**«Разделение водонефтяных эмульсий за счет многократного изменения температур»**

**Автор работы:**

Морозова Екатерина Сергеевна

Россия, Мурманская область, г. Мурманск

МБОУ г. Мурманска «МПЛ», 10 Б класс

**Научный руководитель:**

Похольченко В.А. заведующий кафедрой

технологического

и холодильного оборудования МАУ

Клименко М.Г. учитель физики МБОУ МПЛ

Белухин А.И. старший преподаватель

кафедры морского нефтегазового дела МАУ

**Мурманск, 2023 год**

**Оглавление**

Введение………………………………………………………..……………..............................….3

Глава 1. Теоретическая часть исследования……………………………………………..…..…...4

* 1. Методы разделения водонефтяных эмульсий………….…..…..…………….……….….5

Глава 2. Практическая часть исследования……………………………………………...……….8

* 1. План исследования…………………………………………………………….……..…...10
  2. Дневник исследований……………………………………………………………………11
  3. Заключение………………………………………………………………….…...……...…12
  4. Список литературы…………………………………………………………………..……13

Приложение №1……………………………………………………………………………..…….14

Паспорт проекта

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Наименование пункта | МБОУ МПЛ | | | | |
|  | Название проекта | «Разделение водонефтяных эмульсий за счет многократного изменения температур» | | | | |
|  | Автор проекта | Морозова Екатерина Сергеевна | | | | |
|  | Аннотация проекта | На территории Российской Федерации всего 2 тыс. 700 месторождений нефти. Изначально нефть, которая поступает из скважин наружу, не очищена и содержит в себе большое количество примесей. Поэтому в местах добычи нефти используют разные способы расслоения, то есть разделение водонефтяной эмульсии на воду и нефть, очищая её от содержащихся примесей.  **Актуальность работы:** в местах месторождений необходимо разделять водонефтяных эмульсий. В данной работе рассматривается один из возможных новых способов такого разделения.  **Цель работы:** проверить эффективность резкого изменения температуры при разделении водонефтяной эмульсии.  **Гипотеза:** возможность использовать установку «тепло-холод» для расслоения нефтяных эмульсий  Мы используем метод, подобный методу термическому. Он заключается в механическом разделении водонефтяной эмульсии за счет резкого и многократного изменения температуры в камере «тепло-холод» от -50°С до +50°С. Мы предполагаем, что это позволит разбить цепочки соединения воды и нефти быстрее  **Ход эксперимента:**   1. Приготовление смеси 2. Приготовление эмульсии 3. Начало эксперимента 4. Начало расслоения водонефтяной эмульсии 5. Конец эксперимента. Результаты расслоения эмульсии   Наиболее значимые результаты:   * Были проведены эксперименты для двух видов нефти и она расслаивалась тремя способами на одной установке * Удалось расслоить один из видов нефти методом многократного изменения температуры эффективнее, чем тепловым методом за одинаковое время   ( водонефтяная эмульсия полностью расслоилась в пропорции 50/50 воды и нефти) | | | | |
|  | Проблема, на решение которой направлен проект | В местах месторождений необходимо разделять водонефтяных эмульсий. В данной работе рассматривается один из возможных новых способов такого разделения. | | | | |
|  | Цель проекта | Проверить эффективность метода многократного изменения температуры для расслоения водонефтяной эмульсии. | | | | |
|  | Задачи проекта | * Провести анализ литературы по теме * Определить необходимые условия для проведения эксперимента * Определить все этапы эксперимента для расслоения водонефтяной эмульсии путем резкого изменения температур * Провести эксперимент * Обобщить результаты и сделать выводы | | | | |
|  | Сроки реализации проекта |  | | | | |
| Сроки | Мероприятия | | Ответственный | |
| Подготовительный этап | | | | |
| 01.02.2023 – 05.04.2023 | | Выбор темы, подбор литературы по теме, изучение теоретического материала, оценка возможности проведения эксперимента | | Морозова Екатерина Сергеевна |
| Основной этап | | | | |
| 29.05.2023 – 05.11.2023 | | Проведение многократных экспериментов на установке «Климатическая камера СМ -60/100-80 ТХ» для двух видов нефти, проведение эксперимента по расслаиванию нефти тремя способами | | Морозова Екатерина Сергеевна |
| Аналитический этап | | | | |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | 05.11.2023 – 15.11.2023 | Формулировка вывода, подтверждение гипотезы | Морозова Екатерина Сергеевна | | | | | |
|  | Ресурсное обеспечение проекта | Климатическая камера СМ -60/100-80 ТХ на 80 литров предназначена для проведения исследований, как при отрицательных, так и при положительных температурах; Новопртовская нефть, нефть из Медынского моря, купорос 4, вода, хозяйственное мыло | | | | |
|  | Источники и объем финансирования |  | | | | |
|  | Ожидаемые результаты проекта | После проведения эксперимента методом многократного изменения температур начиная с нагрева, эмульсия с использованием нефти из медынского моря расслоилась примерно на 50%. Это означает, что произошло полное расслоения водонефтяной эмульсии! Получилось за одинаковое время расслоить водонефтяную эмульсию методом многократного изменения температур на больший процент, чем тепловым методом. | | | | |
|  | Показатели ожидаемой эффективности реализации проекта | 1. В проекте принимало участие 4 человека: участник конференции и 3 научных руководителя 2. Не было расчетов экономичности установки и метода | | | | |

**Введение**

На территории Российской Федерации всего 2 тыс. 700 месторождений нефти. Изначально нефть, которая поступает из скважин наружу, не очищена и содержит в себе большое количество примесей. Поэтому в местах добычи нефти используют разные способы расслоения, то есть разделение водонефтяной эмульсии на воду и нефть, очищая её от содержащихся примесей.

**Актуальность работы:** в местах месторождений необходимо разделять водонефтяных эмульсий. В данной работе рассматривается один из возможных новых способов такого разделения.

**Цель работы:** проверить эффективность метода многократного изменения температуры для расслоения водонефтяной эмульсии.

**Задачи работы:**

1. Провести анализ литературы по теме
2. Определить необходимые условия для проведения эксперимента
3. Определить все этапы эксперимента для расслоения водонефтяной эмульсии путем резкого изменения температур
4. Провести эксперимент
5. Обобщить результаты и сделать выводы

**Объект исследования:** водонефтяная обратная эмульсия

**Предмет исследования:** процесс разделения водонефтяных эмульсий

**Гипотеза:** Для расслоения водонефтяных эмульсий можно использовать климатическую камеру «тепло-холод»

**Методы исследования:**

Теоретические: анализ, сравнение, обобщение

Практические: наблюдение и эксперимент

**Теоретическая часть исследования**

Нефтяная промышленность России — ведущая [отрасль](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BB%D1%8C_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8) [российской промышленности](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8), включающая в себя добычу, переработку, производство, транспортировку и сбыт нефтепродуктов.

Крупнейшие месторождения нефти в России: Самотлорское, Ромашкинское, Приобское, Арланское, Ванкорское, Русское, Лянторское, Туймазинское, Фёдоровское и Мамонтовское. Основные регионы, где расположены месторождения нефти - Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский округ, Татарстан, Удмуртия, Красноярский край и Башкортостан.

При добычи нефти из скважин получаем не чистую нефть, а эмульсию.

Эмульсии-это смесь из двух и более компонентов не растворяющихся друг в друге. Эмульсии бывают двух видов: устойчивые и неустойчивые.

**Неустойчивая эмульсия** - это двухфазная дисперсная система, состоящая из двух взаимно нерастворимых жидкостей, так что одна из них распределена в другой в виде капелек, на поверхности которых отсутствуют прочные стабилизирующие оболочки. Неустойчивая эмульсия образуется при турбулентном перемешивании жидкостей и может существовать лишь в турбулентном потоке. На поверхности раздела фаз неустойчивой эмульсии могут быть мономолекулярные слои поверхностно-активных веществ, не препятствующие дроблению или слиянию капель. При установившемся движении неустойчивых эмульсий достигается динамическое равновесие между процессами коалесценции и дробления, которому соответствует определенный средний диаметр капель. Изменение режима движения приводит к сдвигу динамического равновесия и соответствующему изменению дисперсности неустойчивой эмульсии. При переходе к ламинарному режиму течения или остановке происходит расслоение составляющих эмульсию жидкостей.

**Устойчивость** **эмульсий** – **это** способность их не разрушаться и не разделяться на дисперсную фазу и дисперсионную среду в течение определенного промежутка времени. **Устойчивость** **эмульсии** зависит от многих факторов, например, поверхностного натяжения, вязкости дисперсионной среды, температуры, дисперсности частиц и т.д. Но из всего перечисленного главный фактор **устойчивости** **эмульсии** **это** совокупность эмульгированных частиц, то есть ее дисперсность.

**Нефть является устойчивым видом эмульсии.**

Многие нефтяные месторождения имеют высокий коэффициент обводнённости продукции. Поэтому на месторождениях используются различные методы разделения эмульсий.

Метод во многом опирается на выбор принципа, с помощью которого разрушается устойчивая водонефтяная эмульсия. Это может быть достигнуто простым отстаиванием, приводящим

расслоению фаз, однако в часто этого оказывается недостаточно. Принимая во внимание объемы добываемой нефти и высокие требования к ее качеству, используемые методы разделения должны быть экономичные, а также иметь высокую производительность и обеспечивать высокую степень отчистки.

**Методы разделения водонефтяных эмульсий:**

Методы делятся на химические и физические.

Химические: (деэмульгаторы и ПАВ)

**Химические методы**

Основой методов данной группы является использование дэмульгаторов – поверхностно-активных веществ (ПАВ), оказывающих разрушающее действие на эмульсии и снижающих ее стойкость. Механизм действия таков, что деэмульгаторы внедряются в межфазный слой эмульсии и замещают собой или растворяют естественные эмульгаторы, чем и ослабляется бронирующий слой дисперсных частиц.

Плюсы: высокая эффективность.

Минусы:

Во-первых, это дорого

Во-вторых, после использования данного метода приходится выводить данные деэмульгаторы.

**Физические:**

1. **Гравитационный метод**

Разрушенную нефтяную эмульсию при подаче в нее эффективного деэмульгатора в загрубное пространство скважин или в начало сборного коллектора обычно направляют в ДНС и УПН в сепараторы, в которых происходит одновременное разделение нефти, газа и воды.

1. **Электромагнитный метод**

Воздействие электрического поля высокой напряженности также может способствовать разрушению водонефтяной эмульсии. Это обусловлено значительной разницей между электропроводностью нефти и воды с растворенными в ней солями со значительным перевесом в сторону последней.

Находясь в электрическом поле постоянного напряжения, капли воды стремятся выстроиться в цепочки вдоль силовых линий, и в свою очередь между отдельными цепочками возникают свои электрические поля, что в конечном итоге приводит к пробою электронов и разрыву защитных

оболочек дисперсных частиц с их последующим слиянием. Тем самым достигается разрушение эмульсии.

1. **Механический метод**

Группа включает в себя отстаивание, центрифугирование и фильтрацию. Преимуществом таких методов является относительная простота реализации и аппаратурного оформления процесса, для которого в большинстве случаев не требуется подвод тепла или использование химического реагента и т.п. Механическими методами хорошо поддаются разделению сильно обводненные нефти.

Ключевым же недостатком можно назвать невозможность разделения устойчивых эмульсий, а значит и невозможность глубокого обезвоживания нефти без привлечения дополнительных мер.

1. **Тепловой метод (нагрев)**

Одним из простейших способов усилить деэмульгацию является термическая обработка. При нагревании водонефтяной эмульсии интенсифицируются различные процессы, способствующие разрушению дисперсной фазы и ее последующему расслоению. Так с ростом температуры снижается вязкость нефти, усиливается броуновское движение и возрастает разница в плотности между двумя фазами. Кроме того, облегчается и коалесценция капель за счет ослабления их защитного слоя, чему способствует расплавление бронирующих кристаллов парафинов и асфальтенов и увеличение растворимости в нефти природных эмульгаторов.

Нагрев неизбежно приводит к испарению легких фракций нефти, что влечет за собой дополнительные потери, повышение пожароопасности и ужесточение требований по герметизации, что налагает дополнительные требования для оборудования такого рода.

Нагреваемая водонефтяная смесь частично подвергается расслоению, что позволяет отделять крупнодисперсную воду

**Метод механического разделения водонефтяной эмульсии путем многократного изменения температур.**

Мы используем метод, подобный методу термическому. Он заключается в механическом разделении водонефтяной эмульсии за счет резкого и многократного изменения температуры в камере «тепло-холод» от -50°С до +50°С. Мы предполагаем, что это позволит разбить цепочки соединения воды и нефти быстрее.

Температуры выбраны так, потому что они близки к возможным температурам в окружающей нас природе, кроме того, нефть добывают именно в местах с высокими или низкими

температурами. Мы решили попробовать использовать установку «тепло-холод» для разделения эмульсий.

Значение плотности нефти выражают через значение плотности при температуре 15°С при избыточном давлении, равном нулю. Значение плотности нефти, приведенное к температуре 20°С, вычисляют по формуле коэффициента объемного расширения нефти при температуре 15°С, рассчитывают по формуле.

Кинематическая вязкость нефти изменяется в широких пределах: от 2 до 300 мм2 /с (20 °С). Однако в среднем вязкость большинства нефти не превышает 40 – 60 мм2 /с. По вязкости определяют и рассчитывают следующие технологические параметры:

Физические свойства нефти и нефтепродуктов зависят от их состава, то есть от соотношения между парафиновыми, нафтеновыми и ароматическими углеводородами и другими углеводородами, водящими в состав нефти и нефтепродуктов.

Когда вещество нагревается, его масса m не изменяется. Поэтому, когда его объем увеличивается при возрастании температуры, его плотность должна уменьшаться. Это весьма важно для жидкостей и газов, потому что является причиной возникновения кон

1. Плотность и удельный вес нефти и нефтепродуктов зависят от температуры. Для пересчета плотности при одной температуре на плотность при другой может служить следующая формула

 (1)

где ξ – поправка на изменение плотности при изменении температуры на 1 °С; ρ20 – плотность нефти или нефтепродукта при t = +20°С (температура в данный момент времени)

1. При нагревании плотность нефти резко уменьшается, и нефть поднимается вверх, а расслоившаяся вода остается внизу.
2. Так же при изменении температур меняется поверхностное натяжение нефти.

Поверхностное натяжение- это явление, при котором молекулы в состоянии покоя сжиматься до минимально возможной площади поверхности.

Увеличением температуры приводит к уменьшению поверхностного натяжения.

Усилением теплового движения молекул при нагреве ведёт к ослаблению межмолекулярного взаимодействия, уменьшению внутреннего давления и как следствие, уменьшению коэффициента поверхностного натяжения (σ)

**Практическая часть исследования**

**Цель исследования:** проверить эффективность резкого изменения температуры при разделении водонефтяной эмульсии.

**Объект исследования:** водонефтяная обратная эмульсия

**Описание установки:**

Климатическая камера СМ -60/100-80 ТХ на 80 литров предназначена для проведения исследований, как при отрицательных, так и при положительных температурах. Установка «тепло-холод» в основном применяются для контроля качества изделий и узлов в радиоэлектронной, упаковочной, фармацевтической промышленности, для проведения исследований при пониженных температурах до –60°С (двухкаскадный холодильный агрегат), в диапазоне положительных температур до + 100°С. Камера оснащена современной системой управления, что обеспечивает высокую точность испытаний, надежность, и помехоустойчивость, имеет память ранее выставленных параметров, что облегчает ее использование. Контроллер можно подключить к компьютеру и регистрировать процесс испытаний. Также камера оснащена монитором, что позволяет визуально наблюдать за температурой и временем процесса. Есть возможность организовывать циклические испытания.

Для приготовления эмульсии использовались:

Смесь50/50 воды и нефти и эмульгатор, приготовленный из медного купороса 4, мыла и воды. Эмульгатор брали 1 процент по массе от массы всей эмульсии.

Эмульгатор - это поверхностно активное веществ, которое помогает связать молекулы воды и нефти. Концентрация веществ подобрана таким образом, что была получена самая мелкая и самая устойчивая эмульсия.

В использованной литературе указано два типа стабилизаций эмульсий «вода в масле» и «масло в воде»:

В эмульсиях типа «масло в воде» масло диспергировано в непрерывной водной среде, тогда как в эмульсии типа «вода в масле» вода является дисперсной фазой в масляной среде.

Эмульсию получают в процессе, когда две несмешивающиеся жидкости подвергают процессу эмульгирования. Этот процесс состоит в том, что смесь механически встряхивают, разбивают особыми лопастными мешалками или продавливают через узкие щели жидкости.

На практике, где имеется большое число механизмов, диспергирование осуществляется благодаря простому разбиванию относительно больших капель на более мелкие, или растяжением жидкости в пленку, потому что, когда она разрывается, происходит образование целой массы мелких капелек.

При добавлении в смесь «масло в воде» эмульгаторов, то большая часть эмульгатора погружается в капельки масла, не обеспечивая устойчивость эмульсии, поскольку часть поверхности капельки остается «открытой» и легко может происходить слияние капелек

Во второй случае при добавлении эмульгаторов в смесь «вода в масле», эмульгаторы стабилизируют эмульсию. Их молекула, находящаяся большой своей частью в дисперсионной среде, удерживаются на поверхности капелек воды своей гидрофильной группировкой.

Один цикл изменения температуры происходит в течении часа.

**Ход эксперимента:**

1. Приготовление смеси (Пр. 1 рис.1)

Смешали мыло и воду и перемешивали их до момента появления пены. Добавиляли медный купорос 4 постепенно, перемешивали его с смесью вода и мыло до момента вспенивания и изменения окраски.

1. Приготовление эмульсии (Пр. 1 рис.2)

Наливаем 200 мл воды и 200 мл нефти в мензурки, на весах отмеряем 5 грамм эмульгатора.

Наливаем все ингредиенты в стакан и перемешиваем лабораторным миксером.

1. Начало эксперимента (Пр. 1 рис.3)

Мы ставим эмульсию в камеру «тепло-холод». Первые видимые изменения, появляются пузырьки снизу в эмульсии. Затем пропали пузырьки, происходит испарение жидкости, это видно на стенках сосуда.

1. Начало расслоения водонефтяной эмульсии (Пр. 1 рис.4)

Происходит начало отслаивания воды от нефти, отслаивание началось при втором понижении температуры (перед этим происходил нагрев и охлаждение эмульсии). Отслоение произошло примерно при температуре 35-40°С, отслоилось примерно 1,5 см воды

1. Конец эксперимента. Результаты расслоения эмульсии (Пр. 1 рис.5)

Эксперимент закончен, достали эмульсию из камеры. Эмульсия расслоилась в пропорции

В ходе работы я произвела многократное повторение нескольких видов экспериментов. Все эксперименты были проведены на установке «тепло – холод».

Виды экспериментов:

1. Метод многократного изменения температур, начиная с охлаждения эмульсии до температуры -50°С
2. Термический метод
3. Метод многократного изменения температур, начиная с нагрева эмульсии до температуры 50°С

Рассмотрим каждый метод по отдельности:

1. Метод многократного изменения температур, начиная с охлаждения эмульсии до температуры -50°С

Данный метод проводился для двух видов нефти – Новопортовской нефти (плотность равна 820 кг/м3) и нефти из медынского моря (плотность 860 кг/м3)

Результатом расслаивания данных видов нефти спустя время соответствуют графики.

**Вывод:**

* После проведения данного метода расслоения, эмульсия с использованием Новопортовской нефти расслоилась примерно на 7 %
* После проведения данного метода расслоения, эмульсия с использованием нефти из медынского моря расслоилась примерно на 21,5%

(Пр. 1 рис.6)

1. Термический метод:

Данный метод проводился для двух видов нефти – Новопортовской нефти (плотность равна 820 кг/м3) и нефти из медынского моря (плотность 860 кг/м3)

Результатом расслаивания данных видов нефти спустя время соответствуют графики.

Вывод:

* После проведения данного метода расслоения, эмульсия с использованием Новопортовской нефти расслоилась примерно на 7 %
* После проведения данного метода расслоения, эмульсия с использованием нефти из медынского моря расслоилась примерно на 23%

(Пр. 1 рис.7)

1. Метод многократного изменения температур, начиная с нагрева эмульсии до температуры 50°С

Данный метод проводился для двух видов нефти – Новопортовской нефти (плотность равна 820 кг/м3) и нефти из медынского моря (плотность 860 кг/м3)

Результатом расслаивания данных видов нефти спустя время соответствуют графики.

Вывод:

* После проведения данного метода расслоения, эмульсия с использованием Новопортовской нефти расслоилась примерно на 7,5 %
* После проведения данного метода расслоения, эмульсия с использованием нефти из медынского моря расслоилась примерно на 50% Это означает, что произошло полное расслоения водонефтяной эмульсии!

(Пр. 1 рис.8)

**Заключение**

* В ходе работы я изучила теоретический материал
* Смогла сама приготовить водонефтяную эмульсию в лаборатории МАУ
* Провела многократные эксперименты с использованием «Климатической камеры СМ -60/100-80 ТХ», в которой есть возможность резко изменять температуру в камере
* Смогла расслоить водонефтяную эмульсию и сделать выводы.

Выводы:

* В ходе эксперимента гипотеза была подтверждена.
* Доказано, что климатическую камеру «тепло-холод» можно использовать для расслоения водонефтяных эмульсий метод многократного изменения температур.

Дальнейшие перспективы работы:

* Рассчитать экономическую эффективность метода расслоения водонефтяных эмульсий за счет многократного изменения температур
* Изучить возможности разделения водонефтяных эмульсий за счет многократного изменения температур в производственных масштабах

**Список литературы**

1. Ахметов С.А. «Физико-химическая технология глубокой переработки нефти»
2. В. В. Тетельмин, В. А. Язев «Основы бурения на нефть и газ»
3. Джеймс Г. Спейт «Анализ нефти. Справочник»
4. Камил Уразаков «Справочник по добыче нефти»
5. Л. П. Дейк «Основы разработки нефтяных и газовых месторождений»
6. паспорт климатической камеры «тепло-холод»
7. Ткачев С.М. «Технология переработки нефти и газа. Процессы глубокой переработки нефти и нефтяных фракций»
8. У. Лайонз, Г. Плизг «Большой справочник инженера нефтегазодобычи. Бурение и заканчивание скважин»
9. <https://oil-filters.ru/oil_separators/?ysclid=lmnaep0jl8112632833>
10. <https://studfile.net/preview/5135384/page:2/>

**Приложение №1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Рис.1** |  |
| **Рис.2** |  |
| **Рис.3** |  |
| **Рис.4** |  |
| **Рис.5** |  |
| **Рис.6** |  |
| **Рис.7** |  |
| **Рис.8** |  |

**«Разделение водонефтяных эмульсий за счет многократного изменения температур»**

**Морозова Екатерина Сергеевна**

Россия, Мурманская область, г. Мурманск, МБОУ г. Мурманска «МПЛ», 10 Б класс

**Дневник регистрации данных**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дата | Вид работы. | Промежуточные итоги |
| 01.02.2023г. | Выбор темы исследования. | Определена предварительная тема исследования. |
| 05.02.2023г. | Подбор литературы  Работа в библиотеке | Подборка литературы по изучаемому вопросу |
| 10.02.2023г. – 30.03.2023г. | Изучение теоретического материала. | Изученный теоретический материал обсужден с научными руководителями |
| 15.04.2023г. | Утверждение темы исследования.  Формулирование гипотезы. | Сформулирована тема исследования, определены объект исследования, предмет исследования, сроки проведения исследования.  Тема исследования, порядок проведения и сроки проведения эксперимента утверждены научным руководителем.  Сформулирована гипотеза. |
| 01.04.2023г. | Оценка возможности проведения эксперимента | Согласие научного руководителя на проведение эксперимента в МАУ в лаборатории холодильной и техники на установке «Климатическая камера СМ -60/100-80 ТХ» |
| 29.05.2023г. | Проведение эксперимента.  1 этап исследования.  Получение эмульсии | Получение в лаборатории МАУ изначально эмульгатора, а затем водонефтяную эмульсию |
| 29.05.2023г. | Проведение эксперимента.  2-й этап. | Работа на установке «Климатическая камера СМ -60/100-80 ТХ»  Пробный эксперимент с резким изменением температуры от +50 °С до -50°С |
| 15.08.2023г. -28.08.2023г. | Проведение многократного повторения эксперимента | Для подтверждения пропорции был проведен точно такие же эксперименты  В конце экспериментов видна точная пропорция 1/2 |
| 02.09.2023 – 05.09.2023г. | Оценка полученных результатов эксперимента | За счет резкого изменения температур на установке «Климатическая камера СМ -60/100-80 ТХ» получилось расслоить водонефтяную эмульсию в пропорции 1/2 |
| 10.10.2023 - 15.11.2023 | Проведение многократных экспериментов для двух видов нефти (нефть из медынского моря и новопортовскую нефть), были проведены 3 вида способов: тепловой метод, метод многократного изменения температуры начиная с нагрева и многократного изменения начиная с охлаждения | При проведении теплового метода на установке «Климатическая камера СМ -60/100-80 ТХ» новопортовская нефть расслоилась на 7% , нефть из медынского моря расслоилась на 23%  При проведении метода многократного изменения температур начиная с охлаждения на установке «Климатическая камера СМ -60/100-80 ТХ» новопортовская нефть расслоилась на 7% , нефть из медынского моря расслоилась на 21,5%  При проведении метода многократного изменения температур начиная с нагрева на установке «Климатическая камера СМ -60/100-80 ТХ» новопортовская нефть расслоилась на 7,5%, нефть из медынского моря расслоилась на 50% |
| 15.11.2023г. | Формулировка вывода.  Подтверждение гипотезы. | Сформулирован вывод  Подтверждена гипотеза. |