

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВВОДА НА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА СМЕСЕЙ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО/НЕФТЯНАЯ СМОЛА/ДЕПРЕССОРНАЯ ПРИСАДКА

К. М. Титаев, А. М. Орлова

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОХИ ИШПР М. В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
пр. Ленина 30, г. Томск, kmt5@tpu.ru

Снижение запасов и объемов добычи легких нефтей способствовало повышению интереса к высокозастывающим, труднодобываемым нефтям и получаемым из них нефтепродуктам. Продукты их переработки, в частности прямогонное дизельное топливо (ДТ) характеризуется плохими низкотемпературными и физико-химическими свойствами, что усложняет процесс транспортировки и хранения нефтепродукта в условиях низких температур окружающей среды северных регионов.

Улучшение низкотемпературных свойств прямогонного ДТ (температура помутнения –  $T_n$  [1]; предельная температура фильтруемости (ПТФ) [2]; температура застывания –  $T_3$  [3]) возможно, как путем модификации углеводородного состава прямогонного ДТ, так и добавлением в топливо депрессорных присадок: искусственных полимерных –  $Ad_{pol}$  и природных – нефтяных смол  $Ad_{res}$  (Таблица).

Согласно результатам, представленным в Таблице, добавление полимерной депрессорной присадки в прямогонное ДТ позволяет улучшить низкотемпературные свойства; добавление природного депрессора не оказывает эффект на  $T_n$  и ПТФ, но снижает  $T_3$  топлива. Добавление комбинации полимерной присадки и нефтяных

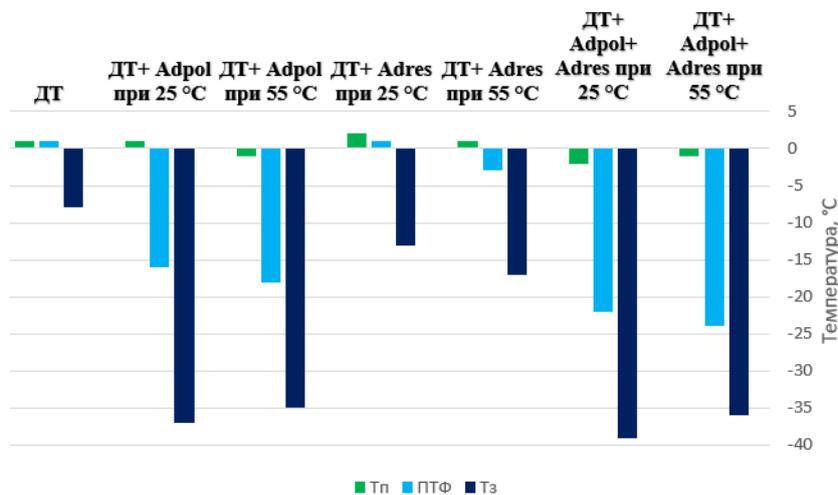
смол позволяет получить ДТ с наилучшими низкотемпературными свойствами.

Эффективность действия депрессора зависит от содержания парафинов нормального строения в составе ДТ, т. к.  $T_3$  определяется в первую очередь содержанием углеводородов именно этого класса в топливной смеси. В то время как ПТФ связана непосредственно с растворимостью парафинов нормального строения в ДТ. При повышении температуры топлива растворимость парафиновых углеводородов увеличивается, таким образом можно предположить, что повышение температуры ДТ способствует усилению эффекта действия депрессорной присадки (Рисунок).

Согласно результатам, представленным на графике, нагревание ДТ способствует усиле-

**Таблица 1.** Низкотемпературные свойства смесей прямогонного ДТ с депрессорными присадками различного происхождения

Образец	$T_n$ , °C	ПТФ, °C	$T_3$ , °C
ДТ	0	0	-8
ДТ + $Ad_{pol}$	-2	-16	-37
ДТ + $Ad_{res}$	0	0	-13
ДТ + $Ad_{pol}$ + $Ad_{res}$	-2	-22	-39



**Рис. 1.** Низкотемпературные свойства смесей прямогонного ДТ с депрессорными присадками различного происхождения

нию эффекта действия депрессорной присадки в отношении ПТФ для всех образцов ДТ. Повышение температуры ДТ увеличивает растворимость, что приводит к уменьшению вероятности образования зародышей кристаллов, в результате чего следует ожидать, что кристаллизация н-парафина из раствора в течение некоторого начального периода времени будет очень мала. Это

приводит к тому, что в нагретом ДТ образуются достаточно крупные кристаллы н-парафинов. Введенные полимерные присадки и нефтяные смолы ослабляют способность кристаллов н-парафинов к укрупнению в следствие адсорбции на их поверхности, что замедляет образование прочного парафинового каркаса.

### Список литературы

1. ГОСТ 5066-2018 «Межгосударственный стандарт. Топлива моторные. Методы определения температур помутнения, начала кристаллизации и замерзания» // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200160608>.
2. ГОСТ Р 54269-2010 «Национальный стандарт Российской Федерации. Топлива. Метод определения предельной температуры фильтруемости на холодном фильтре» // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200089638>.
3. ГОСТ 20287-91 «Межгосударственный стандарт. Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания» // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200005428>.

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК МОДИФИКАЦИЕЙ СОСТАВА ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ

К. М. Титаев<sup>1</sup>, А. М. Орлова<sup>1</sup>, М. В. Киргина<sup>1,2</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОХИ ИШПР М. В. Киргина

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

<sup>2</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет  
г. Томск, пл. Соляная 2, orlovaalina41@tpu.ru

Низкотемпературные характеристики, такие как температура помутнения ( $T_{п}$ ), предельная температура фильтруемости (ПТФ) и температура застывания ( $T_{з}$ ) дизельного топлива (ДТ) определяют его применимость в условиях отрицательных температур [1–3]. Улучшение низкотемпературных свойств прямогонного ДТ возможно путем добавления полимерных депрессорных присадок и природных нефтяных смол.

Добавление природного депрессора – нефтяных смол позволяет снизить поверхностное натяжение при адсорбции их на зародышах кристаллов парафинов и ослабить силы коагуляционного сцепления, что препятствует образованию прочной парафиновой структуры и позволяет снизить ПТФ прямогонного образца ДТ (рисунок 1).

Добавление синтетической депрессорной присадки в прямогонное ДТ позволяет эффек-

тивнее снизить все низкотемпературные свойства образца (рисунок 2).

Однако эффект действия депрессорных присадок усиливается при модификации углеводородного состава прямогонного ДТ, а именно при добавлении н-парафинов/нефтяных смол в состав топлива (рисунок 3).

Как можно заметить из результатов, представленных на рисунке 3, добавление нефтяных смол к смесям ДТ с полимерными депрессорными присадками улучшило ПТФ ( $\Delta 3$  °С соответственно), однако ухудшило  $T_{з}$  ( $\Delta 1$  °С). Добавление н-парафинов и депрессорной присадки улучшило ПТФ и  $T_{з}$  образца ( $\Delta 2$  и  $5$  °С соответственно).

Исследование выполнено в рамках проекта Минобрнауки № FEMN-2022-0003 «Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии для устойчивого развития инфраструктуры территорий Крайнего Севера и Арктики».