



## Дизельное топливо. Какое оно бывает?

В последнее время наблюдается резкое ужесточение требований к качеству дизельных топлив и, несмотря на различие в спецификациях разных стран, четко прослеживается тенденция к снижению содержания серы. Лидером в этом движении является Швеция, которая в 1991 году ввела спецификацию на дизельное топливо класса I и II, предусматривающую содержание серы 10 и 50 мг/кг соответственно, предоставив налоговые льготы производителям и потребителям этого топлива.

За Швецией последовали США, где в октябре 1993 года был введен стандарт CARB (Калифорнийского Совета по контролю над воздушной средой), ограничивающий содержание серы в дизельном топливе. Начиная с 1998 года, нефтеперерабатывающие заводы США перешли на производство дизельных топлив с содержанием серы 50 мг/кг.

Европейский стандарт EN 590 за последние годы также претерпел существенные изменения: с 0,2% до 0,035% снизилось содержание серы, увеличено цетановое число с 45 до 51 ед., введены ограничения на плотность и вязкость 2,0-4,5 при 400С, что соответствует 2,7-6,5 мм<sup>2</sup>/с при 200С. Введены новые показатели: содержание полициклических ароматических углеводородов, смазывающие свойства и окислительная стабильность и установлены нормы на эти показатели.

Изготовители автомобилей обсуждают дальнейшее ужесточение требований к качеству дизельных топлив, предлагая снижение содержания серы и полициклических ароматических углеводородов.

На 2005-2010 годы предполагаются еще более жесткие нормы на содержание серы – до 10 мг/кг и полициклические ароматические углеводороды – до 2%.

Наряду со снижением вредных выбросов в выхлопных газах, применение экологически чистых дизельных топлив привело к целому ряду проблем: выходу из строя топливных насосов, из-за снижения смазывающей способности дизельных топлив и увеличению коррозионной агрессивности дизельных топлив, связанному с удалением в процессе гидроочистки поверхностно-активных веществ, способных образовывать защитную пленку.

Для оценки смазывающих свойств дизельных топлив используют комплекс тестов, включающий лабораторные, стендовые и эксплуатационные испытания. В 1994 г. СЕС (Coordinating European Council) для исследований был выбран метод HFRR, т.к. он является быстрым и точным способом оценки смазывающих свойств дизельных топлив. Суть метода заключается в измерении диаметра пятна износа, образующегося при трении качения пары шарик-пластина под действием приложенной нагрузки (200 грамм) при температуре 600С. При испытании осуществляется возвратно-поступательное движение шарика с фиксированной частотой и длиной хода, при этом поверхность раздела трущейся пары шарик-пластина полностью погружена в емкость с топливом. Диаметр пятна износа, образовавшегося на испытательном шарике и измеренного под микроскопом, является показателем смазывающих свойств топлива. Метод испытания HFRR был принят европейской организацией по стандартизации ISO в июле 1996 г и получил категорию «А» СЕС и статус европейского стандарта, а 1997 г. – статус американского стандарта ASTM D 6079. Начиная с 2000 г., показатель смазывающих свойств дизельных топлив по методу ISO 12156 на приборе HFRR введен в европейский стандарт на дизельное топливо EN 590, и по нему установлена норма: диаметр пятна износа не более 460 мкм.

## Основные эксплуатационные показатели дизельного топлива:

**Цетановое число**—основной показатель воспламеняемости дизельного топлива. Это число характеризует способность топлива к воспламенению и определяет период задержки, то есть, промежуток времени от впрыска топлива в цилиндр до начала его горения. Оно влияет на запуск двигателя, жесткость работы, расход топлива и дымность отработавших газов. Чем выше цетановое число, тем лучше способность топлива к воспламенению, тем короче промежуток времени между началом впрыска и воспламенением и как следствие, более спокойное и плавное горение дизельного топлива, которое определяет высокие мощностные и экономические показатели работы двигателя.

**Цетановый индекс**—расчетное цетановое число до добавки в топливо цетаноповышающей присадки. Поскольку присадки по-разному влияют на общий химический и физический состав топлива, то во избежание передозировки цетаноповышающей присадки, необходимо поддерживать минимальную разницу между цетановым числом и цетановым индексом. Цетановый индекс фактический регламентирует качество топлива на промежуточном цикле производства.

**Фракционный состав**—наряду с цетановым числом является одним из наиболее важных показателей качества дизельного топлива. Он оказывает влияние на расход топлива, дымность пуска двигателя, износ трущихся деталей, нагарообразование и закоксовывание форсунок, пригорание поршневых колец. Температура выкипания 50% топлива (средняя испаряемость) характеризует рабочие фракции топлива, которые обеспечивают запуск, прогрев, приемистость и устойчивость работы двигателя, а также плавность перехода с одного режима на другой. Полнота испарения топлива в двигателе характеризуется температурой выкипания 95% топлива. При слишком высоких значениях этой температуры топливо не успевает полностью испаряться и оседает в виде капель и пленки, которые, стекая по стенкам цилиндра, приводят к повышенному нагарообразованию, разжижению масла и форсированному износу.

**Температура вспышки в закрытом тигле**—самая низкая температура горючего вещества, при которой над его поверхностью образуется смесь паров и газов с воздухом, способная вспыхивать от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для последующего горения. Температура вспышки определяет условия безопасности применения топлива.

**Массовая доля серы**—количество серы, присутствующее в топливе. Имеет двойственную характеристику: с одной стороны, повышенное содержание серы в топливе отрицательным образом сказывается на чистоте выхлопных газов. Но что еще немаловажно, приводит к образованию серных и сернистых кислот в системе смазки, которые в свою очередь влияют на повышенное окисление масла в моторе. Это выражается в снижении смазывающих, противоизносных, противозадирных и моющих свойств залитого в двигатель масла, а также к образованию нагара в камере сгорания. В таком случае, как Вы догадываетесь, преждевременный износ двигателя обеспечен. Для компенсации такого отрицательного эффекта приходится укорачивать сервисные интервалы обслуживания автомобиля. Это, в свою очередь, неблагоприятным образом сказывается на кошельке владельца автомобиля.

С другой стороны, снижение количества содержания серы приводит к ухудшению смазывающих свойств топлива. А это укорачивает ресурс ТНВД и топливных форсунок. В этом случае приходится вводить специальные, противоизносные присадки.

**Кинематическая вязкость и плотность**—определяют нормальную, бесперебойную подачу топлива, распыление его в камере сгорания и работоспособность системы фильтрации.

**Смазывающая способность**—смазывающая способность дизельных топлив определяет срок службы элементов топливной системы. До введения в действие сертификата EN 590 от 2001 года не нормировалась.

**Требования к качеству дизельных топлив по EN 590**

Показатели	EN590		
	1993-1996 гг.	1996-1999 гг.	Действующий с 2000 г.
Массовая доля серы, %, не более	0,5	0,3	0,035
Цетановое число, не менее	45	49	51
Плотность при 15 °С	820-860	820-860	820-845
Кинематическая вязкость при 40 °С, мм <sup>2</sup> /с	2,0-4,5	2,0-4,5	2,0-4,0
Фракционный состав: 95% перегоняется до, °С	370	370	360
Содержание полициклических ароматических углеводородов, %, не более	Не норм.	Не норм.	11
Смазывающая способность, мкм, не более	Не норм.	Не норм.	460
Окислительная стабильность, г/м <sup>3</sup> , не более	Не норм.	Не норм.	25

**Характеристики дизельного топлива (ГОСТ 305-82)**

Показатели	Нормы для марок			
	Л-0,2-40 (высший сорт)	Л-0,2-62 (высший сорт)	Л-0,5-40	Л-0,5-62
Цетановое число, не менее	45	45	45	45
Фракционный состав: перегоняется при температуре, °С, не выше: 50%	280	280	280	280
96 % (конец перегонки)	360	360	360	360
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	3,0-6,0	3,0-6,0	3,0-6,0	3,0-6,0
Температура, °С, не выше: застывания	-10	-10	-10	-10
предельной фильтруемости	-5	-5	-5	-5
Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже:	40	62	40	62
Массовая доля серы, %, не более, в топливе:	0,2	0,2	0,5	0,5
Кислотность, мг КОН/100 см <sup>3</sup> топлива, не более	5,0	5,0	5,0	5,0

**Заключение:** Не удовлетворяет требованиям сертификата EN590. Не может быть рекомендовано для применения в импортных дизельных двигателях.

**Характеристики экологически чистого дизельного топлива (ТУ38.1011348-89)**

Показатели	Нормы для марок		
	ДЛЭЧ-В	ДЛЭЧ	ДЗЭЧ
Цетановое число, не менее	45	45	45
Фракционный состав: перегоняется при температуре, °С, не выше: 50%	280	280	280
96 % (конец перегонки)	360	360	340
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	3,0-6,0	3,0-6,0	1,8-5,0
Температура, °С, не выше: застывания	-10	-10	-35
предельной фильтруемости	-5	-5	-25
Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже: для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин	40	40	35
для дизелей общего назначения	62	62	40

Массовая доля серы, %, не более, в топливе: вида I вида II	0,05 0,1	0,05 0,1	0,05 0,1
Испытание камедной пластинке	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает
Кислотность, мг КОН/100 см <sup>3</sup> топлива, не более	5,0	5,0	5,0
Зольность, %, не более	0,01	0,01	0,01
Коксуемость 1 0%-ного остатка, %, не более	0,2	0,2	0,2
Цвет, ед. ЦНТ, не более	2,0	2,0	2,0
Содержание механических примесей и воды	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup> , не более	860	860	840
Содержание ароматических углеводородов, %, не более	20	-	10

**Заключение:** Удовлетворяет требованиям сертификата EN590 от 1996 года. Может быть рекомендовано для применения в дизельных двигателях до 2000 модельного года. Не желательно применять для двигателей с системами управления Common-Rail и Pumpe-Duse.

#### Характеристики дизельного топлива с улучшенным и экологическими свойствами (городского) по ТУ 38.401-58-170-96

Показатели	Нормы для марок				
	ДЭК-Л	ДЭК-З	ДЭКп-Л	ДЭКп-З минус 15 °С	ДЭКп-З минус 20 °С
Цетановое число, не менее	49	45	49	45	45
Фракционный состав: перегоняется При температуре, °С, не выше: 50% 96% (конец перегонки)	280 360	280 340	280 360	280 360	280 360
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с	3,0-6,0	1,8-5,0	3,0-6,0	1,8-6,0	1,8-6,0
Температура, °С, не выше: застывания предельной фильтруемое	-10 -5	-35 -25	-10 -5	-25 -15	-35 -25
Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не ниже: для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин  для дизелей общего назначения	62  40	40  35	62  40	40  35	40  35
Массовая доля серы, %, не более, в топливе: вида I вида II	0,05 0,10	0,05 0,10	0,05 0,10	0,05 0,10	0,05 0,10
Массовая доля меркаптановой серы, %, не более	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Кислотность, мг КОН/100 см <sup>3</sup> топлива, не более	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Йодное число, г I <sub>2</sub> /100 г топлива	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Зольность, %, не более	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04
Коксуемость 10 %-ного остатка, %, не более	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Коэффициент фильтруемости (до введения присадки в топливо), не более	2	2	2	2	2
Цвет, ед. ЦНТ, не более	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup> , не более	860	860	860	860	860

Городское дизельное топливо (ТУ 38.401-58-170—96) предназначено для использования в г. Москве. Основное отличие городского дизельного топлива от экологически чистого — улучшенное качество благодаря использованию присадок (летом — антидымной, зимой антидымной и депрессорной).

**Заключение:** Удовлетворяет требованиям сертификата EN590 от 1996 года. Может быть рекомендовано для применения в дизельных двигателях до 2000 модельного года. Не желательно применять для двигателей с системами управления Common-Rail и Pumpe-Duse.

**Требования ТУ 38.401-58-296-01 к качеству дизельных топлив**

Показатель	Пределы	
	минимум	максимум
Цетановое число	51,0	-
Цетановый индекс	46,0	-
Плотность при 15 °С кг/м <sup>3</sup>	820	845
Полициклические ароматические углеводороды % масс	-	1
Содержание серы мг/кг	-	350
Температура вспышки °С выше	55	-
Коксовый остаток (10%-ого остатка разгонки) % масс	-	0,30
Зольность % масс	-	0,01
Содержание воды мг/кг	-	200
Общее загрязнение мг/кг	-	24
Коррозионная агрессивность меди (3 ч при 50 °С)	КЛАСС 1	КЛАСС 1
Окислительная стабильность г/м <sup>3</sup>	-	25
Смазывающая способность, скорректированный диаметр пятна износа (WSD 1,4) при 60 °С мкм	-	460
Вязкость при 40 °С мм <sup>2</sup> /с	2,00	4,50
Фракционный состав		Не более 65
% об. перегоняется до 250 °С		
% об. перегоняется до 350 °С	85	
95% об. перегоняется при % об. °С		360

**Требования к низкотемпературным свойствам дизельных топлив в зависимости от климатических условий эксплуатации**

Умеренный климат						
Показатель	Пределы					
	Сорт А	Сорт В	Сорт С	Сорт D	Сорт E	Сорт F
Предельная температура фильтруемости, °С, макс.	+5	0	-5	-10	-15	-20
Арктический климат						
Показатель	Пределы					
	Класс 0	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4	
Предельная температура фильтруемости, °С, макс.	-20	-26	-32	-38	-44	
Температура помутнения, °С, макс.	-10	-16	-22	-28	-34	
Плотность при 15°С, г/м <sup>3</sup>						
минимум	800	800	800	800	800	
максимум	845	845	840	840	840	
Вязкость при 40°С, мм <sup>2</sup> /с, минимум	1,50	1,50	1,50	1,40	1,20	
максимум	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
Цетановое число, минимум	49,0	49,0	48,0	47,0	47,0	
Цетановый индекс, минимум	46,0	46,0	46,0	43,0	43,0	
Фракционный состав: % об. перегоняется до 180°С, максимум	10	10	10	10	10	
% об. перегоняется до 340°С, минимум	95	95	95	95	95	

**Заключение:** Полностью удовлетворяет требованиям сертификата EN590 от 2000 года. Может быть рекомендовано для применения в дизельных двигателях последнего поколения. Можно приобрести на топливозаправочных колонках **Лукойл** под маркой «Дизельное топливо ЕВРО 4».