

низкотемпературным свойствам дизельной фракции ( $T_n = -19^\circ\text{C}$  и  $T_3 = -28,5^\circ\text{C}$ ), что обуславливает необходимость оптимизации температурного режима в реакторе.

Проведенные на модели расчеты по оптимизации температурного режима в реакторе депарафинизации в период на летнем режиме с 23.04.2015 по 13.08.2015 показали, что температура в реакторе депарафинизации могла быть снижена до  $325\text{--}327^\circ\text{C}$  без потери качества дизельного топлива, что, позволило бы увеличить выход продукта за летний период на 740 тонн.

### Список литературы

1. *Belinskaya N.S., Ivanchina E.D., Ivashkina E.N., Chuzlov V.A., Faleev S.A. Mathematical modeling of the process of catalytic hydrodewaxing of atmospheric gasoil*

**Таблица 1.** Сравнение текущего и оптимального режима

Параметр	Текущий режим	Оптимальный режим
$T, ^\circ\text{C}$	336÷338	325÷327
$T_n, ^\circ\text{C}$	-21÷-16	-15÷-11
$T_3, ^\circ\text{C}$	-30÷-25	-26÷-20
Выход ДФ, %	61	63

$\Delta$ Выход = 740 тонн (за период летнего режима)

*considering the interconnection of the technological scheme devices // Procedia Engineering, 2015. – Vol.113. – P.68–72.*

## ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ n-ПАРАФИНОВ НА ЦЕТАНОВОЕ ЧИСЛО И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТА ГИДРОДЕПАРАФИНИЗАЦИИ

Н.С. Белинская, А.С. Луценко, Н.В. Попова  
Научный руководитель – д.т.н., профессор Э.Д. Иванчина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Lutsenko\_A\_S@mail.ru

Цетановое число (ЦЧ) для оптимальной работы двигателя должно находиться в пределах 45–55. Использование дизельного топлива с ЦЧ менее 40 приводит к повышению износа двигателя за счет возрастания задержки воспламенения и нарастания давления в камере сгорания. При значении ЦЧ более 60 снижается полнота сгорания топлива, топливная экономичность и повышается дымность газов. Наиболее высокими ЦЧ обладают n-парафины, самые низкие ЦЧ у ароматических углеводородов без боковых цепей [1].

В связи с введением более жестких требований к дизельному топливу в соответствии с ГОСТ Р 55475 – 2013 ЦЧ для зимних и арктических видов не должно быть ниже 48 для 3-32 и не ниже 47 для 3-38, А-44, А-48, А-52.

Основная цель процесса гидродепарафинизации при производстве зимних и арктических сортов дизельного топлива – снижение содержания тяжелых нормальных

парафинов, которые негативно сказываются на температурных характеристиках дизельного топлива. Однако уменьшение содержания n-парафинов приводит к ухудшению воспламеняемости топлива и к снижению значения ЦЧ [2].

В данной работе была изучена зависимость ЦЧ и температурных характеристик продукта процесса гидродепарафинизации от содержания n-парафинов.

С помощью математической модели (сви-



**Рис. 1.** Зависимость ЦЧ от содержания n-парафинов

детельство о государственной регистрации №2014661067) были рассчитаны значения ЦЧ для стабильной фракции 180–240+240–340 процесса гидродепарафинизации по заводским исходным данным. На рисунке 1 представлена зависимость ЦЧ от содержания n-парафинов. ЦЧ продукта увеличивается с повышением доли n-парафинов, т.к. они склонны к более легкому воспламенению.

На рисунке 2 представлена зависимость ЦЧ от температуры помутнения и предельной температуры фильтруемости. Уменьшение доли n-парафинов приводит к другому нежелательному эффекту – повышению температур помутнения и замерзания. Согласно требованиям к зимнему топливу температура помутнения и температура замерзания дизельного топлива должны быть не более –26 и –35 °С соответственно.

### Список литературы

1. Большая энциклопедия нефти и газа.
2. Белинская Н.С. диссертация канд. техн.

наук.– Томск: НИ ТПУ, 2015.– 170с.

## ЗАВИСИМОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ ОТ СВОЙСТВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Н.Е. Белозерцева, Н.С. Белинская, Е.В. Францина  
 Научный руководитель – д.т.н., профессор Э.Д. Иванчина

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

Общеизвестно, что основными характеристиками дизельного топлива являются цетановое число и температура замерзания.

В данной работе выявлена зависимость цетанового числа и температуры застывания от силы взаимодействия между молекулами индивидуальных углеводородов. Силы межмолекулярного взаимодействия определяющим образом зависят от полярности молекул топливной смеси. Мерой полярности молекул выступает такая характеристика как дипольный момент [1]. Стоит отметить, что дипольный момент симметричных относительно инверсионной оси молекул равен нулю, поэтому в ходе исследования использовались только дипольные моменты не симметричных молекул.

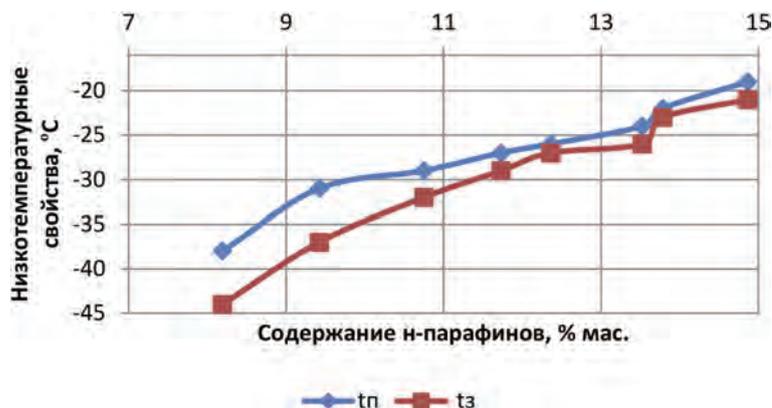


Рис. 2. Зависимость температуры помутнения ( $t_n$ ) и температуры замерзания ( $t_z$ ) от содержания n-парафинов

Исходя из данных, полученных с помощью математической модели, следует, что для получения дизельного топлива с ЦЧ 47–48,  $t_n = -26$  °С,  $t_z = -35$  °С (заводские требования), необходимо поддерживать параметры процесса гидродепарафинизации обеспечивающие содержание n-парафинов в продукте в пределах 8,0–9,5%.

Расчеты характеристик молекул дизельного топлива были произведены методом DFT, базис V3LYP с использованием пакета квантово-химических программ «Gaussian» в условиях двигателя (при температуре 1173 К и давлении 24 атм.).

Расчет производился для парафинов  $C_5$ – $C_{21}$ , исключая симметричные молекулы (рис. 1).

Проанализировав (рис. 1) можно сделать вывод, что в области отрицательных температур с ростом температуры дипольный момент увеличивается, после перехода в положительную область, дипольный момент перестает меняться. Достоверность аппроксимации (0,9462) позволяет предположить, что полученное уравнение достаточно точно и с помощью него можно про-