

**Таблица 2.** Изменение низкотемпературных характеристик образцов топлива при добавлении депрессорных присадок

Характеристика Присадка	Тп				ПТФ				Тз			
	А	В	С	ср.	А	В	С	ср.	А	В	С	ср.
Образец 1	0	1	0	<b>0,3</b>	8	3	13	<b>8,0</b>	21	11	23	<b>18,3</b>
Образец 2	0	1	1	<b>0,7</b>	0	1	1	<b>0,7</b>	30	25	28	<b>27,7</b>
Образец 3	4	2	0	<b>2,0</b>	2	1	5	<b>2,7</b>	32	28	15	<b>25,0</b>

*Тп – температура помутнения, ПТФ – предельная температура фильтруемости, Тз – температура застывания.*

дородов) образцов прямогонного дизельного топлива 1–3 представлены в таблице 1, изменения низкотемпературных характеристик образцов топлива при добавлении депрессорных присадок представлены в таблице 2.

Из полученных результатов видно, что присадки по-разному изменяют низкотемпературные характеристики образцов, эффективность действия присадок зависит от группового дизельного топлива. Высокое содержание в со-

ставе топлива парафиновых углеводородов повышает эффективность действия депрессорных присадок (образцы 2, 3); высокое содержание в дизельном топливе нафтеновых углеводородов наоборот снижает эффективность действия низкотемпературных присадок.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Томской области в рамках научного проекта №19-48-703025.

### Список литературы

- ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>. – Дата обращения: 15.01.2019 г.
- Богданов И., Алтынов А.А., Белинская Н.С., Киргина М.В. // *Нефтепереработка и нефтехимия*, 2018. – №11. – С.37–42.
- Определение группового и структурно – группового составов нефтяных фракции: Методические указания к лабораторной работе для студентов химико-технологического факультета / сост. О.С. Сухинина, А.И. Левашова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 22 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА

А.А. Орешина, Е.К. Вымятин, Г.Ю. Назарова  
Научный руководитель – профессор Е.Н. Ивашкина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, sasha.oreshina.94@mail.ru, EKV70@gmail.com*

На сегодняшний день особую значимость приобретают процессы углубленной переработки нефти. Назначением процесса каталитического крекинга является производство компонентов товарных бензинов, дизельного топлива и сырья для нефтехимической промышленности при переработке высокомолекулярного нефтяного сырья (вакуумный газойль, остаточное сырье (фр. 350–570+°С)), непревращенный остаток используется в качестве сырья процесса коксования [1]. Модернизация технологии процесса обеспечила значительное увеличение выхода и улучшение качества целевых продуктов.

Вместе с тем, повышение эффективности процесса каталитического крекинга осложняется изменением группового состава сырья. Утяжеление нефтяного сырья является причиной увеличения количества кокса на катализаторе, при этом снижается его активность и селективность, результатом этого является уменьшение выхода бензиновой фракции и жирного газа крекинга, а, следовательно, увеличение температуры регенерации и необходимость оптимизации температурного режима в цикле «лифт-реактор-регенератор».

Поэтому определение этого ключевого показателя сырья является важным этапом при

**Таблица 1.** Результаты экспериментальных исследований сырья и продуктов процесса каталитического крекинга

Характеристика	Вакуумный дистиллят	Легкий газойль	Тяжелый газойль
ПУ, % мас.	56,80–61,53	25,91–27,09	6,97–8,58
АУ, % мас.	35,44–40,46	72,39–73,75	84,33–85,56
СК, % мас.	2,38–5,03	0,34–0,53	7,08–7,47
ММ, г/моль	339–363	151–155	178–186
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	888,0–890,6	965,0–965,2	1 057,5–1 059,2
<b>Нестабильный бензин</b>			
Н-парафины, % мас.		3,16–3,48	
Изо-парафины, % мас.		25,88–31,34	
Нафтены, % мас.		5,67–8,76	
ОУ, % мас.		17,51–24,97	
АУ, % мас.		38,53–43,51	
ММ, г/моль		96–106	
Плотность, кг/м <sup>3</sup>		757,5–761,1	

*Примечание:* ПУ – парафиновые углеводороды; АУ – Ароматические углеводороды; СК – смолистые компоненты; ММ – молекулярная масса.

прогнозировании эффективной работы установок каталитического крекинга.

Целью данной работы является установление группового состава сырья и продуктов процесса каталитического крекинга, определение их молекулярной массы и плотности.

В работе были использованы следующие методы:

1. Метод жидкостно-адсорбционной хроматографии для разделения фракции на парафины и циклопарафины, ароматические углеводороды и смолистые компоненты [2].

2. Криоскопический метод, предназначенный для определения молекулярной массы нефтепродуктов с использованием установки КРИОН-1.

3. Газовая хроматография для установления состава бензиновой фракции каталитического крекинга с использованием хроматографа

«ХРОМАТЭК-КРИСТАЛЛ 5000» исполнение 2 с пламенно-ионизационным детектором, программного обеспечения «Хроматэк Аналитик» и капиллярной колонки ДВ-1, 100•0,25•0,5. Результаты лабораторных исследований представлены в таблицах 1, 2.

Результаты экспериментальных исследований показали, что групповой состав сырья и продуктов крекинга изменяются в широком диапазоне, что обуславливает необходимость его учета при прогнозировании состава и выхода продуктов процесса каталитического крекинга. Полученные данные в дальнейшем будут использоваться для создания прогностической модели регенераторного блока процесса каталитического крекинга, учитывающей изменение состава сырья и продуктов в реальном времени.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ №19-71-10015

### Список литературы

1. Солодова Н.Л., Терентьева Н.А. Современное состояние и тенденции развития каталитического крекинга нефтяного сырья // Вестник Казанского технологического университета, 2012.– Т.1.– С.141–147.
2. Богомолов А.И., Темянко М.Б., Хотынцева Л.И. Современные методы исследований нефтей (справочно-методическое пособие).– И.: Недра, 1984.– 430 с.