

## РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОПАРАФИНИСТОЙ НЕФТИ

Н.С. Мельник<sup>1</sup>, Ю.В. Лоскутова<sup>2</sup>, В.В. Лоскутов<sup>1</sup>  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.В. Попок<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

<sup>2</sup>Институт химии нефти СО РАН  
634055, Россия, Томск, проспект Академический 4

Основные проблемы, возникающие при добыче и перекачке парафинистых нефтей, связаны с их пониженной подвижностью, высокой температурой застывания и отложениями парафина на стенках трубопровода. Разработка новых высокоэффективных энергосберегающих технологий освоения нефтяных месторождений для улучшения текучести и стабильности нефтей тесно связана с изучением особенностей их вязкостно-температурного поведения при воздействии внешних факторов. На сегодняшний день физические методы находят все более широкое применение в нефтяной промышленности из-за их эффективности, экономичности и доступности.

В работе исследовали влияние присадок комплексного действия и низкочастотного акустического воздействия на вязкостно-температурные и энергетические характеристики высокопарафинистой высоkozастывающей нефти Восточно-Уренгойского месторождения (АО «РОСПАН ИНТЕРНЭШНЛ», Тюменская область). По физико-химическим характеристикам нефть является легкой, в ней содержится менее 0,01 % мас. асфальтенов, 0,13 % мас. смол. Однако за счет повышенного содержания парафинов (8,2 % мас.) она характеризуется высокими значениями вязкости в области отрицательных температур и повышенной температурой застывания.

В ходе эксперимента в нефть при комнатной температуре вводили 0,05 % мас. присадок Difron 3004 и Flexoil WM 1470, обладающих как депрессорными, диспергирующими, так и ингибирующими парафинообразование свойствами. Низкочастотную акустическую обработку нефти проводили на лабораторной установке в течение 1, 3 и 5 мин.

Исследование вязкостно-температурных свойств осуществляли на ротационном вискозиметре Brookfield LVDV III+ (USA) при температуре 24 °С через фиксированные промежутки времени (20 с) при нарастании сдвиговой ско-

рости до 90 с<sup>-1</sup>, что соответствует линейным скоростям течения нефти при перекачке по трубопроводу в реальных условиях. Температуру застывания изучали на измерителе низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН «Кристалл» (г. Томск). Расчет энергетических параметров гидромеханического разрушения надмолекулярной структуры нефти проводился по методике, описанной в [1, 2].

Для расчета площадей петель гистерезиса прямого и обратного хода кривых зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига было разработано приложение на языке C++ с использованием кроссплатформенного инструментария Qt. Библиотеки Qt позволяют осуществлять компиляцию программы на большинство современных платформ без модификации исходного кода. Функционал разработанного приложения позволяет загружать и удалять таблицы со значениями напряжения и скорости сдвига, настраивать параметры вискозиметра и лабораторного вибратора, рассчитывать внутреннюю энергию системы и выводить график зависимости на экран. Вкладка вывода позволяет пользователю в подробностях проследить процесс расчета энергии системы на каждом шаге для прямого и обратного хода. Данные о петлях гистерезиса хранятся в базе SQLite вместе с приложением и легко меняются для новых входных данных.

Показано, что после 1 мин. акустической обработки наблюдается незначительное понижение вязкости и температуры застывания, значения предельного напряжения сдвига при этом возрастают. Ввод присадки Flexoil в обработанную в нефть снижает значения реологических параметров, а увеличение времени акустического воздействия до 3–5 мин, напротив, приводит к росту реологических параметров. Максимальный депрессорный эффект получен при совместном использовании низкочастотной акустической обработки в течение 3 мин и вводе в нефть присадки Difron 3004: Температура застывания обработанной нефти сдвигается в

низкотемпературную область почти на 20 °С, а вязкость понижается в 1,5 раза, а предельное напряжение сдвига – почти в 4 раза.

### Список литературы

1. Романков П.Г., Курочкина М.И. *Гидромеханические процессы в химической технологии.* – М.: Химия, 1974. – 288с.
2. *Автоматизация и информационное обеспечение технологических процессов в нефтяной промышленности: Сб. статей / Под ред. А.К. Хорькова.* – Томск: Изд-во ТГУ, 2002. – Т.2. – С.224–229.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект 15-13-00032).

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА УГЛЕВОДОРОДНЫХ СМЕСЕЙ

А.С. Меховникова, О.А. Чередниченко  
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Самборская

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30*

Экспресс-определение октанового числа (ОЧ) моторных топлив важный этап контроля технологических процессов, качества топлив в хранилищах и на заправочных станциях.

Актуальной задачей является разработка надежных методов расчета ОЧ по ограниченному набору экспериментальных данных.

Целью работы было определение характеристик смеси углеводородов, влияющих на ОЧ, проверка, модификация и разработка расчетных формул.

Для нефтепродуктов, являющихся сложной смесью различных соединений, показатель преломления ( $n_{D20}$ ) является важной характеристикой относительного содержания водорода в углеводородах смеси. Отношение Н/С влияет на многие свойства смеси, в т.ч. плотность, среднюю молекулярную массу и ОЧ. Простота и скорость измерения показателя преломления делают эту характеристику привлекательной для экспресс-анализа.

Авторами выполнены экспериментальные исследования связи показателя преломления с ОЧ смеси углеводородов прямогонных фракций и продуктов каталитических превращений. Кроме того, проведен поиск и анализ формул расчета

показателя преломления. Выполнена модификация формулы, основанной на плотности смеси. Часть результатов представлена в табл. 1, 2.

**Таблица 1.** Результаты расчета ОЧМ

№ эксп.	$n_{D20}$ эксп	ОЧМ эксп.	ОЧМ расч.	отн. погр. %
1	1,41	77,41	76,80	0,78
2	1,43	77,7	77,95	0,32
3	1,42	78,85	77,82	1,31
4	1,43	78,93	77,83	1,40

**Таблица 2.** Результаты расчета  $n_{D20}$

$n_{D20}$ расч	$n_{D20}$ эксп	погр., отн., %
1,39	1,41	1,38
1,39	1,43	2,46
1,40	1,42	1,19
1,40	1,43	1,88

Выводы:

1. Показана связь показателя преломления с ОЧМ смеси углеводородов.
2. Предложена адекватная формула расчета показателя преломления.

### Список литературы

1. Рябов В.Д. // *Химия нефти и газа.* – М.: Издательство «Техника», ТУМА ГРУПП, 2004. – 288с.
2. Ю.В. Иванова, Р.И. Кузьмина, И.В. Кожемякин // *Химия нефти-Саратов.* – Из-во «Саратовс. Ун-та», 2010. – 56с.