

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
РГУ НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА**

Факультет химической технологии и экологии
Кафедра органической химии и химии нефти

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА СМЕСИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

ВЫПОЛНИЛ:

Студент

(фамилия, имя, отчество)

Группа:

ПРОВЕРИЛ:

(фамилия, имя, отчество)

(дата)

МОСКВА 2019

Октановое число бензина — важный показатель качества нефтепродукта. От него зависят эксплуатационные свойства топлива, динамические и другие характеристики автомобиля. **Октановое число** – это условная количественная характеристика детонационных свойств бензина, численно равная процентному (по объему) содержанию изооктана в бинарной смеси с н-гептаном, эквивалентной по детонирующей стойкости испытываемому бензину при стандартных условиях.

Детонационная стойкость - параметр, характеризующий способность топлива противостоять самовоспламенению при сжатии. Высокая детонационная стойкость бензинов обеспечивает их нормальное сгорание на всех режимах эксплуатации двигателя. При сжатии рабочей смеси, температура и давление повышаются, и начинается окисление углеводородов, за счет подачи искры. Если углеводороды несгоревшей части топлива обладают недостаточной стойкостью к окислению, начинается интенсивное накапливание перекисных соединений, а затем - их взрывной распад. При высокой концентрации перекисных соединений, происходит тепловой взрыв, который вызывает самовоспламенение топлива.

Самовоспламенение части рабочей смеси до полного сжатия приводит к взрывному горению оставшейся части топлива - к «детонационному сгоранию», «детонации». Детонация вызывает перегрев, повышенный износ, или даже местные разрушения двигателя, и сопровождается резким характерным звуком, падением мощности, увеличением дымности выхлопа. На возникновение детонации оказывают влияние состав применяемого бензина и конструктивные особенности двигателя. Применение топлива с меньшим октановым числом, ведет к детонации, увеличивается расход, снижается мощность двигателя, а при длительной нагрузке на него возможно прогорание клапанов, перегрев двигателя, выход из строя деталей поршневой группы. При использовании бензина с большим октановым числом немного снизится динамика за счет более длительного времени сгорания горючей смеси.

Существуют определенные стандарты для различных видов бензина. Каждый тип двигателя рассчитан на использование бензина с определенным октановым числом и производитель автомобиля обязательно указывает в руководстве по эксплуатации автомобиля марку топлива.

Октановое число бензина зависит от его компонентного состава, а именно от содержания нормальных и разветвленных алканов, нафтенов и ароматических углеводородов. Каждый индивидуальный углеводород характеризуется своей устойчивостью к самовоспламенению, т.е. обладает определенным октановым числом. Октановые числа некоторых углеводородов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения октановых чисел для некоторых углеводородов

Углеводород	О.Ч.	Углеводород	О.Ч.
н-гексан	25	изопропилбензол	99
н-гептан	0	метилциклогексан	71
2-метилгексан	45	1,2-диметилциклогексан	78
3,3-диметилпентан	84	метилциклопентан	80
2,2,4-триметилпентан	100	этилциклопентан	61
2,2,3-триметилбутан	106	изопропилциклопентан	76
2,2,3,3-тетраметилбутан	130	бензол	108
циклопентан	85	толуол	104
циклогексан	77		

В зависимости от классовой принадлежности углеводорода, октановое число меняется следующим образом:

Ароматические > изо-алкановые > нафтеновые > олефиновые > н-алканы

Таблица 2 – Октановые числа углеводородов разных классов

Углеводороды		Октановые числа (и.м.)
Ароматические	C ₆ -C ₈	106-100
Изо-алкановые	C ₇ -C ₈	104-100

Нафтеновые	C ₅ -C ₆	87-77
Олефиновые	C ₅ -C ₈	89-70
Н-алканы	C ₅ -C ₇	60-0

Зная количественное содержание отдельных углеводородов в смеси и их октановые числа можно рассчитать октановое число смеси.

Количественное содержание отдельных компонентов смеси определяется методом газожидкостной хроматографии.

Хроматография – это физико-химический метод разделения смесей и определения их компонентов, основанный на распределении между подвижной и неподвижной фазами веществ, входящих в состав смеси. Неподвижная фаза представляет собой пористое твердое вещество – сорбент. Также это может быть жидкостная пленка, нанесенная на твердую поверхность. Подвижная фаза – элюент – должна перемещаться вдоль неподвижной фазы либо протекать через нее, фильтруясь при этом сорбентом. Пример хроматограммы смеси углеводородов приведен на рисунке 1.

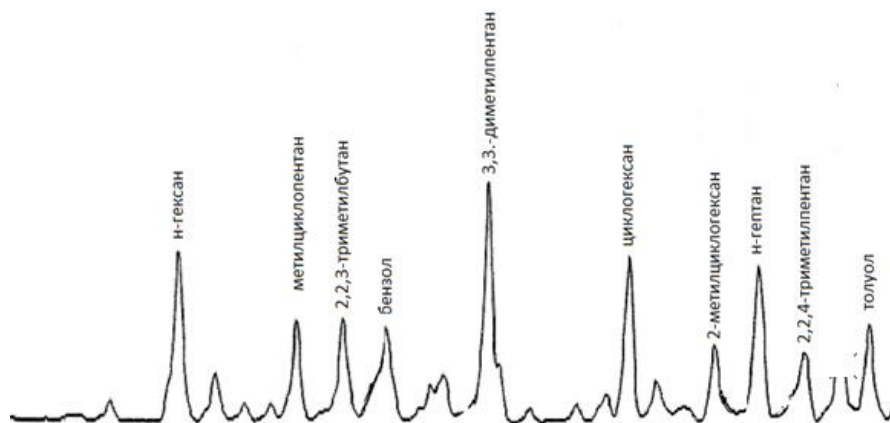


Рисунок 1. Пример хроматограммы

По хроматограмме методом внутренней нормализации можно рассчитать процентное содержание отдельных компонентов и вычислить вклад каждого компонента в общее октановое число смеси. Затем, сложив полученные значения, определить октановое число анализируемой углеводородной смеси.

Хроматография – это обширная область физико-химических методов анализа, которая занимается разработкой методов разделения сложных по составу многокомпонентных смесей, таких как нефть.

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*. Например, извлечение ценных металлов (серебра, золота, платины) из разбавленных технологических растворов (гидрометаллургия) или производственных сточных вод (вопросы экологии).
- *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*.

Для оценки качества нефтепродуктов, на всех заводах в лабораториях используют разные хроматографические методы.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Выписать в таблицу 2 названия компонентов, согласно их последовательности на хроматограмме, выданной преподавателем.
2. Для каждого пика провести нулевую линию и измерить высоту (h) и ширину пика на середине высоты (μ). Рассчитать площадь пика по формуле: $S=h \cdot \mu$.
3. Рассчитать долю каждого компонента в смеси формуле: $\omega=S_i/\Sigma S_i$.
4. Из таблицы 1 выписать ОЧ для каждого компонента, приведенного на хроматограмме.
5. Рассчитать вклад каждого компонента в октановое число смеси умножив его долю на ОЧ компонента.
6. Просуммировать данные 7-го столбца и найти суммарное значение ОЧ смеси.

Хроматограмма для расчета октанового числа

АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

Задание для определения октанового числа бензина выдается индивидуально, и вклеивается в лабораторный журнал.



Таблица 3 – Данные для расчета ОЧ смеси углеводородов

Название углеводорода	Высота пика	Ширина пика	Площадь пика	Доля <i>i</i> -того компонента	О.Ч. <i>i</i> -того компонента	Вклад компонента в О.Ч. смеси
1	2	3	4	5	6	7
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
					Октановое число смеси	



Соответствует ли ваша смесь углеводородов по октановому числу одной из современных марок бензина? Если да, то укажите какой: _____



Детонация – это _____



Распределите классы углеводородов по мере возрастания их октановых чисел:

< <



Выпишите структурные формулы алканов, разделив их:

НОРМАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ

ИЗО-СТРОЕНИЯ



Перечислите пути повышения ОЧ бензина:

1. _____
2. _____
3. _____



Напишите реакцию окисления трех разных классов углеводородов, представленных в данном бензине (в реакцию записывать структурные формулы углеводородов):

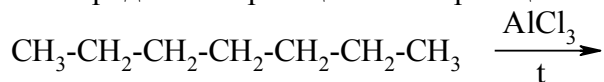
(алкан) _____

(нафтен) _____

(арен) _____



Продолжите реакцию изомеризации:



Разделите хроматографически следующую смесь углеводородов: толуол, 1,2-диметилциклогексан, 2-метил-3-этилгексан. В каком порядке будут выходить углеводороды на хроматограмме, при использовании полярной колонки? Нарисуйте примерную хроматограмму для данной смеси.



Какие углеводороды являются нежелательными компонентами бензина



Назовите экспериментальные методы определения ОЧ. Коротко охарактеризуйте их, укажите, чем отличаются друг от друга.

