

ультразвуком ВПН приводит к снижению энергии, по сравнению с значением  $\Delta W$  для исходной ВПН.

Таким образом, смешение высокосмолистой нефти с предварительно обработанной ультразвуком высокопарафинистой нефтью способ-

ствует улучшению вязкостно-температурных параметров транспортируемой нефти с высоким содержанием парафиновых углеводородов, так как смолы ВСН стабилизируют кристаллы парафинов ВПН.

## РАСЧЕТЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

А.А. Павлова, В.В. Машнич, М.В. Майлин

Научный руководитель – к.т.н., директор Центра научной карьеры ТПУ Е.В. Францина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, aar129@tpu.ru*

Для удовлетворения потребностей страны в низкозастывающем виде топлива используют различные методы улучшения низкотемпературных свойств. Ввод присадок для повышения качества топлив позволяет добиться нужных характеристик без использования больших энергетических и экономических затрат [1].

На основании определенного углеводородного состава, выявленных закономерностей и квантово-химических расчетов была разработана математическая модель, позволяющая опре-

делять изменение температуры застывания, в зависимости от концентрации депрессорной присадки.

Целью данной работы является проверка эффективности математической модели для расчета низкотемпературных характеристик топлива.

В качестве объекта исследования были взяты 4 образца дизельной фракции (ДФ) и 2 образца фракции атмосферного газойля (АГ). Для каждого образца были определены низкотемпе-

**Таблица 1.** Сравнение температуры застывания дизельных топлив, полученных расчетным и экспериментальным методом

| Образец | ДТ №1  |                  |          | ДТ №2  |                  |          | ДТ №3  |                  |          |
|---------|--------|------------------|----------|--------|------------------|----------|--------|------------------|----------|
|         | Тз, °С | Тз, °С<br>(расч) | $\Delta$ | Тз, °С | Тз, °С<br>(расч) | $\Delta$ | Тз, °С | Тз, °С<br>(расч) | $\Delta$ |
| 0,00    | -16,5  | –                | –        | -17,8  | –                | –        | -24,3  | –                | –        |
| 0,10    | -26,1  | -26,6            | 0,5      | -30,7  | -28,1            | 2,6      | -30,9  | -32,9            | 2,0      |
| 0,20    | -29,2  | -28,9            | 0,3      | -38,7  | -37,4            | 1,3      | -39,3  | -38,2            | 1,1      |
| 0,30    | -30,3  | -32,0            | 1,7      | -40,4  | -42,8            | 2,4      | -42,5  | -44,2            | 1,7      |
| 0,40    | -31,3  | -32,1            | 0,8      | -43,3  | -44,5            | 1,2      | -45,5  | -45,9            | 0,4      |
| 0,50    | -33,0  | -36,3            | 3,3      | -44,2  | -45,9            | 1,7      | -46,3  | -47,0            | 0,7      |
| 0,60    | -36,2  | -37,0            | 0,8      | -45,9  | -47,0            | 1,1      | -47,3  | -47,9            | 0,6      |
| Образец | ДТ №4  |                  |          | АГ №1  |                  |          | АГ №2  |                  |          |
|         | Тз, °С | Тз, °С<br>(расч) | $\Delta$ | Тз, °С | Тз, °С<br>(расч) | $\Delta$ | Тз, °С | Тз, °С<br>(расч) | $\Delta$ |
| 0,00    | -28,6  | –                | –        | 7,2    | –                | –        | 11,1   | –                | –        |
| 0,10    | -46,2  | -44,7            | 1,5      | 6,4    | 8,2              | 1,8      | 6,2    | 2,5              | 3,7      |
| 0,20    | -53,0  | -54,6            | 1,6      | 3,7    | 4,2              | 0,5      | -12,1  | -12,4            | 0,3      |
| 0,30    | -53,2  | -56,4            | 3,2      | -28,0  | -31,2            | 3,2      | -32,9  | -32,2            | 0,7      |
| 0,40    | -53,5  | -57,2            | 3,7      | -33,9  | -32,0            | 1,9      | -35,2  | -33,0            | 2,2      |
| 0,50    | -55,0  | -57,8            | 2,8      | -33,6  | -32,7            | 0,9      | -35,8  | -33,7            | 2,1      |
| 0,60    | –      | –                | 0,0      | –      | –                | –        | -33,7  | -34,3            | 0,6      |

ратурные свойства экспериментальным и расчетным методом.

При проведении испытаний использовался прибор – измеритель низкотемпературных показателей нефтепродуктов ИНПН SX-800.

Так как дизельное топливо является сложной дисперсной многокомпонентной системой и с учетом того, что на низкотемпературные свойства дизельного топлива наибольшее влияние оказывает массовое содержание парафинов нормального строения, была принята математическая зависимость влияния концентрации депрессора на низкотемпературные свойства дизельного топлива, на основании которой был произведен расчет температуры застывания для каждого исследуемого образца.

При расчете на модели были получены значения температур застывания ( $T_z$ ) для образцов дизельных фракций, в зависимости от концен-

трации присадки. В таблице 1 приведены значения температур, полученных при расчете на модели, а также полученные экспериментальным методом.

При анализе таблицы 1 делаем вывод, что погрешность при расчете температуры застывания топлива в среднем составляет не более  $2^\circ\text{C}$  для образцов дизельных фракций и не более  $1,7^\circ\text{C}$  для образцов газойлевых фракций, что подтверждает возможность ее использования для прогнозирования низкотемпературных характеристик дизельного топлива различного углеводородного состава при добавлении присадки в различных концентрациях. А также для подбора оптимальных концентраций присадки с целью получения дизельного топлива, соответствующего стандартам ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия» [2].

### Список литературы

1. Воробьев Ю.В., Дунаев А.В. *Способ улучшения низкотемпературных свойств нефтепродуктов, в том числе дизельного топлива и рабочих жидкостей гидросистем*, 2017.
2. *ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия».*

## ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИСАДОК И ДОБАВОК НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

Н.Д. Радченко, Д.М. Нелюбова

Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Самборская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, radchenkonad@mail.ru

Глобальные проблемы, связанные с загрязнением воздуха, изменением климата и невозобновляемостью топливных ресурсов, требуют от автомобильной промышленности значительного повышения эффективности работы двигателей внутреннего сгорания.

Поскольку обычные виды топлива, будь то дизельное или бензиновое, представляют собой сложные смеси различных соединений, полное описание и моделирование химии их горения в настоящее время недоступно. Именно поэтому суррогаты, содержащие ограниченный набор соединений, используются для имитации поведения реальных топлив в процессах эксплуатации, хранения и транспортировки.

Октановые числа рассчитываются с помощью сопоставления детонационной стойкости испытуемого топлива со стойкостью смесей н-гептана и изооктана, где концентрация выражена в объемных долях жидкости. Тем не менее, давно известно, что правила смешения, которые основаны на аддитивности по объемным долям жидкости, имеют ограниченную репрезентативность [1].

Цель работы – исследование детонационной стойкости суррогатных и реальных топлив, в т.ч. с октаноповышающими добавками.

Для достижения цели выполнены исследования свойств реальных и суррогатных топлив различного состава. Исследовано влияние антидетонационных добавок (АД) на октановое