

УДК 661.21:665.65

М. А. Иголинская, Л. Р. Безушко, С. Ю. Литвинцева

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА, РЕАЛИЗУЕМОГО В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В международной и Европейской практике уже несколько лет введены в действие соответствующие директивы по экологической безопасности, в частности по ограничению массовой доли серы в современных марках дизельных топлив класса ЕВРО. В настоящее время в России предъявляются все более высокие требования по экологическим параметрам к производству топлива для автомобильной техники. Подтверждением этому стало введение в действие с 1 января 2009 года Технического регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» [1]. В регламенте предусмотрено ограничение экологически вредных компонентов в топливах, таких как сера, бензол, ароматические и олефиновые углеводороды, полициклические ароматические углеводороды.

В связи с ростом продаж в России зарубежных

характеризует дизельное топливо летнего вида, с содержанием серы 0,2 % и температурой вспышки 62 градуса по Цельсию. По содержанию серы дизельные топлива подразделяются на I и II вид (табл.1).

В зависимости от условий применения установлены три марки дизельного топлива:

**Л** (летнее) — рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха 0°C и выше;

**З** (зимнее) — рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха минус 20 °С и выше (температура застывания топлива не выше минус 35 °С) и минус 30 °С и выше (температура застывания топлива не выше минус 45 °С);

**А** (арктическое) — рекомендуемое для эксплуатации при температуре окружающего воздуха минус 50 °С и выше.

Российские климатические условия опреде-

Таблица 1. Требования к топливу по содержанию серы по ГОСТ 305-82  
«Топлива дизельные. Технические условия» [2]

Наименование показателя	Норма для топлива марки, %			Метод измерения
	Л	З	А	
Массовая доля серы, не более, в топливе:				ГОСТ 19121-73
вида I	0,2	0,2	0,2	
вида II	0,5	0,5	0,4	

автомобилей и развитием автосборочного производства ведущих зарубежных фирм возникает спрос на топливо европейского качества. Необходимость производства таких топлив требует реконструкции нефтеперерабатывающих заводов, приобретения высокотехнологичного оборудования. Экологические нормы неизменно связаны с видоизменением химического состава современных топлив.

Решение проблем, связанных с производством и применением дизельных топлив, было и остается актуальным. Дизельное топливо по объемам производства стоит на втором месте после мазута. Экспорт его достигает 50 % от общего объема производства.

В Кемеровской области через автозаправочные станции (АЗС) реализуется в настоящее время дизельное топливо, произведенное в соответствии с требованиями ГОСТ 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия», действующий с 1982 года. Согласно этому стандарту в маркировку конкретной марки включается соответствующий период применения, содержание серы и температура вспышки. Например, марка ДТ-Л-0,2-62

являют большую потребность в дизельных топливах зимних и арктических марок. Между тем доля летнего дизельного топлива составляет 88 %, зимнего – 11 % и арктического – 1 % от общего объема производства [3].

Для Сибирского региона очень важным является обеспечение низкосастьывающими дизельными топливами из-за холодной климатической зоны. Получение дистиллятов из сернистой западно-сибирской нефти приводит к необходимости снижения содержания серы с применением процесса деструктивной гидроочистки. Внедрение этой технологии на ОАО «Ачинский НПЗ» позволило получить дизельное топливо с улучшенными экологическими свойствами, соответствующего требованиям европейского стандарта ЕН 590. В результате проведения реакций деструкции были получены низкосернистые продукты с содержанием серы: менее 350 мг/кг для тяжелой фракции (280–360 °С) и менее 100 мг/кг серы для легкой фракции (150–300°С) [4].

Современные требования к качеству дизельных топлив с улучшенными экологическими свойствами были учтены в гармонизированном

стандарте, принятом в 2005 году для дизельного топлива марки ЕВРО. Это ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия» (ЕН 590). Стандартом установлены более жесткие требования по содержанию серы в дизельном топливе, соответствующие классу 3 в техническом регламенте. Однако до вступления в силу технического регламента нефтеперерабатывающими заводами практически не производилось дизельное топливо по этому стандарту. Связано это прежде всего с неготовностью производственных мощностей заводов по производству дизельных топлив с ограничением по содержанию серы до 350 мг/кг. Отдельные положения стандарта по содержанию серы приведены в табл.2. Таким образом, по сравнению с ГОСТ 305-82 содержание серы снижено с 2000 мг/кг до 350 мг/кг.

Таблица 2. Требования к топливу по содержанию серы по ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия» [5]

Содержание серы, мг/кг, не более, для топлива	Нормируемое значение	Метод измерения
вид I	350.0	ГОСТ Р 51947-2002
вид II	50.0	
вид III	10.0	

Технический регламент ввел обязательные требования для подтверждения соответствия качества и безопасности дизельных топлив. В течение 3 лет со дня вступления в действие технического регламента наряду с оборотом дизельного топлива, соответствующего требованиям, предусмотренным техническим регламентом, допускается выпуск в оборот дизельного топлива, используемого для сельскохозяйственной и внедорожной техники, с нормой 2000 мг/кг (0,2 % мас.).

Учитывая время, необходимое для переоборудования производственных фондов нефтеперерабатывающих предприятий, в техническом регламенте устанавливаются сроки перехода на выпуск дизельного топлива для автомобильной техники. Сроки составляют: для класса 2 (содержание серы не более 500 мг/кг) – до 31.12.2010 г., класса 3 (содержание серы не более 350 мг/кг) – до 31.12.2011 г., класса 4 (содержание серы не более 50 мг/кг) – до 31.12.2014 г., класса 5 (содержание серы не более 10 мг/кг) – срок не ограничен.

Объекты исследований представляют дизельные топлива, которые производятся отечественными нефтеперерабатывающими заводами по действующей нормативной и технической документации (ГОСТ, ТУ).

На базе аккредитованной испытательной лаборатории ФГУ «Кемеровский ЦСМ» были проведены исследования дизельных топлив, реализуемых в крупных сетях АЗС Кемеровской области, таких как «Сибнефть», «Баррель», «КМП-Ойл-Розница», «Перекресток Ойл», «Для Вас». Образцам дизельных топлив были присвоены иденти-

фикационные номера.

Исследования проводились по современной методике определения серы методом энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии, на рентгенофлуоресцентном энергодисперсионном анализаторе серы «Спектроскан-S» модификации SL (рис.1), предназначенном для определения массовой доли серы в нефти и нефтепродуктах в соответствии с ГОСТ Р 51947-2002.



Рис. 1. Рентгенофлуоресцентный энергодисперсионный анализатор

Анализатор значительно упрощает процедуру рутинного анализа нефти и нефтепродуктов на содержание серы. Действия оператора сведены к минимуму. Энергодисперсионный канал со спектральными фильтрами выделяет линию серы. С помощью встроенной клавиатуры в анализатор вводится номер образца.

Образец помещается в две кюветы, закрытые пленкой 3 мкм. Полученные параллельные пробы последовательно помещаются в анализатор и запускают измерения. Все последующие действия анализатор выполняет автоматически без участия оператора. Рассчитывается и выводится на дисплей содержание серы в образце (S) в заданных единицах измерения концентрации. Анализатор позволяет контролировать метрологические характеристики метода измерений: рассчитывается разница в определении первой и второй пробы в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2002; одновременно сравнивается с пределом повторяемости по ГОСТ Р 51947-2002, ASTM D 4294-98. На встроенном принтере распечатываются данные об образце, значение и массовая доля серы в образце. Нижний предел обнаружения серы составляет 7 мг/кг. Аппаратурная погрешность составляет менее 0,5 % относительных.

Получены данные о содержании серы для различных марок дизельных топлив, которые реализуются на автозаправочных станциях г. Кемерово. Как правило, это дизельное топливо, произведенное заводами - изготовителями Омский НПЗ и Ачинский НПЗ. Были исследованы марки дизельного топлива как летнего, так и зимнего видов с обозначением ДТ-Л-0,2-62; ДТ-З-0,2 минус 35 с ограничением по содержанию серы для I вида до 0,2% масс. Заводом предоставляется паспорт на каждую отпускаемую партию нефтепродукта. Од-



нако, во время транспортировки, хранения, перекачивания в емкости возможны некоторые изменения в составе топлива. Поэтому необходимо осуществлять проверки фактических значений физико-химических показателей перед отпуском потребителю. По результатам данных исследований, представленных в таблице 3, оценивалось фактическое содержание серы в образцах дизельного топлива от разных представителей крупных сетей АЗС.

Таблица 3. Массовая доля серы в дизельных топливах, реализуемых на АЗС Кемеровской области

	Массовая доля серы, %	
	Зимний вид ДТ	Летний вид ДТ
1	0,16	0,16
2	0,15	0,16
3	0,10	0,18
4	0,12	0,15
5	0,17	0,18

Полученные результаты свидетельствуют о содержании серы в концентрации от 0,10 до 0,18 % мас. во всех исследованных образцах ДТ. Уровень содержания серы в летнем и зимнем видах

Таблица 4. Массовая доля серы (% мас.) в дизельных топливах, произведенных заводами на территории Кемеровской области

Завод	1	2	3	4	5	6
№1	0,16	0,16	0,18	0,20	0,25	0,25
№2	-	-	-	-	-	-
Завод	7	8	9	10	11	12
№1	0,28	0,26	0,20	0,11	0,20	0,22
№2	0,10	0,18	0,31	0,17	0,17	0,13

В этом документе нормируется содержание серы на уровне не более 0,05 % (500 мг/кг). За последние годы растущая потребность в недорогом и качественном топливе привела к образованию новых нефтеперерабатывающих производств на территории Кемеровской области, к их числу, например, относятся Черниговский НПЗ и НПЗ в поселке Итат. Необходимость в подтверждении соответствия установленным требованиям стандартов и проведение процедуры сертификации полученных топлив в обязательном порядке требует проведения измерений физико-химических показателей.

Дизельные топлива местные заводы произво-

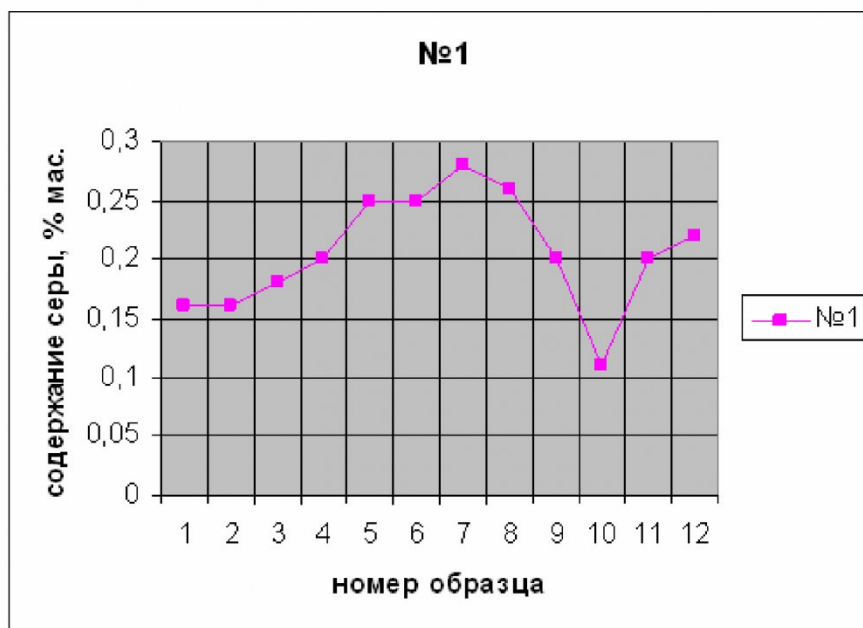


Рис. 2. Графики изменения содержания серы в дизельных топливах, произведенных на заводе № 1

ДТ различается незначительно. Это свидетельствует о том, что крупные заводы - изготовители нефтепродуктов постепенно внедряют технологию снижения содержания серы до требуемых характеристик.

Так, на Ачинском НПЗ разработаны новые технические условия для дизельного топлива экологически чистого марки ДЗЭЧ-0,05-25 (ТУ 38.1011348-2003). Данное топливо рекомендовано к применению в автомобильной технике 1 и 2 экологического класса. Фактическое содержание серы составило 0,035 % (350 мг/кг).

дятся по «старому» ГОСТ 305-82, в котором допускается содержание серы для I вида до 0,2 % мас. (2000 мг/кг). Проведены исследования содержания серы в образцах дизельных топлив, произведенных на нефтеперерабатывающих заводах Кемеровской области. Были проанализированы образцы, произведенные в период с января по декабрь 2008 г. на заводе № 1, и с июля по декабрь 2008 г. на заводе № 2. Результаты исследований дизельных топлив (в табл. 4) подтверждают соответствие по допустимым нормам для традиционного дизельного топлива.

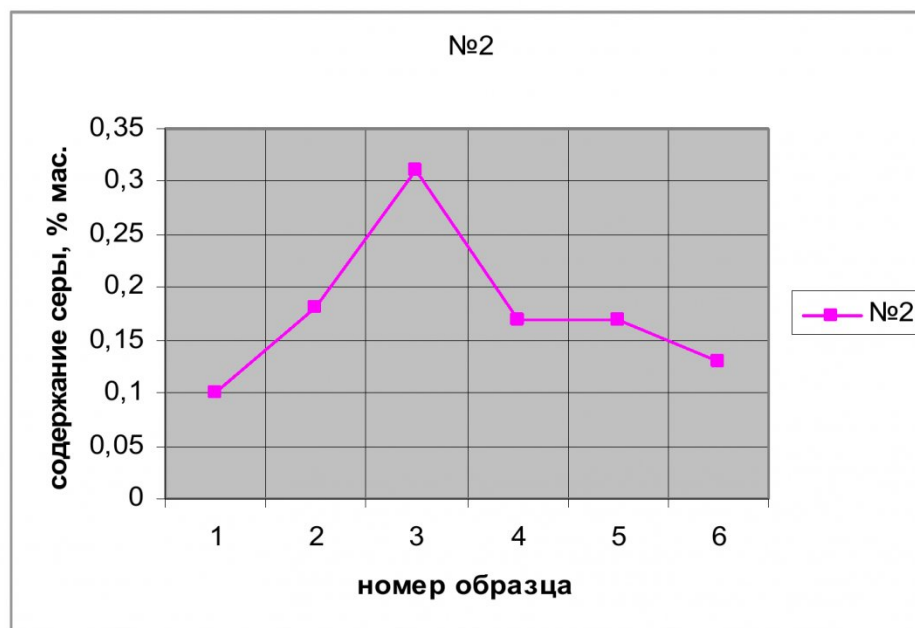


Рис. 3. Графики изменения содержания серы в дизельных топливах, произведенных на заводе №2

Для производства получаемых дистиллятов, дизельного топлива и мазутов используются нефти западно-сибирского региона: томские, сургутские, ангарские. Содержание серы в исходной нефти колеблется до 0,5 % мас. Тип сырья (нефти) оказывает заметное влияние на конечный продукт, в частности на содержание серы в ДТ. Построены зависимости изменения содержания серы в дизельных топливах, произведенных на заводах №1 и №2 на территории Кемеровской области в течение 2008 г. (рис.2, 3).

Как видно из представленных зависимостей содержание серы в исследованных образцах дизельного топлива двух заводов колеблется в пределах от 0,1 до 0,3 % мас. (от 1000 до 3000 мг/кг). Для соблюдения требований технического регла-

мента и гармонизированного с международным стандартом для дизельного топлива ЕВРО, в которых содержание серы не должно превышать норму более 500 мг/кг для 2 класса, эти показатели не соответствуют требованиям сегодняшнего дня. Поэтому перед местными заводами - изготовителями возникает непростая задача по дооснащению и реконструкции имеющихся производственных мощностей, которая требует дополнительных капиталовложений.

С учетом требований современных стандартов для получения более экологичных видов топлива, необходимо вводить передовую технологию по снижению массовой доли серы в дизельном топливе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» - утв. Постановлением правительства РФ от 27.02.2008 № 118.
2. ГОСТ 305-82 «Топлива дизельные. Технические условия».
3. Митусова, Т.Н. Топлива дизельные, судовые, котельные / Т. Н. Митусова // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2008. – № 2. – С. 17-19.
4. Хавкин, В. А. О способах производства низкосерастых дизельных топлив/ В. А. Хавкин, Л. А. Гуляева, Н. Я. Виноградова и др. // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2007. – № 6. – С.13-16.
5. ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия».

□ Авторы статьи:

Иголинская  
Марина Александровна  
– канд. техн. наук, доц.  
каф. химии и технологии  
неорганических веществ КузГТУ  
тел. 3842-58-05-76

Безушко  
Людмила Романовна  
– нач. сектора нефтепродуктов  
испытательной лаборатории  
ФГУ «Кемеровский ЦСМ»  
тел.3842-36-27-29

Литвинцева  
Светлана Юрьевна  
– инженер испытательной  
лаборатории ФГУ  
«Кемеровский ЦСМ»  
тел.3842-36-50-76