



УДК 543.544:54.03:54.01

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ НЕФТИ ПРИАРАЛЬЯ

### INVESTIGATION OF COMPOSITION AND PROPERTIES OF OIL ARAL SEA REGION

**Акылбеков Нургали Икрамович**

аспирант,  
Казанский национальный исследовательский  
технологический университет  
nurgali\_089@mail.ru

**Омирзакова Молдир Болаткызы**

магистрант,  
Казанский национальный исследовательский  
технологический университет  
moldir.bolatkyzy@bk.ru

**Аппазов Нурбол Орынбасарулы**

кандидат химических наук,  
заведующий лабораторией инженерного профиля  
«Физико-химических методов анализа»,  
Кызылординский государственный университет  
им. Коркыт Ата,  
Республика Казахстан  
nurasar.82@mail.ru

**Аннотация.** Применением современных физико-химических методов анализа исследованы физико-химические свойства, содержание асфальтенов и смол, происхождение (по соотношению пристана к фитану) и фракционный состав нефти Кумкольского месторождения. С помощью колоночной адсорбционной хроматографии нефть была очищена от асфальтенов и смол. Методом хромато-масс спектрометрии изучен детальный состав нефти, количественный состав соединений содержащихся в нефти вычислены способом внутренней нормализации. В качестве библиотеки масс-спектров использована база NIST-08. Из полученной хроматограммы по соотношению 2,6,10,14-тетраметилпентадекана к 2,6,10,14-тетраметилгексадекану найдено происхождение нефти. Исследованная нефть является прибрежно-морского происхождения. Фракционный состав нефти и полученных из нее продуктов исследован имитационной дистилляцией. Были определены теплота сгорания полученных продуктов и октановое число бензина. Для повышения октанового числа бензина применен этиловый спирт. Полученные результаты могут быть применены при переработке нефти.

**Ключевые слова:** Кумкольское месторождение, нефть, хроматография, имитационная дистилляция, пристан, фитан, октановое число, нефтепродукты, калориметрия.

**Akylbekov Nurgali Ikramovich**

Postgraduate Student,  
Kazan National University of  
Science and Technology  
nurgali\_089@mail.ru

**Omirezakova Moldir Bolatkyzy**

Master,  
Kazan National University of  
Science and Technology  
moldir.bolatkyzy@bk.ru

**Appazov Nurbol Orynbasaruly**

Candidate of Chemical Sciences,  
Head of the Laboratory of Engineering Profile  
«Physical and Chemical Methods of  
Analysis»,  
Korkyt Ata Kyzylorda State University,  
Republic of Kazakhstan  
nurasar.82@mail.ru

**Annotation.** By the application of modern physical and chemical methods of the analysis were determined physical and chemical features, pyrobitumen and tar content, origin (as for pristane to phytane) and fractional composition of Kumkol oilfield. By means of a columnar adsorptive chromatography oil it was cleared from asphaltenes and resins. Detailed combination of oil was determined using chromat-mass spectrometer, quantitative constitution of compounds containing in oil calculated by internal normalization. Base NIST-08 was used as a mass spectra library. Origin of oil was found out of obtained chromatogram ratio 2,6,10,14- tetramethylpenta-decane to 2,6,10,14-tetramethylhexadecane. Fractional composition of oil and its products were examined by simulation distillation. Warmth of combustion of the received products and gasoline octane ratio were defined. Ethanol is applied to increase of octane ratio of gasoline. Obtained results can be applied while oil refining.

**Keywords:** Kumkol oilfield, petroleum, chromatography, simulation distillation, pristane, phytane, octane ratio, oil products, calorimetry.

## Введение

Нефть является одним из основных ресурсов мировой экономики и является основным источником сырья для современного промышленного органического синтеза. Состав нефти состоит из пяти основных элементов: углерода (82–87 %), водорода (11–14 %), серы (0,1–5 %), кислорода (0,1–2 %) и сложных соединений состоящие из азота (0,01–3 %). Углеводороды (алканы, циклоалканы, арены) являются основными компонентами нефти, а гетероорганические соединения в основном сосредоточены в тяжелых фракциях, особенно в смол-асфальтеновой части [1–2]. В настоящее время более 90 % всех синтетических органических веществ извлекается из нефти [3].



Изучение химических и фракционных составов нефти имеет решающее значение для выбора наиболее эффективного нефтеперерабатывающего комплекса, их моделирования, обоснования нефтеперерабатывающих мощностей, разработки концепции нефтяного генезиса и решения проблем нефтяной геологии.

С этой целью эта работа была взята как форма изучения содержания и свойств нефти в месторождения Кумколь.

### Экспериментальная часть

Плотность нефти определяли известным методом с использованием нефтяного денсиметра [4]. Содержание асфальтенов и смол в нефти определяли путем пропускания через сорбентов силикагель и  $Al_2O_3$ , в качестве элюента использовали гексан. Для этого стеклянную колонку заполняли силикагелем и небольшим количеством порошка  $Al_2O_3$ , затем ее взвесили. Далее исследуемая нефть была элюирована гексаном. После проведения процесса колонку взвесили и определяли процентный состав асфальтенов и смол.

Фракционный состав был определен методом имитационной дистилляции с помощью газового хроматографа Varian 450 GC (Нидерланды). Хроматографическое состояние: температура испарителя возрастает от 100 до 350 °С при 15 °С в минуту, при 350 °С составляет 23,33 мин, общее время составляет 40 мин, температура термостата колонны увеличивается от 35 до 350 °С, до 10 °С в минуту, 350 °С при 8,50 мин, общее время 40 мин, температура детектора составляет 350 °С. В качестве детектора использовался пламено-ионизационный детектор. Длина хроматографической колонки 10 м (SimDist).

Общий состав нефти был определен с помощью хромато-масс спектрометром Agilent 7890A/5975C (США). Хроматографическое состояние: температура испарителя 350 °С, термостат колонки от 70 до 290 °С возрастает на 4 °С в минуту, при 290 °С 30 минут, общее время испытания составляет 80 минут. В качестве детектора использовался масс-спектрометр, масс-спектр был получен в режиме Scan. Хроматографическое разделение проводили в капиллярной колонке HP-5MS фирмы Hewlett Packard, длина колонки 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм, толщина остаточной фазы 0,25 мкм.

Бензиновую и керосиновую фракцию перегоняли при атмосферном давлении для определения выхода нефтепродуктов, с помощью ёлочного дефлегматора.

Октановое число бензина определяли с использованием устройства ОКТАН-ИМ (РФ).

Тепловые свойства продуктов изучались с использованием калориметра С2000 (Германия) фирмы IKA-WERKE.

### Результаты и анализы

Плотность нефти определяли с помощью нефтяного денсиметра, его значение равно 0,8114 г/мл при 20 °С. Используя метод адсорбционной колоночной хроматографии было обнаружено, что доля асфальтенов и смол в содержании нефти составляет 12,3 %.

Физические и химические свойства нефти определяли известным методом [4], данные приведены в таблице 1.

**Таблица 1** – Физико-химические свойства нефти месторождения Кумколь

№	Наименования показателей	Значения
1	Концентрация хлористых солей, мг/дм <sup>3</sup>	55,0
2	Массовая доля воды, %	–
3	Плотность, г/см <sup>3</sup> , при 20 °С	0,8114
4	Массовая доля механических примесей, %	0,012
5	Массовая доля серы, %*	0,073912
6	Кинематическая вязкость, при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	6,0387
	Динамическая вязкость, МПа·с	0,0049
7	Температура размягчения и застывания, °С	+9

\* – Массовая доля серы была определена с использованием устройства Спектроскан Макс-GV (РФ) рентгенофлюоресцентной спектроскопии

Затем был определен фракционный состав нефти очищенный от асфальтенов и смол (с помощью имитационной дистилляции), общий состав и происхождения (хромато-масс спектрометрия).

Данные о фракционном составе нефти месторождения Кумколь определенного методом имитационной дистилляции приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Подробная информация об общем составе нефти приведена в таблице 3 и на рисунке 2. Было обнаружено, что количество соединений, содержащихся в сырой нефти из асфальтенов и смол, составило 228.

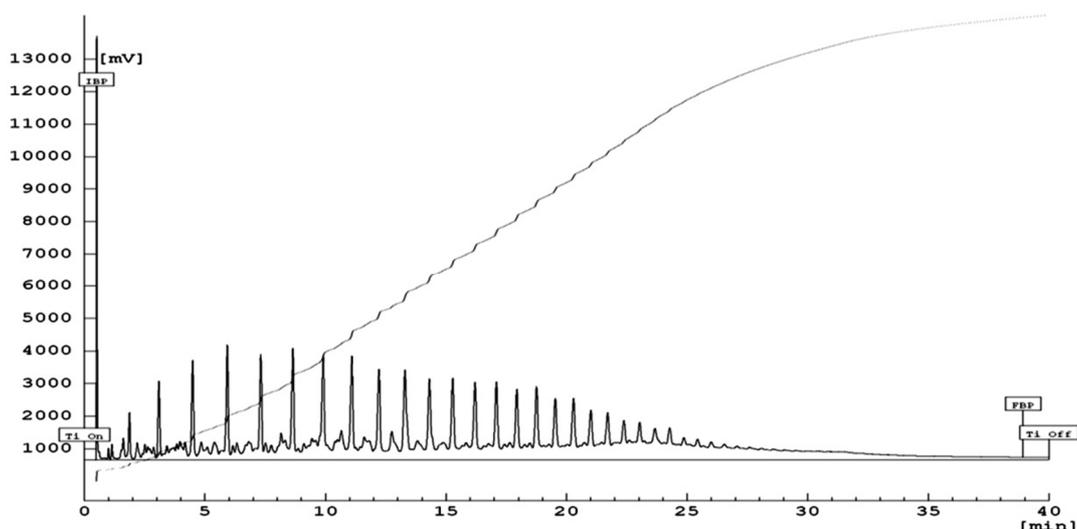


Рисунок 1 – Фракционный состав Кумкольской нефти

Таблица 2 – Фракционный состав Кумкольской нефти

№	Выход, %	Температура кипения, °С
1	0 %	66,6
2	1 %	67,3
3	2 %	69,1
4	5 %	142,7
5	10 %	175,4
6	50 %	345,0
7	90 %	519,2
8	95 %	564,0
9	98 %	613,2
10	99 %	636,5
11	100 %	649,4

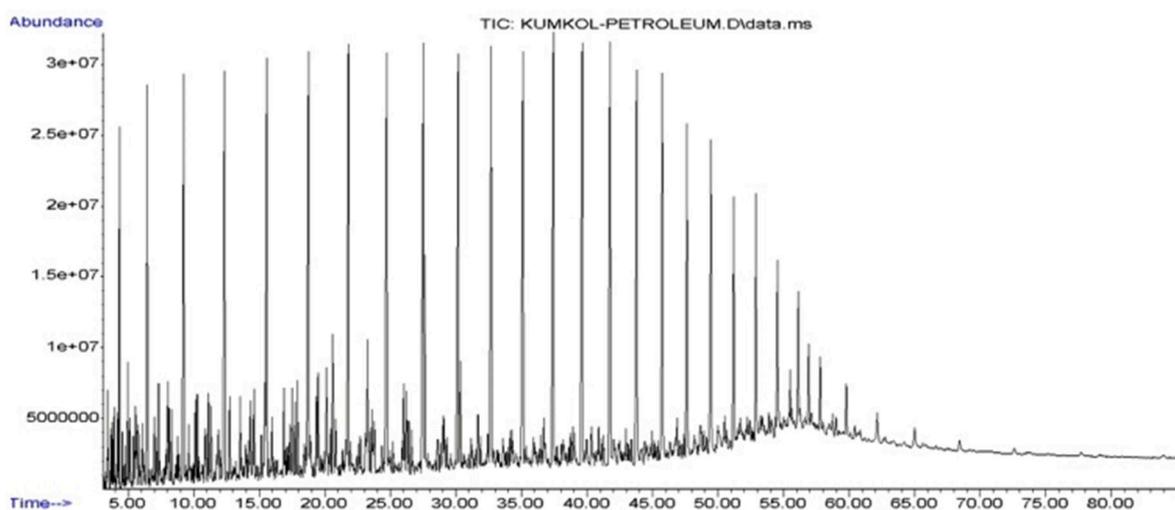


Рисунок 2 – Хроматограмма Кумкольской нефти

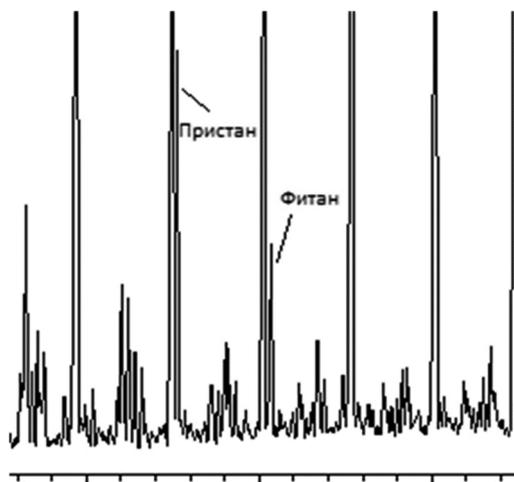
В таблице 3 показано, что общее количество углеводородов в Кумкольской нефти составляет 92,73 %, при этом 7,27 % сернистых, кислородных, азотистых, галоидных соединений.

Таблица 3 – Общий состав Кумкольской нефти

Алканы, масс. %	Циклоалканы, масс. %	Арены, масс. %	Другие соединения, масс. %
80,45	6,83	5,45	7,27



Литературные данные [5–6] показывают, что их происхождение можно определить по соотношению пристана (2,6,10,14-тетраметилпентадекан) к фитану (2,6,10,14-тетраметилгексадекан). Если соотношение пристана к фитану равно 3 или выше, оно считается образовавшимся на суше, а если соотношения равно 1 или ниже, оно образовалось на морском дне, если между этими двумя значениями то оно образовалось на морском дне побережья. Согласно нашим данным (рис. 3) соотношение пристана к фитану составляет 1,8 поэтому можно сделать вывод, что нефть месторождения Кумколь образовалось на морском дне побережья.



**Рисунок 3** – Соотношения пристана и фитана в составе нефти месторождения Кумколь (хроматограмма)

Основная часть бензина полученная из Кумкольской нефти составляет 26,8 % (33–180 °С), основная часть керосина составляет 11,2 % (180–250 °С). Исследуемое октановое число полученного бензина составляет 72,4, а моторное октановое число – 71,1. Было обнаружено, что теплота сгорания полученного бензина составило 46,679 кДж/г, теплота сгорания керосина и мазута составило 45,500 и 31,414 кДж/г (табл. 4).

**Таблица 4** – Свойства нефтепродуктов

№	Наименование продуктов	Выход, объем., %	Температура кипения, °С	Исследуемое октановое число	Теплота сгорания, КДж/г
1	Бензин	26,8	33–180	72,4	46,679
2	Керосин	11,2	180–250	–	45,500
3	Мазут	62,0	–	–	31,414

Поскольку октановое число полученного бензина из месторождения Кумколь низкое, поэтому повышаем октановое число бензина путем добавления абсолютного технического этилового спирта различными способами (см. табл. 5).

**Таблица 5** – Повышение октанового число бензина полученного из нефти

№	Количество добавленного спирта, объем %	Октановое число бензина	
		Исследуемое октановое число	Моторное октановое число
1	0	72,4	71,1
2	1	74,9	75,6
3	2	85,2	79,4
4	3	91,3	83,3
5	4	94,8	85,3
6	5	96,5	86,6
7	6	98,9	88,5
8	7	100	89,6

**Заключение**

Таким образом, в результате проведенных исследований нами было установлено, что происхождение нефти, по отношению пристана к фитану, возникла на морском дне вблизи побережья. Полученные данные могут быть использованы при нефтепереработке.

**Литература:**

1. Химия и технология нефти и газа : учебное пособие / Х.А. Суербаев [и др.]. – Алматы : «Инжу-маржан», 2011. – 152 с.
2. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти. – М. : Химия, 1998. – 448 с.
3. Чердабаев Р.Т. Нефть: Вчера, сегодня, завтра. – Алматы : Юнайтед Пресс, 2009. – 352 с.
4. Рыбак Б.М. Анализ нефти. – М. : Гостехиздат, 1962. – 889 с.
5. Гордадзе Г.Н., Гируц М.В., Кошелев В.Н. Углеводороды нефти и их анализ методом газовой хроматографии : учебное пособие. – М. : МАКС Пресс, 2010. – 240 с.
6. Аппазов Н.О. [и др.] // Вестник ЕНУ. Серия естественно-технических наук. – 2013. – Т. 4. – № 95. – Ч. II. – С. 345–349.

**References:**

1. Chemistry and technology of oil and gas : manual / H.A. Suyerbayev [etc.]. – Almaty: «Inzhu-marzhan», 2011. – 152 p.
2. Safiyeva R.Z. Fizikokhimiya of oil. Physical and chemical bases of technology of oil refining. – M. : Chemistry, 1998. – 448 p.
3. Cherdabayev R.T. Oil: Yesterday, today, tomorrow. – Almaty : United Press, 2009. – 352 p.
4. Rybak B.M. Analiz of oil. – M. : Gostekhizdat, 1962. – 889 p.
5. Gordadze G.N., Giruts M.V., Koshelev V.N. Hydrocarbons of oil and their analysis by method of a gas chromatography : manual. – M. : MAX. Press, 2010. – 240 p.
6. Appazov N.O. [etc.] // ENU Bulletin. Series of natural technical science. – 2013. – V. 4. – № 95. – P. II. – P. 345–349.