

УДК 665.7.038.3

С. В. СЕРЕДА, канд. техн. наук

ООО «Научно-исследовательский институт транспорта нефти и нефтепродуктов Транснефть»

Н. Н. ПУЛЯЕВ, канд. техн. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева»

S. V. SEREDA, PhD (Cand. Tech. Sci.)

JSC Research Institute of Transport of Oil and Oil Products Transneft

N. N. PULYAEV, PhD (Cand. Tech. Sci.), associate professor

Federal public budgetary educational institution of the higher education "The Russian state agricultural university – the Moscow agricultural academy of K. A. Timiryazev"

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ТОПЛИВ ПРИ ИХ СМЕШЕНИИ

CHANGE OF QUALITY OF FUELS AT THEIR MIXTURE

Представленные в статье результаты испытаний различных смесей современных топлив позволяют обосновать возможность содержания примесей одного топлива, например автомобильного бензина, в составе другого, например дизельного топлива, без ухудшения качества топлива в результате смешения топлив при возникновении нештатных аварийных ситуаций на нефтебазах.

Ключевые слова: автомобильный бензин, дизельное топливо, топливо для реактивных двигателей, смешение.

The results of tests of various mixes of modern fuels presented in article allow to prove the possibility of the content of impurity of one fuel, for example automobile gasoline, as a part of another, for example diesel fuel, without deterioration of fuel as a result of mixture of fuels at emergence of force-majors on oil depots.

Keywords: automobile gasoline, diesel fuel, fuel for jet engines, mixture.

При возникновении нештатных аварийных ситуаций на нефтебазах и складах горючего в результате нарушения схем приема, внутренних перекачек или выдачи топлив может происходить их смешение. Смешение топлив различных групп и марок приводит к выходу качества топлив за пределы кондиции. Восстановление качества таких смесевых топлив или их утилизация связаны с большими материальными затратами, в связи с чем установление допустимых концентраций одного топлива (например, автомобильного бензина) в другом топливе (например, дизельном топливе), не приводящих к выходу его качества за нормы требований нормативных документов, является актуальной задачей.

Испытания смесей различных топлив, проведенные более 40 лет назад, позволили установить особенности изменения качества топливных смесей.

В настоящее время номенклатура,

состав и качество топлив претерпели значительные изменения. Так, в состав автомобильных бензинов в настоящее время, кроме прямогонных фракций, компонентов каталитического крекинга и риформинга, алкилбензина и изомеризата, в значительных количествах добавляются продукты глубокой гидроочистки [1]. В качестве высокооктановых компонентов допущены к применению в составе автомобильных бензинов и широко применяются нефтеперерабатывающими предприятиями при производстве оксигенаты – в основном эфиры, а также антидетонационные присадки на основе ароматических аминов [2].

Дизельные топлива, в отличие от ранее производимых, вырабатываются на основе гидроочищенных фракций с вовлечением большого спектра присадок различного функционального назначения: цетаноповышающих (промоторы воспламенения), противоизносных (смазывающих), анти-

окислительных, депрессорно-диспергирующих, антистатических, моющих и др. [2].

Претерпели значительное изменение требования к качеству топлив – практически прекращен выпуск низкооктановых автомобильных бензинов типа АИ-80, установлены требования к углеводородному составу и содержанию в топливах присадок и добавок, повышены требования к воспламеняемости дизельных топлив (цетановое число должно быть не ниже 47), значительно ужесточены требования по содержанию в топливах серы.

В качестве объектов исследования были выбраны современные топлива, промышленно производимые отечественными нефтеперерабатывающими предприятиями, которые хранятся на нефтебазах и впоследствии используются потребителями для заправки техники:

топливо для реактивных двигателей ТС-1 по ГОСТ 10227–2013 (далее – ТС-1) [3];

бензин автомобильный Премиум Евро-95 по ГОСТ Р 51866–2002 (далее – АБ) [4];
топливо дизельное Евро, сорт С по ГОСТ Р 52368–2005 (далее – ДТЛ) [5];
топливо дизельное Евро, класс 2 по ГОСТ Р 52368–2005 (далее – ДТЗ).

С учетом указанной номенклатуры топлив, возможны следующие варианты их смешения:

- примесь автомобильного бензина в дизельном топливе;
- примесь дизельного топлива в автомобильном бензине;
- примесь автомобильного бензина в топливе для реактивных двигателей;
- примесь топлива для реактивных двигателей в автомобильном бензине;
- примесь топлива для реактивных двигателей в дизельном топливе;
- примесь дизельного топлива в топливе для реактивных двигателей;
- примесь дизельного топлива ДТЛ

Испытуемые смеси и оцениваемые критичные показатели качества

Диапазоны соотношений испытуемых топлив, % об.		Определяемые показатели
АБ	ДТЛ	
0...1 97...100	99...100 0...3	Температура вспышки в закрытом тигле Фракционный состав (температура конца кипения), октановое число
АБ	ТС-1	
0...0,7 89...100	99,3...100 0...11	Температура вспышки в закрытом тигле Фракционный состав (температура конца кипения), октановое число
ДТЛ	ТС-1	
86...100 0...8	0...14 92...100	Температура вспышки в закрытом тигле Фракционный состав, содержание фактических смол
ДТЛ	ДТЗ	
0...100	0...100	Температура помутнения, предельная температура фильтруемости

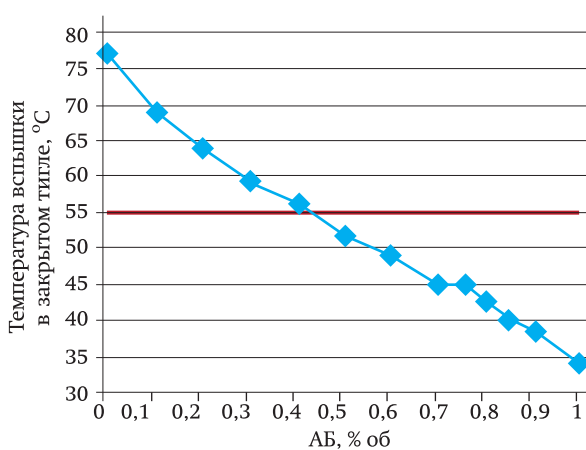


Рис. 1. Зависимость температуры вспышки в закрытом тигле ДТЛ от содержания в нем АБ: —♦— ДТЛ+АБ; — — норма для ДТЛ по ГОСТ Р52368–2005

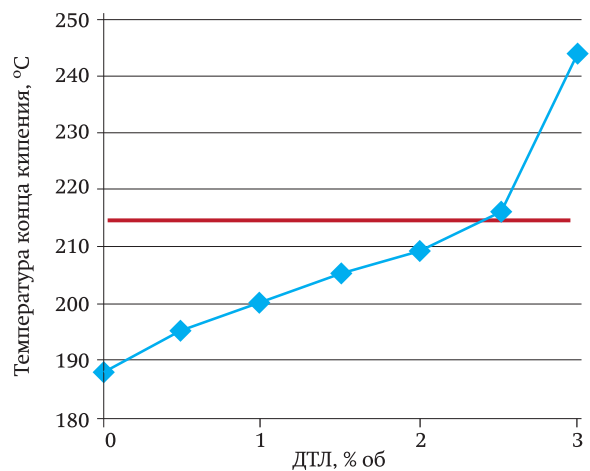


Рис. 2. Зависимость температуры конца кипения АБ от содержания в нем ДТЛ: —♦— АБ+ ДТЛ; — — норма по ГОСТ 51105–97

в дизельном топливе ДТЗ;

примесь дизельного топлива ДТЗ в дизельном топливе ДТЛ.

С учетом проведенных ранее исследований определены предельно допустимые

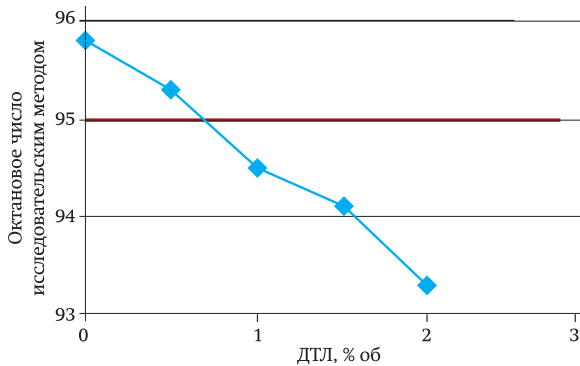


Рис. 3. Зависимость детонационной стойкости АБ от содержания в нем ДТЛ: — ромб — АБ+ДТЛ; — норма для АБ

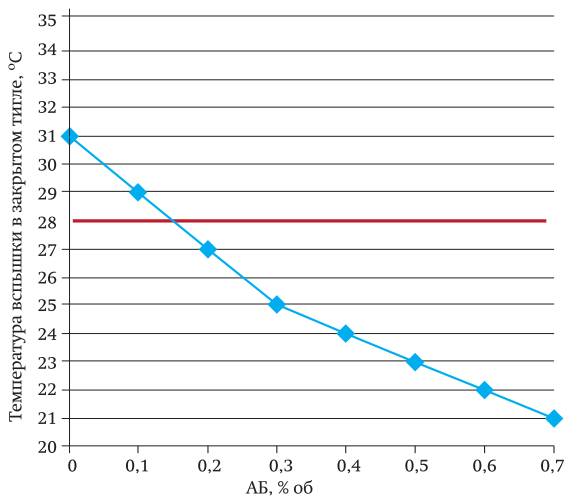


Рис. 4. Зависимость температуры вспышки в закрытом тигле ТС-1 от содержания в нем АБ: — ромб — ТС-1+АБ; — норма для ТС-1 по ГОСТ 10227-86

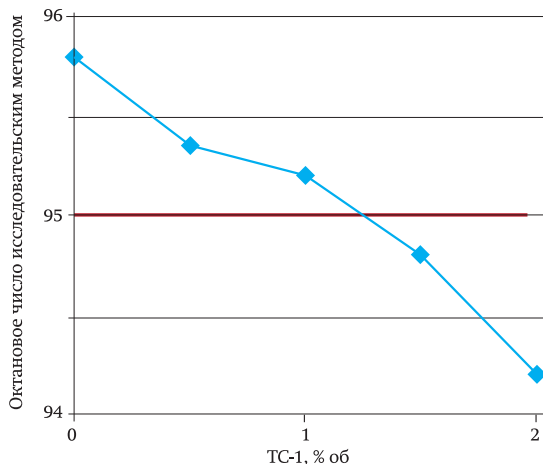


Рис. 6. Зависимость детонационной стойкости АБ от содержания в нем ТС-1: — ромб — АБ+ТС-1; — норма для АБ

соотношения топлив в смесях для проведения дальнейших испытаний.

Учитывая требования ГОСТ на топлива, а также статистику результатов испытаний топлив за последние пять лет, установлено, что:

при добавлении в дизельное топливо автомобильного бензина критичным является показатель «Температура вспышки в закрытом тигле», который в связи с наличием в автомобильном бензине большого количества легкокипящих углеводородных фракций, первым выходит за пределы установленной для ДТЛ нормы – не ниже 55 °С;

при добавлении в автомобильный бензин дизельного топлива критичными являются показатели «Фракционный состав: температура конца кипения» и «Октановое число», которые в связи с наличием

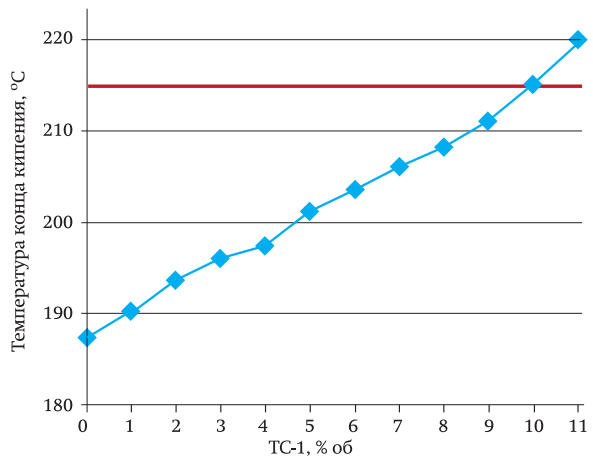


Рис. 5. Зависимость температуры конца кипения АБ от содержания в нем ТС-1: — ромб — АБ+ТС; — норма для АБ по ГОСТ 51105-97

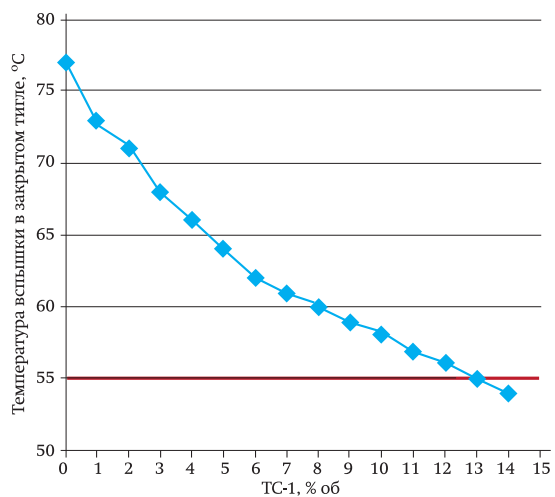


Рис. 7. Зависимость температуры вспышки в закрытом тигле ДТЛ от содержания в нем ТС-1: — ромб — ДТЛ+ТС-1; — норма для ДТЛ по ГОСТ Р 52368-2005

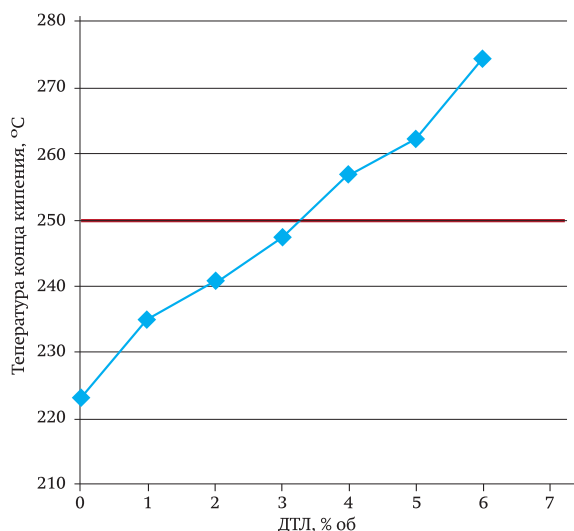


Рис. 8. Зависимость температуры выкипания 98 % топлива ТС-1 от содержания в нем ДТЛ:
 ◆ – ТС-1+ДТЛ; — норма для ТС-1 по ГОСТ 10227-86

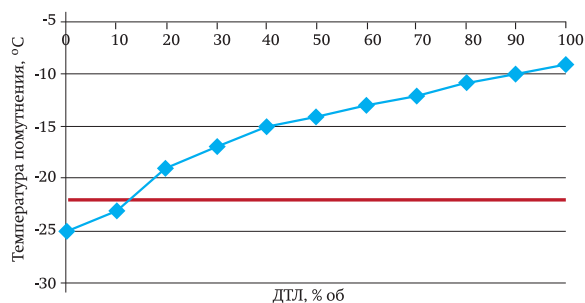


Рис. 10. Зависимость температуры помутнения ДТЗ от содержания в нем ДТЛ:
 ◆ – ДТЗ+ДТЛ; — норма для ДТЗ по ГОСТ 52368-2005

в дизельном топливе большого количества высококипящих парафиновых углеводородных фракций первыми выходят за пределы установленных для автомобильного бензина норм (ОЧИ – не ниже 95 для испытываемого автомобильного бензина);

при добавлении в топливо для реактивных двигателей автомобильного бензина критичным, так же как и для топлива ДТЛ, является показатель «Температура вспышки в закрытом тигле»;

при добавлении в автомобильный бензин топлива для реактивных двигателей критичным, так же, как и при добавлении топлива ДТЛ, являются показатели «Фракционный состав: температура конца кипения» и «Октановое число»;

при добавлении в топливо для реактивных двигателей дизельного топлива критичными являются показатели «Фракционный состав: температура конца кипения» и «Содержание фактических смол»;

при добавлении в дизельное топливо

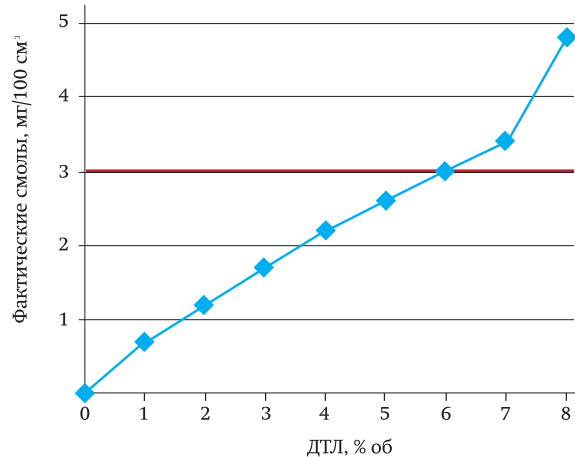


Рис. 9. Зависимость содержания фактических смол в топливе ТС-1 от содержания в нем ДТЛ:
 ◆ – ТС-1+ДТЛ; — норма для ТС1 по ГОСТ 10227-86

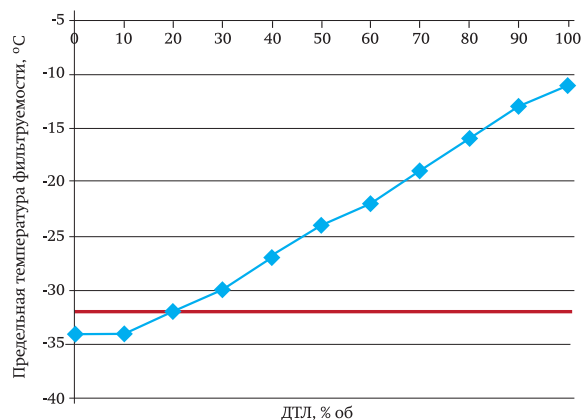


Рис. 11. Зависимость предельной температуры фильтруемости ДТЗ от содержания в нем ДТЛ:
 ◆ – ДТЗ+ДТЛ; — норма для ДТЗ по ГОСТ 52368-2005

топлива для реактивных двигателей критичным является показатель «Температура вспышки в закрытом тигле», если топливо для реактивных двигателей не характеризуется высоким по сравнению с дизельным топливом содержанием серы, которое в смеси этих топлив возможно рассчитать с учетом аддитивности этого показателя.

Испытуемые смеси и оцениваемые критичные показатели качества представлены в таблице.

Результаты испытаний смесей автомобильного бензина и дизельного топлива представлены на рис. 1...3.

Результаты проведенных испытаний свидетельствуют о том, что добавление в дизельное топливо ДТЛ, имеющее температуру вспышки в закрытом тигле 77 °С, автомобильного бензина в концентрации 0,4 % об. приводит к снижению данного показателя качества до минимально допустимого ГОСТ

значения – 55 °С. Добавление в автомобильный бензин, имеющий температуру конца кипения 187,5 °С, дизельного топлива в концентрации 2,5 % об. приводит к повышению данного показателя качества до максимально допустимого ГОСТ значения – 215 °С. Однако при добавлении в автомобильный бензин с октановым числом по исследовательскому методу 95,7 дизельного топлива в концентрации 0,9 % приводит к снижению детонационной стойкости бензина до минимально допустимого ГОСТ значения – 95.

Аналогично были проведены испытания смесей топлив в соответствии с таблицей. Результаты испытаний представлены на рис. 4...11.

Полученные результаты испытаний смесей современных и перспективных топлив, с учетом требований ГОСТ по показателям их качества, позволили установить, что содержание:

АБ в ДТ не должно превышать 0,4 % об.;

ДТ в АБ не должно превышать 0,9 % об.;

АБ в ТС-1 не должно превышать 0,15 % об.;

ТС-1 в АБ не должно превышать 1,4 % об.;

ДТ в ТС-1 не должно превышать 3,5 % об.;

ТС-1 в ДТ не должно превышать 13 % об.;

ДТЛ в ДТЗ не должно превышать 12 % об.

С учетом «запаса качества» участвующих в смешении топлив по указанным выше критическим показателям качества, а также показателям воспроизводимости использованных методов оценки, полученные результаты позволяют обосновать, рассчитать и снизить негативность последствий несанкционированного смешения различных топлив в условиях их приема, хранения и выдачи на нефтебазах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варнаков В. В., Дидманидзе О. Н., Варнаков Д. В., Ботоногов Е. В. Улучшение эксплуатационных свойств углеводородных топлив на основе резонансного крекинг-процесса как способ повышения эффективности работы двигателя // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2009. – № 6. – С. 20–23.

2. Нефтяные моторные топлива: экологические аспекты применения / А. А. Александров [и др.]. – М. : Инженер, 2014. – 690 с.

3. ГОСТ 10227–2013. Топлива для реактивных двигателей. Технические условия. – Введ. 2015–01–01. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2014. – 690 с.

4. ГОСТ Р 51866–2002. Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия. – Введ. 2002–07–01. – М. : Стандартинформ, 2009. – 23 с.

5. ГОСТ Р 52368–2005. Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия. – Введ. 2006–07–01. – М. : Стандартинформ, 2009. – 35 с.

LIST OF REFERENCES

1. Varnakov V. V., Didmanidze O. N., Varnakov D. V., Botonogov E. V. Uluchshenie jekspluatacionnyh svojstv uglevodorodnyh topliv na osnove rezonansnogo kreking-processa kak sposob povyshenija jeffektivnosti raboty dvigatelja // Remont, vosstanovlenie, modernizacija. – 2009. – № 6. – pp. 20–23.

2. Neftjanye motornye topliva: jekologicheskie aspekty primenenija / A. A. Aleksandrov [i dr.]. – M. : Inzhener, 2014. – 690 p.

3. GOST 10227–2013. Topliva dlja reaktivnyh dvigatelej. Tehnicheskie uslovija. – Vved. 2015–01–01. – M. : FGUP «Standartinform», 2014. – 690 p.

4. GOST R 51866–2002. Topliva motornye. Benzin nejetilirovannyj. Tehnicheskie uslovija. – Vved. 2002–07–01. – M. : Standartinform, 2009. – 23 p.

5. GOST R 52368–2005. Toplivo dizel'noe EVRO. Tehnicheskie uslovija. – Vved. 2006–07–01. – M. : Standartinform, 2009. – 35 p.

Материал поступил в редакцию 20.12.15.

*Серёда Сергей Владимирович, научный сотрудник отдела
методологии товарно-транспортных операций
Тел. 8-916-627-02-66*

*Пуляев Николай Николаевич, канд. техн. наук, доцент
кафедры «Автомобильный транспорт»
Тел. 8-925-556-05-56, E-mail: inpro.msau@gmail.com*