов промышленной подготовки нефти.

Эмульсия - это гетерогенная система, состоящая из двух несмешивающихся или мало смешивающихся жидкостей, одна из которых диспергированна в другой в виде мелких капелек (глобул) диаметром, превышающим 0.1 мкм [2].

Эмульсии нефти с водой образуются в стволе скважины из-за взаимного перемешивания при движении потоков по стволу скважины и нефтесборным трубопроводам. Вода в нефти появляется вследствие поступления к забою скважины подстилающей воды или воды, закачиваемой в пласт для поддержания пластового давления.

Способ добычи нефти влияет на стойкость эмульсии, поскольку от способа зависит интенсивность перемешивания потоков.

Разработка нефтяных месторождений при водонапорном режиме и искусственном поддержании пластового давления является одной из основных причин обводнения нефти.

Скорость продвижения воды и нефти в пласте не одинаково. С течением времени количество воды в общем потоке жидкости увеличивается и может наступить период, когда нефть не вытесняется, а увлекается водой.

Начальный период разработки месторождений характеризуется безводной эксплуатацией скважин, затем наступает период агрессивно возрастающего обводнения извлекаемой нефти. Доля воды извлекаемой из нефтяных пластов жидкости составляет в среднем 20-70% воды. Это означает, что с каждой тонной нефти извлекается около 0,8т пластовой воды.[3].

Пластовый флюид в общем случае представляет собой сложную смесь, состоящую из нефти, попутного нефтяного газа, воды и мехпримесей (песка, окалины и проч.). В таком виде транспортировать продукцию нефтяных скважин по магистральным нефтепроводам нельзя.

Присутствие пластовой воды в нефти удорожает её транспортировку. С увеличением содержание воды в нефти возрастают энергозатраты на испарение воды и конденсацию паров. Пластовая вода, как правило, в значительной степени минерализована хлоридами Na, Mg и Ca (до 2500 мг/л солей даже при наличии в нефти всего 1% воды), а также сульфатами и гидрокарбонатами и содержит механические примеси. Балластовая вода

повышает вязкость нефтяной системы, которая в свою очередь образует водную эмульсию.

При образовании эмульсий образуется большая поверхность дисперсной фазы. На такой поверхности может адсорбироваться значительное количество стабилизирующих эмульсию веществ-эмульгаторов.

Основными эмульгаторами и стабилизаторами эмульсий являются высокомолекулярные соединения нефти (асфальтены, смолы и высокоплавкие парафины) и высокодиспергированные твердые минеральные частицы (глины, песка, известняка, металлов).

Образование устойчивых эмульсий приводит к увеличению эксплуатационных затрат на обезвоживание и обессоливание промысловой нефти, а также оказывает вредное воздействие на окружающую среду. [1].

Содержание попутного газа в нефти колеблется от 10 до 300 м³/т; содержание пластовой воды может изменяться от 0 до 90 % (вода минерализованная).

Схема сбора и подготовки нефти на промысле (рис. 1) включает транспортировку нефти от куста скважин на автоматизированную групповую замерную установку, где измеряется дебит каждой скважины. После этого нефть проходит первую ступень сепарации, при этом отделяется основное количество попутного газа, механические примеси и вода. Далее нефть с пластовой водой и остатками газа поступает на вторую ступень сепарации и затем проходит этапы обезвоживания и обессоливания. В результате подготовки нефти остаточное содержание воды в нефти должно быть не более 0,5 % и солей не более 100 мг/л.

Подготовленная нефть откачивается по магистральному нефтепроводу потребителям.

При добыче легких нефтей в них обычно остается значительное количество растворенных газов до 1 %. В таких случаях нефть перед сдачей на нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) подвергается стабилизации.

Вода, отделяемая от нефти, проходит очистку на установке по подготовке воды и используется для заводнения пластов. Заключительным звеном в каждой системе сбора нефти являются центральные пункты сбора – технологический объект, конечной продукцией которого является товарная нефть. В их состав входят: установки по подготовке нефти, очистные сооружения, резервуарный парк, узел учета нефти, установка по подготовке некондиционных и ловушечных нефтей.

При подготовке нефти и попутных газов предусмотрены следующие процессы: сепарация (дегазация), предварительное и окончательное обезвоживание, обессоливание, стабилизация нефти, очистка и осушка газов и переработка образующихся жидких углеводородных фракций [5].

На рисунке 1.1 представлена наиболее распространенная схема первичной подготовки нефти, осуществляемой в целях организации ее транспортировки на НПЗ и получения легкого углеводородного сырья.

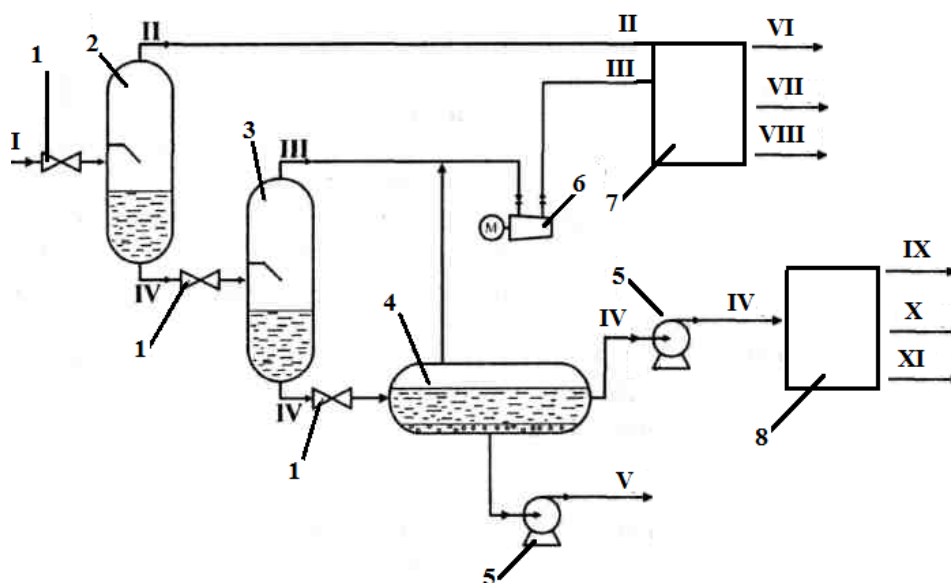


Рисунок 1.1 – Подготовка нефти на промыслах¹

Процесс стабилизации нефтей, предназначенный для удаления легких углеводородов, может быть осуществлен разными методами. Для стабилизации только нефтей на промыслах применяют одноколонные

¹ 1 — вентиль; 2, 3 — сепараторы 1-й и 2-й ступеней; 4 — отстойник; 5 — насос; 6 — компрессор; 7 — газоперерабатывающий завод; 8 — нефтестабилизационная установка; I — пластовая нефть; II, III — газы первой и второй сепарации; IV — неустойчивая нефть; V — вода для закачивания в пласт; VI — метан; VII — этан; VIII — неустойчивый бензин; IX — метан и этан; X — стабильная нефть; XI — фракция легких углеводородов

установки (рис. 2), а двухколонные установки используют для стабилизации нефти в одной колонне и стабилизации газового бензина в другой. Последние используют для нефтей с высоким содержанием растворенных газов.

Сырая нефть I через дроссельный вентиль 1 поступает в сепаратор первой ступени 2, давление в сепараторе поддерживается на уровне 0,6—0,7 МПа, которое достаточно для бескомпрессорной подачи газа II на ГПЗ. [5]

Из сепаратора первой ступени 2 через дроссельный вентиль нефть подается в сепаратор второй ступени 3, где за счет дальнейшего снижения давления выделяется оставшийся газ III. Давление в сепараторе второй ступени 0,2—0,3 МПа. Далее нефть перетекает в отстойник 4, где от нее отделяется пластовая вода V и оставшийся газ. Давление в отстойнике близко к атмосферному. Газы из сепаратора второй ступени и отстойника сжимаются компрессором 6 и подаются на газоперерабатывающий завод. [5]

Нефть IV из отстойника поступает на установку стабилизации

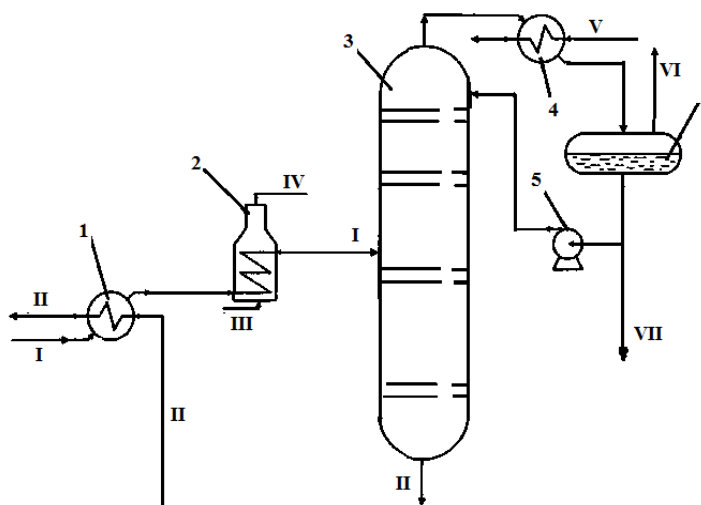


Рисунок 1.2 – Стабилизация нефти на промыслах²

Нестабильная (сырая) нефть I подогревается вначале в теплообменнике 1 потоком уходящей с установки стабильной нефти II, затем в печи 2 и поступает в ректификационную колонну 3 (стабилизатор). [5] Легкие углеводороды, выходящие с верха колонны, конденсируются в

² 1 — теплообменник; 2 — печь; 3 — ректификационная колонна; 4 — холодильник; 5 — насос; 6 — емкость; I — нефть сырая; II — стабильная нефть; III — топливный газ; IV — дымовые газы; V — вода; VI — газ стабилизации; VII — ШФЛУ.

холодильнике 4 и собираются в емкости 6, откуда они передаются потребителям как ШФЛУ (VII).

Часть широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ) поступает в верхнюю часть колонны как орошение для снижения потерь легких углеводородов. Стабильная нефть II из куба колонны 3 проходит теплообменник 1, где отдает тепло поступающей на установку сырой нефти I, и направляется потребителям. Окончательное обезвоживание и обессоливание нефти проводят на НПЗ на специальных электрообессоливающих установках (ЭЛОУ). [5]

1.2 Способы очистки сточных вод

Снижение концентрации нефтепродуктов в воде может происходить в результате их естественного распада и химического окисления, испарения и биологической деструкции аборигенной микрофлорой [8].

Однако в условиях окружающей среды эти процессы протекают с относительно низкой скоростью. Поэтому для интенсификации процессов очистки воды от нефтяных загрязнений используют механические, химические, физико-химические и биологические методы, а также их комбинирование, которое позволит достигнуть требуемой степени очистки с минимальными затратами [10].

Выбор способа очистки в каждом конкретном случае определяется источником и характером загрязнения, количеством загрязняющего вещества в промышленном стоке и последующим целевым использованием очищенной воды [7].

Механическая обработка сточных вод является предварительным этапом, предшествующим полной очистке стоков. Нефтеловушки, которые используют на данном этапе способствуют удалению основной массы свободной нефти, масел и крупнодисперсных нефтепродуктов [7].

В ходе последующего отстаивания из сточной воды удаляются нерастворимые твердые примеси, что позволяет предотвратить засорение и износ устройств, используемых на последующих этапах очистки, а также циклически использовать очищенную воду в системе оборотного водоснабжения. Механические способы очистки являются малоэффективными, так как обеспечивают удаление углеводородных компонентов лишь из поверхностного органического слоя.

Для осаждения нефтепродуктов в виде нерастворимых не утилизируемых осадков применяют химические методы, основанные на внесении в загрязненную воду дорогостоящих химических реагентов (в

частности, коагулянтов и флокулянтов), которые могут стать причиной вторичного загрязнения очищаемой воды.

Химический метод позволяет добиться очистки воды от нефтепродуктов до 95 %. Такой показатель достигается при добавлении в воду вступающих в реакцию с нефтью различных реагентов.

Такие вещества выводят нефть в виде осадка. Недостатком данного способа является возможность накопления нефтепродуктов на дне водоёма, что приводит к вторичному загрязнению водной среды. Ещё одной разновидностью данного способа является использование адсорбентов. С помощью них достигается очистка воды до 98 %.

Недостатком данного способа является невозможность его применения для очистки вод водных объектов с течением, например в реках. Дело в том, что для использования этого метода объём воды должен быть ограниченным. Таким образом, очаг загрязнения должен быть локализован.

Для удаления из сточной воды коллоидных и мелкодисперсных примесей, а также тяжёлых металлов, фенолов, кислот, щелочей применяют физико-химические методы [7].

Среди последних широкое распространение получили методы адсорбции нефтепродуктов на поверхности сорбентов [8].

Преимуществами сорбционных методов является их совместимость с другими способами сбора нефтепродуктов, возможность многократного использования сорбента после регенерации. В качестве сорбентов применяют как природные (торф, активированный уголь, опилки, перлит, глина), так и искусственные (пенополиуретан, керамика, синтетические волокна) пористые материалы. При выборе материалов следует учитывать их экологичность, а также доступность в регионе [8].

Микробиологический метод основан на применении нефтеокисляющих бактерий. С их помощью происходит микробиологическое разложение нефти. На основе данных микроорганизмов по определённой технологии изготавливают сухой порошок.

Кроме самих бактерий в его состав входят биогенные соли, необходимые для подкормки и активизации бактерий. Содержание влаги в этом препарате составляет около 10 %. Применение данного метода затруднено. Причиной тому является медленное протекание процесса [10].

Кроме того концентрация нефтепродуктов должна быть достаточно мала.

Биологические методы очистки предусматривают использование углеводородокисляющих микроорганизмов, способных усваивать различные углеводороды нефти в качестве единственного источника углерода. Для расширения спектра окисляемых в процессах биоремедиации нефтяных углеводородов все чаще применяют природные или искусственные ассоциации, в которых микроорганизмы-деструкторы отличаются по спектру потребляемых субстратов [9].

Бесспорными преимуществами биологических методов являются их эффективность, экономичность, экологическая безопасность и отсутствие вторичных загрязнений. Среди достоинств данного микробиологического метода необходимо выделить большую эффективность при малых концентрациях и экологическую безопасность. Кроме этого данный метод является экономически целесообразным.

2 Объекты и методы исследования

2.1 Общая характеристика производства ООО

«Томскнефтепереработка»

Общество с ограниченной ответственностью нефтеперерабатывающий завод «Томскнефтепереработка» (ООО «ТНП») – завод по переработке нефти мощностью 900 тыс. т/год по сырью. Находится в 20 км восточнее г. Томска, юго-западнее села Семилужки Томской области, на расстоянии 200-250 м севернее нефтеперекачивающей станции «Семилужки» [11].

НПЗ предназначен для переработки сборной Западно-Сибирской нефти, поступающей от магистрального нефтепровода через коммерческий узел учета нефти с целью получения товарных видов нефтепродуктов – фракции бензина газового стабильного, топливо дизельное, топочного мазута [11].

Хранение сырья и готовой продукции производится в резервуарном парке нефти и нефтепродуктов. Отгрузка нефтепродуктов осуществляется на пункте налива в автоцистерны через автоматизированные устройства налива.

Все площадки технологических установок имеют сплошное бетонное покрытие, препятствующее проникновению загрязненных промливневых стоков или аварийно разлившегося продукта в почву и грунтовые воды [11].

Основными структурными подразделениями предприятия являются:

- технологические установки по переработке нефти АТ-1, АТ-2;
- объекты общезаводского и вспомогательного хозяйства.

Технологический процесс установки по переработки нефти разбивается на две основные стадии:

- 1) Подготовка нефти (ЭЛОУ) – электрообессоливание и обезвоживание нефти;
- 2) Атмосферная разгонка нефти – нагрев нефти в печах нагрева, разгонка нефти на фракции, хранение и отгрузка продукции [11].

В состав складского хозяйства входит резервуарный парк, насосы, пункт налива.

Малогабаритная котельная снабжена двумя паровыми котлами и все необходимым оборудованием. Функция – получение химочищенной воды, пара для технологических нужд, горячей воды ($t=65^{\circ}\text{C}$) для нужд работников, смыва площадок, лаборатории, горячей воды ($t=130-180^{\circ}\text{C}$) для отопления и вентиляции [11].

Лаборатория. Обеспечение аналитического контроля производства. Лаборатория предусматривает контроль производственного процесса и качества товарной продукции. Лаборатория размещена в здании АБК (административно-бытового корпуса), оснащается лабораторной мебелью, оборудованием и приборами, необходимыми для проведения испытаний в соответствии с ГОСТами и технологическими условиями на сырье, промежуточные и готовые продукты. А также приточно-вытяжной вентиляцией, водо- и теплоснабжением [11].

Ремонтное хозяйство. Механическая и электроремонтная Мастерские. Обеспечивает выполнение работ по текущему обслуживанию установки, а также подготовку и чистку оборудования к капитальному ремонту. Кроме того, вместе с технологическим персоналом осуществляет текущую проверку состояния арматура приборов КИПиА, наблюдение за состоянием трубопроводов, трасс электропроводки, вентсистем, контроль за выполнением мероприятий по графику ППР [11].

Объекты водоснабжения и канализации – противопожарные резервуары, очистные сооружения, резервуар дренажных вод.

На предприятии действует пропускной режим. Охрана осуществляется персоналом специализированной охраны, исполняющим

свою функцию по договору обслуживания, установлены системы видеонаблюдения [11].

2.2. Количественные и качественные характеристики нефти, поступающей на установку переработки нефти

Нефть, поступающая на УПН за счет давления в магистральном трубопроводе Александровское–Анжеро-Судженск, соответствует следующим классу, типу, группе, виду 2.1.1.1 или 1.1.1.1 согласно ГОСТ 31378-2009[13].

В зависимости от массовой доли серы нефть подразделяют на четыре класса [13].

Т а б л и ц а 2.1 - Классы нефти

Класс нефти	Наименование	Массовая доля серы, %	Метод испытания
1	Малосернистая	До 0,60 включ.	По <u>ГОСТ 1437</u> , <u>ГОСТ Р 51947</u> настоящего стандарта
2	Сернистая	От 0,61 до 1,80	
3	Высокосернистая	От 1,81 до 3,50	
4	Особо высокосернистая	Св. 3,50	

По плотности, а при поставке на экспорт дополнительно по выходу фракций и массовой доле парафина нефть подразделяют на пять типов, представленные в табл.2.2 [13]:

- 0 - особо легкая;
- 1 - легкая;
- 2 - средняя;
- 3 - тяжелая;
- 4 - битуминозная.

Таблица 2.2 - Типы нефти

Наименование показателя	Норма для нефти типа										Метод испытания
	0		1		2		3		4		
	для пред-прия-	для экс-порта	для предпри-	для экс-порта	для предпри-	для экс-порта	для предпри-	для экс-порта	для предпри-	для экс-порта	
1 Плотность, кг/м ³ , при температуре:											По ГОСТ 3900 По ГОСТ 31072
20 °С	Не более 830,0		830,1-850,0		850,1-870,0		870,1-895,0		Более 895,0		
15 °С	Не более 833,7		833,8-853,6		853,7-873,5		873,6-898,4		Более 898,4		
2 Выход фракций, % об., не менее, до температуры:											По ГОСТ 2177 (метод Б)
200 °С	-	30	-	27	-	21	-	-	-	-	
300 °С	-	52	-	47	-	42	-	-	-	-	
3 Массовая доля парафина, %, не	-	6	-	6	-	6	-	-	-	-	По ГОСТ 11851

более											
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

По степени подготовки нефть подразделяют на три группы, представленные в табл. 2.3 [13].

Таблица 2.3 - Группы нефти

Наименование показателя	Норма для нефти группы			Метод испытания
	1	2	3	
1 Массовая доля воды, %, не более	0,5	0,5	1,0	По ГОСТ 2477
2 Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	100	300	900	По ГОСТ 21534
3 Массовая доля механических примесей, %, не более	0,05			По ГОСТ 6370
4 Давление насыщенных паров, кПа (мм рт.ст.), не более	66,7 (500)			По ГОСТ 1756 ,
5 Массовая доля органических хлоридов во фракции, выкипающей до температуры 204 °С, млн (ppm), не более	10	10	10	ГОСТ Р 52247-2004
Примечание - Если по одному из показателей нефть относится к группе с меньшим номером, а по другому - к группе с большим номером, то нефть признают соответствующей группе с большим номером.				

По массовой доле сероводорода и легких меркаптанов нефть подразделяют на два вида, представленные в табл. 2.4[13].

Таблица 2.4 - Виды нефти

Наименование показателя	Вид нефти		Метод испытания
	1	2	
1 Массовая доля сероводорода, млн (ppm), не более	20	100	ГОСТ Р 52247-2004
2 Массовая доля метил- и этилмеркаптанов в сумме, млн (ppm), не более	40	100	ГОСТ Р 50802-95
Примечание - Нормы по показателям настоящей таблицы являются факультативными до 01.01.2014. Определение обязательно для набора данных.			

Условное обозначение нефти включает четыре цифры, соответствующие обозначениям класса, типа, группы и вида нефти. При поставке нефти на экспорт к обозначению типа добавляют индекс "э" [13].

Структура условного обозначения нефти:



Технологический процесс установки по переработке нефти УПН-300А разбивается на следующие стадии:

- обессоливание и обезвоживание сырья;
- предварительный нагрев сырья в рекуперативных теплообменниках;
- отбензинивание нефти в простой ректификационной колонне;
- нагрев отбензиненного сырья в трубчатой печи огневого нагрева;

- фракционирование отбензиненной нефти в сложной ректификационной колонне;
- охлаждение и откачка полученной продукции.

Сырая нефть представляет собой эмульсию, состоящую из двух взаимно нерастворимых жидкостей. Одна из них - нефть, другая - вода с растворенными в ней солями. Значительную стойкость этим эмульсиям придают природные эмульгаторы: смолы, асфальтены, мыла нафтеновых кислот [12].

Существует несколько способов разрушения нефтяных эмульсий с последующим удалением отделившейся воды, среди них наиболее распространён электрический.

Электрический способ обессоливания состоит из двух стадий:

- 1) введение горячей воды в количестве до 1% от объема нефти;
- 2) разрушение эмульсии в электрическом поле и удалении отделившейся воды с растворенными в ней солями.

Углеводородное сырье представляет собой смесь взаимно растворимых органических веществ. Разделить эту смесь на составляющие компоненты достаточно сложно. Первичная перегонка углеводородного сырья позволяет выделить в виде отдельных фракций в зависимости от температур начала и конца кипения следующие нефтепродукты: бензиновая, дизельная, мазутная фракции. При этом качество, количество и ассортимент получаемых товарных нефтепродуктов определяется химическим составом исходного сырья [12].

Первичная перегонка углеводородного сырья осуществляется с применением процессов дистилляции и ректификации.

В процессе дистилляции при перегонке смесь нагревается до кипения и частично испаряется. Получаемые пары отбираются и конденсируются. Перегонкой получают дистиллят и остаток, которые по составу отличаются от исходной смеси. Дистиллят представляет собой лёгкую фракцию в которой содержится больше низкокипящих компонентов,

а остаток – тяжёлую фракцию, которая содержит больше высококипящих компонентов.

Ректификация – процесс разделения жидкостей, различающихся по температурам кипения, за счёт противоточного многократного взаимодействия паров и жидкости, сопровождаемого конденсацией паров тяжелых углеводородов, испарением более легких и распределением фракций по высоте ректификационной колонны. Ректификация позволяет разделить углеводородное сырье на более чёткие товарные фракции по температурам кипения[12].

Сырье – нефть в сырьевую часть парка в резервуары подается из коммерческого узла учета нефти за счет давления в магистральном трубопроводе Александровское–Анжеро-Судженск. Далее насосами нефть поступает на установку из сырьевых емкостей. Нефть подают в емкость предварительного нагрева, где она нагревается протеплофикационной водой до 40 °С. После предварительного нагрева нефть продолжает нагреваться в рекуперативных теплообменниках до температуры 90-100 °С за счет температуры выходящих из УПН продуктов. Затем поступает на блок ЭЛОУ, где смешивается с промывочной водой и подается в электродегидратор. Солесодержащая вода из электродегидратора выводится с установки на очистные сооружения. Для промывки применяется умягченная вода из блока водоподготовки паровой котельной. Котельная вырабатывает пар с температурой до 190 °С и давлением до 5 кг/см². Паром нагревается протеплофикационная вода [12].

После блока ЭЛОУ обессоленная и обезвоженная нефть дополнительно нагревается, проходя последовательно теплообменники, за счет тепла отходящих потоков колонны (мазут, легкая и тяжелая дизельные фракции) до 190 – 200°С и поступает в питательную секцию отбензинивающей колонны. Пары легкой бензиновой фракции с верха колонны с температурой 120 – 130°С последовательно проходят через воздушные холодильники поз. для охлаждения до 40 – 50°С и конденсации.

Охлажденный продукт направляется в горизонтальный сепаратор, где происходит его разделение на легкую бензиновую фракцию, углеводородные газы и воду. Углеводородные газы из сепаратора через вертикальный сепаратор поз. направляются в вертикальный сепаратор, откуда после сепарации остаточного конденсата следуют для сжигания на факел. Подтоварная вода (конденсат водяных паров) из нижней части сепаратора по достижении предельного уровня направляется в химически загрязненную канализацию [12].

Легкая бензиновая фракция из сепаратора подается насосами в две нагнетательные линии: первая – орошение колонны (подается на первую тарелку), вторая – откачка избыточного количества легкой бензиновой фракции на смешение в поток тяжелой бензиновой фракции от нагнетания насосов с последующим охлаждением объединенной бензиновой фракции в теплообменниках перед выдачей на склад.

Кубовый остаток колонны – отбензиненная нефть с температурой 180 – 190°C – насосами параллельно подается в теплообменники, где она нагревается за счет тепла отходящего потока мазута из колонны до 220 – 230°C, и затем поступает в змеевики печи для окончательного нагрева [12].

Из печи нагрева отбензиненная нефть в виде парожидкостной смеси по трансферному трубопроводу поступает в питательную секцию основной атмосферной колонны, расположенную между тарелками 30 и 31. Для улучшения отгона легких фракций от мазута в куб колонны подается пар перегретый водяной [12].

Пары верха колонны с температурой 115 – 125°C поступают на конденсацию в воздушный конденсатор-холодильник. Далее охлажденный до 50 – 60°C продукт направляется в горизонтальный сепаратор, где происходит его разделение на тяжелую бензиновую фракцию, углеводородные газы и воду. Углеводородные газы из сепаратора направляются в вертикальный сепаратор, откуда после сепарации остаточного конденсата следуют для сжигания на факел. Подтоварная вода

(конденсат водяных паров) из нижней части сепаратора по достижении предельного уровня подается в воздушный холодильник, откуда осуществляется сброс воды в химически загрязненную канализацию [12].

Тяжелая бензиновая фракция из сепаратора подается насосами, в две нагнетательные линии: первая – орошение колонны (подается на первую тарелку), вторая – откачка избыточного количества тяжелой бензиновой фракции на склад. Линия откачки тяжелой бензиновой фракции, объединяясь с трубопроводом откачки легкой бензиновой фракции от насосов последовательно проходит теплообменники, охлаждаясь оборотной водой из сетей, и теплообменник, нагревая своим теплом химически очищенную воду от насосов. Далее трубопровод бензиновой фракции с температурой 30°C следует в резервуарный парк [12].

Легкая дизельная фракция с температурой 210 – 220°C из колонны, отбираемая с накопительной тарелки между тарелками 18 и 19, насосами последовательно подается в теплообменники, где она охлаждается потоком нефти до 80 – 90°C, и затем разделяется на две линии: первая – циркуляционное орошение колонны с предварительным охлаждением в первой и второй секциях аппарата воздушного охлаждения до температуры 40°C, вторая – откачка избыточного количества легкой дизельной фракции в резервуарный парк с предварительным охлаждением в теплообменнике 1 потоком нефти и в третьей секции аппарата воздушного охлаждения до температуры 40°C. Циркуляционное орошение после холодильника делится на два потока: первый подается на тарелку 16 колонны в качестве орошения, второй – на тарелку 19 в качестве флегмы. Также имеется возможность подачи горячего циркуляционного орошения в колонну напрямую, непосредственно от насосов [12].

Тяжелая дизельная фракция с температурой 320 – 330°C из колонны, отбираемая с тарелки 25, проходит последовательно теплообменник, охлаждаясь потоком нефти до 110 – 120°C, аппарат воздушного охлаждения, где она дополнительно охлаждается до 60 – 70°C, и поступает на всос

насосов. Насосами тяжелая дизельная фракция с температурой 60°C откачивается в резервуарный парк [12].

Мазут из куба колонны с температурой 330 – 340°C поступает последовательно в теплообменники, нагревая своим теплом поток нефти. Далее мазут с температурой 220 – 230°C насосами подается в два нагнетательных трубопровода: первый проходит последовательно через теплообменники, где он нагревает поток нефти, второй – через теплообменники, где он нагревает поток химически очищенной воды. Затем данные трубопроводы объединяются, и мазут с температурой 80 – 90°C одной линией откачивается в резервуарный парк [12].

2.3 Способы очистки воды на предприятии ООО

«Томскнефтепереработка»

Нефтесодержащие сточные воды представляют собой сложную гетерогенную полидисперсную систему, в которой содержатся загрязнения минерального и органического происхождения. Из минеральных загрязнений присутствуют песок, глинистые частицы, продукты коррозии, растворы минеральных солей, кислот и щелочей. Количество механических примесей зависит от количества воды, применяемой в производственных процессах, технологии производства, степени благоустройства и местных условий территории предприятия, с которой поступают атмосферные воды.

Состав нефтесодержащих сточных вод характеризуется сложностью, большим разнообразием и зависит от вида, назначения и технологии производства. Состав нефтезагрязнений в сточных водах конкретных предприятий определяется главным образом товарными нефтепродуктами.

Основная особенность нефтезагрязнений в стоках - меньшая плотность по сравнению с водой и низкая растворимость в воде. В сточных водах нефтепродукты по дисперсному составу могут быть в свободном, эмульгированном и растворенном состоянии.

В основной массе нефтепродукты в стоках находятся в свободном (грубодисперсном состоянии), образуя плавающую пленку или слой. Меньшая часть может оказаться в тонкодисперсном состоянии, образуя эмульсию «нефть в воде». Устойчивость эмульсии обусловлена поверхностным натяжением, кинетической устойчивостью частиц, небольшой их концентрацией. Стабилизаторами эмульсии могут быть механические примеси, покрывающие каплю нефти.

Сброс неочищенных нефтесодержащих сточных вод в водоемы опасен не только тем, что, не смотря на многократное разбавление, делает воду непригодной для бытового использования, но и тем, что рыба с ее

кормовыми объектами испытывает сильное токсическое действие нефтепродуктов.

Нефтезагрязнения сточных вод влияют не только на поверхностные водоемы. С поверхности земли при непосредственной инфильтрации сточных вод нефтепродукты могут поступать и в водоносный слой подземных вод, ухудшая их состав и физические свойства.

Предприятие имеет свои очистные сооружения, на которых сточные воды проходят многоступенчатую очистку от вредных загрязняющих веществ.

Очистные сооружения предназначены для очистки бытовых, ливневых и химически загрязненных сточных вод.

В состав канализационных очистных сооружений входит:

- Станция биологической очистки бытовых сточных вод типа КС комплект – 1 – 60СФ;
- Установка очистки нефтесодержащих ливневых сточных вод типа БМ – 1К;
- Установка очистки ливневых сточных вод типа БМ – 11К;
- Приемные и регулирующие резервуары бытовых, ливневых и хим – загрязненных сточных вод.

Станция биологической очистки бытовых сточных вод типа КС комплект – 1 – 60СФ представляет собой блочно – модульные очистные сооружения, состоящие из блока емкостей, блока обеззараживания, блока обезвоживания осадка, блока тонкой очистки [12].

Установка БМ – 11К состоит из двух емкостей, представляющих собой наземные контейнеры из нержавеющей стали. Первая емкость установки БМ – 11К работает как ламинарный отстойник, оснащенный тонкослойными элементами. Над емкостью расположен павильон со скиммером. Вторая емкость представляет собой двухступенчатый безнапорный фильтр с сорбционной загрузкой [12].

Установка БМ – 1К представляет собой надземный металлический блок емкостей контейнерного типа разделенный внутренними перегородками на:

- отстойник;
- фильтр первой ступени;
- фильтр второй ступени.

2.3.1 Назначение станции «КСкомплект – 1 – 60 СФ»

Станции биологической очистки бытовых сточных вод серии «КС-Комплект-1», производительностью 60 м /сутки [12]..

Таблица 2.5 – Комплектация станции биологической очистки.

№	Наименование	Кол-во
	Станция биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод КСК-1-60СФ, оборудованная согласно тех. схеме и Паспорта	комплект
1.	Технологическое оборудование, размещаемое в здании:	1 шт.
	1.1 Решетка мелкопрозрачная	1 шт.
	1.2 Расходомер	1 шт.
	1.3 Блок биологической очистки	1 шт.
	1.4 Компрессор	1 шт.
	1.5 Установка сбора и обезвоживания осадка	1 шт.
	1.6 Установка приготовления и дозирования флокулянта	1 шт.
	1.7 УФ-установка	1 шт.
	1.8 Насос для обслуживания	1 шт.
	1.9 Технологический щит	1 шт.
	1.10 Внутренние технологические сети	1 компл.
	1.11 Блок тонкой очистки	1 шт.
	1.12 Здание быстровозводимое с инженерными системами (отопление, освещение, вентиляция)	1 шт.

Станция биологической очистки бытовых сточных вод представляет собой блочно-модульные сооружения, состоящие из:

- блока емкостей;
- блока обеззараживания;
- блока обезвоживания осадка;
- блока тонкой очистки.

На станции реализуется экологически чистая технология глубокой биологической очистки сточных вод биоценозом прикрепленных автотрофных и гетеротрофных микроорганизмов, действующих в аэробных и анаэробных условиях, с последующими процессами доочистки в блоке тонкой очистки и обеззараживанием УФ – излучением. Принципиальной новизной и основой технологии является отказ от применения аэротенков с плавающим илом и полный переход на биохимические процессы с применением иммобилизованного ила. Микробиологические процессы очистки обладают высокой устойчивостью к отклонениям по нагрузкам, возникающим в результате неравномерности поступающих сточных вод [12].

Технология обеспечивает высокое качество очищенных сточных вод, соответствующее требованиям, предъявляемым к выпуску очищенных сточных вод в водоемы хозяйственно – питьевого, коммунально – бытового и рыбохозяйственного водопользования пара.

Таблица 2. 6 - Параметры очищенных сточных вод

№ п/п	Наименование параметров	Значение параметров КС комплект – 1- 60 СФ
1	БПК	≤ 3мг/л
2	ХПК	≤ 30 мг/л
3	Взвешенные вещества	≤ 3 мг/л
4	Аммоний – ион NH ₄ ⁺	≤ 0,5 мг/л
5	Нитрат – анион NO ₃ ⁻	≤ 40 мг/л

Технологические процессы очистки сточных вод позволяют осуществлять очистку поступающих сточных вод с широким диапазоном загрязняющих веществ.

Таблица 2. 7 - Параметры сточных вод, подаваемых на станцию

№ п/п	Наименование параметров	Расчетные значения параметров загрязняющих веществ	
		200 л-чел/сут (расчетный сток)	Допустимые отклонения параметров
1	БПК _п (биологическая потребность в кислороде)	225 мг/л	±10%
2	ХПК (химическая потребность в кислороде)	ХПК=БПК(п.1)*1,3-1,4	
3	Взвешенные вещества	100 мг/л	±10%
4	Аммоний-ион NH ₄ ⁺	51 мг/л	±10%
5	Фосфаты	16,5 мг/л	±10%
6	Температура	20°С	

Схема отбора проб КС-комплекта для исследования сточных вод представлена в приложении А.

Поступающие бытовые сточные воды перед подачей в приемный резервуар – усреднитель должны быть очищены от грубых примесей. Для предварительной механической очистки предусматриваются решетка с прозором 12 мм и песколовка – колодец.

Подача предварительно очищенных сточных вод на станцию биологической очистки осуществляется в напорном режиме равномерно по часам суток [12].

Предварительно очищенная сточная вода поступает в блок биологической очистки. Перед аэротенком предусмотрена автоматическая механическая процеживающая решетка с прозором 1-2 мм. Задержанные отбросы (мусор) сбрасываются в мусорный контейнер[12].

Блок биологической очистки станции КС-комплект представлен одной технологической линией, в состав которой входит:

- аэротенк-отстойник со встроенной камерой реакции;
- нитрификатор;
- денитрификатор;
- вторичный отстойник.

Технология биологической очистки на станции предусматривает последовательные процессы глубокой минерализации органических веществ очищаемых сточных вод в режиме от высоких нагрузок на первых ступенях до низких на последних.

На первой стадии происходят сорбция загрязнений активным илом, подаваемым рециклом из вторичного отстойника, и развитие микрофлоры с преобладанием гетеротрофных микроорганизмов за счет поддержания аноксного кислородного режима и высоких нагрузок на ил. В процессе жизнедеятельности гетеротрофов происходит ферментативный гидролиз органических веществ и денитрификация нитратов [12].

По усвоению углерода микроорганизмы делят на два типа: автотрофы и гетеротрофы.

Каждая камера аэротенка имеет собственную систему аэрации. Интенсивность аэрации устанавливается достаточной для поддержания необходимой концентрации растворенного кислорода. Минимальная же интенсивность аэрации, которую можно отрегулировать, должна обеспечить перемешивание, достаточное для предотвращения выпадения осадка.

Для уменьшения пенообразования и улучшения процесса очистки использовать биопрепарат, который вводится в аэротенк.

С сформировавшийся биоценоз включает одноклеточные и многоклеточные организмы. При оптимальных условиях созревание ила происходит без вмешательства обслуживающего персонала.

В последующих стадиях очистки в аэротенке в высоком кислородном режиме развивается смешанный биоценоз гетеротрофных и автотрофных микроорганизмов. Единовременное чередование окислительно-восстановительных процессов обеспечивает как глубокое окисление углеродной составляющей с последующей нитрификацией по аммонийной группе, так и последовательное восстановление азота.

Все биологические процессы в технологии биологической очистки основаны на развитии прикрепленных биоценозов на специальных нагрузках из полимеров. Принципиальной новизной и основой технологии является отказ от применения аэротенков с плавающим илом и полный переход на биологические процессы с применением иммобилизованного ила.

Для развития прикрепленного ила используется полимерная загрузка, представляющая собой трубчатые блоки с высокой удельной поверхностью. Пористость трубчатой загрузки обеспечивает высокую удельную площадь поверхности биопленки. Сами биоценозы характеризуются формированием богатого и разнообразного видового состава, адаптированного к конкретным стадиям очистки.

В процессах с прикрепленным илом достигается высокая окислительная мощность по сравнению с обычными аэротенками за счет высокого возраста ила. Высокая концентрация развитого ила на единицу объема позволяет существенно повысить скорость биохимических реакций.

Специфика условий развития прикрепленного ила практически исключает существование в системе плавающего (свободного) ила, что определяет существенное сокращение осадков во вторичном отстойнике.

Для извлечения фосфора используется комбинация биологического и химического методов. На стадии биологической очистки фосфор удаляется

(порядка 50%) в результате микробиальной ассимиляции. Эффективность удаления фосфора при введении реагентов повышается (до 95%) за счет образования нерастворимых соединений и последующим его осаждением вместе с биопленкой.

Вторичный отстойник служит для разделения иловой смеси в тонком ламинарном слое полочной загрузки. Образующийся осадок собирается и уплотняется в конусе отстойника. При введении реагентов на стадии биологической очистки незначительно увеличивается объем осадка, который лучше обезвоживается и уплотняется. Избыточный активный ил направляется в начало биологической очистки.

Вывод осадков из блока биологической очистки сточных вод предусмотрен насосом, установленном в первой секции аэротенка.

Процесс доочистки сточных вод от взвешенных веществ и остаточных органических загрязнений осуществляется в блоке тонкой очистки на фильтрах – окислителях фильтрованием через зернистую модифицированную загрузку, куда подается под напором. Для создания окислительной пленки на поверхности зерен фильтрующего материала загрузка обрабатывается раствором окислителя.

Биологически очищенные сточные воды направляются в блок обеззараживания [12].

Установка обеззараживания стока УФ является безнапорной, проточной, непрерывного действия и представляет собой ящик, изготовленный из нержавеющей стали, и оборудованный:

- камерой гашения напора;
- камерой выравнивания напора (лоток);
- непогружными дезинфекционными лампами;
- камерой выпуска;
- блоком электропитания и управления.

Предварительно очищенный и осветленный поток отводится на установку обеззараживания стока по отводному трубопроводу от установки

биологической очистки бытовых сточных вод, поступает в камеру гашения напора, где гасится пульсация. Далее, через продольную щель и переливную планку сток равномерно распределяется по ширине лотка. В конце лотка сток переливается через планку в камеру выпуска и через патрубок в днище поступает в контрольный колодец. Планка в конце лотка регулируется, благодаря чему задается равномерная толщина потока [12].

Ультрафиолетовое излучение с длиной волны 253,7 нм приводит к гибели патогенных микроорганизмов. Чем прозрачнее сток, тем большее количество световой энергии расходуется на дезинфекцию. Наличие в стоке взвешенных веществ ≥ 3 мг/л снижает эффективность дезинфекции, так как взвешенные вещества поглощают значительную часть световой энергии.

Оптимальная толщина воды для проникновения ультрафиолетового излучения найдена экспериментально и составляет 35-40 мм [12].

Параметры очищенных сточных вод, при которых достигается максимальная эффективность обеззараживания:

- мутность ≤ 10 мг/л;
- цветность ≤ 10 град;
- Общее содержание железа $\leq 0,5$ мг/л;
- Коэффициент поглощения бактерицидной энергии $\leq \alpha = 0,2$ см⁻¹.

Метод ультрафиолетового обеззараживания не приводит к изменению химического состава воды, позволяет отказаться от использования для обеззараживания хлорсодержащих реагентов [12].

Образующиеся в результате биологической очистки сточных вод осадки подвергаются обработке в одну стадию. Обезвоживание осадка производится гравитационным методом с введением флокулянтов. Флокулянты - это синтетические полимеры, которые при введении в обрабатываемый осадок, позволяют укрупнить мелкодисперсные и коллоидные частицы и перевести часть связанной влаги в свободное состояние. Обезвоженный осадок хранится на специальной площадке с навесом до накопления и вывоза спецавтотранспортом [12].

2.4 Приборы, методы очистки нефтесодержащих сточных ОО

«Томскнефтепереработка»

С целью эффективной очистки нефтесодержащих сточных вод на заводе ООО «Томскнефтепереработка» используется следующее оборудование для очистки нефтесодержащих ливневых и химзагрязненных сточных вод типа БМ-1К (рис. 2.1)

Установки БМ имеют следующие достоинства:

- высокая степень очистки;
- минимальные затраты на строительство;
- простота и надежность в эксплуатации;
- наличие возможности к расширению;
- компактность;
- не требует постоянного обслуживания.

Технические показатели установки БМ:

- Площадь установки составляет 4 — 35 м²
- Обслуживание периодическое

Эффективность очистки нефтесодержащих сточных вод:

- Взвешенные вещества до 3,0 мг/л
- Нефтепродукты до 0,05 мг/л

БМ установка-моноблок состоит из емкостей с утепленными крышками. Ламинарное отстаивание позволяет эффективно сепарировать нефтепродукты и взвешенные вещества. Пленку нефтепродуктов на поверхности воды сорбируют специальные плавающие бонны. Глубокая очистка происходит на двухступенчатом фильтре со специальным сорбентом [14].



Рисунок 2.1 – Установка БМ

Выпускается БМ как в надземном, так и в заглубленном исполнении (рис. 2.3 и рис. 2.4. [14].

Установка представляет собой наземный металлический блок ёмкостей контейнерного типа с теплоизолированными крышками, стенками и электрообогревом.

Блок емкостей разделен внутренними перегородками на:

- отстойник;
- фильтр первой ступени;
- фильтр второй ступени.

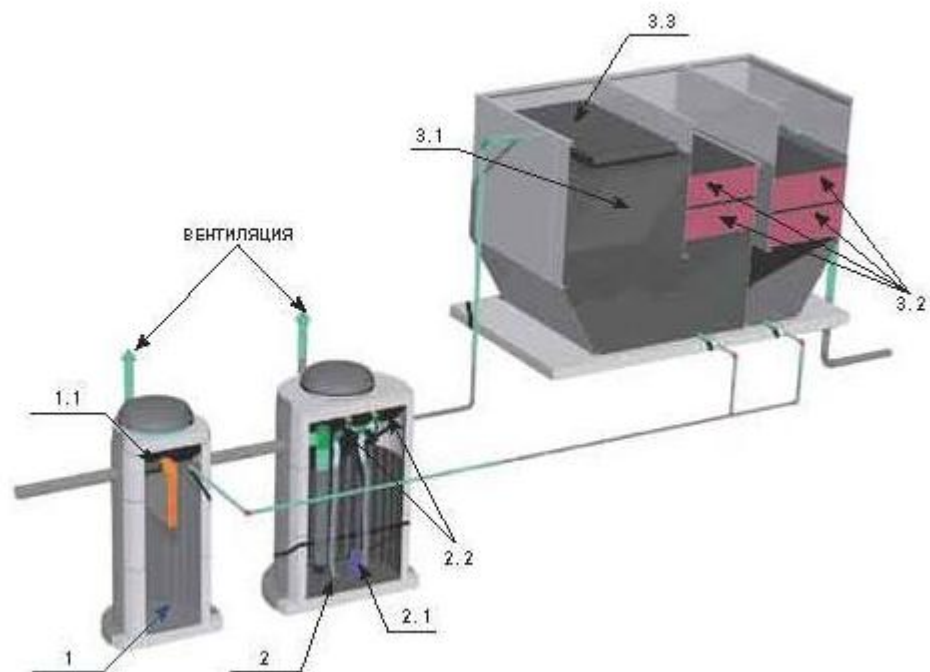


Рисунок 2.3 - Установки в надземном исполнении

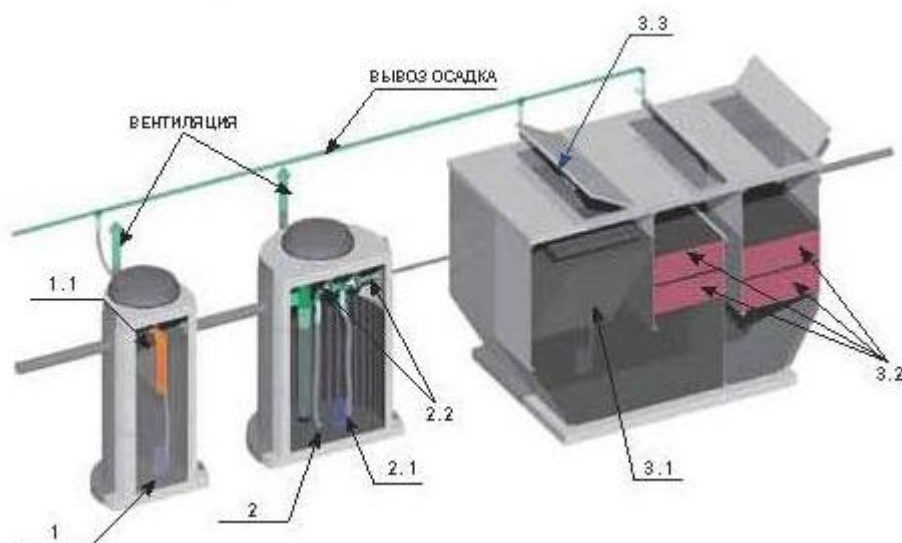


Рисунок 2.4 - Установки в подземной исполнении

1 - Песколовка, 1.1 - нефтесорбирующий бон, 2 – насосная, 2.1 – насос, 2.2 - комплект трубопроводов, 3 – установка, 3.1 - тонкослойный модуль, 3.2 - кассеты фильтров, 3.3 - нефтесорбирующий бон.

Высокая степень очистки достигается благодаря тонкослойному отстаиванию в сепараторе-разделителе. Плавающие на поверхности нефтепродукты собираются нефтесорбирующими плавающими бонами [14].

Глубокая очистка осуществляется на двухступенчатом фильтре.

В качестве фильтрующих материалов используются сорбент, позволяющий удалять до 99% эмульгированной составляющей нефтепродуктов [14].

Осадок в отстойнике по своему составу, близок к осадкам в первичных отстойниках на станциях аэрации коммунальных сточных вод. Периодически, 2–4 раза в сезон, с помощью специального транспорта осадок удаляется из конусов отстойников и вывозится на ближайшую станцию для переработки вместе с осадками первичных отстойников [14].

Собранные бонами нефтепродукты периодически удаляются и сжигаются.

Опишем процесс эксплуатации оборудования.

Накопившийся осадок по составу соответствует осадку в первичных отстойниках ливневых очистных сооружений коммунальных стоков. Периодически осадок автотранспортом вывозится на переработку. Замену и утилизацию кассет фильтров 2 раза в год по отдельному договору выполняет Комплект Экология[14].

Замену и утилизацию сорбента по отдельному договору выполняет Комплект Экология. Замена сорбента для фильтров I степени, примерно один раз в год, для фильтров II степени, примерно один раз в два года[14]. Плавающие на поверхности нефтепродукты сорбируются специальными бонами. Боны заменяются примерно один раз в год. Использованные боны утилизируются в котельные и сжигаются.

Работа установки не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала. Работа оператора, главным образом, сводится к контролю за накопление нефтепродуктов бонами и осадка, засоренностью фильтров, своевременной организации их удаления и замены[14].

2.5 Описание технологической схемы очистной установки

2.5.1 Очистка бытовых стоков

Бытовые стоки по самотечному коллектору поступают в приемную камеру бытовых стоков, оборудованную решеткой-контейнером с прозорами 16 мм. Задержанные в решетчатом контейнере отбросы с помощью электротали поднимаются на поверхность и перегружаются в герметичный контейнер, откуда вывозятся на бытовые очистные сооружения в места, согласованные с санэпидемстанцией [12].

После механической очистки бытовые стоки направляются в регулирующий резервуар бытовых стоков $V=50 \text{ м}^3$, откуда насосом подаются на блочно-модульную станцию биологической очистки «КСкомплект-1-60СФ». Станция является компактным сооружением, состоящим из модульных блоков заводского изготовления:

- блок тонкой механической очистки (мелкопрозрачная автоматическая решетка).
- блок биологической очистки (емкостные сооружения - аэротенки и отстойники).
- блок обеззараживания (УФ-установки).

Предварительно очищенные стоки поступают на блок тонкой механической очистки, где происходит процеживание воды через решетку с прозорами 1-2 мм. Задержанные отбросы сбрасываются в контейнер.

Далее сточная вода поступает на блок биологической очистки. Технология биологической очистки стоков предусматривает последовательные процессы глубокой минерализации органических веществ очищаемых сточных вод в режиме от высоких нагрузок на первых ступенях до низких на последних, нитрификации, денитрификации и дефосфотации [12].

Все биохимические процессы в технологии биологической очистки основаны на развитии прикрепленных биоценозов на специальных

загрузках из полимеров. Принципиальной новизной и основой технологии является отказ от применения аэротенков с плавающим илом и полный переход на биохимические процессы с применением иммобилизованного ила.

Для извлечения фосфора используется комбинация биологического и химического методов. На стадии биологической очистки фосфор удаляется (порядка 50 %) в результате микробиальной ассимиляции. Эффективность удаления фосфора при введении реагентов повышается (до 95 %) за счет образования нерастворимых соединений и последующим его осаждением вместе с биопленкой [12].

Вторичный отстойник служит для разделения иловой смеси в тонком ламинарном слое полочной загрузки. Образующийся осадок собирается и уплотняется в конусе отстойника. При введении реагентов на стадии биологической очистки незначительно увеличивается объем осадка, который лучше обезвоживается и уплотняется. Избыточный активный ил направляется в голову блока биологической очистки. Вывод осадка из блока биологической очистки сточных вод предусмотрен насосом [12].

Далее биологически очищенные сточные воды направляются в блок обеззараживания. Процесс обеззараживания сточной воды осуществляется методом воздействия на нее ультрафиолетового излучения с длиной волны

253,7 мкм. Инактивация микроорганизмов происходит за счет сообщения им летальной дозы ультрафиолетового излучения посредством установки бактерицидных ламп в потоке обеззараживаемой сточной воды.

Очищенные и обеззараженные бытовые сточные воды по коллектору очищенных стоков сбрасываются в водоем.

Обезвоживание образующегося осадка производится гравитационным методом с введением флокулянтов в обрабатываемый осадок, что позволяет укрупнить мелкодисперсные и коллоидные частицы и перевести часть связанной влаги в свободное состояние. Обезвоженный осадок вывозится на существующие бытовые очистные сооружения в места,

отведенные санэпидемстанцией, перегружаются в герметичный контейнер, откуда вывозятся на иловые площадки. При остановке работы установки обезвоживания (отсутствие флокулянта, фильтрующих мешков, поломка насоса-дозатора) осадок сбрасывается в колодец осадка (аварийный) с последующим вывозом спецавтотранспортом на иловые площадки[12].

2.5.2 Очистка химзагрязненных стоков

Химзагрязненные стоки по самотечному коллектору поступают в приемную камеру стоков, оборудованную решеткой-контейнером с прозорами 16 мм. установку. Задержанные в решетчатом контейнере отбросы с помощью электротали поднимаются на поверхность и перегружаются в герметичный контейнер, откуда вывозятся на бытовые очистные сооружения в места, согласованные с санэпидемстанцией.

После механической очистки стоки направляются в регулирующий резервуар, откуда насосом подаются на биофильтр марки БМ-1К, представляющую собой металлический блок емкостей, заглубленный в грунт, с утепленной крышкой. Далее стоки направляются в сборную камеру, где происходит смешивание химзагрязненные и бытовых стоков. После смешения стоки направляются на станцию биологической очистки бытовых сточных вод «Кскомплект-1-60СФ».

2.5.3 Очистка ливневых стоков

Ливневые стоки по самотечному коллектору поступают в приемную камеру ливневых стоков, оборудованную решеткой-контейнером с прозорами 16 мм. Задержанные в решетчатом контейнере отбросы с помощью электротали поднимаются на поверхность и перегружаются в герметичный контейнер, откуда вывозятся на бытовые очистные сооружения в места, согласованные с санэпидемстанцией. Далее стоки направляются в песколовку, где проходят механическую очистку от взвешенных веществ.

Скопившийся осадок насосом закачивается в бункеры для песка. После обезвоживания песок автотранспортом вывозится на полигон промышленных токсичных отходов г. Томска [12].

После песколовки стоки поступают в регулирующий резервуар ливневых стоков $V=150 \text{ м}^3$, откуда насосом подаются на установку БМ-11 (К). Установка БМ-11 (К) наземная, контейнерного типа с теплоизоляционными стенами, кабельным обогревом и утепленными крышками.

Блок емкостей разделен внутренними перегородками на:

- отстойник;
- фильтр первой ступени;
- фильтр второй ступени.

Высокая степень очистки по взвешенным веществам и нефтепродуктам достигается благодаря тонкослойному отстаиванию в сепараторе-разделителе. Нефтепродукты удаляются нефтесорбирующими плавающими бонами [12].

Глубокая очистка осуществляется на двухступенчатом фильтре. В качестве фильтрующих материалов используются:

- поддерживающие и удерживающие слои из пористых гранул (пористость гранул 99 %);
- сорбенты, позволяющие удалять до 99 % эмульгированной составляющей нефтепродуктов.

Все перечисленные факторы позволяют обеспечить устойчивую высокоэффективную очистку стоков.

Осадок в отстойнике по своему составу близок к осадкам в первичных отстойниках на станциях аэрации коммунальных сточных вод. Периодически, 2-4 раза в сезон, с помощью специального транспорта осадок удаляется из конусов отстойников и вывозится на существующие бытовые очистные сооружения в места, отведенные санэпидемстанцией.

Собранные бонами с поверхности нефтепродукты периодически удаляются и сжигаются [12].

Сброс очищенных до ПДК для рыбохозяйственных водоемов сточных вод с промплощадки предприятия осуществляется в водоем [12].

Движение сточных вод по территории НПЗ представлено в приложении А.

3 Экспериментальная часть

Для определения эффективности очистки нефтесодержащих сточных вод необходимо исследовать количественное содержание нефтепродуктов и взвешенных веществ в пробах анализируемой сточной воды и сравнить его с нормативами предельно-допустимых концентраций согласно приказу федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 [37].

Таблица 3.1- Нормы ПДК

Показатель	ПДК, мг/дм ³	Метод анализа
Нефтепродукты	0,05	ИК, гравиметрия, ГХ
Взвешенные вещества	10,0	Гравиметрия по взвешенным веществам

Для определения данных показателей в испытательной лаборатории нефти и нефтепродуктов используются методики количественного химического анализа ПНД Ф 14.1:2:4.5-95 (ИК-спектроскопия) и ПНД Ф 14.1:2.110-97 (гравиметрический метод).

Выбранные методики обладают следующими преимуществами:

- Достаточно хорошая точность определения;
- Не требуют дорогостоящей аппаратуры и реактивов;
- Не требуют дополнительно обучения персонала и допуска;

- Универсальность (применимы для сточных, природных, питьевых и поверхностных вод).

3.1 Методики проведения испытаний

Для определения эффективности очистки нефтесодержащих сточных вод, пробу воды исследуют по следующим показателям:

- Нефтепродукты, мг/дм³;
- Взвешенные вещества, мг/дм³.

Рассмотрим методики испытаний для определения данных показателей в сточной воде.

3.1.1 Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в питьевых, поверхностных и сточных водах методом ИК-спектromетрии (ПНД Ф 14.1:2:4.5-95)

Настоящий документ устанавливает методику измерений массовой концентрации нефтепродуктов в питьевых, поверхностных и сточных водах методом ИК-спектromетрии на анализаторе нефтепродуктов[15].

Метод основан на экстракции эмульгированных и растворенных нефтепродуктов из воды четыреххлористым углеродом, отделении нефтепродуктов от сопутствующих полярных органических соединений других классов на колонке, заполненной оксидом алюминия, и количественном определении нефтепродуктов (НП) по интенсивности поглощения в ИК-области спектра[15].

Выполнение измерений. В сосуд с пробой воды приливают разбавленную серную кислоту из расчета 2 см³ кислоты на 100 см³ пробы и переносят пробу в экстрактор. Если проба воды была предварительно законсервирована, серную кислоту не добавляют. Сосуд, в котором

находилась проба, ополаскивают 10 см³ четыреххлористого углерода (CCl₄) и добавляют этот растворитель в экстрактор[15].

Прибавляют еще 20 см³ CCl₄ в экстрактор (если проба была законсервирована CCl₄, то добавляют его столько, чтобы общее количество CCl₄ было 30 см³) и включают экстрактор на 4 мин., отстаивают эмульсию в течение 10 мин. После расслоения эмульсии нижний слой сливают в цилиндр вместимостью 100 см³. Экстракт сушат безводным сульфатом натрия в течение 30 мин. (не менее 5 г сульфата натрия на 30 см³ экстракта) до его осветления, после чего экстракт осторожно декантируют в цилиндр вместимостью 50 см³. Переливают из экстрактора анализируемую воду в мерный цилиндр или мензурку соответствующей вместимости и фиксируют объем воды [15].

В подготовленную колонку наливают 8 см³ четыреххлористого углерода для смачивания. Как только четыреххлористый углерод впитается в оксид алюминия, выливают экстракт тремя порциями приблизительно по 10 см³. Необходимо следить, чтобы уровень жидкости не опускался ниже слоя оксида алюминия. После прохождения пробы в колонку вливают дополнительно 5 см³ четыреххлористого углерода, которым предварительно ополаскивают стенки цилиндра. Элюат собирают в цилиндр вместимостью 50 см³, причем первые 4 см³ элюата отбрасывают. Измеряют объем элюата. Элюат заливают в кювету и устанавливают в прибор[15].

Массовую концентрацию нефтепродуктов, X (мг/дм³), вычисляют по формуле:

$$X = \frac{C_{\text{изм}} \cdot V \cdot K}{V}, \text{ мг/дм}^3,$$

где: C - содержание нефтепродуктов в элюате, измеренное на приборе, мг/дм³; V - объем элюата, дм³; V - объем пробы воды, взятой для определения, дм³; K - коэффициент разбавления элюата [15].

3.1.2 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений содержаний взвешенных веществ и общего

содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом (ПНД Ф 14.1:2.110-97)

Гравиметрический метод определения взвешенных веществ основан на выделении их из пробы фильтрованием воды через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм или бумажный фильтр "синяя лента" и взвешивании осадка на фильтре после высушивания его до постоянной массы. Определение общего содержания примесей (суммы растворенных и взвешенных веществ) осуществляют выпариванием известного объема нефильтованной анализируемой воды на водяной бане, высушиванием остатка при 105 °С до постоянной массы и его взвешиванием [16].

Выполнение измерений. Подготовленный и взвешенный мембранный фильтр пинцетом извлекают из бьюкса, зажимают в ячейке прибора вакуумного фильтрования и пропускают отмеренный объем тщательно перемешанной анализируемой пробы воды. Этот объем зависит от содержания взвешенных веществ в воде и подбирается с таким расчетом, чтобы масса осадка взвешенных веществ на фильтре находилась в пределах 3 - 200 мг. После пропускания нужного объема воды приставший к стенкам ячейки для фильтрования осадок смывают на фильтр порцией фильтрата. Фильтр с осадком дважды промывают дистиллированной водой порциями по 10 см³, извлекают пинцетом из устройства для фильтрования, помещают в тот же бьюкс, в котором его взвешивали до фильтрования, подсушивают сначала на воздухе, а затем в сушильном шкафу при 105 °С в течение 1 часа, после чего взвешивают [16].

Повторяют процедуру сушки до тех пор, пока разница между взвешиваниями будет не более 0,5 мг при массе осадка до 50 мг и 1 мг при массе более 50 мг [16].

Содержание взвешенных веществ в анализируемой пробе воды X, мг/дм³, рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(m_{\text{фо}} - m_{\text{ф}}) \cdot 1000}{V}$$

где $m_{\text{фо}}$ - масса бюкса с мембранным или бумажным фильтром с осадком взвешенных веществ, г; $m_{\text{ф}}$ - масса бюкса с мембранным или бумажным фильтром без осадка, г; V - объем профильтрованной пробы воды, дм^3 [16].

3.2 Результаты расчета степени эффективности очистки

нефте содержащих сточных вод

Отбор проб проводился на установке очистки нефте содержащих сточных вод типа БМ–1К в точках:

1. из колодца до нефтеотделителя НО-20;
2. перед установкой БМ-1К;
3. после установки БМ-1К.

Схемы отбора проб представлены в приложении А.

После отбора пробы были проанализированы и определены массовая концентрация нефтепродуктов и содержание взвешенных веществ в сточной воде. Определение состава нефте содержащих сточных вод проводилось в течение всего 2015 года и начала 2016. В августе 2015 года производилось полное техническое обслуживание блочно-модульной установки БМ-1К. Результаты анализов представлены в табл.3.1

Таблица 3.1 Результаты количественного химического анализа определения массовой концентрации нефтепродуктов в воде

	НО*	До БМ-1К**		После БМ-1К		Эффективность очистки,	
	Нефтепродукты, мг/дм ³	Нефтепродукты мг/дм ³	Взвешенные вещества, мг/дм ³	Нефтепродукты мг/дм ³	Взвешенные вещества, мг/дм ³	Нефтепродукты %	Взвешенные вещества, %
Январь 2015	0,90	0,60	4,5	0,30	2,0	50,0	55,6
Апрель 2015	1,6	1,4	14,0	0,80	8,0	42,9	42,9
Июль 2015	5,1	3,0	10,0	2,7	6,0	10,0	40,0
Сентябрь 2015	4,8	2,9	8,0	0,050	2,7	98,3	66,3
октябрь 2015	3,2	1,9	6,0	0,044	1,6	97,7	73,3
Февраль 2016	0,9	0,5	5,0	0,34	3,6	32,0	28,0

Март 2016	1,5	0,35	4,9	0,18	3,0	48,6	38,8
Май 2016	2,6	0,70	4,0	0,40	2,8	42,9	30,0
Июнь 2016	1,0	0,64	5,0	0,38	3,9	40,6	22,0

*- нефтеотделитель

** - блочно-модульная установка

По экспериментальным данным можно сделать вывод о том, что до проведения технического обслуживания содержание нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточной воде, поступающей на очистную блочно-модульную установку изменялось в пределах:

- Нефтепродукты – от 0,60 до 3,0 мг/дм³;
- Взвешенные вещества – от 4,5 до 14,0 мг/дм³.

На выходе из очистной блочно-модульной установки – в пределах:

- Нефтепродукты – от 0,30 до 2,7 мг/дм³;
- Взвешенные вещества – от 2,0 до 6,0 мг/дм³.

После проведения технического обслуживания содержание нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточной воде, поступающей на очистную блочно-модульную установку изменялось в пределах:

- Нефтепродукты – от 1,9 до 2,9 мг/дм³;
- Взвешенные вещества – от 6,0 до 8,0 мг/дм³.

На выходе из очистной блочно-модульной установки изменялось в пределах:

- Нефтепродукты – от 0,044 до 0,050 мг/дм³;
- Взвешенные вещества – от 1,6 до 2,7 мг/дм³.

Полученные значения сравнивались с нормативами предельно-допустимых концентраций согласно приказу федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 [37]. Так, очистка воды на блочно-модульной установке в период работы до технического ремонта проводилась недостаточно эффективно – значение концентрации нефтепродуктов в выходном потоке превышало предельно допустимое значение (от 0,30 до 2,7

мг/дм³ при ПДК 0,05 мг/дм³), что связано с недостаточной работой очистного оборудования и необходимостью его замены. После ремонта установки в августе 2015 года и замены очистного оборудования, значение концентрации нефтепродуктов в выходном потоке с установки существенно уменьшилось и стало соответствовать предельно допустимым значениям (от 0,044 до 0,050 мг/дм³ при ПДК 0,05 мг/дм³).

Таким образом, при нормальной работе установки значения определяемых показателей соответствуют нормативам ПДК. Очищенные сточные воды соответствуют нормам качества воды в водных объектах рыбохозяйственного значения и удовлетворяют требованиям приказа федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 [37]

Таблица 3.2- Нормы ПДК

Показатель	ПДК, мг/дм ³
Нефтепродукты	0,05
Взвешенные вещества	10,0

Расчет степени эффективности очистки воды на предприятии ООО «Томскнефтепереработка» производился по формуле:

$$C. O. \% = \frac{C_{x \text{ после}}}{C_{x \text{ до}}} \cdot 100\%,$$

где $C_{x \text{ после}}$ - концентрация анализируемого вещества в пробе, отобранной после очистной установки, мг/дм³;

$C_{x \text{ до}}$ – концентрация анализируемого вещества в пробе, отобранной до очистной установки, мг/дм³.

Полученные результаты представлены в табл. 3.1.

Используя полученные данные построили графики эффективности очистки нефтесодержащих сточных вод (рис. 3.1, рис. 3.2)



Рисунок 3.1 – График изменения эффективности очистки нефтесодержащих сточных вод от нефтепродуктов



Рисунок 3.2 – График изменения эффективности очистки нефтесодержащих сточных вод от взвешенных веществ

На основании экспериментального исследования были сделаны следующие выводы:

До проведения технического обслуживания очистной блочно-модульной установки степень очистки нефтесодержащих сточных вод изменялась в пределах:

- Нефтепродукты от 10 до 50%;
- Взвешенные вещества от 40 до 55,6%

После проведения технического обслуживания очистной блочно-модульной установки степень очистки нефтесодержащих сточных вод изменялась в пределах:

- Нефтепродукты от 97,7 до 98,3%;
- Взвешенные вещества от 66,3 до 73,3%

Степень очистки нефтесодержащих сточных вод блочно-модульной установкой БМ-1К в разные периоды эксплуатации изменялась достаточно сильно, что связано, главным образом, с качеством работы очистного оборудования и степенью его износа, что, в свою очередь, зависит от регулярного технического обслуживания и достаточного финансирования установки. Для достижения предельно допустимых концентраций нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточных водах ООО «Томскнефтепереработка» и компенсации возможной недоочистки на блочно-модульной установке на предприятии установлены дополнительные очистные сооружения – предусмотрен дополнительный узел биологической очистки.

При нормальной работе установки значения определяемых показателей соответствуют нормативам ПДК. Очищенные сточные воды соответствуют нормам качества воды в водных объектах рыбохозяйственного значения и соответствуют требованиям приказа федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 [37].

Заключение

В ходе выполнения дипломной работы была определена эффективность очистки нефтесодержащих сточных вод на предприятии ООО «Томскнефтепереработка» с использованием методов количественного анализа содержания нефтепродуктов и взвешенных веществ.

Для определения эффективности очистки последовательно были решены следующие задачи: рассмотрены методы очистки сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий; изучены способы очистки сточных вод, применяемые на предприятии ООО «Томскнефтепереработка»; изучены методики проведения количественного химического анализа для определения состава нефтесодержащих сточных вод ООО «Томскнефтепереработка»; определен состав сточных вод, поступающих на нефтеотделитель; определен состав сточных вод, поступающих на очистную блочно-модульную установку БМ-1К; определен состав сточных вод на выходе из очистной блочно-модульной установки БМ-1К, а также проведен сравнительный анализ эффективности очистки сточных вод в различные периоды эксплуатации блочно-модульной установки БМ-1К.

На основании экспериментального исследования были сделаны следующие выводы:

До проведения технического обслуживания очистной блочно-модульной установки степень очистки нефтесодержащих сточных вод изменялась в пределах:

- Нефтепродукты – от 10 до 50%;
- Взвешенные вещества – от 40 до 55,6%.

После проведения технического обслуживания очистной блочно-модульной установки степень очистки нефтесодержащих сточных вод изменялась в пределах:

- Нефтепродукты – от 97,7 до 98,3%;
- Взвешенные вещества – от 66,3 до 73,3%.

Сравнительный анализ эффективности очистки сточных вод в различные периоды эксплуатации блочно-модульной установки БМ-1К позволил установить, что степень очистки нефтесодержащих сточных вод блочно-модульной установкой БМ-1К в разные периоды эксплуатации может сильно изменяться. Это, в основном, связано с качеством работы очистного оборудования и степенью его износа, что, в свою очередь, зависит от регулярного технического обслуживания и достаточного финансирования установки.

Так, при нормальной работе установки значения определяемых показателей соответствуют нормативам ПДК. Очищенные сточные воды соответствуют нормам качества воды в водных объектах рыбохозяйственного значения и соответствуют требованиям приказа федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 [37]

Для более эффективной очистки сточных вод необходимы дополнительные очистные сооружения. Поэтому для наиболее тщательной очистки сточных вод на предприятии установлен дополнительный узел биологической очистки.

Список используемых источников

1. Ахметов С.А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых. /Учебное пособие. Спб.: Недра, 2009. – 832 с.
2. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти.- М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2003. - 504 с.
3. Гуреев А.А., Абызгильдин А.Ю., Капустин В.М., Зацепин В.В. Разделение водонефтяных эмульсий: учебное пособие. - М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. - 95 с.
4. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. Учебник для техникумов. – М.: Недра, 2008.—224 с.
5. Кравцов А.В. Технологические основы и моделирование процессов промышленной подготовки нефти и газа: учебное пособие / А. В.
6. Кравцов, Н.В. Ушева, Е.В. Бешагина, О.Е. Мойзес, Е.А. Кузьменко, А.А. Гавриков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 128 с.
7. Ушева Н.В., Кравцов А.В., Мойзес О.Е., Кузьменко Е.А. Моделирование технологии промышленной подготовки нефти // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – Т. 308, № 4. – С. 127–130.
8. Кузубова Л. И., Морозов С. В. Очистка нефтесодержащих сточных вод / Отв. ред. д.т.н. Г. Р. Бочкарев. - Новосибирск,1992. - 74 с.
9. Сироткина Е.Е., Новоселова Л.Ю. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов // Химия в интересах устойчивого развития. 2005. № 13. С. 359-337.
10. Жуков Д.В., Мурыгина В.П., Калюжный С.В. Кинетические закономерности биodeградации алифатических углеводородов бактериями *Rhodococcus ruber* и *Rhodococcus erythropolis* // Прикладная биохимия и микробиология. 2007. Т. 43, № 6. С. 657-663.

11. Долина, Л. Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод / Монография. – Днепропетровск: Континент, 2005. - 296 с.
12. Общая пояснительная записка 49/372-00-РП.ПЗ.1(книга 1).
13. Технологический регламент производства продукции на установках переработки нефти УПН-100А, УПН 100-Б от 15 ноября 2012 года. – 193 с.
14. ГОСТ 31378-2009 Нефть. Общие технические условия. Дата введения: 01.01.2013.-7 с.
15. Официальный сайт компании ООО «Комплект «Экология» [Электронный ресурс], – Режим доступа: <http://www.complecteco.ru/uonlsv/>.
16. ПНД Ф 14.1:2:4.5-95. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в питьевых, поверхностных и сточных водах методом ИК-спектрометрии. Дата введения: 23.03.2011.-13 с.
17. ПНД Ф 14.1:2.110-97 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений содержания взвешенных веществ и общего содержания примесей в пробах природных и очищенных сточных вод гравиметрическим методом. Дата введения: 21.03.2007.-11 с.
18. Международный стандарт ISO 26000:2011. Социальная ответственность организаций. Требования. Дата введения:15.03.2012.-36с.
19. Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2014 - 2016 годы.-13с.
20. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Дата введения:01.01.1976. - 4с.
21. СП 2.2.2.1327-03. Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту. Дата введения:26.05.2003. - 20с.

22. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 019/2011 О безопасности средств индивидуальной защиты. Дата введения: 9.12.2011.- 180с.
23. Технический регламент. О безопасности электроустановок. Дата введения:10.01.2010.- 18с.
24. ГН 2.2.5.313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Дата введения:10.05.2003.- 20с.
25. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Дата введения:01.06.96. – 12с.
26. ГОСТ 12.1.003– 2014.ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Шум. Дата введения:01.11.2013. – 18с.
27. ГОСТ ISO 9612-2015. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах. Дата введения:01.12.2014.- 26с.
28. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Дата введения:01.06.2011. – 29с.
29. ГОСТ Р 12.1.019-2009. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. Дата введения:01.01.2011. – 20с.
30. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности № 123-ФЗ от 22 июля 2008 года. – 92с.
31. ГОСТ 17.2.3.02—78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. Дата введения:01.01.1980. – 30с.
32. Федеральный закон от 10 января 2002 года N 7-ФЗ Об охране окружающей среды. – 10с.
33. ГОСТ Р 22.0.02 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Дата введения:01.01.1996. – 31с.
34. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 17 декабря 2010 г. N 1122н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта

безопасности труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами». – 13с.

35. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. N 45н «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов. Порядка осуществления компенсационной выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов». – 17с.

36. Трудовой кодекс Российской Федерации. Статья 213. Медицинские осмотры некоторых категорий работников.-424 с.

37. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 N 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда». – 13с.

38. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» Дата введения:09.02.2010.- 90с.

Приложение А

Рисунок А.1 - Схема отбора проб КС- комплекта

*

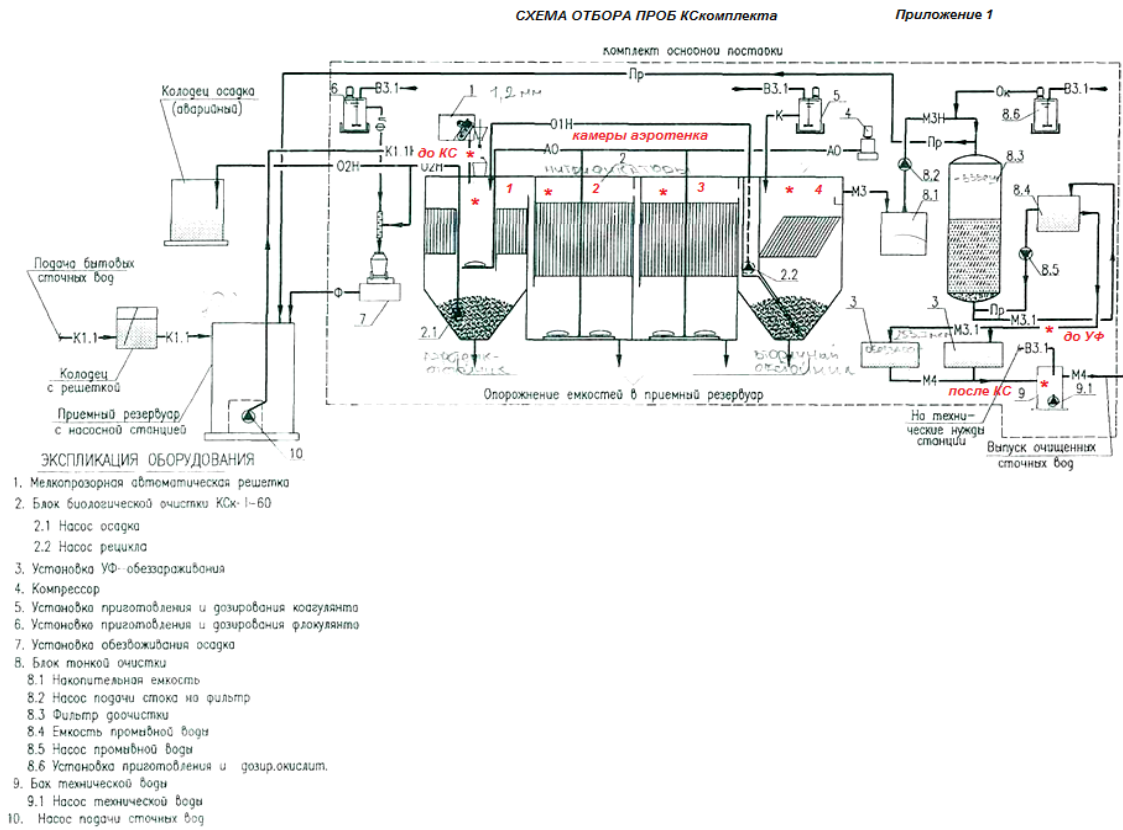


Рисунок А.2 – Схема отбора проб установки БМ-1К



Рисунок А.3 – Схема отбора проб установки БМ-11К



Рисунок А.4 – Схема отбора проб нефтеотделителя

СХЕМА ОТБОРА ПРОБ НЕФТЕОТДЕЛИТЕЛЯ НО-20

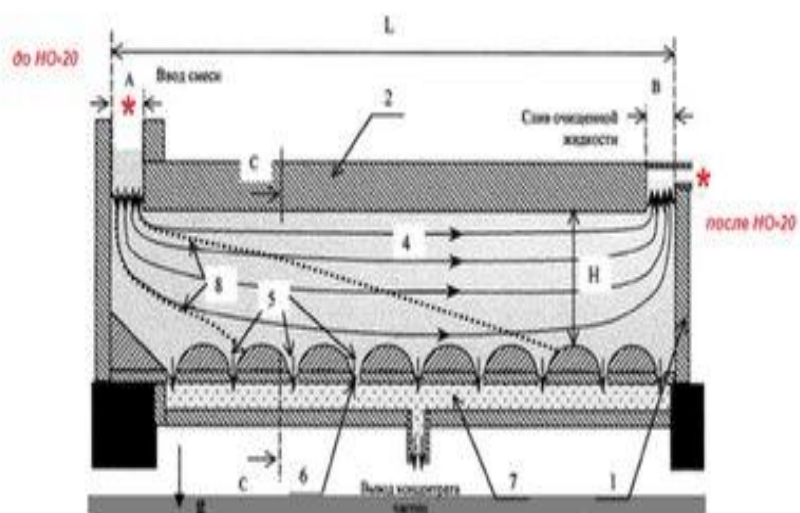


Рисунок А.5 – Схема движения сточных вод НПЗ

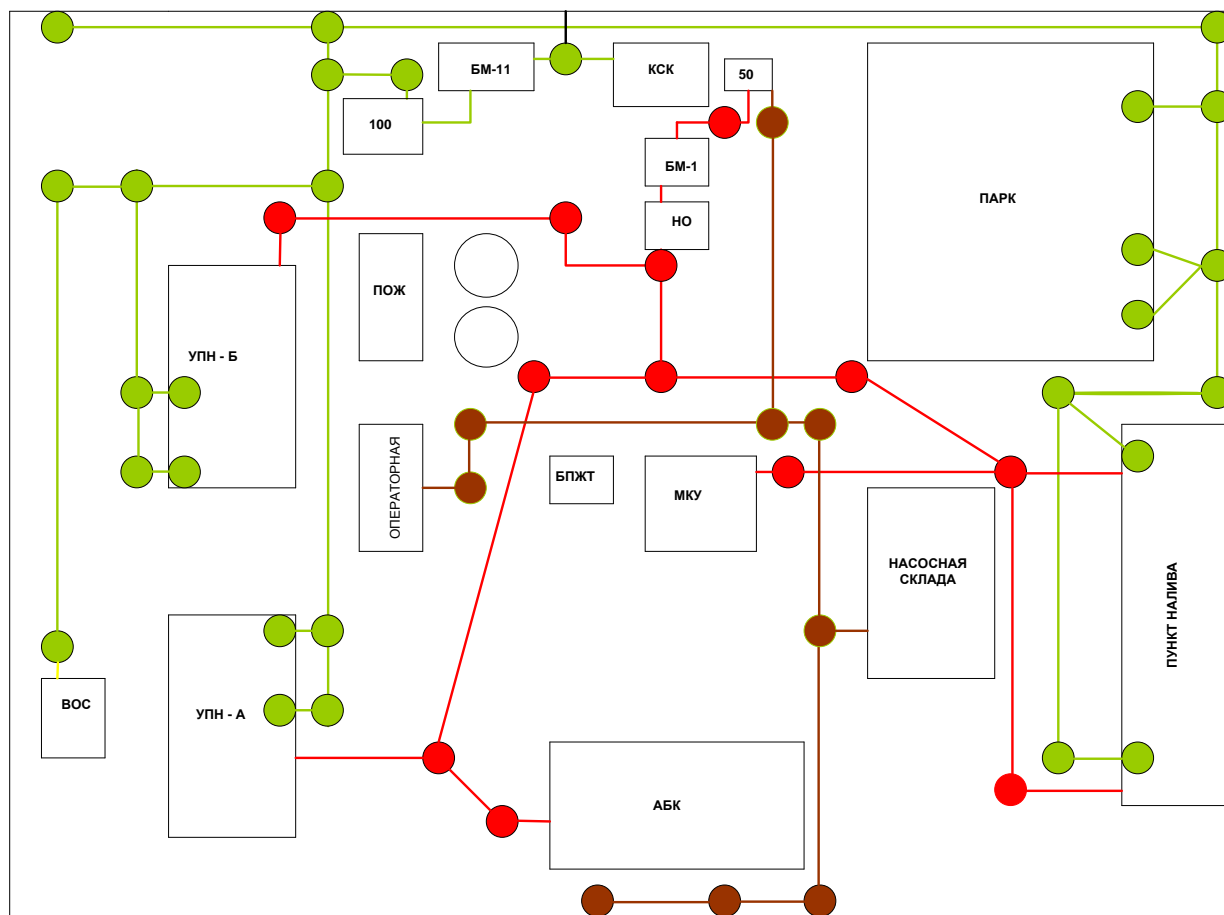


Рисунок А.6 – Схема потоков сточных вод

