

**Таблица 1.** Некоторые физико-химические свойства нефти Южно-Конитлорского месторождения

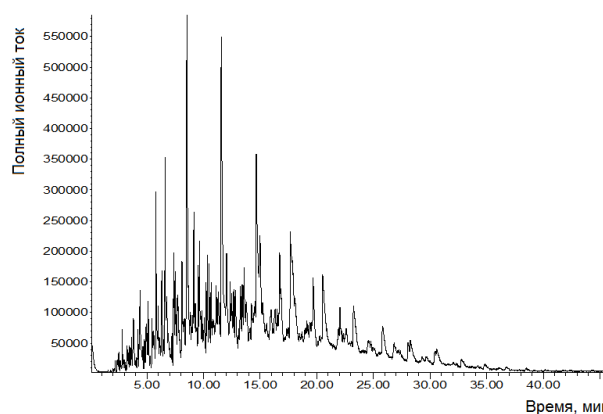
Содержание серы, % мас.	Плотность при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	Средняя молярная масса, г/моль	Фракционный состав	
			Температура, °С	Отгон, % об.
1,206	0,850	221,3	100	10
			200	24
			300	43

лены физико-химические свойства исследуемой нефти (таблица 1). Определены физико-химические свойства прямогонных дизельных фракций (фракционный состав, плотность, вязкость, содержание серы), рассчитан дизельный индекс.

С помощью метода газовой хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией (ГХ-МС, рисунок 1) установлено, что в состав исследуемой фракции 180–260 °С входят парафины C<sub>9</sub>–C<sub>16</sub>. Во фракции 260–340 °С идентифицированы длинноцепочечные алканы нормального строения C<sub>16+</sub>.

В исследуемые фракции вводили ДДП «Keroflux 3505» в количестве 0,05–1,0 % мас.

В работе показано влияние фракционного и углеводородного состава прямогонных дизельных фракций с добавками ДДП «Keroflux 3505» на температуру застывания и помутнения. Также исследовано изменение низкотемператур-

**Рис. 1.** Хроматограмма исследуемой фракции 180–260 °С, полученная методом ГХ-МС

ных свойств широкой дизельной фракции 180–360 °С, полученной на установке первичной переработки нефти АО «Газпромнефть-ОНПЗ», после введения присадки.

### Список литературы

1. Kurniawan M., Norrman J., Paso K. // *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2022. – V. 212. – 110250.
2. Burov E. A., Ivanova L. V., Koshelev V. N., Sorokina A. S. // *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*, 2020. – V. 56. – № 2. – P. 149–156.
3. Потрясов А. А., Скачек К. Г., Ларичев А. И., Ларичкина Н. И., Захрямина М. О. // *Геология нефти и газа*, 2004. – № 4. – С. 28–38.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СОСТАВА ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ, ДЕАСФАЛЬТИЗАТА И ЭКСТРАКТА СЕЛЕКТИВНОЙ ОЧИСТКИ МАСЕЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ХРОМАТОГРАФИИ

М. Д. Ревина

Научный руководитель – к.т.н., доцент Г. Ю. Назарова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, Mdr11@tpu,

Для создания математической модели многокомпонентных процессов нефтепереработки, чувствительных к составу перерабатываемого сырья, необходимы данные об индивидуальном

или групповом углеводородном составе сырья и продуктов промышленных установок. При моделировании процессов переработки легких бензиновых фракций, как правило используют

**Таблица 1.** Суммарное содержание насыщенных и ароматических углеводородов и смол в исследуемых образцах, %

Образец	Содержание смол, %	Содержание насыщенных и ароматических углеводородов, %
Вакуумный газойль	5,4	94,6
Экстракт селективной очистки масел	7,2	92,8
Деасфальтизат	5,7	94,3

ся методы газовой хроматографии. Для определения состава более тяжелых фракций, выкипающих при температуре более 350 °С требуется комплекс экспериментальных методов [1].

В качестве сырья процесса каталитического крекинга процесса могут быть использованы не только вакуумные газойли, но и их смеси с деасфальтизатом, экстрактом селективной очистки масел и др.

Целью работы является определение углеводородного состава вакуумного газойля, деасфальтизата и экстракта селективной очистки масел с использованием методов жидкостно-адсорбционной и двумерной газовой хроматографии.

На первом этапе работы с целью обессмоливания тяжелых фракций, выкипающих при температуре более 350 °С, использован жидкостно-адсорбционный хроматографический метод анализа с применением силикагеля марки АСКГ с размером частиц > 0,3 мм. Для элюирования насыщенных и ароматических углеводородов, а также смолистых компонентов, использовали смеси гексан-толуол в пропорции 4:1 (элюент 1) и спирт-бензол в пропорции 1:1 (элюент 2), с последующим измерением показателя преломления. Точность метода составляет ±5 % – при содержании определяемого компонента (50–70) мас %, ±20 мас % – при содержании определяемого компонента менее 15 мас %. Результаты полученные при обессмоливании нефтяных фракций представлены в таблице 1.

Результаты показали, что наибольшим содержанием смолистых компонентов характеризуется экстракт селективной очистки масел (7,2 % мас.), вовлечение которого в переработку на установки каталитического крекинга может привести к значительному увеличению содер-

жания кокса на катализаторе. Наименьшим содержанием смол характеризуется вакуумный газойль (5,4 % мас.).

Детальное исследование состава обессмоленных нефтяных фракций выполнено методом двумерной газовой хроматографии на приборе GCMS Agilent 7890В с пламенно-ионизационным детектором [2, 3]. В качестве первой колонки использована неполярная колонка для работы при повышенных температурах VF-5htUltiMetal, неподвижной фазой которой является (5 % фенил)-метилполисилоксан. Параметры колонки длина 30 м, внутренний диаметр 0,25 мм, толщина пленки неподвижной фазы 0,1 мкм. В качестве второй колонки использована среднеполярная колонка DB-17HT, неподвижной фазой которой является (50 % фенил)-метилполисилоксан (5 м × 0,25 мм × 0,15 мкм). Измерение проводили в режиме программирования температуры в диапазоне от 40 до 340 °С со скоростью нагрева 3 °С/мин, скорость потока поддерживали 0,9 и 35 мл/мин соответственно.

Выполненные исследования позволили установить распределение углеводородов по числу атомов углерода в молекулах алканов, циклоалканов, моно-, ди- и полиароматических углеводородов вакуумного газойля, деасфальтизата и экстракта селективной очистки масел. Результаты работы будут использованы при моделировании процесса каталитического крекинга с учетом распределения углеводородов по числу атомов углерода в молекуле с целью прогнозирования и оптимизации состава смесового сырья промышленных процессов каталитического крекинга.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 22-79-00238.

### Список литературы

1. Бурькин М. Б., Рохина Е. Ф. // *Вестник ИргТУ*, 2013. – № 11. – С. 244–248.
2. Seeley J., Seeley S. // *Anal. Chem.*, 2013. – 85. – P. 557–57.
3. Mahe L., Courtiade M., Dartiguelongue C, Ponthus J., Souchon V. // *J. Chromatogr. A.*, 2014. – 1229. – P. 298–301.