

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт дистанционного образования
 Направление подготовки – Химическая технология
 Кафедра – Химической технологии топлива и химической кибернетики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование физико-химических свойств нефти Южно-Чкаловского месторождения

УДК 665.71:662.75

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д11	Штырлина Екатерина Сергеевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кривцова Н.И.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Феденкова А.С.	–		02.06.2016

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Н.А.	к.т.н., доцент		03.06.2016

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой ХТТ и ХК	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Юрьев Е.М.	к.т.н., доцент		

Томск – 2016

Запланированные результаты

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа, связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов сепарации.
P2	Разрабатывать новые технологические процессы, проектировать и использовать новое оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на мировом рынке.
P3	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда на производстве, выполнять требования по защите окружающей среды.
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P4	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах устойчивого развития.
P5	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт дистанционного образования
Направление подготовки – Химическая технология
Кафедра – Химической технологии топлива и химической кибернетики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. ХТТ и ХК, к.т.н., доцент

(Подпись) _____ (Дата) Юрьев Е.М. (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	<u>ФИО</u>
З – 2Д11	Штырлина Екатерина Сергеевна

Тема работы:

Исследование физико-химических свойств нефти Южно-Чкаловского месторождения	
<u>Утверждена приказом директора (дата, номер)</u>	

<u>Срок сдачи студентом работы</u>	
------------------------------------	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Исходные данные к работе	Исследование группового и структурно-группового составов нефтяных фракций Южно-Чкаловского месторождения
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Введение – исследование состава нефти и свойств ее компонентов. Аналитический обзор – групповой состав нефти.

	Постановка задачи исследования. Результаты работы и их обсуждение. Финансовый менеджмент. Социальная ответственность. Заключение. Список использованных источников.
Перечень графического материала	Таблицы, схемы установок.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Феденкова А.С.
Социальная ответственность	Чулков Н.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кривцова Н.И.	к.т.н., с.н.с.		14.04.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д11	Штырлина Е.С.		14.04.16

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Институт	Институт дистанционного образования
Направление подготовки (специальность)	Химическая технология
Уровень образования	Бакалавриат
Кафедра	Химической технологии топлива и химической кибернетики
Период выполнения	весенний семестр 2015/2016 учебного года

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Д11	Штырлиной Екатерине Сергеевне

Тема работы:

Исследование физико-химических свойств нефти Южно-Чкаловского месторождения	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

ЗАДАНИЕ

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально – технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>
	2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>
	3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>
Перечень графического материала:	
1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i> 2. <i>Матрица SWOT</i> 3. <i>График проведения и бюджет НИ</i> 4. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Сетчина А.А.	—		14.04.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д11	Штырлина Е.С.		14.04.16

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное
 учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт	Институт дистанционного образования
Направление подготовки (специальность)	Химическая технология
Уровень образования	Бакалавриат
Кафедра	Химическая технология топлива и химической кибернетики
Период выполнения	весенний семестр 2015/2016 учебного года

Студенту:

<u>Группа</u>	<u>ФИО</u>
3-2Д11	Штырлиной Екатерине Сергеевне

Тема работы:

Исследование физико-химических свойств нефти Южно-Чкаловского месторождения	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

ЗАДАНИЕ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»	<i>1. Описание химической лаборатории (рабочей зоны, технологического процесса. механического оборудования) на предмет возникновения:</i> – <i>вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения);</i> – <i>опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы);</i>
---	--

	– негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу); – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - работа с вредными веществами предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем — индивидуальные защитные средства) - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты). 2. Охрана окружающей среды: - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); 3. Защита в чрезвычайных ситуациях: - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС;
Перечень графического материала	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	14.04.2016
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, Звание	Подпись	Дата
Доцент	Чулков Н.А.	к.т.н., доцент		14.04.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Д11	Штырлина Е.С.		14.04.16

Реферат

Бакалаврская работа содержит 94 страницы, 10 таблиц, 38 источников, 15 приложений.

Ключевые слова: нефть, пробы, определение, групповой состав, метод, результаты.

Объектом исследования является нефть Южно-Чкаловского месторождения.

Целью данной работы является исследование группового и структурно-группового составов нефтяных фракций Южно-Чкаловского месторождения.

В настоящей работе были изучены литературные данные об особенностях состава и классификации нефти по групповому и структурно-групповому составу а так же нормативные ГОСТ.

Вследствие обработки результатов было выявлено, что по углеводородному составу данная нефть относится к парафино - нафтеновому типу. По товарным качествам эта нефть является ценным сырьем для нефтепереработки и нефтехимии.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

ВНИГРИ- Всесоюзный нефтяной научно – исследовательский геолого – разведочный институт

ИТК- кривая истинных температур кипения

Содержание

Введение.....	13
I Обзор литературы по теме исследования	
1 Характеристика нефти.....	15
2 Классификация методов определения группового состава.....	20
2.1 Анилиновый метод	20
2.2 Рефрактометрический метод.....	23
2.3 Хроматографические методы.....	25
3 Определение группового и структурно - группового состава керосино - газойлевых фракций.....	27
3.1 Определение группового состава.....	27
3.2 Определение структурно - группового состава.....	28
4 Хроматография.....	34
4.1 Теоретические основы хроматографии.....	34
4.2 Классификация хроматографических методов.....	35
5 Теоретические основы жидкостно-адсорбционной хроматографии.....	38
II Экспериментальная часть	
1 Объект исследования.....	40
2 Физико-химические методы исследования легких нефтяных фракций выкипающих до 200°С.....	40
2.1 Определение максимальной анилиновой точки по ГОСТ 12329-77.....	40
2.2 Удаление аренов адсорбцией на силикагеле.....	40
2.3 Определение анилиновой точки методом равных объемов	43
3 Физико-химические методы исследования керосино – газойлевых фракций.....	44
3.1 Определение показателя преломления рефрактометром ИРФ -454.....	44
3.2 Определение плотности пикнометром по ГОСТ 3900-85.....	46
3.3 Определение кинематической вязкости ГОСТ 33-2000.....	47

3.4 Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии по ГОСТ Р 51947-2002.....	48
3.5 Определение фракционного состава в аппарате АРН-2 по ГОСТ 11011-85	49
III Расчетная часть	
1 Обработка результатов группового состава бензиновых и керосино – газойлевых фракций	54
2 Обработка результатов для структурно – группового состава.....	58
2.1 Расчет плотности пикнометрическим методом по ГОСТ 3900-85.....	58
2.2 Расчет серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии по ГОСТ Р 51947-2002.....	60
2.3 Расчет молекулярной массы.....	62
2.4 Расчет распределения углерода и содержание колец.....	66
IV Обсуждение результатов	
1 Обсуждение результатов для группового состава	68
2 Обсуждения результатов для структурно – группового состава.....	69
V Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	70
VI Социальная ответственность.....	82
VII Заключение.....	96
VIII Список используемой литературы.....	97
Приложение	

Введение

Нефть представляет собой сложную смесь, содержащую огромное число компонентов. Поэтому исследование состава нефти и свойств ее компонентов – трудная задача. Успех исследования нефти в большой степени зависит от продуманного сочетания и последовательности методов ее разделения и анализа.

По целям и задачам исследования нефти делят на две группы:

- Геохимические исследования нефти. Цель которых – определение общих свойств нефти для паспортизации месторождения и подсчета запасов, отыскание закономерностей в распределении нефти по свойствам и составу в зависимости от географических и геологических условий их залегания, установление генетической связи между нефтью и органическим веществом осадочных пород, а также теоретические исследования по проблеме генезиса нефти;
- Исследования нефти как промышленного сырья для получения товарных нефтепродуктов, которые необходимы для разработки и совершенствования технологии подготовки, транспортировки и переработки нефти.

Исследования нефти проводят по строго стандартизованным и унифицированным методам, включающим определенный круг анализов и определений.

При геохимическом исследовании на первом этапе применяют типовую схему, разработанную Всесоюзным нефтяным научно – исследовательским геолого – разведочным институтом (ВНИГРИ), которая предусматривает определение: содержания воды в нефти, относительной плотности нефти,

кинематической вязкости при 20°C и 50°C, фракционного состава нефти, группового состава нефти (содержание асфальтенов, смол и масел), содержание общего азота и общей серы, содержание твердых парафинов и их температуры плавления, эфирного и кислотного чисел, содержания парафинов, групповой углеводородный и структурно – групповой состав.

Нефти разных месторождений отличаются друг от друга по физическим и химическим свойствам. Основными компонентами нефти являются углеводороды: арены, циклоалканы, алканы. Соотношение между группами углеводородов придает нефти различные свойства и оказывает большое влияние на выбор метода переработки нефти и свойства получаемых продуктов. Поэтому для оценки качества нефти немаловажную роль играет определение группового углеводородного состава.

Цель данной работы является исследование группового и структурно-группового составов нефтяных фракций Южно-Чкаловского месторождения.

I Обзор литературы по теме исследования

1 Характеристика нефти

1.1 Нефть - природная маслянистая горючая жидкость, состоящая из сложной смеси углеводородов и некоторых органических соединений. По цвету, нефть бывает красно-коричневого, иногда почти чёрного цвета, хотя иногда встречается и слабо окрашенная в жёлто-зелёный цвет и даже бесцветная нефть, имеет специфический запах, распространена в осадочных породах Земли. Сегодня нефть является одним из важнейших для человечества полезных ископаемых.

1.2 Состав нефти

В настоящее время установлено, что нефть - это смесь свыше 1000 разных веществ (правда, большинство из них представлено в ничтожных количествах). В первую очередь в состав нефти входят различные насыщенные, ненасыщенные, алициклические, ароматические углеводороды разнообразного строения. Кроме того, в состав нефти могут входить и кислородсодержащие соединения (кислоты, фенолы), а также соединения серы (сульфиды, дисульфиды, меркаптаны $R-SH$, тиофен и его производные), азота (различные азотсодержащие гетероциклы).

1.3 Классификация нефти

1.3.1 Элементный и фракционный состав нефти

Нефть представляет собой подвижную маслянистую горючую жидкость легче воды от светло-коричневого до черного цвета со специфическим запахом.

С позиций химии нефть - сложная исключительно многокомпонентная взаиморастворимая смесь газообразных, жидких и твердых углеводородов различного химического строения с числом углеродных атомов до 100 и более с примесью гетероорганических соединений серы, азота, кислорода и некоторых металлов. По химическому составу нефти различных

месторождений весьма разнообразны. Поэтому обсуждение можно вести лишь о составе, молекулярном строении и свойствах «среднестатистической» нефти. Менее всего колеблется элементный состав нефти: 82,5-87% углерода; 11,5-14,5% водорода; 0,05 - 0,35%, редко до 0,7% кислорода; до 1,8% азота и до 5,3%, редко до 10% серы. Кроме названных, в нефти обнаружены в незначительных количествах очень многие элементы, в т.ч. металлы (Ca, Mg, Fe, Al, Si, V, Ni, Na и др.).

Поскольку нефть и нефтепродукты представляют собой многокомпонентную непрерывную смесь углеводородов и гетероатомных соединений, то обычными методами перегонки не удастся разделить их на индивидуальные соединения со строго определенными физическими константами, в частности, температурой кипения при данном давлении. Принято разделять нефти и нефтепродукты путем перегонки на отдельные компоненты, каждый из которых является менее сложной смесью. Такие компоненты принято называть фракциями или дистиллятами. В условиях лабораторной или промышленной перегонки отдельные нефтяные фракции отгоняются при постепенно повышающейся температуре кипения. Следовательно, нефть и ее фракции характеризуются не температурой кипения, а температурными пределами начала кипения (н.к.) и конца кипения (к.к.). При исследовании качества новой нефти (т.е. составлении технического паспорта нефти) фракционный состав определяют на стандартных перегонных аппаратах, снабженных ректификационными колонками (например, на АРН-2 по ГОСТ 11011-85). Это позволяет значительно улучшить четкость погоноразделения и построить по результатам фракционирования так называемую кривую истинных температур кипения (ИТК) в координатах температура - выход фракций в % масс, (или % об.). Отбор фракций до 200°C проводится при атмосферном давлении, а более высококипящих - под вакуумом во избежание термического разложения. По принятой методике от начала кипения до 300°C отбирают 10-градусные, а затем 50-градусные фракции до температуры к.к. 475°C - 550°C. Таким образом, фракционный

состав нефти (кривая ИТК) показывает потенциальное содержание отдельных нефтяных фракций, являющихся основой для получения товарных нефтепродуктов (автобензинов, реактивных и дизельных топлив, смазочных масел и др.).

1.3.2 Химическая классификация

Химическая классификация – за ее основу принято преимущественно содержание в нефти одного или нескольких классов углеводородов.



Различают 6 типов нефти по групповому составу:

- В парафиновой нефти все фракции содержат значительное количество алканов. Алканы – ациклические углеводороды линейного или разветвлённого строения, содержащие только простые связи и образующие гомологический ряд с общей формулой C_nH_{2n+2} .
- В парафино – нафтеновой нефти и их фракциях преобладают алканы и циклоалканы, содержание аренов и САВ мало. К ним относят большинство нефтей Урало-Поволжья и Западной Сибири.

- Для нафтовой нефти характерно высокое (до 60 % и более) содержание циклоалканов во всех фракциях. Они содержат большое количество твердых парафинов, смол и асфальтенов.

Циклоалканы (циклопарафины, нафтены, цикланы, полиметилены) – предельные углеводороды с замкнутой (циклической) углеродной цепью. К циклоалканам относят предельные углеводороды с общей формулой C_nH_{2n} , имеющие циклическое строение.

К циклановым относят нефти, добываемые в Баку и др.

- В парафино-нафто-ароматических нефтях содержатся примерно в равных количествах углеводороды всех трех классов, твердых парафинов не более 1,5 %. Количество смол и асфальтенов достигает 10 %.
- Нафто-ароматические нефти характеризуются преобладающим содержанием цикланов и аренов, особенно в тяжелых фракциях.
- Ароматические нефти характеризуются преобладанием аренов во всех фракциях и высокой плотностью.

Арены или ароматические углеводороды – это соединения, молекулы которых содержат устойчивые циклические группы атомов (бензольные ядра) с замкнутой системой сопряженных связей.

1.3.3 Технологическая классификация нефти ГОСТ 51858 -2002

1. Нефть характеризуется шифром, составляемым последовательно из обозначений класса, типа, группы, подгруппы и вида, которым соответствует данная нефть.

1.1 При оценке качества нефть подразделяют на классы, типы, группы, виды.

1.2 В зависимости от массовой доли серы нефть подразделяют на классы 1-4 (см. прил.1)

1.3 По плотности, а при поставке для экспорта – дополнительно по выходу фракций и массовой доле парафина нефти подразделяют на пять типов : 0- особо легкая ,1-лнкая ,2-средняя ,3- тяжолая,4- битуминозная. (см. прил.2)

1.4 По степени подготовки нефть разделяют на группы 1-3.(см. прил.3)

1.5 По массовой доле сероводорода и легких меркаптанов нефть подразделяют на 2 .(см. прил.4)

1.6 Условное обозначение нефти состоит из четырех цифр, соответствующих обозначениям класса, типа, группы и вида нефти. При постановке нефти на экспорт к обозначению типа добавляется индекс «э». Структура условного обозначения нефти приложена в приложении 5. [7]

2 Классификация методов определения группового состава

При определении группового химического состава устанавливают количественное содержание в нефтяных фракциях аренов, циклоалканов, алканов и алкенов. Он определяется проще, чем индивидуальный состав.

Для определения группового химического состава используют различия в физических и химических свойствах углеводородов, принадлежащих к разным классам. Для этого привлекают как инструментальные, так и не инструментальные методы анализа. В основе не инструментальных методов лежит нахождение наиболее легко определяемых свойств нефтепродуктов, таких, как показатель преломления, плотность, критическая температура растворения в анилине (анилиновая точка), адсорбируемость, взаимодействие с серной кислотой и др.

Различают четыре метода определения группового состава:

2.1 Анилиновый метод

Среди не инструментальных методов определения группового химического состава наиболее широкое распространение получил анилиновый метод. Метод основанный на неодинаковой растворимости углеводородов различных классов в анилине. При смешении нефтяной фракции с анилином при комнатной температуре не происходит полного растворения нефтепродукта в анилине, и обычно образуются два слоя. Если эту смесь нагревать, постоянно перемешивая, то при достижении определенной температуры произойдет полное взаимное растворение анилина и нефтепродукта, слои исчезнут, и жидкость станет однородной. Температуру, соответствующую полному взаимному растворению анилина и нефтепродукта, называют анилиновой точкой или критической температурой растворения (КТР) данного нефтепродукта в анилине. Наиболее низкими анилиновыми точками среди углеводородов характеризуются арены, наиболее высокими — алканы; циклоалканы занимают промежуточное положение. Алкены и циклоалканы имеют несколько более низкие анилиновые точки по

сравнению с циклоалканами близкой молекулярной массы. В пределах одного гомологического ряда анилиновые точки, как правило, возрастают с увеличением массы и температуры кипения углеводорода. Такая же закономерность наблюдается и для фракций, выделенных из одной и той же нефти.

Определение группового состава анилиновым методом предусматривает предварительную разгонку нефти на 50 - градусные фракции, температуры кипения которых соответствуют близким по составу ароматическим углеводородам, затем каждую фракцию анализируют отдельно.

Существуют два метода определения анилиновых точек: метод равных объемов и метод максимальных анилиновых точек. В первом случае исследуют деароматизированную фракцию. Берут равные объемы анилина и исследуемой фракции и определяют температуру их полного смешения. Полученную температуру называют анилиновой точкой. Во втором случае находят температуру, называемую максимальной анилиновой точкой или истинной критической температурой растворения в анилине исходной фракции. Ее получают после нескольких определений температуры растворения фракции в возрастающих количествах анилина. При увеличении количества анилина температура полного растворения сначала повышается и при некотором соотношении фракции и анилина достигает максимума, после чего при дальнейшем увеличении количества анилина начинает падать. Максимальную температуру полного растворения принимают за максимальную анилиновую точку (истинную КТР в анилине). Обычно разница между анилиновыми точками фракций и их максимальными анилиновыми точками невелика, причем она увеличивается с увеличением температур кипения фракций и увеличением содержания в них аренов.

Метод анилиновых точек дает наименьшие погрешности при определении группового состава прямогонных бензинов с содержанием

аренов от 1% до 5 %. Точность метода уменьшается при переходе от бензиновых фракций к керосиновым и масляным дистиллятам причем основная погрешность падает на определение циклоалканов и алканов.

Определение группового углеводородного состава анилиновым методом включает в себя следующие операции:

- Ректификация
- Определение максимальной анилиновой точки в исходной фракции;
- Удаление аренов адсорбцией на силикагеле;
- Определение анилиновой точки методом равных объемов;
- Расчет содержания аренов, циклоалканов, алканов.

1. Ректификация

Ректификация — дистилляция с многократно повторяющейся дефлегмацией паров и одновременным испарением низкокипящих компонентов из образующейся флегмы, чем достигают максимальной степени разделения исходных компонентов.

Потенциальное содержание фракций и остатка в нефти определялось путем ректификации в аппарате АРН-2 по ГОСТ 11011-85 с отбором 50-градусных дистиллятов, выкипающих до температуры 350 °С.

2. Определение максимальной анилиновой точки в исходной фракции или истинной критической температурой растворения в анилине.

Ее получают после нескольких определений температуры растворения фракции в возрастающих количествах анилина. При увеличении количества анилина температура полного растворения сначала повышается и при некотором соотношении фракции и анилина достигает максимума, после чего при дальнейшем увеличении количества анилина начинает падать. Максимальную температуру полного растворения принимают за максимальную анилиновую точку (истинную КТР в анилине).

3. Удаление аренов адсорбцией на силикагеле

В основу процесса положена различная сорбируемость компонентов смеси, которая зависит от их химического состава и строения. Хроматографическое разделение проводят, пропуская исследуемую нефтяную фракцию через колонку, заполненную адсорбентом (силикагелем). Арены обладают большей адсорбционной способностью по сравнению с алканами и циклоалканами. Это свойство ароматических углеводородов и положено в основу адсорбционного метода их выделения. Адсорбированные продукты десорбируют при помощи жидкостей, обладающих большей поверхностной активностью, чем адсорбированное вещество.

4. Определение анилиновой точки методом равных объемов

Метод равных объемов заключается в том, что берут равные объемы анилина и исследуемой фракции и определяют температуру их полного смешения. Расхождение анилиновых точек в параллельных опытах не должно превышать 0,2 °С.

2.2 Рефрактометрический метод

Б.В. Иоффе и О.Е. Баталин разработали не менее точные, но менее трудоемкие методы определения группового химического состава бензинов, не содержащих непредельных углеводородов. Эти методы основаны на использовании рефрактометрических показателей исследуемых фракций. Они позволяют определить групповой состав узких стандартных фракций прямогонного бензина, а также групповой состав бензина без его предварительного разделения на узкие фракции.

Для узких фракций разработано два метода определения группового состава, основанных на применении средневзвешенных значений показателя преломления и отдельных групп углеводородов, точных расчетных формул.

Определение группового углеводородного состава стандартных фракций рефрактометрическим методом (с удалением аренов).

Для данной работы использовался второй метод определения группового состава:

Определение группового углеводородного состава стандартных фракций прямогонных бензинов дисперсионметрическим методом (без удаления аренов)

При использовании этого метода бензиновую фракцию разгоняют на стандартные фракции: 40-60; 60-95; 95-122; 122-150; 150- 175;175-200 °С. В каждой фракции с помощью рефрактометра измеряют показатели преломления для красной (С), желтой (D) и голубой (F) линий. Методом дисперсионметрического коэффициента находят массовую долю аренов во фракциях (А,%). Дисперсионметрический коэффициент (D_{FC}) рассчитывают по формуле:

Где n_F и n_C – соответственно для голубой и красной линии спектра.

Этот коэффициент для насыщенных углеводородов - алканов и циклоалканов ($D_{FC \text{ неар}}$) имеет постоянное значение и для фракции 60-95%°С равен 193,9 ,а для всех остальных стандартных фракций 194,4. Для аренов D_{FC} имеет значение больше значения указанные в таблице.

Таблица 1

Средневзвешенные значения рефрактометрических констант аренов стандартных фракций

Фракция, °С	n_D^{20}	n_C^{20}	p_4^{20}	$D_{FC \text{ ар}}$	K_D
60-95	1,5011	1,4964	0,8790	365,9	0,583
95-122	1,4969	1,4924	0,8669	354,5	0,625
122-150	1,4984	1,4940	0,8673	344,0	0,668
150-175	1,5002	1,4959	0,8702	334,0	0,716
175-200	1,5042	1,5000	0,8792	325,0	0,766
150-200	1,5022	1,4980	0,8747	330,0	0,737

Так как дисперсионметрический коэффициент подчиняется правилу аддитивности, это может быть использовано для расчета массовой доли аренов (А,%) по формуле от концентрации аренов:

Где $D_{FC\text{ фр}}$, $D_{FC\text{ неар}}$, $D_{FC\text{ ар}}$ – соответственно дисперсионметрические коэффициенты для всей исходной фракции, ее насыщенной части и содержащихся во фракции аренов.

Так как значение $D_{FC\text{ ар}}$ и $D_{FC\text{ неар}}$ принимаются постоянными для каждой стандартной фракции, для удобства расчета вводят постоянный для каждой из этих фракций коэффициент K_D

Затем по номограммам, зная значения показателя преломления исходной фракции и A , определяют массовую долю циклоалканов в насыщенной части фракции (Н, %), а затем вычисляют содержание циклоалканов и алканов в исходной фракции.

2.3 Хроматографические методы

Наиболее точный метод определения группового состава смесей – жидкостная адсорбционная хроматография. Однако этот метод длителен и трудоемок, так как требует отбора и анализа большого числа проб. Поэтому он используется лишь для особо точных анализаторов.

В практике исследования группового химического состава бензиновых фракций различного происхождения широко применяют люминесцентно-хроматографический метод анализа (метод ФИА), причем он может использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами анализа (например, с ГЖХ).

Использование люминесцентно - хроматографического группового анализа позволяет работать с малыми количествами исследуемого продукта и быстро определять содержание в нем аренов, алкенов и насыщенных углеводородов (алканов с циклоалканами). Этот метод основан на окрашивании в разные цвета зон аренов и алкенов при разделении углеводородных смесей на силикагеле с помощью специальных люминесцирующих красителей – индикаторов при облучении ультрафиолетовым светом. Определение группового состава углеводородных

смесей жидкостной хроматографией с люминесцирующими индикаторами (метод ФИА)

___Метод ФИА характеризуется высокой селективностью к разным классам углеводородов; воспроизводимость определений в зависимости от группового состава исследуемого продукта колеблется в пределах от 0,8 до 3,5%. Метод может применяться для определения аренов и алканов в различных фракциях, выкипающих до 315°C. [2]

3 Определение группового и структурно - группового состава керосино - газойлевых фракций

С повышением температур кипения нефтяных фракций в них резко увеличивается число компонентов. Индивидуальный состав фракций, имеющих температуры кипения выше 200°С, настолько сложен, что его определение не представляется возможным. Поэтому при исследовании керосино – газойлевых и масляных фракций ограничиваются изучением их группового и структурно – группового состава.

3.1 Определение группового состава

Понятие группового углеводородного состава для керосино - газойлевых и масляных фракций входят сравнительно низкомолекулярные и простые по структуре углеводороды, то с повышением температуры выкипания нефтепродуктов в их составе наряду с аренами, алканами и циклоалканами появляются углеводороды гибридного (смешанного) строения, т.е. углеводороды, в состав молекул которых входят различные структурные фрагменты: ароматические и насыщенные циклы, алкильные заместители в разнообразных сочетаниях и разного строения. Причем чем выше температура кипения фракции, тем большую долю в ней составляют гибридные углеводороды и тем сложнее структура последних. В масляных фракциях гибридные углеводороды преобладают.

Четкое разделение подобных фракций на группы углеводородов с общей эмпирической формулой невозможно, поэтому, когда говорят о групповом составе средних и тяжелых нефтяных фракций, имеют в виду лишь те группы углеводородов с более или менее общими свойствами, которые можно сконцентрировать и отделить друг от друга путем избирательной адсорбции.

В соответствии с Единой унифицированной программой исследования нефти для анализа высококипящей (выше 200 °С) части нефти ее сначала фракционируют, отбирая 50-градусные фракции.

Во ВНИИНП разработан адсорбционный метод определения группового углеводородного состава керосино - газойлевых и масляных фракций, позволяющий устанавливать содержание алкано - циклоалкановых углеводородов, четырех групп аренов (моноциклических – легких, бициклических – средних, три- и полициклических), а также смол. Разделение проводят на силикагеле марки АСК, в качестве десорбентов используют петролейный эфир, его смеси с бензолом, бензол и спирто - бензольную смесь. Выделенные фракции относят к соответствующей группе углеводородов по значениям показателя преломления и дисперсии.

При определении группового углеводородного состава нефтяных остатков перед адсорбционным разделением их подвергают деасфальтизации.
[2]

3.2 Определение структурно - групповой состава

Идея структурно – группового анализа состоит в том, что смесь углеводородов, составляющих исследуемую фракцию, представляют в виде одной «средней (среднестатистической) молекулы», свойства которой определяются соотношением ареновых и циклоалкановых фрагментов и алкановых цепей. Таким образом, на основании структурно – группового анализа можно судить лишь об относительном содержании отдельных структурных элементов, но не о количестве каждой группы углеводородов анализа можно выразить разными способами:

- Определить число колец (общее, ареновых и циклоалкановых) в «средней молекуле», отвечающей средней молекулярной массе исследуемого образца;
- Найти массовое содержание структурных групп: всех колец, ареновых и циклоалкановых колец, алкильных заместителей в процентах;
- Вычислить распределение атомов углерода (в %), по различным структурным элементам «средней молекулы».

Структурно-групповой анализ был обоснован и предложен в 1932 г. Ватерманом, Флюгтером и Ван-Вестеном. Они разработали так называемый прямой метод структурно-группового анализа, который явился основой для всех последующих модификаций этого метода.

Сущность прямого метода заключалась в том, что соотношение структурных элементов «средней молекулы» исследуемой фракции находили по результатам определения молекулярной массы и элементного состава этой фракции до и после гидрирования ареновых колец.

Сложность метода состоит в том, что необходимо проводить исчерпывающее гидрирование ареновых колец, не сопровождающееся крекингом и другими побочными превращениями, и очень точно определять элементный состав до и после гидрирования. Обе эти операции сложны и трудоемки. Впоследствии многими исследователями были разработаны менее трудоемкие варианты структурно-группового анализа (кольцевой анализ, метод плотности и др.).

В 1947 г. Тадема предложил наиболее простой и быстрый вариант структурно-группового анализа – метод $n - d - M$, который до настоящего времени находит широкое использование при исследовании средних и тяжелых фракций нефти. Идея состоит в том, что смесь углеводородов, составляющих исследуемую фракцию, представляют в виде одной «средней (среднестатистической) молекулы», свойства которой определяются соотношением ареновых и циклоалкановых фрагментов и алкановых цепей. Таким образом, на основании структурно-группового анализа можно судить лишь об относительном содержании отдельных структурных элементов, но не о количестве каждой группы углеводородов в исследуемой фракции. Содержание колец и распределение углерода по отдельным структурным фрагментам «средней молекулы» вычисляют, используя формулы или номограммы на основании экспериментально определенных значений физических величин: показателя преломления, плотности и молекулярной

массы исследуемого образца. Установлено существование линейной зависимости между указанными физическими величинами и составом фракций:

$$C = a\Delta\rho + b\Delta n + c/M,$$

Где C - доля атомов углерода, %, в каком-либо структурном фрагменте от общего числа атомов углерода в «средней молекуле» фракций; M - молекулярная масса; $\Delta\rho$ - разность между плотностью исследуемого продукта и гипотетического «предельного» алкана, т.е. алкана с целью бесконечной длины, находящегося в жидком состоянии; Δn - то же для показателя преломления; a, b, c - константы, вычисленные на основании учения масляных фракций многих нефти.

Аналогичное уравнение найдено и для расчета числа колец K :

$$\text{Где } a', b', c' - \text{константы. } K = a'M_{\Delta\rho} + b'\Delta n + \frac{c'}{M},$$

Определение структурно-группового состава фракций методом

$n - d - M$

Среди многочисленных методов структурно-группового анализа наибольшее распространение получил метод $n - d - M$, основанный на определении показателя преломления, плотности и молекулярной массы. Этот метод позволяет составить представление о «средней» молекуле данной фракции и дает возможность определять распределение углерода и содержание колец в УВ нефтяных фракций, кипящих выше 200 °С и не содержащих непредельных соединений. Определить распределение углерода – значит найти долю атомов углерода (%), содержащихся: в ароматических $C_{ар}$, нафтеновых кольцах C_n и в парафиновых цепях C_p .

Углерод в парафиновых структурах включает в себя как углерод чисто парафиновых молекул, так и углерод в алкильных радикалах циклических УВ. При определении $C_{ар}$, C_n , C_p их сумма всегда должна составлять 100%. Под определением содержания колец подразумевается нахождение числа

ароматических $K_{ар}$, и нафтенных $K_{н}$ колец в средней молекуле или в среднем во фракции. Это число выражает степень цикличности нефтяной фракции.

Недостатком метода $n - d - M$ является допущение, что все кольца в среднем содержат шесть атомов углерода. Кроме того, принимается, что если число колец в молекуле больше одного, то все кольца в ней находятся в катаконденсированном состоянии. Таким образом, предполагается, что при каждом дополнительном кольце привносятся четыре атома углерода.

Метод $n - d - M$ предназначен для исследования природных нефтяных фракций и синтетических масел, кипящих выше 200 °С и имеющих относительную молекулярную массу не ниже 194. Этот метод можно применить для индивидуальных углеводородов. Применимость метода доказана для масляных фракций, содержащих до 75 % углерода в кольцевых структурах - ароматических и нафтенных. При условии, что процентное содержание углерода в ароматических структурах не превышает более чем в 1,5 раза содержание его в нафтенных, а число колец в молекуле не превышает четырех, из которых не более половины ароматические.

Метод, по заключению его авторов, применим также к образцам, содержащим до 2 % серы, 0,5 % азота и 0,5 % кислорода. Однако Б. М. Рыбак, проверивший этот метод на большом количестве образцов, пришел к выводу, что результаты определения структурно-группового состава нефтепродуктов в значительной степени зависят от наличия примесей неуглеводородного характера, и в частности смолисто - асфальтовых веществ.

Если в нефтяной фракции содержится большое количество ароматических УВ, метод $n - d - M$ дает большую погрешность. Для анализа таких фракций, а также ароматических концентратов, полученных, например, после хроматографического разделения на силикагеле, рекомендуется метод Хазельвуда.

Воспроизводимость метода **n – d – M** при определении распределения углерода составляет 1,5 %, числа колец – 0,1 ед.; при высоком содержании аренов метод дает большую погрешность.

Для ароматизированных фракций и экстрактов лучше результаты показывает метод Хезельвуда. Для анализа по этому методу также необходимо знать n , ρ и M , но в основу расчета положен коэффициент, названный автором «интерцепт плотности», равный произведению $M\Delta\rho_i$, где

$$\Delta\rho_i = \frac{p_4^{20} - n_D^{20}}{2 - 0.1135}$$

Для расчета структурно - группового состава фракций по методу

$n - d - M$ необходимо экспериментально определить следующие физические константы.

- Определение показателя преломления;
- Определение плотности;
- Определение молекулярной массы;
- Определение содержания серы.

1. *Показатель преломления* с точностью до $\pm 0,0001$; определяется на рефрактометре ИРФ - 22 или Аббе при 20 °С для жидких фракций и при 70 °С для твердых.[9]

2. *Плотность* с точностью $\pm 0,0002$; определяется пикнометрическим методом при 20 °С для жидких фракций и при 70 °С для твердых. [8]

Метод основан на определении относительной плотности – отношении массы испытуемого продукта к массе воды, взятой в том же объеме и при той же температуре. Так как за единицу массы принимается масса 1см³ воды при температуре 40С, то плотность, выраженная в г/см³, будет численно равна плотности по отношению к воде при температуре 40С.

3. *Молекулярная масса* с погрешностью $\pm 3\%$ находится по таблицам. Для этого определяется вязкость при 20 °С, 50 °С, 100 °С. [10]

Сущность метода определения вязкости заключается в измерении калиброванным стеклянным вискозиметром времени истечения, в секундах определенного объема испытуемой жидкости под влиянием силы тяжести при постоянной температуре.

Кинематическая вязкость является произведением измеренного времени истечения на постоянную вискозиметра.

4. *Содержание в исследуемом продукте серы в % масс* , определяется методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии по ГОСТ Р 51947-2002 [13]

Сущность метода состоит в том, что испытуемый образец помещают в пучок лучей, испускаемых источником рентгеновского излучения. Измеряют характеристики энергии возбуждения от рентгеновского излучения и сравнивают полученный сигнал счетчика импульсов с сигналами счетчика, полученными при испытании заранее подготовленных калибровочных образцов.

4 Хроматография

4.1 Теоретические основы хроматографии

Хроматография – это физико-химический метод разделения веществ, основанный на распределении компонентов между двумя фазами – *подвижной* и *неподвижной*. Неподвижной фазой обычно служит твердое вещество (сорбент) или пленка жидкости, нанесенная на твердое вещество. Подвижная фаза представляет собой жидкость или газ, протекающий через неподвижную фазу.

Компоненты анализируемой смеси вместе с подвижной фазой перемещаются вдоль стационарной фазы, которую обычно помещают в колонку (стеклянную или металлическую трубку). Если молекулы разных компонентов разделяемой смеси обладают различной адсорбируемостью или растворимостью, то время их пребывания в неподвижной фазе, а следовательно, и средняя скорость передвижения по колонке различны. Одни компоненты остаются в верхнем слое сорбента, другие, с меньшей адсорбируемостью, оказываются в нижней части колонки, некоторые покидают колонку вместе с подвижной фазой. Так достигается разделение компонентов.

С помощью хроматографии возможны: разделение сложных смесей органических и неорганических веществ на отдельные компоненты, очистка веществ от примесей, концентрирование веществ из сильно разбавленных растворов, качественный и количественный анализ исследуемых веществ.

Характерными особенностями любых хроматографических методов являются следующие :

- Высокая разрешающая способность процесса разделения, обусловленная высокой эффективностью процесса, дающая возможность разделения даже близких по природе, структуре и свойствам веществ.

- Этим, во многом, объясняется широкое распространение хроматографии в различных областях научных исследований, в лабораторной практике, промышленности.
- Мягкие условия разделения. Можно сравнить процесс хроматографического разделения смесей с процессом разделения сложных смесей методом перегонки, но если обычная перегонка осуществляется, как правило, в достаточно жестких условиях (высокая температура, глубокое вакуумирование), то хроматографические разделения осуществляются, как правило, в очень мягких условиях (при атмосферном давлении, при обычных температурах).

Перечислим основные задачи, которые могут быть решены с помощью хроматографических методов:

- Разделение многокомпонентных по составу смесей на индивидуальные компоненты, т.е. по существу это качественный и количественный анализ сложных смесей веществ;
- Концентрирование веществ из их очень разбавленных растворов;
- Очистка технических продуктов, доведение этих продуктов до заданной степени химической чистоты, получение чистых химических реактивов;
- Проверка вещества на однородность, на чистоту, т.е. идентификация вещества, доказательство того, что оно соответствует данной химической формуле;
- Контроль различных производств методами хроматографии.

4.2 Классификация видов хроматографических методов

В основу классификаций хроматографических методов положены принципы, учитывающие следующие различные особенности процесса разделения:

- различия в агрегатном состоянии фаз используемой хроматографической системы;

- различия в характере взаимодействий разделяемых веществ с неподвижной фазой;
- экспериментальные различия в способах проведения процесса хроматографического разделения.

Существует несколько классификаций методов хроматографии: по принципу фракционирования; по способу элюции и т.д. (см. прил.6).

Газовая хроматография — разновидность хроматографии, метод разделения летучих компонентов, при котором подвижной фазой служит инертный газ (газ-носитель), протекающий через неподвижную фазу с большой поверхностью. В качестве подвижной фазы используют водород, гелий, азот, аргон, углекислый газ. Газ-носитель не реагирует с неподвижной фазой и разделяемыми веществами.

Жидкостная хроматография - способ (метод) хроматографического разделения в котором подвижной фазой является жидкость и разделяемые вещества находятся в постоянном равновесии между подвижной и неподвижной фазой. По типу неподвижной фазы различают: жидкостно-жидкостную, жидкостную - твердофазную и жидкостно - гелевую хроматографии.

Жидкостная хроматография разделяется на:

- жидкостно-адсорбционную, где разделение соединений происходит за счет их различной способности адсорбироваться и десорбироваться с поверхности адсорбента;
- жидкостно-жидкостную, или распределительную хроматографию . Разделение осуществляется за счет различной растворимости в подвижной фазе - элюенте и неподвижной фазе, физически сорбированной или химически привитой к поверхности твердого адсорбента);
- ионообменную хроматографию, где разделение достигается за счет обратимого взаимодействия анализируемых ионизирующихся веществ с

ионными группами сорбента - ионита. Особое место в использовании методов жидкостной хроматографии занимают эксклюзионная, или гель-хроматография и аффинная, или биоспецифическая.

5 Теоретические основы жидкостно-адсорбционной хроматографии

Жидкостно-адсорбционная хроматография представляет собой процесс физического разделения сложных жидких или газообразных смесей на пористых сорбентах. В основу процесса положена различная сорбируемость компонентов смеси, которая зависит от их химического состава и строения. Хроматографическое разделение проводят пропуская исследуемую нефтяную фракцию через колонку, заполненную адсорбентом (силикагелем). Арены обладают большей адсорбционной способностью по сравнению с алканами и циклоалканами. Это свойство ароматических углеводородов и положено в основу адсорбционного метода их выделения. Адсорбированные продукты десорбируют при помощи жидкостей, обладающих большей поверхностной активностью, чем адсорбированное вещество.

Жидкостно-адсорбционная хроматография на колонке

Разделение смеси веществ в адсорбционной колонке происходит в результате различия их в сорбируемости на данном адсорбенте (в соответствии с законом адсорбционного замещения, установленного М.С.Цветом).

Адсорбентами являются пористые тела с сильно развитой внутренней поверхностью, удерживающие жидкости с помощью межмолекулярных и поверхностных явлений. Это могут быть полярные и неполярные неорганические и органические соединения. К полярным адсорбентам относятся силикагель (высушенная желатинообразная двуокись кремния), оксид алюминия, карбонат кальция, целлюлоза, крахмал и др. Неполярные сорбенты - активированный уголь, порошок резины и множество других, полученных синтетическим путем.

К адсорбентам предъявляют следующие требования:

- они не должны вступать в химические реакции с подвижной фазой и разделяемыми веществами;
- должны обладать механической прочностью;
- зерна адсорбента должны быть одинаковой степени дисперсности.

При выборе условий для хроматографического процесса учитывают свойства адсорбента и адсорбируемых веществ.

В классическом варианте жидкостной колоночной хроматографии (ЖКХ) через хроматографическую колонку, представляющую собой стеклянную трубку диаметром 0,5 - 5 см и длиной 20 - 100 см, заполненную сорбентом (НФ), пропускают элюент (ПФ). Элюент движется под воздействием силы тяжести. Скорость его движения можно регулировать имеющимся внизу колонки краном. Анализируемую смесь помещают в верхнюю часть колонки. По мере продвижения пробы по колонке происходит разделение компонентов. Через определенные промежутки времени отбирают фракции выделившегося из колонки элюента, который анализируют каким-либо методом, позволяющим измерять концентрации определяемых веществ.

Колоночная адсорбционная хроматография в настоящее время применяется, главным образом не как самостоятельный метод анализа, а как способ предварительного разделения сложных смесей на более простые, т.е. для подготовки к анализу другими методами (в том числе и хроматографическими). Например, на колонке с окисью алюминия разделяют смесь токоферолов, пропускают элюент и собирают фракцию а-токоферола для последующего определения фотометрическим методом.

II Экспериментальная часть

1 Объект исследования: Южно–Чкаловское место рождение

Чкаловский нефтегазоперспективный участок расположен на территории Александровского района Томской области.

Поисково-оценочная скважина на Южно-Чкаловской площади (Чкаловский участок) была пробурена для поиска залежей нефти и газа в отложениях верхней юры и нижнего мела. По итогам бурения было открыто новое месторождение. (см. рис прил.7)

2 Физико химические методы исследования легких нефтяных фракций выкипающих до 200 °С

2.1 Определение максимальной анилиновой точки по ГОСТ 12329-77

Методика определения

Определение анилиновой точки нормального эталонного гептана, исходного и деароматизированного нефтепродукта или растворителя.

Для определения анилиновой точки во внутреннюю пробирку прибора наливают пипеткой равные объемы анилина и пробы (нормального эталонного гептана, исходного или деароматизированного нефтепродукта или растворителя): при проведении серийных испытаний - по 3 см³, при разногласиях в оценке качества продукции - по 10 см³.

Пробу высоковязких нефтепродуктов взвешивают с погрешностью не более 0,01 г. Массу определяют при комнатной температуре, значение плотности определяют по ГОСТ 3900-47. Пробирку закрывают пробкой со вставленными в нее термометром и мешалкой и помещают в пробирку-муфту.

Метка погружения термометра должна совпадать с уровнем жидкости в пробирке, ртутный шарик не должен касаться стенки пробирки и должен находиться на линии раздела нефтепродукта или растворителя и анилина. Прибор помещают в силиконовую баню. Баню нагревают со скоростью 1-3 °С/мин, перемешивая при этом силиконовую жидкость мешалкой.

Во время нагрева бани содержимое пробирки быстро перемешивают до полного смешения исследуемого продукта с анилином при длине хода мешалки 13 мм, не допуская разбрызгивания и образования воздушных пузырьков.

После того, как раствор в пробирке станет совершенно однородным и прозрачным, нагрев бани прекращают и, продолжая перемешивание раствора, охлаждают его со скоростью от 0,5 до 1,0 °С/мин, наблюдая при этом за появлением мути. В момент образования равномерной мути, резко распространяющейся на всю массу жидкости и скрывающей ртутный шарик термометра, отмечают с точностью до 0,1 °С температуру - анилиновую точку испытуемого продукта.

Пробу с анилином подогревают и охлаждают с указанной скоростью до получения трех последовательных результатов измерений, расхождение между которыми должно быть не более 0,1 °С. Если не достигнута указанная точность, определение повторяют с новой порцией пробы сухого анилина в чистой сухой аппаратуре.

Если проба с анилином образует при комнатной температуре однородную смесь, пробирку с пробиркой-муфтой помещают в охлаждающую баню, заполненную спиртом с твердой углекислотой, и смесь охлаждают при постоянном перемешивании со скоростью от 0,5 до 1 °С/мин до появления мути. (см. прил. 8)

Сходимость

Два результата определения, полученные последовательно одним лаборантом, признаются достоверными (с 95%-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 0,2 °С.

Воспроизводимость

Два результата испытаний, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными (с 95%-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 0,5 °С.

2.2 Удаление аренов адсорбцией на силикагеле

Методика проведения анализа

В нижнюю часть адсорбционной колонки помещают кусочек крупного силикагеля, а затем небольшими порциями насыпают 13 – 15 г. силикагеля марки АСК, уплотняя его равномерным постукиванием деревянной палочкой вдоль колонки снизу вверх. Уровень силикагеля должен быть на 20 – 25 мм ниже расширенной части колонки. Под нижний конец колонки подводят мерный цилиндр (градуированную пробирку). В заполненную силикагелем колонку заливают 13 – 15 см³ исследуемой фракции и после того, как она полностью впитается в силикагель, добавляют в качестве десорбирующей жидкости 15 см³ этилового спирта. Деароматизированный нефтепродукт или растворитель собирают с низа колонки в градуированные пробирки. Сначала будет выходить насыщенная (алкано-цикло-алкановая) часть исследуемой фракции, которая адсорбируется силикагелем менее прочно. Первую порцию отбирают в количестве 0,5 см³, а все последующие – по 0,3 см³.

Для каждой отобранной фракции определяют показатель преломления. Отсутствие в нефтепродукте или растворителе ароматических углеводородов проверяется по коэффициенту рефракции в отбираемых порциях нефтепродукта.

Увеличение коэффициента рефракции в последовательно отобранной порции нефтепродукта на 0,0005 указывает на наличие ароматических углеводородов.

Фракции, отличающиеся по показателю преломления не более чем на 0,0005, сливают вместе и определяют для них анилиновую точку методом равных объемов.

Отбор нефтепродукта или растворителя из адсорбционной колонки прекращают при обнаружении в очередной порции нефтепродукта или растворителя ароматических углеводородов.

В отобранных порциях нефтепродукта или растворителя качественно определяют ароматические углеводороды по формалитовой реакции. Для этого к 1 - 2 каплям деароматизированного нефтепродукта или растворителя добавляют 1 см³ кислоты и 2 - 3 капли 40 %-ного водного раствора формалина. Образование темного кольца на границе раздела серная кислота-испытуемый раствор указывает на наличие в пробе ароматических углеводородов.(см.прил.9)

2.3 Определение анилиновой точки методом равных объемов

Методика проведения анализа

Метод равных объемов применяют для деароматизированной фракции (после удаления аренов адсорбцией на силикагеле).

В чистую сухую пробирку помещают по 1 см³ анилина и анализируемой фракции, затем в пробирку вставляют на корковой пробке термометр так, чтобы середина ртутного шарика находилась на линии раздела анилина и исследуемой фракции. Пробирку для испытания вставляют на корковой пробке в пробирку муфту, которую зажимают лапкой штатива, и помещают в глицериновую баню. Баню нагревают на электроплитке с асбестовой прокладкой.

Смесь в пробирке перемешивают нихромовой мешалкой, пропущенной через пробку термометра, до тех пор, пока раствор не станет однородным и прозрачным. В этот момент пробирку с муфтой поднимают вверх по штативу над баней и смесь перестают перемешивать. Смеси дают постепенно охлаждаться, пока не появится слабая муть выделяющегося анилина. С этого момента смесь начинают энергично перемешивать до образования равномерной мути, скрывающей ртутный шарик термометра. Полученную температуру помутнения называют анилиновой точкой. Температуры полного смешения и помутнения не должны расходиться более чем на 0,1 °С. Определение анилиновой точки повторяют с новым образцом исследуемой фракции. Расхождение анилиновых точек в параллельных опытах не должно превышать 0,2 °С.

3 Физико - химические методы исследования керосино - газойлевых фракций

3.1 Определение показателя преломления рефрактометром ИРФ-454

Определение показателя преломления основано на явлении предельного угла, при котором наступает полное внутреннее отражение. По показателю преломления можно оценить чистоту индивидуального углеводорода, углеводородный состав нефтяной фракции. По изменению показателя преломления можно судить о фазовых превращениях твердых углеводородов. Показатель преломления – необходимая величина для определения группового и структурно – группового состава фракций, выкипающих в пределах от 62°С – 350 °С.

Методика проведения анализа

Рефрактометр ИРФ – 454(см.прил.10) позволяет определить показатель преломления нефтепродукта в интервале от 1,2 до 2,0 для линии D с точностью $\pm 2 \cdot 10^{-4}$. Принцип действия рефрактометра основан на явлении полного внутреннего отражения при прохождении светом границы раздела двух сред с разными показателями преломления.

Определение показателя преломления проводят при дневном или электрическом свете. Рефрактометр и источник света устанавливают так, чтобы свет падал на входное окно осветительной призмы или на зеркало, которым направляют свет во входное окно измерительной призмы. Для термостатирования призм и исследуемого нефтепродукта рефрактометр соединяют с термостатом. Термостатирование осуществляют с точностью $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

Перед началом работы следует откинуть осветительную призму и очистить поверхность измерительной призмы. Поверхность призмы очищают путем протирки чистой мягкой неворсистой салфеткой (тканью), смоченную петролейным эфиром или спиртом. Затем по дистиллированной воде или по контрольной пластине проверяют юстировку рефрактометра при 20°C .

После юстировки на чистую полированную поверхность измерительной призмы стеклянной палочкой или пипеткой осторожно, не касаясь призмы, вносят две-три капли исследуемого нефтепродукта и опускают осветительную призму. Измерения прозрачных нефтепродуктов проводят в проходящем свете, когда он проходит через открытое окно осветительной призмы, при этом окно измерительной призмы закрыто зеркалом. Окуляр устанавливают на отчетливую видимость перекрестия. Поворотом зеркала добиваются наилучшей освещенности шкалы. Вращением нижнего маховика границу светотени следует ввести в поле зрения окуляра. Верхний маховик необходимо вращать до исчезновения окраски граничной линии. Наблюдая в окуляр, нижним маховиком наводят границу светотени точно на перекрестие и по шкале показателей преломления снимают отсчет. Цена деления шкалы $1 \cdot 10^{-3}$. Целые, десятые, сотые и тысячные доли отсчитывают по шкале, а десятитысячные доли оценивают на глаз.

Для окрашенных и темных нефтепродуктов измерения проводят в отраженном свете.

3.2 Определение плотности пикнометром по ГОСТ 3900-85

Плотность – важнейшая характеристика нефти и нефтепродуктов во многом определяющая их качество, является важным нормируемым показателем. Плотностью называется масса вещества, заключенная в единице объема.

Методика проведения анализа

Пикнометр с установленным «водным числом» заполняют испытуемым нефтепродуктом с помощью пипетки при температуре 18-20⁰С немного выше метки, стараясь не задеть стенки пикнометра, не допуская возникновения пузырьков. Пикнометр закрывают пробкой, погружают до горловины в термостат или баню с температурой 20⁰С и выдерживают до тех пор, пока уровень испытуемого продукта не перестанет изменяться (как правило, не менее 30 мин). Избыток продукта отбирают пипеткой или фильтровальной бумагой. Уровень продукта в пикнометре устанавливают по верхнему краю мениска.

Пикнометр вынимают из бани, тщательно вытирают снаружи безворсовой тканью, снимают статический заряд и взвешивают с погрешностью не более 0,0002г.

Точность метода

Повторяемость

Два результата определений, полученные одним исполнителем, признаются достоверными, если расхождение между ними не превышает 0,0006 г/см³.

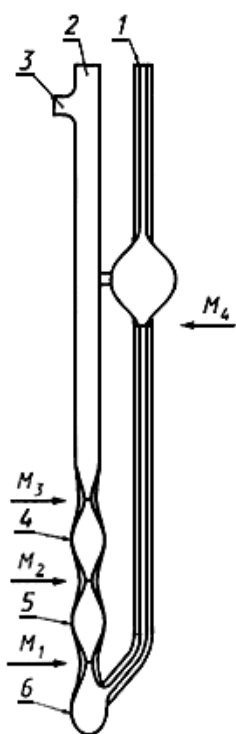
Прецизионность в условиях воспроизводимости

Два результата испытаний, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными, если расхождение между ними не превышает 0,0006 г/см³.

3.3 Определение кинематической вязкости ГОСТ 33-2000

В любой жидкости под влиянием внешней силы происходит перемещение молекул относительно друг друга. Возникающее при этом трение между молекулами, т. е. внутреннее сопротивление этому перемещению, называется внутренним трением или вязкостью. Вязкость является важнейшим физическим параметром определяющим характер нефти и нефтепродуктов.

Методика проведение анализа



Вискозиметры в соответствии с рисунком (вискозиметр типов ВНЖ, ВНЖТ), заполняют испытуемой нефтью. Для этого на отводную трубку 3 надевают резиновую трубку. Зажав пальцем колено 2 и перевернув вискозиметр, опускают колено 1 в сосуд с нефтью и засасывают его с помощью резиновой груши до метки M_4 , следя за тем, чтобы в жидкости не образовалось пузырьков воздуха. В момент, когда уровень жидкости достигнет метки M_4 , вискозиметр вынимают из сосуда и быстро перевортывают в нормальное положение.

Снимают с внешней стороны конца колена 1 избыток нефти и надевают кусочек резиновой трубки длиной 8-15 см с присоединенным закрытым краном или зажимом. Затем открывают кран для заполнения жидкостью резервуара 6 и вновь его закрывают, когда жидкость заполнит приблизительно половину резервуара 6. Вискозиметр устанавливают в термостат и после необходимой выдержки в нем (20 мин) открывают колено 1 и, пользуясь двумя секундомерами, измеряют время течения жидкости от метки M_1 до M_2 и от метки M_2 до M_3 .

По измеренному времени заполнения резервуара 5 вычисляют вязкость. Измеренное время заполнения резервуара 4 служит для контроля. Значения

вязкости, вычисленные по времени заполнения резервуаров 5 и 4, могут отличаться до 2%, а при температуре ниже 15°C – до 3%

Точность метода

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов кинематической вязкости в двух вискозиметрах, если расхождения между ними не превышают следующего значения:

Температура измерения вязкости, °C	Допустимое расхождение, % среднего арифметического
От –30 до +15 включительно	± 2,0
Св.+15 до +150 включительно	± 1,5

3.4 Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии по ГОСТ Р 51947-2002

Товарные нефтепродукты строго контролируются на содержание серосодержащих соединений. Сернистые соединения являются очень вредной примесью для нефти и нефтепродуктов. Они токсичны, придают нефти и нефтепродуктам неприятный запах, оказывают отрицательное влияние на процессы подготовки и переработки нефти. Попадая в нефтепродукты, ухудшают их эксплуатационные свойства

Методика проведения анализа

Настоящий стандарт устанавливает метод определения массовой доли серы от 0,015% до 5,0%. Метод обеспечивает быстрое и точное измерение общей серы в нефти и в нефтепродуктах с минимальной подготовкой образца. Время анализа образца обычно 2-4 минуты.

Заполняют $\frac{3}{4}$ объема кюветы испытуемым образцом, оставляя сверху свободное пространство, предусмотрев вентиляционное отверстие для предотвращения прогибания пленки окошечка кюветы во время испытания летучих образцов. После заливки образца кювета должна быть закрыта

крышкой. Измерение производится по командам с экрана дисплея. Получают среднее из двух значений содержания серы в испытуемом образце.

Повторяемость (сходимость) в % рассчитывается по формуле:

$$r = 0,02894 (X + 0,1691),$$

где X – массовая доля серы, %.

Внутрилабораторную прецизионность (воспроизводимость) в % вычисляют по формуле:

$$R = 0,1215 (X + 0,05555),$$

где X - массовая доля серы, %

3.5 Определения фракционного состава в аппарате АРН-2 по ГОСТ 11011-85

Сущность метод определения фракционного состава нефти и нефтепродуктов при атмосферном давлении и под вакуумом для построения кривой истинной температуры кипения (ИТК) нефти и нефтепродуктов, установления потенциального содержания в нефти отдельных фракций, нефтепродуктов или их компонентов и получения фракций нефти с целью исследования их физико-химических свойств, группового и индивидуального углеводородного состава.

Методика проведение испытания

1. Атмосферная перегонка

Перед началом перегонки все краны смазывают смазкой ЦИАТИМ-221 или другой вакуумной смазкой (необходимо следить, чтобы смазка не попала в отверстия кранов).

Краны манифольда ставят в следующие положения (см. черт.3 прил.13): кран А - 1, 2, 4; кран Б - 5, 7; кран В открывают, кран Г закрывают, кран Ж и зажим 3 открывают.

В холодильник 5 узла конденсации (см. черт.1 приложение 11) пускают воду с температурой не выше 25 °С, в рубашки приемников 3 (см. черт.1) загружают лед.

Нефть или нефтепродукт в количестве 1,9 или 3,0 дм³ наливают в предварительно взвешенный кубик через горловину и взвешивают (см. черт.1). Кубик соединяют с колонкой через накидную гайку 17, которую плотно завинчивают. Трубку 16 соединяют открытым концом через накидную гайку и переходную трубку с дифференциальным манометром 13.

В карман для термопары вставляют термопару 21 (см. черт.1).

Для уменьшения потерь тепла место соединения кубика с колонкой и колонки с головкой конденсатором закрывают стеклянной или асбестовой тканью.

Кран Д до начала перегонки закрывают.

Аппарат включают в электросеть, при этом должна загореться сигнальная лампа. Нажимом кнопки 9 (см. черт.2 прил.12) вверх поднимают электропечь. Включают потенциометр. Включают обогрев дна печи и колонки с помощью автотрансформаторов.

Обогрев регулируют так, чтобы разгонка началась через 1,5-2 ч.

Кран Д (черт.1) закрыт до тех пор, пока не установится равновесие в колонке. Признаком равновесия является прекращение колебания давления, определяемого по дифференциальному манометру, и стабилизация температуры паров.

После этого кран Д открывают и начинают отбор фракций.

Перегонку нефти проводят со скоростью 3-4 см³/мин при загрузке 3 дм³ и 2-2,5 см³/мин - при загрузке 1,9 дм³. Скорость перегонки контролируют секундомером и измерением объема дистиллята в приемниках. Заданную

скорость регулируют краном и электрообогревом печи и колонки при постоянном перепаде давления в дифференциальном манометре.

При нормальном режиме работы аппарата разность температуры паров в колонке и жидкости в кубике во время отбора бензиновых фракций должна быть выше 100 °С.

Отбор фракций при атмосферном давлении производят до температуры 200 °С. Фракции собирают в колбы и взвешивают с погрешностью не более 0,1 г.

При температуре паров 180-200 °С атмосферную перетопку прекращают: выключают обогрев печи и колонки при помощи автотрансформаторов, опускают печь нажимом кнопки 11, выключают потенциометр. Прекращают доступ воды в холодильник.

Нажимом кнопки 13 (см. черт.2) аппарат отключают от электросети.

2. Вакуумная перегонка

После отбора бензиновых фракций при атмосферном давлении начинают вакуумную перегонку. Фракции, выкипающие при температуре до 320 °С, отбирают при остаточном давлении $1,3 \cdot 10^3$ - $1,6 \cdot 10^3$ Па (10-12 мм рт.ст.), фракции, выкипающие выше 320 °С - при остаточном давлении $1,3 \cdot 10^3$ - $2,7 \cdot 10^3$ Па (1-2 мм рт.ст.), которое определяется по ртутному вакуумметру 11. Перед началом вакуумной перегонки тщательно смазывают все краны.

При отборе фракций, выкипающих при температуре 200-320 °С, в холодильник пускают воду, в рубашки приемников наливают холодную воду. Перед началом перегонки краны манифольда ставят согласно обозначениям на черт.3 в следующие положения: А - 1, 3, 4; Б - 5, 6; Г закрывают, В открывают, кран Ж и зажим 3 полностью открывают.

Включение аппарата проводят нажимом кнопки 15 (см. черт.2) включают вакуумный насос. Постепенным завинчиванием зажима 3 (см.

черт.3) остаточное давление доводят до $1,3 \cdot 10^3$ Па (10 мм рт.ст.) по показанию вакуумметра 11 .

Обогрев регулируют так, чтобы перегонка началась через 2,0-2,5 ч.Кран Д так же, как и при атмосферной перегонке, не открывают до тех пор, пока не установится равновесие в колонке.

После того как в колонке установится равновесие, кран Д открывают и начинают отбирать фракции.

При температуре паров 320°C выключают обогрев печи и колонки.

Доступ воды в холодильник прекращают, в рубашки приемника наливают горячую воду. Через 5-7 мин включают обогрев печи и колонки и, постепенно закрывая кран Ж (см. черт.1), доводят остаточное давление до $1,3 \cdot 10^2$ - $2,7 \cdot 10^2$ Па (1-2 мм рт. ст.).

Смена фракций при остаточном давлении $1,3 \cdot 10^2$ - $2,7 \cdot 10^2$ Па (1-2 мм рт.ст.) происходит так же, как и при отборе керосиновых фракций при остаточном давлении $1,3 \cdot 10^3$ Па (10 мм рт. ст.).

После окончания перегонки выключают потенциометр, выключают обогрев печи и колонки, опускают печь, кран А ставят в положения 1, 2, 3; кран Б - в положения 6, 7; после этого выключают насос. Таким образом, вся система (кубик, колонка, приемник, буферная емкость и т.д.) остается под вакуумом.

Колонку и кубик охлаждают до комнатной температуры. Затем кран Б (см. черт.3) ставят в положения 5, 7; кран А - в положения 1, 3, 4, т.е. всю систему соединяют с атмосферой. После этого кубик отсоединяют от колонки, взвешивают вместе с остатком, после чего остаток выливают.

Точность метода

Сходимость

Два результата определения, полученные одним исполнителем, признаются достоверными (с 95%-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает:

1% - при отборе фракций до 200 °С;

2% - " " " свыше 200 до 320 °С;

2% - " " " свыше 320 °С.

Воспроизводимость

Два результата испытания, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными (с 95%-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает:

6% - при отборе фракций до 200 °С;

8% - " " " свыше 200 до 320 °С;

5% - " " " свыше 320 °С.

Результаты разгонки нефти на аппарате АРН 2 по ГОСТ 11011-85 представлены в таблице 1:

Таблица 1

Температура выкипания фракции, °С	н.к.- 62	62- 100	100- 120	120- 150	150- 200	н.к.- 200	200- 250	250- 300	300- 350	200- 350	Н.к.- 350
Выход на нефть, % масс.	1,43	3,54	2,50	6,38	7,91	21,76	8,30	9,56	10,98	28,84	50,59

III Расчетная часть

1.Обработка результатов группового состава бензиновых и керосино – газойлевых фракций

1. Массовую долю аренов A , %, рассчитывают по формуле:

$$A = K(T - T_0)$$

где $(T - T_0)$ — депрессия анилиновой точки, зависящая от содержания аренов;

K — анилиновый коэффициент, соответствующий содержанию аренов, вызывающему понижение анилиновой точки деароматизированной фракции на 1°C .

Значения коэффициента K зависят от природы аренов, присутствующих в узкой фракции, и их количества. Они определены экспериментально в ГрозНИИ для разных фракций в зависимости от концентраций в них аренов и приведены в табл.2.

3. Массовую долю циклоалканов H_1 , вес, %, в деароматизированной фракции находят по формуле:

$$H_1 = K_1(T_1 - T),$$

где H_1 — содержание циклоалканов в деароматизированной фракции, %.

Таблица 2

Анилиновый коэффициент K для различных концентраций аренов во фракциях, выкипающих выше 150°C

Депрессия максимальной анилиновой точки, °С	Пределы выкипания фракции, °С			
	150 - 200	200 - 250	250 - 300	300 - 350
2	1,58	1,76	1,94	2,10
4	1,56	1,74	1,91	2,06
6	1,54	1,72	1,88	2,03
8	1,52	1,70	1,85	1,99
10	1,50	1,68	1,82	1,95
12	1,49	1,66	1,79	1,92
14	1,48	1,64	1,76	1,88
16	1,47	1,62	1,74	1,85
18	1,46	1,60	1,71	1,82
20	1,45	1,57	1,68	1,79
22	1,44	1,55	1,66	1,77
24	1,43	1,54	1,64	1,74
26	1,42	1,52	1,62	1,71
28	1,41	1,51	1,60	1,68
30	1,40	1,49	1,58	1,66
32	1,39	1,48	1,56	1,66
34	1,38	1,46	1,54	1,64
36	1,37	1,45	1,52	1,62
38	1,36	1,43	1,52	1,59
40	1,35	1,42	1,48	1,57
42	1,34	1,40	1,46	1,54
44	1,33	1,39	1,44	1,51
46	1,32	1,37	1,42	1,49
48	1,31	1,35	1,39	1,43
50	1,30	1,34	1,37	1,40

Так как после удаления аренов во фракциях остаются углеводороды лишь двух классов — алканы и циклоалканы, анилиновая точка T_1 соответствует определенному соотношению этих углеводородов в алкано-циклоалкановой части фракций. Значения коэффициента K_1 и максимальной анилиновой точки чистых парафиновых углеводородов T_1 приведены в табл. 3.

Таблица 3

Анилиновые коэффициенты циклоалкановых углеводородов K_1 и средняя максимальная анилиновая точка чистых парафиновых углеводородов T_1

Пределы выкипания фракции, °С	Анилиновые коэффициенты циклоалкановых углеводородов, K_1	Анилиновая точка чистых парафиновых углеводородов T_1 , °С
150 - 200	5,00	78,0
200 - 250	5,0	85,8
250 - 300	5,00	93,0
300 - 350	5,00	99,5

4. Пересчет содержания циклоалкановых углеводородов, % на исходную фракцию производят по формуле:

$$H = N_1(100 - A)/100,$$

где A — содержание ароматических углеводородов во фракции, %;

N_1 —содержания циклоалкановых углеводородов в деароматизированной фракции, %;

5. Массовую долю алканов Π , %, определяют по формуле:

$$\Pi = 100 - (A + H),$$

где A — массовая доля аренов, %;

H — массовая доля циклоалканов, %.

Пример. Определить групповой углеводородный состав бензиновой фракции 120—150 °С при следующих исходных данных: анилиновая точка фракции 120 — 150 °С $T = 36,4$ °С, анилиновая точка деароматизированной фракции 120 – 150 °С $T_1=62,0$ °С, анилиновый коэффициент K для фракции 120 — 150 °С равен 1,22.

Массовую долю аренов, %, рассчитываем по формуле:

$$A = K(T_1 - T) = 1,22(62,0 - 36,4) = 11$$

Массовую долю циклоалканов в деароматизированной фракции, соответствующую $T = 65,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, находим по таблице $H_1 = 40$.

Массовая доля циклоалканов, %, в исходной фракции:

$$H = \frac{H_1(100 - A)}{100} = \frac{40(100 - 11)}{100} = 36$$

Массовую долю алканов в исходной фракции, %, находим по разности:

$$П = 100 - (A + H) = 100 - (36 + 11) = 53$$

Результаты группового углеводородного состава фракций нефти Южно-Чкаловского месторождения, выкипающих до 350 °С приведены в табл4

Таблица4

Температура выкипания фракции, °С	Выход на нефть, % масс.	Плотность при 20 °С, г/см ³	Коэффициент преломления n_D^{20}	Содержание углеводородов, % масс.		
				аренов	цикло- алканов	алканов
н.к.- 62	1,43	0,6762	1,3652	следы	7	93
62-100	3,54	0,7278	1,4044	5	37	58
100-120	2,50	0,7450	1,4145	7	36	57
120-150	6,38	0,7658	1,4271	11	36	53
150-200	7,91	0,7970	1,4424	19	32	49
н.к.-200	21,76	0,7464	1,4158	11	35	54
200-250	8,30	0,8263	1,4595	25	39	36
250-300	9,56	0,8438	1,4700	27	29	44
300-350	10,98	0,8606	1,4795	31	17	52
200 -350	28,84	0,8495	1,4748	28	28	44
Н.к.-350	50,59	0,8079	1,4504	18	32	50

*полный расчет группового состава представлен в приложение 13 и диаграммы зависимости температуры от выхода, плотности и показателя преломления.

2. Обработка результатов для структурно – группового состава.

2.1 Расчет плотности пикнометрическим методом по ГОСТ 3900-85

Плотность вычисляют по формуле:

$$\rho_t = \frac{(m_t - m_o) \cdot \rho_c}{(m_c - m_o)} + C$$

где ρ_t – плотность образца при температуре определения, кг/м³; ρ_c – плотность воды при температуре определения водного числа, кг/м³; m_o – масса пустого пикнометра, г; m_c – масса пикнометра с водой на воздухе при определении «водного числа», г; m_t – масса пикнометра с образцом на воздухе при температуре испытания, г; C – поправка на давление воздуха, кг/м³;

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух определений. Результат записывают, округляя число до четырех значащих цифр. Плотность, выраженная в кг/м³, переводится в г/см³ путем деления результата на 1000.

Пример расчета фракции 62-100°С

Исходные данные :

m (пустого)	m _{C1}	m _{C2}	m _{C3}	m _H	ρ^{20}	C
31,3154 г.	78,8919 г.	78,8541 г.	78,8541 г.	71,3960	998,2019 кг/м ³	+0,18

$$\rho_t = \frac{(71,3960 - 31,3154) \cdot 998,2019}{(78,8541 - 30,3837)} + 0,18 = 825,0 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

2.2 Расчет серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии по ГОСТ Р 51947-2002

После выполнения измерений на экране появляются результаты расчета массовой доли серы для каждого из измерений. Результат записывают как общую массовую долю серы, выраженную в процентах, округляя до трех значащих цифр.

Повторяемость (сходимость) в % рассчитывается по формуле:

$$r_H = 0,02894 (X + 0,1691),$$

где X – массовая доля серы, %.

Внутрилабораторную прецизионность (воспроизводимость) в % вычисляют по формуле:

$$R = 0,1215 (X + 0,05555),$$

где X - массовая доля серы,

Пример расчета фракции 200–250°C

Исходные данные:

Проба 1

$$X_1 = 0,0628\% ;$$

$$X_2 = 0,0699\% ;$$

Проба 2

$$X_1 = 0,0605\% ;$$

$$X_2 = 0,0542\% ;$$

$$\text{Среднее} = 0,0664\%$$

$$\text{Среднее} = 0,0574\%$$

$$\text{Среднее} = 0,0664\%$$

$$\text{Среднее} = 0,0574\%$$

$$\bar{X} = \frac{0,0628 + 0,0574}{2} = 0,0601\%$$

$$r_H = 0,02894(0,0601 + 0,1691) = 0,0066\%$$

$$r_K = |0,0664 - 0,0574| = 0,0054\%$$

$r_H > r_K; 0,0066\% > 0,0054\% \gg$ результат приемлем.

$$R = 0,1215(0,0601 + 0,0555) = 0,0141\%$$

2.3 Расчет молекулярной массы.

Молекулярная масса определялась методом криоскопии в бензоле. Но так как бензол является ядовитым и накапливается в организме человека, поэтому молекулярную массу определяли, по таблицам (для этого определялась кинематическая вязкость при $t=20^{\circ}\text{C}$ и 50°C).

Пример расчета вязкости кинематической по ГОСТ 33-2000

Метрологические характеристики методики:

(определение вязкости ведут с применением двух вискозиметров)

Диапазон определяемых значений, $\text{мм}^2/\text{с}$	Предел повторяемости (r) для $P=95$ и $n=2$, $\text{мм}^2/\text{с}$	Предел воспроизводимости (R) для $P=95$ и $n=2$, $\text{мм}^2/\text{с}$	Характеристика погрешности, $\Delta(\delta)$, $\text{мм}^2/\text{с}$
0,6-50,0	0,015X	0,030X*	0,021X ⁽¹⁾

(*) - Предел воспроизводимости методикой не установлен, коэффициент ξ , показывающий соотношение между σ_r и σ_R для данной методики выполнения измерений принимается за 2.

Измерение проводится с применением двух калиброванных вискозиметрах типа ВНЖ.

Для фракции 200 -250 $^{\circ}\text{C}$ получены следующие результаты:

Вискозиметр ВНЖ № 5010	Вискозиметр ВНЖ № 5008
$K_H=0,01022\text{мм}^2/\text{с}^2$ $K_B=0,01000\text{мм}^2/\text{с}^2$	$K_H=0,01120\text{мм}^2/\text{с}^2$ $K_B=0,02224\text{мм}^2/\text{с}^2$
$\tau_H=203,0\text{ с}$ $\tau_B=204,0\text{ с}$	$\tau_H=120,0\text{ с}$ $\tau_B=200,0\text{ с}$

Рассчитываем время истечения нижнего и верхнего резервуара вискозиметра ВНЖ № 5010

$$\nu_{H1} = K_{H1} \cdot \tau_{H1} = 0,01022 \cdot 203,0 = 2,0747 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

$$\nu_{B1} = K_{B1} \cdot \tau_{B1} = 0,01000 \cdot 204,0 = 2,0400 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Рассчитываем результат контрольной процедуры (r_k)

$$r_k = |\nu_{H1} - \nu_{B1}| = |2,0747 - 2,0400| = 0,0347 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Рассчитываем среднее значение между верхним и нижним резервуаром

$$\bar{\nu}_1 = \frac{\nu_{H1} + \nu_{B1}}{2} = \frac{2,0747 + 2,0400}{2} = 2,0574 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Рассчитываем результат норматива контрольной процедуры (r_n)

$$r_n = \bar{\nu} \cdot 0,02 = 2,0574 \cdot 0,02 = 0,0411 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Сравниваем полученный результат контрольной процедуры (r_k) с пределом повторяемости (r_n)

$$r_k \leq r_n \Rightarrow \text{результат приемлем}$$

$$0,0347 < 0,0411 \Rightarrow \text{результат приемлем}$$

Рассчитываем время истечения нижнего и верхнего резервуара вискозиметра ВНЖ № 5008

$$\nu_{H2} = K_{H2} \cdot \tau_{H2} = 0,01120 \cdot 200,0 = 2,2400 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

$$\nu_{B2} = K_{B2} \cdot \tau_{B2} = 0,02224 \cdot 120,0 = 2,6688 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Рассчитываем результат контрольной процедуры (r_k)

$$r_k = |\nu_{H2} - \nu_{B2}| = |2,2400 - 2,6688| = 0,4288 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Рассчитываем среднее значение между верхним и нижним резервуаром

$$\bar{v}_2 = \frac{v_{H2} + v_{B2}}{2} = \frac{2,2400 + 2,6688}{2} = 4,9088 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Рассчитываем результат норматива контрольной процедуры (r_H)

$$r_H = v \cdot 0,02 = 4,9088 \cdot 0,02 = 0,0981 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Сравниваем полученный результат контрольной процедуры (r_K) с пределом повторяемости (r_H)

$$r_K \leq r_H \Rightarrow \text{результат приемлем}$$

$$0,04288 < 0,0981 \Rightarrow \text{результат приемлем}$$

Рассчитываем результат контрольной процедуры (r_K) между двумя нижними резервуарами

$$R_K = |v_{H1} - v_{H2}| = |8,4087 - 8,3292| = 0,0795 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Рассчитываем среднее значение между двумя нижними резервуарами

$$\bar{v} = \frac{v_{H2} + v_{H2}}{2} = \frac{2,2400 + 2,0747}{2} = 2,1574 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Рассчитываем результат норматива контрольной процедуры (r_H)

$$R_H = v \cdot 0,015 = 2,1574 \cdot 0,015 = 0,0324 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Сравниваем полученный результат контрольной процедуры (R_K) с пределом воспроизводимости (R_H)

$$R_K \leq R_H \Rightarrow \text{результат приемлем}$$

$$0,0795 \text{ мм}^2 / \text{с} \leq 0,1256 \text{ мм}^2 / \text{с} \Rightarrow \text{результат приемлем}$$

Вывод: результат контрольной процедуры не превышает заданного предела повторяемости, следовательно, результаты параллельных определений приемлемы.

Поэтому за результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Находим результат анализа:

$$\bar{\nu} = \frac{\nu_{H2} + \nu_{h2}}{2} = \frac{2,2400 + 2,0747}{2} = 2,208 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

$$R_H = \nu \cdot 0,03 = 2,208 \cdot 0,03 = 0,0662 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

$$\Delta = \frac{1,96 \cdot R}{2,77} = \frac{1,96 \cdot 0,03}{2,77} 0,0662 = 0,132 \text{ мм}^2 / \text{с}$$

Ответ: Вязкость фракции 200 -250 °С составила :

$$\nu = (2,208 \pm 0,132) \text{ мм}^2 / \text{с}$$

2.4. Расчет распределения углерода и содержание колец вычисляют по приведенным ниже формулам:

Для «предельного» алкана приняты следующие физические константы:

$$\begin{array}{ll} n_D^{20} = 1,4750; & n_D^{70} = 1,4600; \\ \rho_4^{20} = 0,8510; & \rho_4^{70} = 0,8280. \end{array}$$

Для упрощения расчета сначала вычисляют значения факторов V, W, X, Y, а затем в зависимости от их значения применяют ту или иную формулу для расчета распределения углерода по структурам и содержания колец.

Для жидких продуктов:

$$\begin{array}{l} V = 2,51(n - 1,4750) - (\rho - 0,8510); \\ W = (\rho - 0,8510) - 1,11(n - 1,4750). \end{array}$$

Далее массовую долю углерода в ареновых кольцах C_{ap} , %, вычисляют по формулам:

$$\begin{array}{l} C_{ap} = 430V + 3660 / M; \\ C_{ap} = 670W + 3660 / M. \end{array}$$

при $V > 0$
при $V < 0$

Содержание углерода в кольчатых структурах (C_k , %) вычисляют по формулам: $C_k = 1440W - 3S + 10600 / M$.

$$C_k = 820W - 3S + 10000 / M;$$

при $W > 0$
при $W < 0$

где S — массовая доля серы в исследуемой фракции, %;

Массовую долю углерода в циклоалкановых структурах (C_n , %) находят по разности: $C_n = C_k - C_{ap}$.

Массовую долю углерода в алкильных заместителях (C_{ap} , %) также находят по разности: $C_{ap} = 100 - C_k$.

Содержание колец в «средней молекуле» фракции рассчитывают по приведенным ниже формулам.

Число ареновых колец K_{ap} : $K_{ap} = 0,44 + 0,05MV$;
 $K_{ap} = 0,44 + 0,08MV$.

при $V > 0$
при $V < 0$

Общее число колец K_o : $K_o = 1,33 + 0,146M (W - 0,005S)$;
 $K_o = 1,33 + 0,180M (W - 0,005S)$.

при $W > 0$
при $W < 0$

Число циклоалкановых колец K_n : $K_n = K_o - K_{ap}$.

Для твердых или высоковязких продуктов:

$$X = 2,42(n-1,4600) - (\rho - 0,8280);$$

$$Y = (\rho - 0,8280) - 1,11(n-1,4600).$$

Содержание углерода в ареновых кольцах: $C_{ap} = 410X + 3660 / M$;
 $C_{ap} = 720X + 3660 / M$.

при $X > 0$

при $X < 0$

Содержание углерода в кольчатых структурах: $C_{\kappa} = 775Y - 3S + 11500 / M$;
 $C_{\kappa} = 1400Y - 3S + 12100 / M$.

при $Y > 0$

при $Y < 0$

Содержание углерода в циклоалкановых структурах: $C_n = C_{\kappa} - C_{ap}$.

Содержание углерода в алкильных заместителях: $C_{ap} = 100 - C_{\kappa}$.

Число ареновых колец: $K_{ap} = 0,41 + 0,055MX$;
 $K_{ap} = 0,41 + 0,080MX$.

при $X > 0$

при $X < 0$

Результаты расчета структурно-групповой состав 50-градусных фракций (по методу n-d-M) оформляются в виде таблицы:

Температура отбора фракции, °C	n_D^{20}	d_{20}^4 , г/см ³	M	Распределение углерода, %				Среднее число колец в молекуле		
				C _{AP}	C _H	C _{КОЛ}	C _П	K _{AP}	K _H	K _O
200-250	1,4595	0,8263	171,6	11,8	51	39,2	49	0,25	1,1	0,85
250-300	1,4700	0,8438	201,5	14,6	50,3	35,7	49,8	0,35	1,27	0,92
300-350	1,4795	0,8606	244,5	15,6	44,5	28,9	55,5	0,46	1,5	1,04

IV Обсуждение результатов

1. Обсуждение для группового состава

По результатам представленным в табл. 1, видно, светлый дистиллят (н.к.- 350 °С) содержит 50 % алканов, 32 % циклоалканов и 18 % аренов. Во всех узких фракциях также преобладают алкановые структуры. Поэтому по групповому углеводородному составу нефть Южно-Чкаловского месторождения относится к парафино-нафтеновому типу. Содержание алканов с повышением температуры отбора от н.к. до 200 °С уменьшается с 93 до 49 % .

Содержание аренов колеблется от следов до 19 %, закономерно увеличиваясь с повышением температуры кипения фракций. Легкие дистилляты характеризуются присутствием значительного количества циклоалкановых углеводородов (32-37%) Широкая бензиновая фракция н.к.- 200 °С содержит 11 % ареновых, 45 % циклоалкановых, 54 % алкановых углеводородов. Высокое содержание алкановых и невысокое содержание ареновых углеводородов указывает на то, данные фракции обладают низкими октановыми числами и характеризуются невысокой антидетонационной стойкостью, поэтому могут служить лишь компонентами современных карбюраторных топлив. Высокое количество циклоалкановых углеводородов 35 % позволяет предположить, что эти бензины будут хорошим сырьем для процесса каталитического риформинга с целью получения высокооктановых бензинов и индивидуальных ареновых углеводородов.

В керосиново-дизельных фракциях с повышением температуры кипения количество ареновых углеводородов увеличивается. В отличие от бензиновых керосиново-дизельные фракции характеризуются пониженным содержанием циклоалкановых углеводородов, но сохраняют повышенные показатели относительно алкановых углеводородов.

2. Обсуждения для структурно – группового состава.

Структурно-групповой состав дает дополнительную информацию об особенностях химической структуры отдельных групп углеводородов. Результаты расчетов приведенные в таблице 2. показывают, что количество углерода, связанного с аренами в «усредненных молекулах» невелико и составляет 11,8 % в дистилляте 200-250 °С, увеличиваясь до 15,6 % по мере перехода к более тяжелым фракциям.

Структурно-групповой состав дает дополнительную информацию об особенностях химической структуры отдельных групп углеводородов. Результаты расчетов приведенные в таблице 2 показывают, что количество углерода, связанного с аренами в «усредненных молекулах» невелико и составляет 11,8 % в дистилляте 200-250 °С, увеличиваясь до 15,6 % по мере перехода к более тяжелым фракциям.

Большая часть углерода в «усредненных молекулах» фракций приходится на алкановые структуры (S_p составляет 49,0-55,5 %).

Среднее число ароматических колец (K_A) в молекуле невелико ($K_A = 0,25-0,46$) и заметно увеличивается при переходе к высококипящим фракциям.

Общая цикличность (сумма $K_A + K_H$) – K_O составляет 0,85–1,04.

Невысокая степень ароматичности средних фракций (K_A находится в пределах от 0,25 до 0,46) и преобладание в их составе парафиновых структур позволяет оценить исследованные дистилляты как благоприятное сырье для получения дизельных топлив.

V Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

1. Предпроектный анализ

Потенциальные потребители результатов исследования

Продукт: групповой и структурно-групповой состав нефтяных фракций Южно-Чкаловского месторождения для определения общих свойств нефти, для паспортизации месторождения и подсчета запасов.

Целевой рынок: предприятия нефтехимической и топливной отраслей промышленности.

Технология QuaD

Для гибкого измерения характеристик, которые описывают качество новой разработки и ее перспективность на рынке, воспользуемся технологией QUality ADvisor. В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценим экспертным путем по стобалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений по технологии QuaD представлена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Повышение производительности и труда пользователя	0,05	50	100	0,50	0,025
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,09	80	100	0,8	0,072

3. Надежность	0,08	85	100	0,85	0,068
4. Безопасность	0,04	70	100	0,7	0,028
5. Потребность в ресурсах памяти	0,02	80	100	0,8	0,016
6. Адаптация к компаниям разного вида деятельности	0,03	65	100	0,65	0,195
7. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,19	50	100	0,5	0,095

Показатели оценки коммерческого потенциала разработки

1. Конкурентоспособность продукта	0,05	50	100	0,5	0,025
2. Уровень проникновения на рынок	0,05	60	100	0,6	0,03
3. Цена	0,15	95	100	0,95	0,1425
4. Послепродажное обслуживание	0,1	80	100	0,8	0,08
Итого	1				0,804

Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности рассчитаем по формуле 5:

$$П_{ср} = \sum B_i \cdot Б_i$$

где B_i – вес показателя (в долях единицы);

$Б_i$ – средневзвешенное значение i -го показателя.

В результате расчета получили значение $P_{cp} = 80,4\%$, следовательно, разработка считается перспективной.

SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

Таблица 2 - SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Актуальность промышленной технологии. С2. Наличие бюджетного финансирования. С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. С4. Квалифицированный персонал. С5. Экономичность и энергоэффективность технологии. С6. Экологичность технологии.	Сл1.Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров Сл2.Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров Сл3.Длительность анализа.

Возможности: В1.Появление дополнительного спроса на новый продукт. В2. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследованиях.	1. Данные анализа используются при определении направления использования бензиновых фракций и метода их переработки. 2. Невысокая затратность исследования может привлечь больше исполнителей.	1.Привлечение новых заказчиков. 2.Повышение квалификации кадров у потребителя. 3.Приобретение научного оборудования для проведения данного вида исследований. 4.Разработка научного исследования.
Угрозы: У1.Отсутствие спроса на новые технологии производства У2.Развитая конкуренция технологий производства У3.Переход на альтернативный вид топлива.	1.Продвижение новой технологии с целью проявления спроса. 2.Изучение законодательной базы для выхода технологии на экспорт 3.Применение технологии к альтернативным топливам.	1. Разработка научного исследования. 2. Повышение квалификации кадров у потребителя. 3. Продвижение новой технологии с целью проявления спроса. 4. Изучение законодательной базы для выхода технологии на экспорт.

2 Планирование управления научно-техническим проектом

2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Таблица 2.1 – Перечень этапов и распределение исполнителей

Название	Состав участников
Изучение литературы, составление литературного обзора	Бакалавр Руководитель
Проведение исследования	Бакалавр
Обсуждение полученных результатов	Бакалавр Руководитель
Оформление выводов	Бакалавр
Оформление пояснительной записки	Бакалавр

2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Ожидаемое значение трудоемкости

$$t_{ож} = 3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max} / 5$$

Продолжительность каждой работы в рабочих днях

$$T_p = \frac{t_{ож}}{\psi}$$

Продолжительность выполнения работы в календарных днях

$$T_k = \frac{T_p}{k_{кал}}$$

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{праз}} = 1,5$$

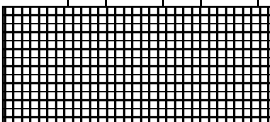
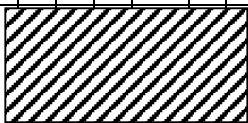
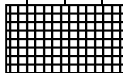
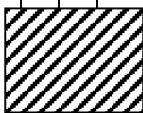
Сводим все рассчитанные данные в таблицу.

Таблица 2.2 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ						Длительность работ в рабочих днях, T _{pi}		Длительность работ в календарных днях, T _{ki}	
	t _{min} , чел-дни		t _{max} , чел-дни		t _{ож} i, чел-дни					
	Бакалавр	Руководит ель	Бакалавр	Руководит ель	Бакалавр	Руководит ель	Бакалавр	Руководит ель	Бакалавр	Руководит ель
Изучение литературы, составление литературного обзора	45		55		50		25		38	
Проведение исследования	52	-	57	-	53	-	53	-	80	-
Обсуждение полученных результатов	28		32		30		15		23	
Оформление выводов	3	-	7	-	5	-	5	-	8	-
Оформление пояснительной записки	28	-	32	-	30	-	30	-	45	-

Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Таблица 2.3 - Календарный план-график проведения НТИ

Вид работ	Исполн.	Т _к , кал, дн	Продолжительность выполнения работ																				
			ноя			дек			янв			фев			март			апр			май		
			3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Изучение литературы, составление литературного обзора	Бакалавр. Руков-ль	38																					
Проведение исследования	Бакалавр.	80																					
Обсуждение полученных результатов	Бакалавр, руков-ль	23																					
Оформление выводов	Бакалавр.	8																					
Оформление пояснительной записки	Бакалавр.	45																					

3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

3.1 Расчет материальных затрат НТИ

$$З_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц \cdot N_{\text{расх}}$$

$$k_T = 0,2$$

Таблица 3.1 – Материальные затраты

Наименование	Единицы измерения	Количество	Цена за ед.	Материальные затраты, руб.
Силикагель марки АСК	кг	1	750	900
Смазка ЦИАТИМ - 221	кг	1	1260	1512
Бумага	уп.	1	300	360
Ручка	шт.	10	15	180
Тетрадь	шт.	2	30	72
Картридж для принтера	шт.	1	1200	1440
Итого:	4464			

3.2 Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Стоимость оборудования, имеющегося в данной научно-технической лаборатории, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений 15%.

Таблица 3.2 - Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№	Наименование оборудования	Количество единиц оборудования	Цена за единицу оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования (с учетом амортизации), тыс. руб.
	Весы аналитические	1	82207	94538

2	Глицериновая баня	1	26480	30452
3	Рефрактометр ИРФ-454	1	56700	65205
4	Пикнометр	1	5000	5750
5	Вискозиметр	1	4990	5739
6	Спектрофотометр	1	97860	112539
Итого:				381670

Основная заработная плата

Месячный оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{оклад}} \cdot k_{\text{р}}$$

где $З_{\text{оклад}}$ – заработная плата по окладу, руб.;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Среднедневная заработная плата:

$$З_{\text{дн}} = З_{\text{м}} \cdot M / F_{\text{д}}$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 6.8)

Основная заработная плата:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}}$$

где $З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 6.5);

$З_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Таблица 3.3 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Бакалавриат
Календарное число дней	194	194
Количество нерабочих дней	32	45
- выходные дни	27	38
- праздничные дни	5	7
Действительный годовой фонд рабочего времени	162	149

Таблица 3.4 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Должность , степень	З _{оклад} , руб	К _р	З _м , руб	З _{дн} ,руб	Т _р ,раб.дни
Руководитель	доцент	23264,86	1,3	30244,30	1941,6	40
Бакалавр	мл.науч. сотрудник	14877,45	1,3	19340,70	1349,9	128
Итого З _{осн} , руб						
Руководитель				77664		
Бакалавр				172787,2		

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot З_{осн}$$

На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится пониженная ставка – 27,1%

Таблица 3.5 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнители	$Z_{\text{осн, руб}}$	$k_{\text{внеб}}$	$Z_{\text{внеб, руб}}$
Руководитель	77664	0,271	21046,9
Бакалавр	172787,2	0,271	46825,3

Накладные расходы

$$Z_{\text{наклад}} = (\text{сумма статей 1-4}) \cdot k_{\text{нр}}$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$k_{\text{нр}} = 0,16$$

$$Z_{\text{наклад}} = (\text{сумма статей 1-4}) \cdot k_{\text{нр}}$$

Таблица 3.6 – Расчет накладных расходов

Исполнение	Затраты, руб			
	Материальные затраты НТИ	Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	Отчисления во внебюджетные фонды
Текущий вариант	4464	381670	250391,2	67872,2
$k_{\text{нр}}$	0,16			
Итого, руб	112703,6			

Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 3.7 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статей	Сумма, руб
1. Материальные затраты НТИ	4464
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	381670
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	250391,2
4. Отчисления во внебюджетные	67872,2

фонды	
5. Накладные расходы	112703,6
6. Бюджет затрат НИИ	817101

Выводы: в результате проведения исследования по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» определили показатели затрат научно-исследовательской работы. Бюджет затрат НИИ равен 817101 руб.

Социальная ответственность

Введение

Понятие социальной ответственности организации включает производство продукции и оказание услуг надлежащего качества, удовлетворение интересов потребителей, соблюдение прав персонала на труд, выполнение требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности и охране окружающей среды, ресурсосбережению, участие в социальных мероприятиях и поддержке инициатив местного сообщества, добросовестное ведение бизнеса[1].

Работодатель принимает следующие обязательства:

Обеспечить совершенствование нормативной правовой базы в целях повышения эффективности систем оценки условий труда и улучшения здоровья работающих, выявления и оценки профессиональных .

Обеспечить внедрение системы специальной оценки условий труда.

Совершенствование обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, формированию страховых тарифов в зависимости от состояния условий и охраны труда на рабочих местах.

Совершенствовать систему и методы проведения предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых во вредных и (или) опасных условиях труда.

Совершенствовать систему подготовки и переподготовки специалистов в сфере охраны труда с учетом соответствующих профессиональных стандартов и с использованием современных технологий.

Содействовать развитию системы послесменной реабилитации работников, занятых во вредных и опасных условиях труда, включая профилактику стресса на работе.

Совершенствовать систему обеспечения работающих современными средствами индивидуальной защиты[2].

7.1 Производственная безопасность.

В соответствии с ФЗ №426 от 28.12.13 [3] вредные и (или) опасные факторы производственной среды подразделяются на:

- 1) физические факторы
- 2) химические факторы
- 3) биологические факторы

К вредным производственным факторам относят влияние вредных веществ, освещение, микроклимат, шум и вибрация.

7.1.1 Характеристика вредных факторов

Вредные вещества

Данные о предельно-допустимой концентрации (ПДК) [4,5] и общий характер воздействия приведены в таблице 1

Таблица 1 – Характеристики вредных веществ

Наименование	Физические свойства	ПДК мг/м ³ (в воздухе рабочей зоны)	Общий характер воздействия	Первая помощь
Соляная кислота	Бесцветная, «дымящая» на воздухе, едкая жидкость	5	Вызывает сильные химические ожоги кожи. Особенно опасно попадание кислоты в глаза.	Чистый воздух. Сменить одежду. Для нейтрализации ожогов применяют слабый раствор щелочи.

Олово хлористое	Белый порошок. Плавится и кипит без разложения	0,5	При попадании в организм способен вызвать интоксикацию	Вызвать рвоту, промыть желудок
Перманганат калия	Темно-фиолетовые, почти черные кристаллы	0,3	При передозировке: резкая боль в полости рта, по ходу пищевода, в животе, рвота, диарея	Вызвать рвоту, дать яичный белок, молоко или крахмальный клейстер
Серная кислота	Бесцветная маслянистая жидкость без запаха	1	Поражает дыхательные пути, кожу, слизистые оболочки, вызывает затруднение дыхания, кашель	При попадании на кожу промыть водой, обработать слабым раствором щелочи
Бихромат калия	Оранжевые кристаллы хорошо растворимые в воде	0,01	Высокотоксичен, канцерогенен, разрушает кожные покровы, дыхательные пути и хрящевые ткани	При попадании на кожу промыть водой. Использовать защиту органов дыхания
Двууглекислый натрий	Кристаллический порошок белого цвета, без запаха	5	Сода пищевая не токсична, пожаро- и взрывоопасна, по степени воздействия на организм относится к веществам 3-го класса опасности	
Фосфорная кислота	Вязкая маслянистая жидкость со специфическим запахом	1	При увеличении концентрации пары ортофосфорной кислоты вызывают атрофические процессы слизистых оболочек и крошение зубов, а также воспалительные заболевания кожи.	При работе с препаратом следует применять индивидуальные средства защиты (респиратор, резиновые перчатки, защитные очки), а также соблюдать правила личной гигиены.
Гидроксид калия	Имеет вид твёрдых чешуек светло- зелёного, светло- серого цвета. Хорошо растворим в воде.	0,5	Прижигает кожу и слизистые оболочки.	При попадании на кожные покровы промыть проточной водой. При работе использовать очки и перчатки.
Хлорное железо	Кристаллы фиолетового цвета с темно-зеленым оттенком	1	Пыль его вызывает раздражение слизистых оболочек органов дыхания и зрения. Может вызвать рвоту	Следует проводить содовые или масляные ингаляции, пить теплое молоко с питьевой содой.

Освещение

Существенным фактором нормальной работы в лаборатории является освещение. В лаборатории существует два вида освещения: естественное и искусственное. Искусственное освещение в свою очередь подразделяется на общее, местное и комбинированное. В таблице 2 представлены нормируемые параметры искусственного и естественного освещения для работы в лаборатории органической химии.

Таблица 2 – Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочем месте.

Характеристика зрительной работы	Искусственное освещение, лк		Естественное освещение, КЕО, %		Совмещенное освещение, КЕО, %	
	Комбинированное освещение	Общее освещение	Комбинированное освещение	Общее освещение	Комбинированное освещение	Общее освещение
Малой точности	400	300	3	1	1,8	0,6

Коэффициент естественной освещённости для химических производств должен быть равен 0,5 % [6]. Нормальная искусственная освещённость — не менее 100 люкс. Источниками искусственного освещения являются лампы накаливания и лампы дневного света.

Микроклимат

Состояние микроклимата в помещении характеризуется допустимыми показателями температуры, относительной влажности воздуха и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений с учетом периода года.

В таблице 3 представлены требования к микроклимату производственных помещений.

Таблица 3 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [7].

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °C	Температура поверхностей, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата на здоровье и работоспособность персонала в лаборатории предусмотрена система местного кондиционирования воздуха. Для поддержания оптимальной температуры в помещении в холодное время года имеется центральное отопление.

Шумы

Производственные процессы в химической лаборатории сопровождаются значительным шумом и вибрацией. Под влиянием интенсивного шума и вибрации наступают повышенная утомляемость и раздражительность, плохой сон, головная боль, ослабление памяти, внимания

и остроты зрения, что ведет к снижению производительности труда и часто является причиной травматизма.

Для химической лаборатории характерны следующие виды шумов:

- механический шум (при трении, биении узлов и деталей машин делительных воронок, механической мешалки);
- аэрогидродинамический шум (возникает в аппаратах при больших скоростях движения газа или жидкости и при резких направлениях их движения и давления) [8].

7.1.2 Анализ опасных факторов

При выполнении экспериментальной части ВКР проводились работы в диапазоне температур от 20 до 230 °С. Как следствие, формировались термические, электрические и пожаровзрывоопасные факторы.

Термические опасные факторы

Термические опасные факторы в химической лаборатории обусловлены наличием оборудования с повышенной температурой поверхности. Аппараты с повышенной температурой поверхности, например автоклав или масляные бани, защищены специальными, заградительными корпусами. При работе с оборудованием с повышенной и пониженной температурой поверхности исключается их непосредственный контакт с кожными покровами, используются специальные ухваты и защитные перчатки из жароустойчивого материала.

Электрические опасные факторы

Действие электрического тока на человека носит своеобразный характер. Проходя через организм человека, электроток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действие. Электробезопасность лаборатории очень важна и должна обеспечиваться в любых ситуациях. Для защиты от поражения электрическим током применены следующие меры защиты от прямого прикосновения:

- изоляция токоведущих частей;
- исключение доступа к ним с помощью ограждений и оболочек;
- размещение токоведущих частей вне зоны досягаемости;
- применение малого напряжения.

Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции применены следующие меры защиты (при косвенном

прикосновении):

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов;
- защитное электрическое разделение цепей%;
- изолирующие помещения [9].

В лаборатории используются различные электроприборы: термостат, сушильный шкаф, электрические перемешивающие устройства и т.д.

Лаборатория обеспечивается трехфазным переменным током напряжения 220/380 В и постоянным током, параметры которого могут быть различными в соответствии с его назначением.

Для контроля предельно допустимых значений напряжений прикосновения и токов измеряют напряжения и токи в местах, где может произойти прикосновение человека к цепи и ее замыкание. Класс точности измерительных приборов должен быть не ниже 2,5.

Пожаровзрывоопасный фактор

Пожаровзрывоопасность в лаборатории обусловлена наличием оборудования, работающего под давлением, а также наличием легковоспламеняющихся жидкостей и работой с открытым огнем.

В соответствии со ст. 27 [10], относится к пожаровзрывоопасным производствам группы А.

Общие меры по обеспечению пожаровзрывобезопасности и устранению возможных источников пожаров и взрывов следующие:

- запрещается держать ЛВЖ и горючие вещества вблизи открытого огня, в теплом месте или вблизи нагревательных приборов;
- запрещается нагревать ЛВЖ и горючие вещества на открытом огне, на

сетке, вблизи огня или открытых сосудах, а только на водяной бане; с обратным холодильником;

- запрещается хранить ЛВЖ в тонкостенной посуде с плотно закрытой пробкой;
- при проливе значительного количества легковоспламеняющихся жидкостей в лаборатории необходимо погасить все источники открытого пламени, отключить все электронагревательные приборы, открыть окна и убрать жидкость тряпкой или полотенцем;
- при возникновении пожара необходимо отключить электрическое оборудование во всей лаборатории. В первую очередь необходимо отключить вытяжную вентиляцию;
- обязательным является наличие противопожарных средств в лаборатории: огнетушитель, песок, асбестовое одеяло или плотная стеклоткань;
- обязательным является наличие автоматических средств сигнализации;
- средства пожаротушения необходимо размещать на видном и доступном месте;
- запрещается загромождать в лаборатории выходы из помещения и проходы к средствам пожаротушения;
- работники, принимающие участие в ликвидации аварий должны использовать индивидуальные средства защиты: перчатки, резиновую обувь, противогазы.
- при возгорании одежды на человеке, тушить асбестовым одеялом. Горящую поверхность тушить песком, огнетушителем (пенным, углекислотным);
- в случае пожара эвакуация людей проводится согласно плану эвакуации

7.2 Экологическая безопасность.

В ходе проведения экспериментальной части ВКР возможно загрязнения атмосферы, литосферы и гидросферы.

Воздух производственных помещений загрязняется выбросами технологического оборудования или при проведении технологических процессов без локализации отходящих веществ. Удаляемый из помещения вентиляционный воздух может стать причиной загрязнения атмосферного воздуха. Реализуются следующие варианты защиты атмосферного воздуха:

- вывод токсических веществ из помещения общеобменной вентиляцией;
- локализация токсичных веществ в зоне их образования местной вентиляцией, очистка загрязненного воздуха в специальных фильтрах.

Загрязнение гидросферы может быть осуществлено посредством загрязнения сточных вод различными вредными веществами и продуктами[10]. Поэтому для всех, используемых исходных веществ, продуктов и полупродуктов предусмотрены емкости для слива, которые впоследствии обезвреживаются и утилизируются.

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Работа в лаборатории органической химии может сопровождаться чрезвычайными ситуациями, которые возникают в результате пожаров, взрывов, выбросов химически опасных веществ и др. ЧС могут быть техногенного, природного и социального или экологического характера.

Одними из более частых и разрушительных видов ЧС может быть пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная безопасность - это единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов. Лаборатория относится к пожаровзрывоопасным производствам категории А [10]. К возможным источникам и причинам пожара на рабочем относятся электрический ток при работе с электроустановками.

Существуют организационные и технические меры устранения причин пожаров в помещении. К организационным мерам обеспечения пожарной безопасности относятся мероприятия режимного характера, обучение и разработка планов эвакуации людей в случае пожаров. К техническим мерам - современные автоматические средства сигнализации, методы и устройства ограничения распространения огня, автоматические стационарные системы тушения пожаров, первичные средства пожаротушения (огнетушители ОХП 10, ОУ -5 для тушения электрооборудования, пожарный щит, ящик с песком).

7.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

7.4.1. Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства.

При работах с вредными и опасными условиями труда работникам бесплатно выдаются специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты по [12], смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с [13], а также молоко или другие равноценные пищевые продукты. По желанию работника выдача молока

может заменяться компенсационными выплатами[14].

Федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, осуществляется федеральной инспекцией труда в порядке, установленном Правительством Российской Федерации [15].

Для исключения возможности несчастных случаев проведены обучение, инструктажи и проверка знаний работников требований безопасности труда.

7.4.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.

Рабочие допускаются к выполнению своих обязанностей только в специальной одежде и средствах индивидуальной защиты. На рабочем месте находятся запасы сырья и материалов, не превышающие сменную потребность. Персонал знает специфические свойства применяемых. Производственный процесс организован так, чтобы не допускать выделения в воздух рабочей зоны пыли и вредных веществ. Все используемые электроустановки соответствуют требованиям «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», и др. нормативных документов. Запрещается использование электрооборудования без заземления. Помещения опытно-производственной лаборатории обеспечиваются первичными средствами пожаротушения согласно действующим нормам. Весь персонал научен пользоваться средствами пожаротушения и умеет оказывать первую помощь при несчастном случае. Не допускается загромождения рабочих мест, проходов, выходов из помещений и здания, доступа к противопожарному оборудованию.

VII Заключение

В настоящей работе были изучены литературные данные об особенностях состава и классификации нефти по групповому и структурно-групповому составу а так же нормативные ГОС ты.

Освоены физико - химические методы анализа.

Определен групповой и структурно- групповой состав нефти Южно-Чкаловского место рождения.

По результатам представленным в табл. 1, видно, светлый дистиллят (н.к.- 350 °С) содержит 50 % алканов, 32 % циклоалканов и 18 % аренов. Во всех узких фракциях также преобладают алкановые структуры. Поэтому по групповому углеводородному составу нефть Южно-Чкаловского месторождения относится к парафино-нафтеновому типу.

Содержание массовой доли серы при т.к. (200-250) равно 0,0601%; плотность при т.к. (62-100) = 825,0 кг/ м³ ; вязкость при т.к. (200-250) = (2,208±0,132) мм²/с

По товарным качествам эта нефть является ценным сырьем для нефтепереработки и нефтехимии. Из нее могут быть получены:

- компоненты автомобильных бензинов;
- топливо для реактивных двигателей;
- керосин осветительный;
- топливо дизельное зимнее;
- топливо дизельное летнее.

VIII Список использованной литературы

- 1.Химия нефти. Руководство к лабораторным занятиям./ И.Н. Дияров, И.Ю. Батуева, А.Н. Садыков, Н.Л. Солодова. - , 1990. –240 с.
- 2.Химия нефти и газа: Учебное пособие для вузов/ под ред. В.П. Проскурякова, А. Е. Дранкина. – Л.: Химия, 1989. – 424 с.
- 3.Современные методы исследования нефтей. Справочно-методическое пособие/ под ред.А.И. Богомолова, М.Б. Темянко, Л. И. Хотынцевой. – Л: Недра, 1984. – 430 с.
- 4.Технический анализ нефтепродуктов и газа. /Б.В. Белянин, В.Н. Эрих. - Л.: Химия, 1975. - 334 с.
- 5.Химия и технология нефти и газа. / В.Н. Эрих, М.Г. Расина, М.Г. Рудин. - Л.: Химия,1985. - 407 с.
- 6.Технологическая классификация нефти ГОСТ 51858 -2002
- 7.Определение содержания плотности по ГОСТ 3900-85
1. Определение показателя преломления рефрактометром ИРФ-454
2. Определение кинематической вязкости по ГОСТ 33-82
3. Определение фракционного состава в аппарате АРН-2 по ГОСТ 110011-85
4. Определение анилиновой точки по ГОСТ 12329-77
5. Определение серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии по ГОСТ Р 51947-2002
- 13.Международный стандарт ISO 26000 : 2011
- 14.Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2014 – 2016 годы

- 15.Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда"
- 16.ГН 2.2.5.1313-03. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».
- 17.ГН 2.2.5.1338 – 03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
- 18.СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.
- 19.СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 20.ГОСТ 12.1.003– 2014.ССБТ. Система стандартов безопасности труда¹. Шум.
- 21.ГОСТ 12.1.019- 2009 ССБТ . Электробезопасность. Общие требования и номенклатура¹ видов защиты.
- 22.Пожарная безопасность. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности N 123-ФЗ.
- 23.Охрана¹ окружающей среды: Учеб. Пособие для студентов вузов / Под ред. Белова¹ С.В. – М.: Высш. Школа¹, 1983. – 264 с
- 24.Постановление Правительства¹ РФ от 24 декабря 2009 г. N 1213 "Об утверждении технического регламента¹ о безопасности средств индивидуальной защиты"
- 25.Приказ Министерства¹ здравоохранения и социального развития РФ от 17 декабря 2010 г. N 1122н "Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи¹ работника¹м смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта¹ безопасности труда¹ "Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами¹"
- 26.Приказ Министерства¹ здравоохранения и социального развития РФ № 45н «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи¹ работника¹м, занятым на¹ работах с вредными условиями труда¹, молока¹ или других равноценных пищевых продуктов»

27. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ
(ред. от 28.12.2013)

Приложение 1

Классы нефти

Класс нефти	Наименование	Массовая доля серы, %	Метод испытания
1	Малосернистая	До 0,60 включ.	По ГОСТ 1437, ГОСТ Р 51947 и 9.2 настоящего стандарта.
2	Сернистая	От 0,61 до 1,80	
3	Высокосернистая	От 1,81 до 3,50	
4	Особо высокосернистая	Св .3,50	

Приложение 2

Типы нефти

Наименование Показателя	Норма для нефти типа										Метод испытания
	0		1		2		3		4		
	Для предприятий Российской Федерации	Для экспорта	Для предприятий Российской Федерации	Для экспорта	Для предприятий Российской Федерации	Для экспорта	Для предприятий Российской Федерации	Для экспорта	Для предприятий Российской Федерации	Для экспорта	
1.плотность кг/м³, при температуре: 20°С 15 °С	Не более 830,0 Не более 833,7		830,1-850,0 833,8- 853,6		850,1 - 870,0 853,7 – 873,5		870,1 - 895,0 873,6 – 898,4		Более – 895,0 Более – 898,4		По ГОСТ 35. И 9.3 настоящего стандарта По ГОСТ Р 51069 и 9.3 настоящего стандарта
2. выход фракций, % об.,не менее ,до темпер.:											По ГОСТ 2 (метод Б)
200°С	-	30	-	27	-	21	-	-	-	-	
300°С	-	52	-	47	-	42	-	-	-	-	

3. Массовая доля парафина, % не более	-	6	-	6	-	6	-	-	-	-	По ГОСТ 1188

Примечания :

- 1.Если нефть по одному из показателей (плотности или выходу фракций) относиться к типу с меньшим номером ,другому – к типу с большим номером, то нефть признают соответствующий типу с большим номером.
2. Нефти типов 3 и 4 при приеме в систему трубопроводного транспорта для последующей поставки на экспорт должны иметь номеру по показателю 3 « не более 6%).

Приложение 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 и 9.5 настоящего стандарта
2.Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³ , не более	100	300	900	По ГОСТ 21534 и 9.6 настоящего стандарта
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,ГОСТ Р 52340 и 9.8 настоящего стандарта
5. Массовая доля органических хлоридов во фракции, выкипающей до температуры 204°С , млн ⁻¹ (ppm), не более	10	10	10	По ГОСТ Р 52247

Примечание : Если по одному из показателей нефть относиться к группе с меньшим номером , а по другому – к группе с большим номером ,то нефть признают соответствующей группе с большим номером.

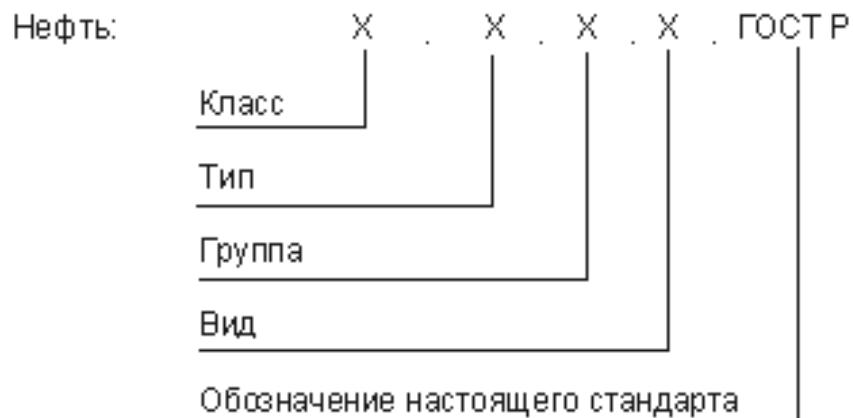
Приложение 4

Виды нефти

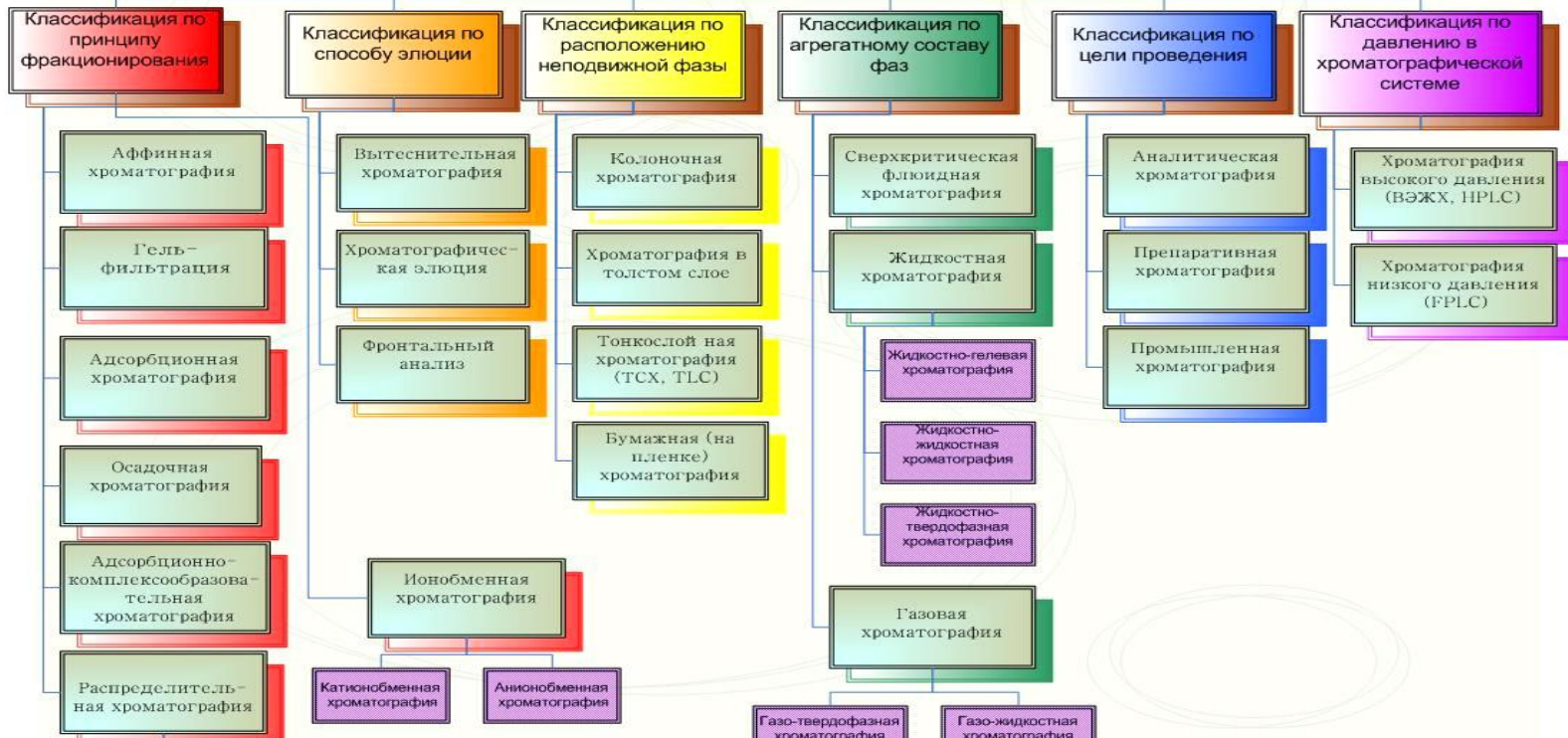
Наименование показателя	Вид нефти		Метод испытания
	1	2	
1.Массовая доля сероводорода, млн ⁻¹ (ppm), не более	20	100	По ГОСТ Р 50802
2.Массовая доля метил – и этилмеркаптанов в сумме,млн ⁻¹ (ppm) ,не более	40	100	
Примечание :Нормы по показателям таблицы 4 являются факультативными до 01.01.2009.Определяются для набора данных.			

Приложение 5

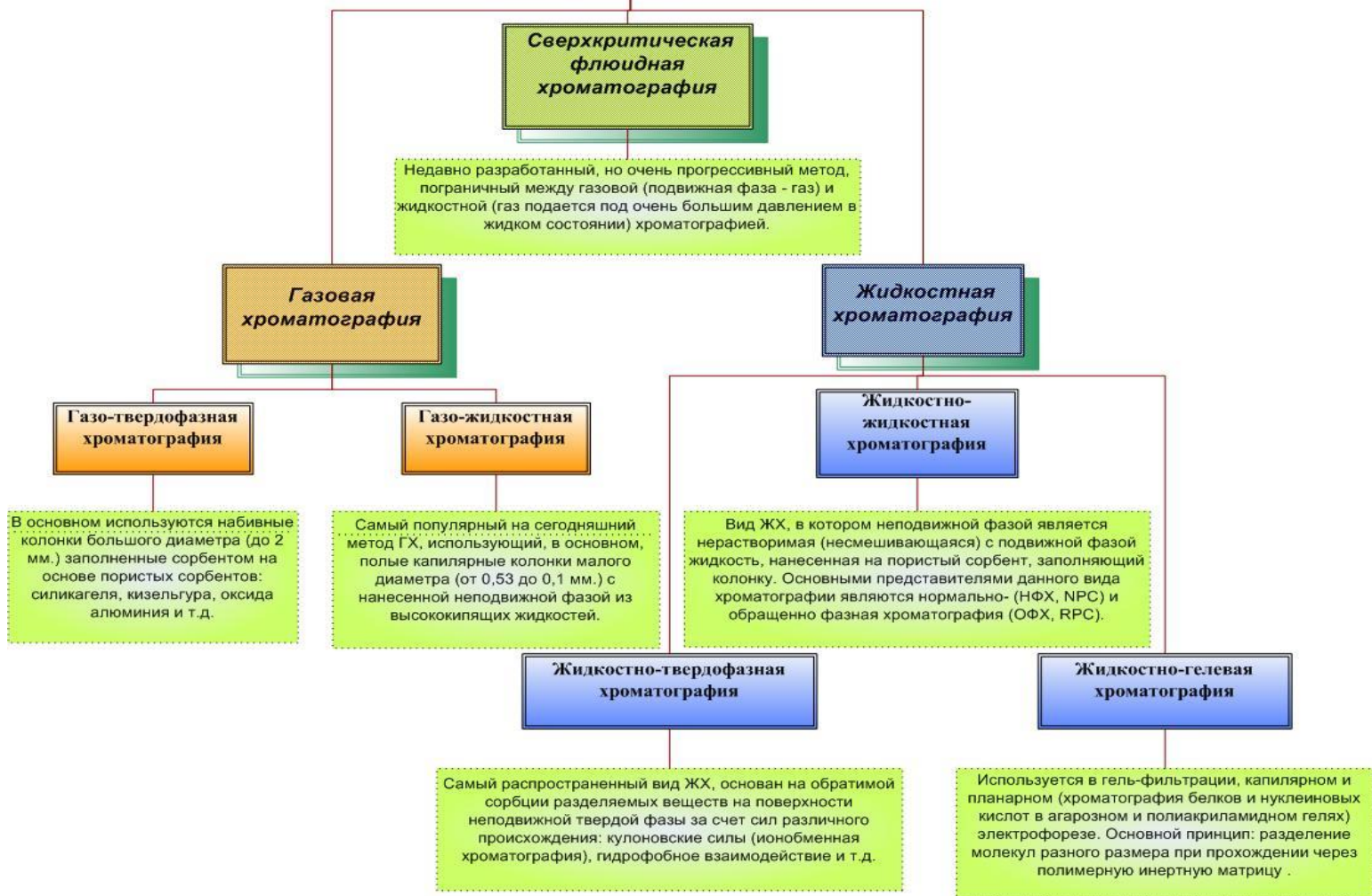
Структура условного обозначения нефти.



Классификация хроматографических методов



Классификация по агрегатному составу фаз

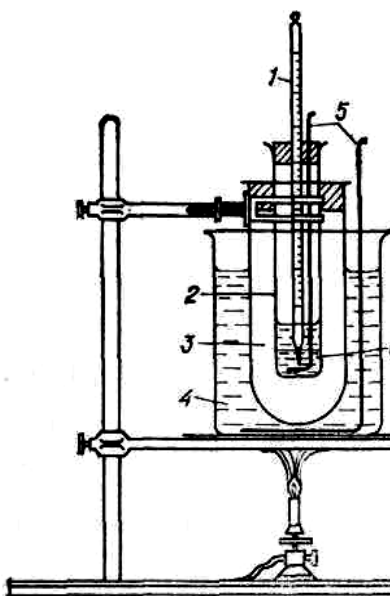


Приложение 7

Фото Южно-Чкаловского места рождения



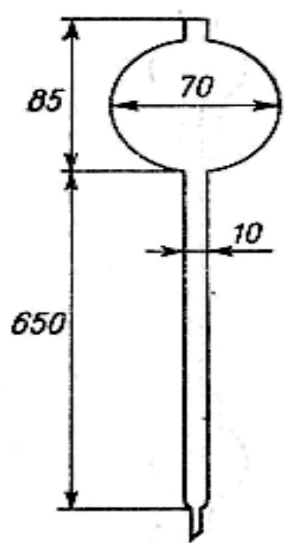
Приложение 8



Прибор для определения анилиновой точки:

1 - термометр; 2 - пробирка; 3 - муфта; 4 - водяная баня; 5 - мешалка; 6 - смесь анилина с исследуемой фракцией.

Приложение 9

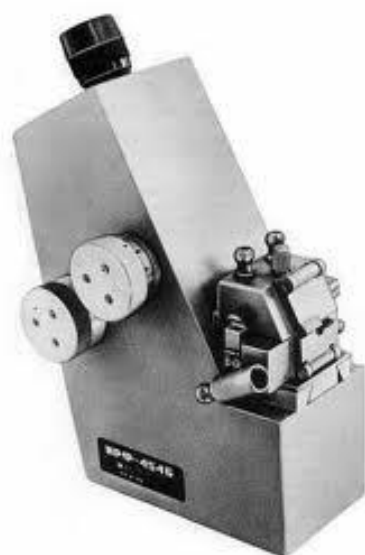


Адсорбционная колонка .

Стеклянная колонка высотой 650 мм, диаметром 8 – 10 мм, с расширением в верхней части; рефрактометр типа ИРФ; этиловый спирт-ректификат; силикагель; формалин; серная кислота, 98 % - я; мерные цилиндры (градуированные пробирки) с ценой деления 0,1 мл.

Приложение 10

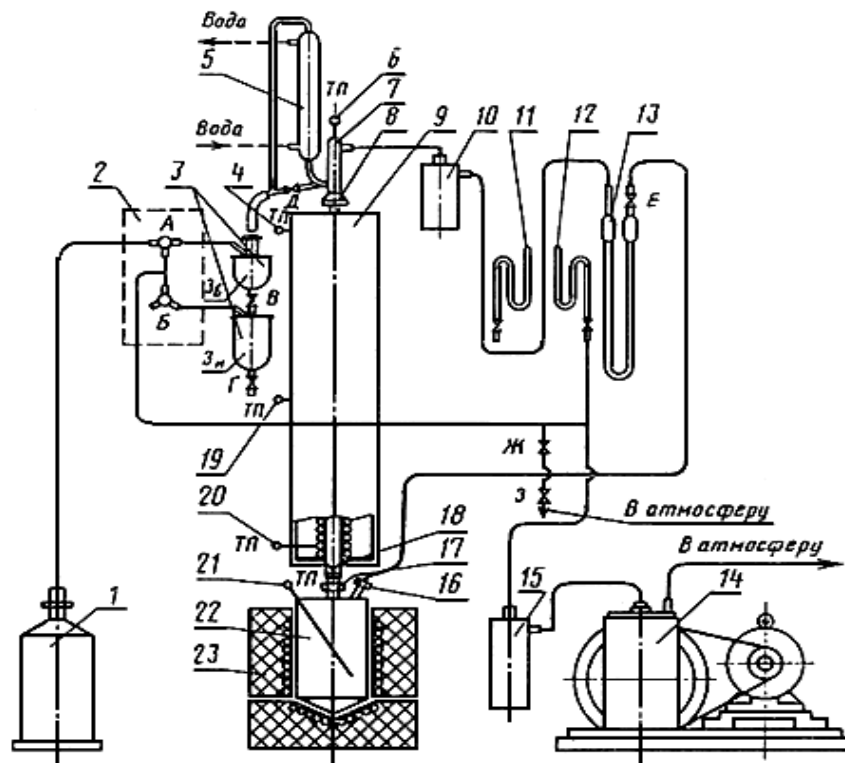
Рефрактометр ИРФ-454



Приложение 11

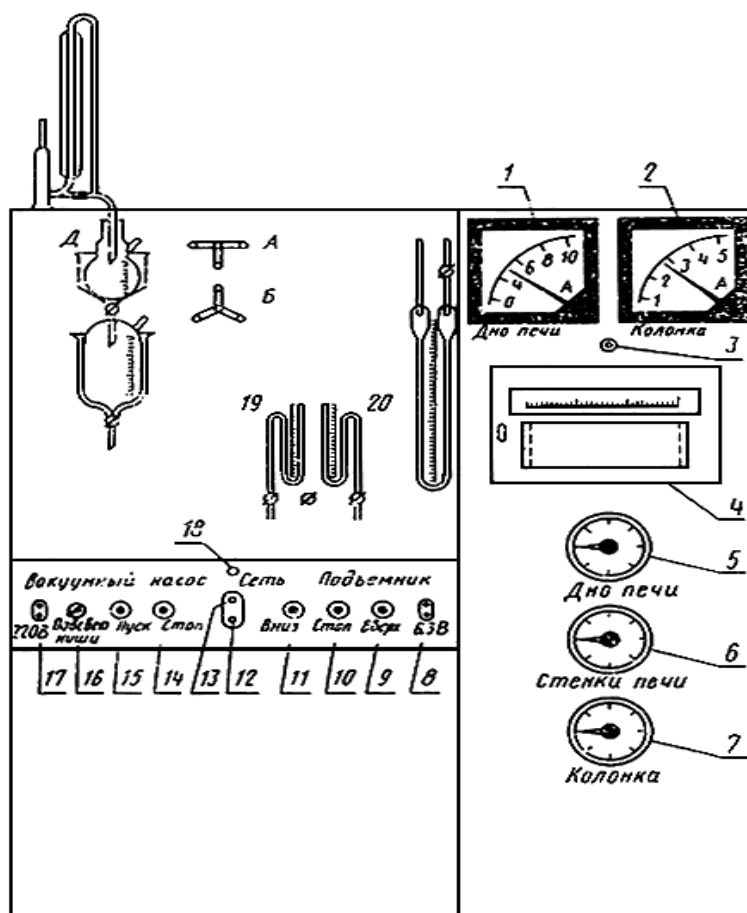
Чертеж 1

Аппарат АРН-2, рассчитанный на перегонку нефти до 450-500 °С, состоящий из технологического (черт.1) и электрического блоков, которые смонтированы в одном металлическом каркасе (черт.2).



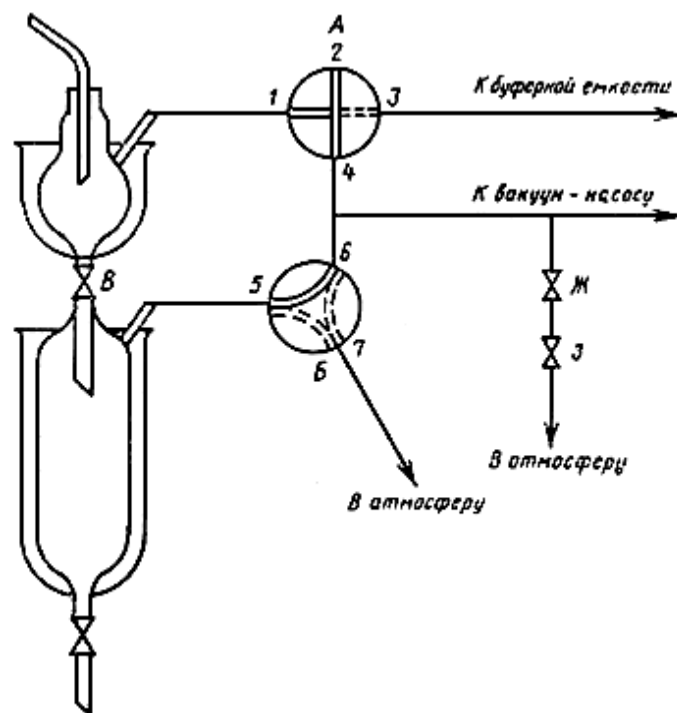
1 - буферная емкость; 2 - манифольд; 3 - приемники; 4, 6, 19, 20, 21 - термопары; 5 - обратный холодильник; 7 - конденсатор; 8, 17 - накидные гайки; 9 - ректификационная колонка; 10, 15 - ловушки; 11, 12 - ртутные вакуумметры; 13 - дифференциальный манометр; 14 - вакуумный насос; 16 - трубка; 18 - решетка; 22 - кубик; 23 - печь; А - кран трехходовой; Б - полулунный кран; В, Г, Д, Ж, Е - краны; З - кран (зажим)

Чертеж 2



1 - амперметр на 10 А; 2 - амперметр на 5 А; 3 - сигнальная лампа для контроля включения или выключения нагрева стенок печи; 4 - потенциометр автоматический марки ПС1-08 или КСП2-027; 5-7 - автотрансформаторы типа ЛАТР-1; 8 - розетка для нагрева электрокрючка; 9-15 - кнопки управления; 16 - лампа для подсвета ниши; 17 - розетка для включения переносной лампы или для обогрева переходной трубки от крана до приемника; 18 - сигнальная лампа для контроля включения или отключения аппарата от сети; 19, 20 - вакуумметры ртутные.

Приложение 12



Приложение 13

*Расчет структурно – группового состава керосиновых и масляных фракций
по методу n-d-M.*

T°C	n	d	M	dn	dd	V	W	V+W	Ca	Ск
200-250	1,4595	0,8263	171,6	-0,016	-0,0250	-0,0142	-0,0075	-0,0217	11,8	51
250-300	1,4700	0,8438	201,5	-0,005	-0,0070	-0,0054	-0,0016	-0,007	14,6	50,3
300-350	1,4795	0,8606	244,5	0,045	0,0096	0,0169	0,00461	0,0063	15,6	44,5

T°C	Сн	Сп	Ка	Ко	Кн
200-250	39,2	49	0,25	1,1	0,85
250-300	35,7	49,8	0,35	1,27	0,92
300-350	28,9	55,5	0,46	1,5	1,04

Приложение 14



