



# ВСЕМИРНАЯ ТОПЛИВНАЯ ХАРТИЯ

**АПРЕЛЬ 2000**

Дополнительные копии можно приобрести в: ACEA, Alliance, ЕМА или JAMA



**ACEA**

**European Automobile  
Manufacturers Association**  
Rue du Noyer 211,  
B-1000 Bruxelles, Belgium  
Tel.: 32 (2) 732-5550  
Fax: 32 (2) 738-7310  
[www.acea.be](http://www.acea.be)



**Alliance**  
OF AUTOMOBILE  
MANUFACTURERS

**Alliance of  
Automobile Manufacturers**  
1401 H Street, N.W., Suite 900  
Washington D.C., 20005  
Tel.: 1 (202) 326-5500  
Fax: 1 (202) 326-5567  
[www.autoalliance.org](http://www.autoalliance.org)



**Engine Manufacturers  
Association**  
401 North Michigan Avenue  
Chicago, IL 60611-4267  
Tel.: 1 (312) 644-6610  
Fax: 1 (312) 321-5111  
[www.engine-manufacturers.org](http://www.engine-manufacturers.org)



**Japan Automobile  
Manufacturers Association**  
Otemachi Bldg.  
6-1, OteMachi 1-Chome  
Chiyoda-Ku, Tokyo 100-0044 Japan  
Tel.: 81 (0) 352-19-6665  
Fax: 81 (0) 332-87-2073  
[www.japanauto.com](http://www.japanauto.com)



Европейская  
ассоциация  
автопроизводителей



Союз автопроизводителей



Ассоциация  
производителей  
двигателей



Японская ассоциация  
автопроизводителей

Апрель 2000 года

Уважаемый получатель Всемирной топливной хартии,

### Тема: **Глобальная гармонизация топлива**

От имени автопроизводителей со всего мира, Комитет по всемирной топливной хартии рад представить новейшую редакцию Всемирной топливной хартии. Впервые Хартия была опубликована в 1998 году с целью достижения лучшего понимания требований к качеству топлива, предъявляемых технологиями, используемыми в автомобильной промышленности, и глобальной гармонизации качества топлива в соответствии с потребностями автотранспорта.

Азиатский, европейский и североамериканский регионы в настоящее время разрабатывают и внедряют требования к более жесткому контролю над выбросами в атмосферу продуктов сгорания и сниженному расходу горючего. Для того чтобы выдержать эти новые требования, автопроизводители сделали вывод, на основе существующих исследований, что необходимо обратить внимание на уровни содержания серы как в бензине, так и в дизельном топливе, чтобы будущие автомобильные технологии могли отвечать новым требованиям.

Такие передовые технологии включают фильтры оксидов азота, фильтры твердых частиц и двигатели прямого впрыска. Каталитические системы “Lean NOx” и “NOx Absorber”, используемые в бензиновых двигателях со сжиганием бедной топливной смеси или в дизельных двигателях с прямым впрыском, очень чувствительны к присутствию серы в топливе. Соответствие жестким требованиям по выбросам на протяжении всего полезного срока службы автомобиля с одновременным доведением до максимума топливной экономичности двигателя потребует использование топлива, не содержащего серу. Кроме того, для обычных дизельных двигателей будет требоваться топливо, не содержащее серу, поскольку правительства будут внедрять дальнейшие ограничения по выбросам твердых частиц в атмосферу.

Прилагаемая редакция Хартии включает новую Категорию 4, которая определяет топлива, которые сводят до минимума выбросы из всех типов автомобилей на дорогах и позволяют внедрять новые автомобильные технологии. Категория 4 отражает потребность в удалении серы из бензина и дизельного топлива.

Мы благодарим тех, кто предоставил свои замечания в отношении этих технических требований к топливам, которые мы внимательно просмотрели. Мы будем рады работать с вами над тем, чтобы внедрить эти гармонизированные технические требования на благо наших общих потребителей и окружающей среды.

Камиль Блум  
Генеральный секретарь  
ACEA

Жозефина С. Купер  
Президент Alliance

Гленн Келлер  
Исполнительный директор  
EMA

Шигехира Йошиока  
Генеральный  
секретарь JAMA

**Компании – члены АСЕА (Европейской ассоциации автопроизводителей):**

BMW AG, DAF Trucks NV, Fiat Auto SpA, Ford of Europe Inc., General Motors Europe AG, MAN Nutzfahrzeuge AG, DaimlerChrysler AG, Porsche AG, PSA Peugeot Citroën, Renault SA, Scania AB, Volkswagen AG, AB Volvo.

**Компании – члены Alliance (Союза автопроизводителей):**

BMW Group, DaimlerChrysler Corporation, Fiat Auto SpA., Ford Motor Company, General Motors Corporation, Isuzu Motors America, Inc., Mazda North American Operations, Mitsubishi Motor Sales of America, Inc., Nissan North America, Inc., Porsche Cars North America, Inc., Toyota Motor North America, Inc., Volkswagen of America, Inc., Volvo Cars of North America, Inc.

**Компании – члены ЕМА (Ассоциации производителей двигателей):**

Briggs & Stratton Corporation, Caterpillar Inc., Cummins Engine Company, DaimlerChrysler AG, Deere & Company, Detroit Diesel Corporation, Deutz Corporation, Ford Motor Company, General Electric Company, General Motors Corporation, Hino Motors Ltd., Isuzu Motors America Inc., Kohler Company, Komatsu Ltd., Kubota Tractor Corporation, Mack Trucks Inc., MerCruiser, Mitsubishi Engine North America Inc., Mitsubishi Motors America Inc., Navistar International Transportation Corporation, New Holland North America, Inc., Onan Corporation, Robin America, Inc., Scania CV AB, Tecumseh Products Company, Volkswagen of America, Inc., Volvo Truck Corporation, Waukesha Engine Division, Yamaha Motor Corporation, Yanmar Diesel America Corporation

**Компании – члены JAMA (Японской ассоциации автопроизводителей):**

Daihatsu Motor Co. Ltd., Fuji Heavy Industries Ltd., Hino Motors Ltd., Honda Motor Co. Ltd., Isuzu Motors Limited, Kawasaki Heavy Industries Ltd., Mazda Motor Corporation, Mitsubishi Motors Corporation, Nissan Diesel Motor Co. Ltd., Nissan Motor Co. Ltd., Suzuki Motor Corporation, Toyota Motor Corporation, Yamaha Motor Co. Ltd.

**Ассоциированные члены:**

- Asociacion Mexicana de la Industria Automotriz, A.C. (AMIA) (Мексиканская ассоциация автомобильной промышленности)
- Canadian Vehicle Manufacturers' Association (CVMA) (Канадская ассоциация автопроизводителей)
- Chamber of Automotive Manufacturers of the Philippines, Inc. (CAMPI) (Палата автопроизводителей Филиппин)
- Chinese Association of Automotive Industry (Китайская ассоциация автомобильной промышленности)
- Korean Automobile Manufacturers Association (КАМА) (Корейская ассоциация автопроизводителей)
- National Association of Automobile Manufacturers of South Africa (NAAMSA) (Национальная ассоциация автопроизводителей Южной Африки)
- Thai Automotive Industry Association (TAIA) (Таиландская ассоциация автопроизводителей)

**Организации, оказывающие поддержку:**

- Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles (OICA) (Международная организация автопроизводителей)

Список сокращений	4
Введение	5
Категория 1. <b>Неэтилированный бензин</b>	7
Категория 2. <b>Неэтилированный бензин</b>	8
Категория 3. <b>Неэтилированный бензин</b>	9
Категория 4. <b>Неэтилированный бензин</b>	10
Классы испаряемости для гармонизированных <b>Технических требований к бензину</b>	11
Отношение паровой и жидкой фаз (показатель паровой пробки)	11
Методы испытаний <b>Бензина</b>	12
Категория 1. <b>Дизельное топливо</b>	13
Категория 2. <b>Дизельное топливо</b>	14
Категория 3. <b>Дизельное топливо</b>	15
Категория 4. <b>Дизельное топливо</b>	16
Методы испытаний <b>Дизельного топлива</b>	17
Техническая основа для гармонизированных рекомендаций по топливу для <b>Бензина</b>	19
Техническая основа для гармонизированных рекомендаций по топливу для <b>Дизельного топлива</b>	33
Источники рисунков	47

<b>AAMA</b>	<b>AAMA</b>	Американская ассоциация автопроизводителей, которая была распущена 31 декабря 1998 года (членами которой были Chrysler, Ford и GM)
<b>ACEA</b>	<b>ACEA</b>	Европейская ассоциация автопроизводителей
<b>AIAM</b>	<b>AIAM</b>	Ассоциация международных автопроизводителей
<b>Alliance</b>	<b>Alliance</b>	Союз автопроизводителей
<b>AMA</b>	<b>ИСП</b>	Испытание с сокращенным пробегом
<b>AQIRP</b>	<b>AQIRP</b>	Исследовательская программа по улучшению качества воздуха (составная часть программы США по нефтепродуктам для автомобилей, 1989-1992)
<b>ASTM</b>	<b>ASTM</b>	Американское общество по испытаниям материалов
<b>CCD</b>	<b>OKC</b>	Отложения камеры сгорания
<b>CEC</b>	<b>CEC</b>	Координационный европейский совет по развитию эксплуатационных испытаний топлива, смазочных материалов и других жидкостей для транспортных средств
<b>CFPP</b>	<b>ПТФ</b>	Предельная температура фильтруемости
<b>CI</b>	<b>ЦИ</b>	Цетановый индекс
<b>CN</b>	<b>ЦЧ</b>	Цетановое число
<b>CO</b>	<b>CO</b>	Оксид углерода
<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	Двуокись углерода
<b>CP</b>	<b>ТП</b>	Температура помутнения
<b>CRC</b>	<b>CRC</b>	Координационный совет по исследованиям (США)
<b>DECSE</b>	<b>DECSE</b>	«Контроль над выбросами дизельных двигателей – Влияние серы», исследовательская программа Департамента энергетики США
<b>DI</b>	<b>DI</b>	Индекс пускового периода
<b>DIN</b>	<b>DIN</b>	Германский институт стандартизации
<b>EMA</b>	<b>EMA</b>	Ассоциация производителей двигателей
<b>EN</b>	<b>EN</b>	Европейские нормы (нормативы)
<b>EPA</b>	<b>EPA</b>	Агентство по защите окружающей среды (США)
<b>EPEFE</b>	<b>EPEFE</b>	Европейская программа по выбросам, топливу и технологии двигателя (составная часть Первой европейской программы по нефтепродуктам для автомобилей, 1993 – 1995)
<b>FBP</b>	<b>КК</b>	Конец кипения
<b>HC</b>	<b>УВ</b>	Углеводороды
<b>HFRR</b>	<b>ВВПУ</b>	Высокочастотная возвратно-поступательная установка
<b>ICP-AES</b>	<b>ICP-AES</b>	Спектрометрия по методу индуктивно связанной плазмы и атомарного излучения
<b>IP</b>	<b>IP</b>	Институт нефти
<b>ISO</b>	<b>ISO</b>	Международная организация по стандартизации
<b>IVD</b>	<b>ОВК</b>	Отложения впускного клапана
<b>JAMA</b>	<b>JAMA</b>	Японская ассоциация автопроизводителей
<b>JARI</b>	<b>JARI</b>	Японский исследовательский институт автомобилестроения
<b>JIS</b>	<b>JIS</b>	Японские промышленные стандарты
<b>LEV</b>	<b>АМВЗВ</b>	Автомобиль с малыми выбросами загрязняющих веществ
<b>LTFT</b>	<b>ТПТ</b>	Температура потери текучести
<b>MECA</b>	<b>MECA</b>	Ассоциация производителей оборудования для контроля над выбросами
<b>MMT</b>	<b>МТМ</b>	Метилциклопентадиенил трикарбонил марганца
<b>MTBE</b>	<b>МТБЭ</b>	Метилтретбутиловый эфир
<b>MON</b>	<b>ОЧМ</b>	Октановое число, определенное моторным методом
<b>NFM</b>	<b>NFM</b>	Французские нормы (нормативы) – нефтяная промышленность
<b>NFT</b>	<b>NFT</b>	Французские нормы (нормативы) – химическая промышленность
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	Оксиды азота
<b>OBD</b>	<b>БД</b>	Бортовая диагностика
<b>OFP</b>	<b>ПО</b>	Потенциал озонообразования
<b>Oxy</b>		Кислород
<b>PAH</b>	<b>ПУВ</b>	Полиароматические углеводороды
<b>PM</b>	<b>ТЧ</b>	Твердая частица
<b>ppm</b>		промилле (одна миллионная часть)
<b>RON</b>	<b>ОЧИ</b>	Октановое число, определенное исследовательским методом
<b>SULEV</b>	<b>АСУМВЗВ</b>	Автомобиль с супер-ультра малыми выбросами загрязняющих веществ
<b>THC</b>	<b>СУВ</b>	Сумма углеводородов
<b>TLEV</b>	<b>АПМВЗВ</b>	Автомобиль с переходно-малыми выбросами загрязняющих веществ
<b>TWD</b>	<b>ОВО</b>	Общие взвешенные отклонения
<b>ULEV</b>	<b>АУМВЗВ</b>	Автомобиль с ультра малыми выбросами загрязняющих веществ
<b>VDE</b>	<b>ЭРМ</b>	Эфиры растительных масел

Целью попытки глобальной гармонизации топлива является разработка общих, применимых по всему миру рекомендаций по «качественному топливу», учитывающих требования потребителей и технологий контроля над выбросами загрязняющих веществ от автомобилей, которые, в свою очередь, будут служить на благо нашим потребителям и всем другим затронутым сторонам.

**Разработка** этих общих рекомендаций будет гарантировать, что производители автомобилей будут давать согласованные рекомендации в отношении качества топлива по всему миру.

**Внедрение** этих рекомендаций:

- Позволит снизить влияние автомобилей на окружающую среду за счет сниженного выброса загрязняющих веществ от автотранспорта
- Позволит единообразно удовлетворять ожидания потребителей в отношении эксплуатационных характеристик, и
- Позволит свести к минимуму сложность автомобильного оборудования за счет оптимизированного топлива для каждой категории, что позволит снизить расходы потребителя (как при покупке, так и при эксплуатации) и повысить его удовлетворенность.

Четыре категории качества топлива были разработаны как для неэтилированного бензина, так и для дизельного топлива. Эти категории описаны ниже.

#### **Категория 1:**

Рынки, на которых отсутствуют или минимальны требования к составу отработавших газов; показатели топлива основаны в первую очередь на соответствии принципиальным рабочим характеристикам автомобиля и двигателя.

#### **Категория 2:**

Рынки со строгими требованиями к качеству отработавших газов или другими ограничениями.

*Например, рынки, требующие соответствия стандартам US Tier 0 или US Tier 1, EURO 1 и 2 или эквивалентным стандартам выбросов загрязняющих веществ в атмосферу*

#### **Категория 3:**

Рынки с повышенными требованиями к качеству отработавших газов или другими ограничениями.

*Например, рынки, требующие соответствия стандартам US California LEV, ULEV и EURO 3 и 4 или эквивалентным стандартам выбросов загрязняющих веществ в атмосферу*

#### **Категория 4:**

Рынки с самыми высокими требованиями к качеству отработавших газов, требующие использование сложных технологий дополнительной обработки для снижения уровня NOx и твердых частиц.

*Например, рынки, требующие соответствия стандартам US California LEV-II, US EPA Tier 2, EURO 4 наряду с более жесткими ограничениями по топливной экономичности двигателя, или эквивалентным стандартам по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу.*

Эти рекомендации по качеству топлива касаются свойств товарного топлива в том виде, в каком оно попадает к конечному потребителю. В отношении методов внутреннего контроля качества не дается указаний или ограничений, пока топливо отвечает этим техническим требованиям. Там где национальные требования более жестки по сравнению с этими рекомендациями, должны соблюдаться национальные требования.

Чтобы соответствовать будущим запросам со стороны потребителей, требованиям охраны окружающей среды и энергетической отрасли, автомобильная промышленность исследует передовые двигательные технологии по всему миру. В то время как Категория 3 была определена как требования, устанавливаемые передовыми технологиями, существующими сегодня, Категория 4 была определена для топлива, не содержащего серу, которое будет отвечать будущим автомобильным технологиям. Ожидается, что другие параметры в Категории 4 будут пересмотрены в последующих редакциях по мере того, как потребности будущих автомобильных технологий станут более ясными. Все Категории будут пересматриваться и обновляться таким образом, чтобы отражать изменения, происходящие в автомобильных технологиях и/или в переработке нефти.

Рынки, на которых отсутствуют или минимальны требования к составу отработавших газов; показатели топлива основаны в первую очередь на соответствии принципиальным рабочим характеристикам автомобиля и двигателя.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ		ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
			Мин.	Макс.
91 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	91.0	--
	Октановое число по моторному методу	--	82.0	--
95 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	95.0	--
	Октановое число по моторному методу	--	85.0	--
98 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	98.0	--
	Октановое число по моторному методу	--	88.0	--
Устойчивость к окислению		минута	360	--
Концентрация серы		% (масс)	--	0.10 <sup>(2)</sup>
Концентрация свинца		г/дм <sup>3</sup>	--	0.013 <sup>(3)</sup>
Концентрация марганца		мг/дм <sup>3</sup>	--	<sup>(3)</sup>
Массовая доля кислорода		%	--	2.7 <sup>(4)</sup>
Объемная доля ароматических углеводородов		%	--	50.0
Объемная доля бензола		%	--	5.0
Класс испаряемости		См. Следующие таблицы, стр. 10		
Концентрация смол (непромытых)		мг/100 см <sup>3</sup>	--	70
Концентрация смол (промытых)		мг/100 см <sup>3</sup>	--	5
Плотность		кг/м <sup>3</sup>	715	780
Коррозия медной пластинки		единицы по шкале	Класс 1	
Внешний вид		Прозрачный и светлый		
Чистота карбюратора		единицы по шкале	8.0 <sup>(5)</sup>	--
Чистота топливной форсунки		% потери пропускания	--	10 <sup>(5)</sup>
Чистота впускного клапана I		единицы по шкале	9.0 <sup>(5)</sup>	--

**Общие замечания:**

Замечание 1: Добавки должны быть совместимыми с моторными маслами (не должны увеличивать углеродистые отложения или лаковые пленки в двигателе). Добавление золообразующих компонентов не допускается.

Замечание 2: Необходимо предпринимать меры для снижения загрязнения (пыль, вода, другие топлива, и так далее).

**Примечания:**

(1) Раздаточные колонки должны иметь соответствующее обозначение и использоваться по назначению; топливо должно подаваться через пистолеты, отвечающие требованиям SAE J285 «Рекомендованные пропускные отверстия пистолетов бензиновых раздаточных колонок». Три марки по октановому числу бензинов наилучшим образом удовлетворяют запросы рынка. Наличие всех трех марок бензина не является обязательным.

(2) Более низкое содержание серы предпочтительно для автомобилей, оборудованных катализаторами. Предельная концентрация 0.10% (масс) соответствует 1000 промилле.

(3) Специально не добавляется

(4) При использовании оксигенатов предпочтение отдается эфирам. Там где ранее существовавшими требованиями допускается использование топлива с этанолом (до 10% по объему), отвечающим требованиям ASTM D 4806 и имеющим уровень рН 7-9, такое смесовое топливо должно отвечать всем требованиям Категории 1. Содержание высших спиртов (C > 2) не должно превышать 0.1% по объему. Использование метанола не допускается.

(5) Соответствие этому требованию можно достичь использованием подходящих моющих присадок в сравнимых базовых бензинах.

**Нормы для этилированного бензина, где его использование допускается законодательством**

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ		ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
			Мин.	Макс.
Концентрация свинца, этилированный бензин		г/дм <sup>3</sup>	0.05 <sup>(1)</sup>	0.40 <sup>(2)</sup>

**Ссылки:**

(1) Необходимо только для защиты более старых автомобилей с мягкими седлами клапанов

(2) Концентрация свинца должна сводиться к минимуму при возможности.

Рынки со строгими требованиями к качеству отработавших газов или другими ограничениями.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ		ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
			Мин.	Макс.
91 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	91.0	--
	Октановое число по моторному методу	--	82.5	--
95 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	95.0	--
	Октановое число по моторному методу	--	85.0	--
98 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	98.0	--
	Октановое число по моторному методу	--	88.0	--
Устойчивость к окислению		минута	480	--
Концентрация серы		% (масс)	--	0.02 <sup>(2)</sup>
Концентрация свинца		г/дм <sup>3</sup>	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Концентрация фосфора		мг/дм <sup>3</sup>	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Концентрация марганца		мг/дм <sup>3</sup>	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Концентрация кремния		мг/кг	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Массовая доля кислорода		%	--	2.7 <sup>(4)</sup>
Объемная доля олефиновых углеводородов		%	--	20.0
Объемная доля ароматических углеводородов		%	--	40.0
Объемная доля бензола		%	--	2.5
Класс испаряемости		См. Следующие таблицы, стр. 11		
Остаток в колбе		мг/дм <sup>3</sup>	--	1
Концентрация смол (непромытых) <sup>(5)</sup>		мг/100 см <sup>3</sup>	--	70
Концентрация смол (промытых)		мг/100 см <sup>3</sup>	--	5
Плотность		кг/м <sup>3</sup>	715	770
Коррозия медной пластинки		единица по шкале	Класс 1	
Внешний вид		Прозрачный и светлый		
Чистота топливной форсунки		% потери пропускания	--	5
Пригорание впускного клапана		выдерживает/не выдерживает	Выдерживает	
Чистота впускного клапана II				
Метод 1 (СЕС F-05-A-93), или		сред. мг/клапан	--	50
Метод 2 (ASTM D 5500), или		сред. мг/клапан	--	100
Метод 3 (ASTM D 6201)		сред. мг/клапан	--	90
Отложения камеры сгорания <sup>(5)</sup>				
Метод 1 (ASTM D 6201), или		%		140
Метод 2 (СЕС F-20-A-98)		мг/двигатель		3500

**Общие замечания:**

Замечание 1: Добавки должны быть совместимыми с моторными маслами (не должны увеличивать углеродистые отложения или лаковые пленки в двигателе). Добавление золообразующих компонентов не допускается.

Замечание 2: Необходимо предпринимать меры для снижения загрязнения (пыль, вода, другие топлива, и так далее).

**Примечания:**

(1) Раздаточные колонки должны иметь соответствующее обозначение и использоваться по назначению; топливо должно подаваться через пистолеты, отвечающие требованиям SAE J285 «Рекомендованные пропускные отверстия пистолетов бензиновых раздаточных колонок». Три марки по октановому числу бензинов наилучшим образом удовлетворяют запросы рынка. Наличие всех трех марок бензина не является обязательным.

(2) Более низкое содержание серы предпочтительно для автомобилей, оборудованных катализаторами. Предельная концентрация 0.02% (масс) соответствует 200 промилле.

(3) На уровне или ниже чувствительности используемого метода испытания. Специально не добавляется

(4) При использовании оксигенатов предпочтение отдается эфирам. Там где ранее существовавшими требованиями допускается использование топлива с этанолом (до 10% по объему), отвечающим требованиям ASTM D 4806 и имеющим уровень рН 7-9, такое смесовое топливо должно отвечать всем требованиям Категории 2. Содержание высших спиртов (С > 2) не должно превышать 0.1% по объему. Использование метанола не допускается.

(5) Допускается соответствие либо по предельной концентрации непромытых смол, либо по отложениям камеры сгорания.



Рынки с повышенными требованиями к качеству отработавших газов или другими ограничениями.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ		ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
			Мин.	Макс.
91 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	91.0	--
	Октановое число по моторному методу		82.5	--
95 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	95.0	--
	Октановое число по моторному методу		85.0	--
98 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	98.0	--
	Октановое число по моторному методу		88.0	--
Устойчивость к окислению		минута	480	--
Концентрация серы		% (масс)	--	0.003 <sup>(2)</sup>
Концентрация свинца		г/дм <sup>3</sup>	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Концентрация фосфора		мг/дм <sup>3</sup>	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Концентрация марганца		мг/дм <sup>3</sup>	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Концентрация кремния		мг/кг	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Массовая доля кислорода		%	--	2.7 <sup>(4)</sup>
Объемная доля олефиновых углеводородов		%	--	10.0
Объемная доля ароматических углеводородов		%	--	35.0
Объемная доля бензола		%	--	1.0
Класс испаряемости		См. Следующие таблицы, стр. 11		
Остаток в колбе		мг/дм <sup>3</sup>	--	1
Концентрация смол (непромытых) <sup>(5)</sup>		мг/100 см <sup>3</sup>	--	30
Концентрация смол (промытых)		мг/100 см <sup>3</sup>	--	5
Плотность		кг/м <sup>3</sup>	715	770
Коррозия медной пластинки		единица по шкале	Класс 1	
Внешний вид		Прозрачный и светлый		
Чистота топливной форсунки		% потери пропускания	--	5
Пригорание впускного клапана		выдерживает/не выдерживает	Выдерживает	
Чистота впускного клапана II				
Метод 1 (СЕС F-05-A-93), или		сред. мг/клапан	--	30
Метод 2 (ASTM D 5500), или		сред. мг/клапан	--	50
Метод 3 (ASTM D 6201)		сред. мг/клапан	--	50
Отложения камеры сгорания <sup>(5)</sup>				
Метод 1 (ASTM D 6201), или		%		140
Метод 2 (СЕС F-20-A-98)		мг/двигатель		2500

**Общие замечания:**

Замечание 1: Добавки должны быть совместимыми с моторными маслами (не должны увеличивать углеродистые отложения или лаковые пленки в двигателе). Добавление золообразующих компонентов не допускается.

Замечание 2: Необходимо предпринимать меры для снижения загрязнения (пыль, вода, другие топлива, и так далее).

**Ссылки:**

(1) Раздаточные колонки должны иметь соответствующее обозначение и использоваться по назначению; топливо должно подаваться через пистолеты, отвечающие требованиям SAE J285 «Рекомендованные пропускные отверстия пистолетов бензиновых раздаточных колонок». Три марки по октановому числу бензинов наилучшим образом удовлетворяют запросы рынка. Наличие всех трех марок бензина не является обязательным.

(2) Более низкое содержание серы предпочтительно для автомобилей, оборудованных катализаторами. Предельная концентрация 0.003% (масс) соответствует 30 промилле.

(3) На уровне или ниже чувствительности используемого метода испытания. Специально не добавляется

(4) При использовании оксигенатов предпочтение отдается эфирам. Там где ранее существовавшими требованиями допускается использование топлива с этанолом (до 10% по объему), отвечающим требованиям ASTM D 4806 и имеющим уровень рН 7-9, такое смесовое топливо должно отвечать всем требованиям Категории 3. Содержание высших спиртов (С > 2) не должно превышать 0.1% по объему. Использование метанола не допускается.

(5) Допускается соответствие либо по предельной концентрации непромытых смол, либо по отложениям камеры сгорания.

Рынки с самыми высокими требованиями к качеству отработавших газов, требующие использование сложных технологий дополнительной обработки для снижения уровня NOx и твердых частиц.

СВОЙСТВА		ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
			Мин.	Макс.
91 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	91.0	--
	Октановое число по моторному методу		82.5	--
95 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	95.0	--
	Октановое число по моторному методу		85.0	--
98 ОЧИ <sup>(1)</sup>	Октановое число по исследовательскому методу	--	98.0	--
	Октановое число по моторному методу		88.0	--
Устойчивость к окислению		минута	480	--
Концентрация серы		% (масс)	--	Не содержит серу <sup>(2)</sup>
Концентрация свинца		г/дм <sup>3</sup>	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Концентрация фосфора		мг/дм <sup>3</sup>	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Концентрация марганца		мг/дм <sup>3</sup>	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Концентрация кремния		мг/кг	Не обнаруживается <sup>(3)</sup>	
Массовая доля кислорода		%	--	2.7 <sup>(4)</sup>
Объемная доля олефиновых углеводородов		%	--	10.0
Объемная доля ароматических углеводородов		%	--	35.0
Объемная доля бензола		%	--	1.0
Класс испаряемости		См. Следующие таблицы, стр. 11		
Остаток в колбе		мг/дм <sup>3</sup>	--	1
Концентрация смол (непромытых) <sup>(5)</sup>		мг/100 см <sup>3</sup>	--	30
Концентрация смол (промытых)		мг/100 см <sup>3</sup>	--	5
Плотность		кг/м <sup>3</sup>	715	770
Коррозия медной пластинки		единица по шкале	Класс 1	
Внешний вид		Прозрачный и светлый		
Чистота топливной форсунки		% потери пропускания	--	5
Пригорание впускного клапана		выдерживает/не выдерживает	Выдерживает	
Чистота впускного клапана II				
Метод 1 (CEC F-05-A-93), или		сред. мг/клапан	--	30
Метод 2 (ASTM D 5500), или		сред. мг/клапан	--	50
Метод 3 (ASTM D 6201)		сред. мг/клапан	--	50
Отложения камеры сгорания <sup>(5)</sup>				
Метод 1 (ASTM D 6201), или		%		140
Метод 2 (CEC F-20-A-98)		мг/двигатель		2500

**Общие замечания:**

Замечание 1: Добавки должны быть совместимыми с моторными маслами (не должны увеличивать углеродистые отложения или лаковые пленки в двигателе). Добавление золообразующих компонентов не допускается.

Замечание 2: Необходимо предпринимать меры для снижения загрязнения (пыль, вода, другие топлива, и так далее).

**Ссылки:**

(1) Раздаточные колонки должны иметь соответствующее обозначение и использоваться по назначению; топливо должно подаваться через пистолеты, отвечающие требованиям SAE J285 «Рекомендованные пропускные отверстия пистолетов бензиновых раздаточных колонок». Три марки по октановому числу бензинов наилучшим образом удовлетворяют запросы рынка. Наличие всех трех марок бензина не является обязательным.

(2) 5-10 промилле максимум в зависимости от имеющихся данных об автомобилях, использующих передовые технологии. По мере появления дополнительных данных, будет определена точная максимальная предельная концентрация.

(3) На уровне или ниже чувствительности используемого метода испытания. Специально не добавляется

(4) При использовании оксигенатов предпочтение отдается эфирам. Там где ранее существовавшими требованиями допускается использование топлива с этанолом (до 10% по объему), отвечающим требованиям ASTM D 4806 и имеющим уровень pH 7-9, такое смешанное топливо должно отвечать всем требованиям Категории 4. Содержание высших спиртов (C > 2) не должно превышать 0.1% по объему. Использование метанола не допускается.

(5) Допускается соответствие либо по предельной концентрации непромытых смол, либо по отложениям камеры сгорания.

**КАТЕГОРИЯ 1**

Класс *	A	B	C	D	E
Минимальная температура окружающей среды, °C	>15	от 5 до 15	от -5 до +5	от -5 до -15	< -15
Давление насыщенных паров бензина, кПа	45 – 60	55 – 70	65 – 80	75 – 90	85 – 105
Фракционный состав: пределы перегонки, °C:					
10%, не выше	70	70	65	60	55
50%	77 – 110	77 – 110	77 – 110	77 – 110	77 – 110
90%	130 – 190	130 – 190	130 – 190	130 – 190	130 – 190
конец кипения, не выше	215	215	215	215	215
Объем испарившегося бензина, %, при температуре:					
70°C	15 – 45	15 – 45	25 – 45	25 – 47	25 – 47
100°C	50 – 60	50 – 65	50 – 65	55 – 70	55 – 70
180°C, не менее	85	85	85	85	85

\* «Класс» основывается на минимальной ожидаемой температуре окружающей среды для соответствующего рынка. Класс будет изменяться в зависимости от сезона года.

**КАТЕГОРИИ 2, 3 и 4**

Класс *	A	B	C	D	E
Минимальная температура окружающей среды, °C	>15	от 5 до 15	от -5 до +5	от -5 до -15	< -15
Давление насыщенных паров бензина, кПа	45 – 60	55 – 70	65 – 80	75 – 90	85 – 105
Фракционный состав: пределы перегонки, °C:					
10%, не выше	65	60	55	50	45
50%	77 – 110	77 – 100	77 – 100	77 – 100	77 – 100
90%	130 – 175	130 – 175	130 – 175	130 – 175	130 – 175
конец кипения, не выше	195	195	195	195	195
Объем испарившегося бензина, %, при температуре:					
70°C	20 – 45	20 – 45	25 – 45	25 – 47	25 – 47
100°C	50 – 65	50 – 65	50 – 65	55 – 70	55 – 70
180°C, не менее	90	90	90	90	90
Индекс пускового периода, не более	570	565	560	555	550

\* «Класс» основывается на минимальной ожидаемой температуре окружающей среды для соответствующего рынка. Класс будет изменяться в зависимости от сезона года.

Примеры того, как эти классы будут согласовываться с текущей рыночной классификацией, приведены ниже: (например, Класс А будет соответствовать японскому летнему топливу – Japan Summer Fuel)

Япония	Летнее			Зимнее	
Соединенные Штаты Америки	‘A’	‘B’	‘C’	‘D’	‘E’
Канада		‘A’	‘B’	‘C’	‘D’

**Замечание:**

Индекс пускового периода = (температура выкипания 10% x 1.5) + (температура выкипания 50% x 3) + температура выкипания 90% + (массовая доля кислорода, % масс x 11). Температура в формуле – в градусах Цельсия.

Корректировка на оксигенаты не применяется к эфирам. Ограниченное количество данных по автомобилям типа АМВЗВ/АУМВЗВ позволяет предполагать, что некоторая корректировка на оксигенаты может понадобиться для эфиров. Потребность в такой корректировке и ее величина будут определены, когда в наличии будет больше данных.

Предварительные данные показывают, что может иметь место необходимость в более строгих требованиях к испаряемости по сравнению с теми, которые указаны в таблице в настоящее время.

**Отношение паровой и жидкой фаз при П/Ж = 20 (показатель паровой пробки)**

**КАТЕГОРИИ 1, 2, 3 и 4**

Класс	Температура испытания, °C, минимум	Применимая температура, °C
1	60	≥ 43
2	56	< 43
3	51	< 36
4	47	< 29
5	41	< 21
6	35	< 14

Класс по паровой пробке определяется на основе максимальной (Применимой) дневной температуры, соответствующей 90-ому перцентилю. Минимальная температура испытания бензина для П/Ж=20 приведена для каждого класса по паровой пробке. Дополнительная информация приведена в ASTM D 4814.

Свойство	Единица измерения	ISO	ASTM	JIS	Другие
Октановое число по исследовательскому методу	--	5164-90	D 2699-86	K 2280-96	
Октановое число по моторному методу	--	5163-90	D 2700-86	K 2280-96	
Устойчивость к окислению	минута	7536-94	D 525-99a	K 2287-96	
Концентрация серы	% (масс)	4260-87	D 2622-98	K 2541-96	ASTM D 5453-93
Концентрация свинца	г/дм <sup>3</sup>		D 3237-97	K 2255-95	EN 237-96
Концентрация фосфора	мг/дм <sup>3</sup>		D 3231-99		
Концентрация марганца	мг/дм <sup>3</sup>		D 3831-94		
Концентрация кремния	мг/кг				ICP-AES (Контрольные методы для помещений с пределом обнаружения = 1 мг/кг)
Массовая доля кислорода	%		D 4815-94a		
Объемная доля олефиновых углеводородов	%	3837-93	D 1319-99	K 2536-96	См. ссылку
Объемная доля ароматических углеводородов	%	3837-93	D 1319-99	K 2536-96	См. ссылку
Объемная доля бензола	%		D 4420-94	K 2536-96	EN 238-96
Давление насыщенных паров бензина	кПа		D 5191-99	K 2258-87	
Пределы перегонки: 10%, 50%, 90%, Объем испарившегося бензина: 70°C, 100°C, 180°C, конец кипения, остаток в колбе		3405-88	D 86-99a	K 2254-90	
Индекс пускового периода	(температура выкипания 10% x 1.5) + (температура выкипания 50% x 3) + температура выкипания 90% + (массовая доля кислорода, % масс x 11)				
Соотношение П/Ж	°C		D 5188-99		
Мех. примеси	мг/дм <sup>3</sup>		D 5452-97 модиф.		
Концентрация смол (непромытых)	мг/100 см <sup>3</sup>	6246-95	D 381-99	K 2261-92	Можно заменить на ОКС-тест
Концентрация смол (промытых)	мг/100 см <sup>3</sup>	6246-95	D 381-99	K 2261-92	
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	3675-98° 12185 #	D 4052-96#	K 2249-95	(Замечание: # = цифровой, ° = гидрометр)
Коррозия медной пластинки	единица по шкале	2160-98	D 130-94	K 2513-91	
Внешний вид					Визуальный осмотр
Чистота карбюратора	единица по шкале				CEC F-03-T-81
Чистота топливной форсунки	% потери пропускания		D 5598-95a		
Пригорание впускного клапана	выдерживает/не выдерживает				CEC F-16-T-96
Чистота впускного клапана I	единица по шкале				CEC F-04-A-87
Чистота впускного клапана II Метод 1, 4 в среднем клапан Метод 2, тест BMW Метод 3, Ford 2.3L	сред. мг/клапан		D 5500-98 D 6201-99		CEC F-05-A-93
Отложения в камере сгорания Метод 1 Метод 2	% мг/двигатель		D 6201-99		CEC F-20-A-98

**Ссылка:**

Эти методы для определения объемной доли олефиновых и ароматических углеводородов используются в официальных документах; существуют более точные методы, которые могут использоваться.

Рынки, на которых отсутствуют или минимальны требования к составу отработавших газов; показатели топлива основаны в первую очередь на соответствии принципиальным рабочим характеристикам автомобиля и двигателя.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
		Мин.	Макс.
Цетановое число <sup>(1)</sup>	--	48 <sup>(2)</sup>	--
Цетановый индекс <sup>(1)</sup>	--	45 <sup>(3)</sup>	--
Плотность при 15°C	кг/м <sup>3</sup>	820 <sup>(4)</sup>	860
Кинематическая вязкость при 40°C	мм <sup>2</sup> /с	2.0 <sup>(5)</sup>	4.5
Массовая доля серы	%	--	0.50 <sup>(6)</sup>
95% топлива перегоняется при	°C	--	370
Температура вспышки	°C	55 <sup>(7)</sup>	--
Коксуемость	% (масс)	--	0.30
Предельная температура фильтруемости <sup>(8)</sup> или температура потери текучести или температура помутнения	°C	--	Максимум должен быть равен или ниже наименьшей ожидаемой температуры окружающей среды
Содержание воды	мг/кг	--	500
Устойчивость к окислению	г/м <sup>3</sup>	--	25
Коррозия медной пластинки	единица по шкале	--	Класс 1
Зольность	% (масс)	--	0.01
Внешний вид		Прозрачный и светлый	
Смазывающая способность (диаметр пятна износа ВВПУ при 60°C)	микрон	--	400

**Общие замечания:**

Замечание 1: Присадки должны быть совместимыми с моторными маслами. Добавление золообразующих компонентов не допускается.

Замечание 2: Необходимо предпринимать меры для снижения загрязнения (пыль, вода, другие топлива, и так далее).

Замечание 3: Раздаточные колонки должны иметь соответствующее обозначение и использоваться по назначению

**Ссылки:**

(1): Допускается соответствие либо по цетановому индексу, либо по цетановому числу

(2): Минимальное значение может снижаться до 45, когда температура окружающей среды ниже -30°C

(3): Минимальное значение может снижаться до 42, когда температура окружающей среды ниже -30°C

(4): Минимальное значение может снижаться до 800 кг/м<sup>3</sup>, когда температура окружающей среды ниже -30°C

(5): Минимальное значение может снижаться до 1.5 мм<sup>2</sup>/с, когда температура окружающей среды ниже -30°C, и до 1.3 мм<sup>2</sup>/с, когда температура окружающей среды ниже -40°C

(6): Предельная концентрация 0.50% (масс) может также указываться как 5000 промилле

(7): Минимальное значение может снижаться до 38°C, когда температура окружающей среды ниже -30°C

(8): Если топливо соответствует по показателю предельной температуры фильтруемости, ее значение должно быть ниже температура помутнения не более, чем на 10°C.

Рынки со строгими требованиями к качеству отработавших газов или другими ограничениями.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
		Мин.	Макс.
Цетановое число	--	53 <sup>(1)</sup>	--
Цетановый индекс	--	50 <sup>(2)</sup>	--
Плотность при 15°C	кг/м <sup>3</sup>	820 <sup>(3)</sup>	850
Кинематическая вязкость при 40°C	мм <sup>2</sup> /с	2.0 <sup>(4)</sup>	4.0
Массовая доля серы	% (масс)	--	0.030 <sup>(5)</sup>
Массовая доля ароматических углеводородов	% (масс)	--	25
Массовая доля полиароматических углеводородов	% (масс)	--	5
Фракционный состав:	°C	--	340
90% перегоняется при температуре (конец перегонки), не выше <sup>(6)</sup>	°C	--	355
95% перегоняется при температуре (конец перегонки), не выше <sup>(6)</sup>	°C	--	365
Конец кипения	°C	--	365
Температура вспышки	°C	55	--
Коксуемость	% (масс)	--	0.30
Предельная температура фильтруемости <sup>(7)</sup> или температура потери текучести или температура помутнения	°C	--	Максимум должен быть равен или ниже наименьшей ожидаемой температуры окружающей среды
Содержание воды	мг/кг	--	200
Устойчивость к окислению	г/м <sup>3</sup>	--	25
Биологическая засоренность	--	«Нулевое содержание»	
Массовая доля эфиров растительных масел	% (масс)	См. ссылку <sup>(8)</sup>	
Кислотность	мг КОН/г	--	0,08
Коррозионность	--	Легкая ржавчина или меньше	
Коррозия медной пластинки	единица по шкале	Класс 1	
Зольность	% (масс)	--	0.01
Содержание механических примесей	мг/дм <sup>3</sup>	--	24
Чистота топливной форсунки I	% снижения потока воздуха	--	85
Чистота топливной форсунки II	Средний показатель отложений плунжера	10,0	
	% снижения потока воздуха	5,0	
Смазывающая способность (диаметр пятна износа ВВПУ при 60°C)	микрон	--	400

Замечание 1: Присадки должны быть совместимыми с моторными маслами. Добавление золообразующих компонентов не допускается.

Замечание 2: Необходимо предпринимать меры для снижения загрязнения (пыль, вода, другие топлива, и так далее).

Замечание 3: Раздаточные колонки должны иметь соответствующее обозначение и использоваться по назначению

**Ссылки:**

(1): Минимальное значение может снижаться до 48, когда температура окружающей среды ниже -30°C

(2): Минимальное значение может снижаться до 45, когда температура окружающей среды ниже -30°C

(3): Минимальное значение может снижаться до 800 кг/м<sup>3</sup>, когда температура окружающей среды ниже -30°C. Для целей охраны окружающей среды, может быть принято минимальное значение 815 кг/м<sup>3</sup>.

(4): Минимальное значение может снижаться до 1.5 мм<sup>2</sup>/с, когда температура окружающей среды ниже -30°C, и до 1.3 мм<sup>2</sup>/с, когда температура окружающей среды ниже -40°C

(5): Предельная концентрация 0.030% (масс) может также указываться как 300 промилле

(6) Топливо должно соответствовать либо по показателю перегонки 90%, либо по показателю перегонки 95%. Соответствие обоим показателям не требуется

(7): Если топливо соответствует по показателю предельной температуры фильтруемости, ее значение должно быть ниже температура помутнения не более, чем на 10°C.

(8) До 5% эфиров растительных масел (ЭРМ), отвечающих требованиям DIN V51606 или эквивалентного стандарта, может использоваться там, где разрешено ранее существовавшими правилами. Когда используется ЭРМ, рекомендуется, чтобы топливные насосы были обозначены соответствующим образом.

Рынки с повышенными требованиями к качеству отработавших газов или другими ограничениями.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
		Мин.	Макс.
Цетановое число	--	55 <sup>(1)</sup>	--
Цетановый индекс	--	52 <sup>(2)</sup>	--
Плотность при 15°C	кг/м <sup>3</sup>	820 <sup>(3)</sup>	840
Кинематическая вязкость при 40°C	мм <sup>2</sup> /с	2.0 <sup>(4)</sup>	4.0
Массовая доля серы	% (масс)	--	0.003 <sup>(5)</sup>
Массовая доля ароматических углеводородов	% (масс)	--	15
Массовая доля полиароматических углеводородов	% (масс)	--	2,0
Фракционный состав: 90% перегоняется при температуре (конец перегонки), не выше <sup>(6)</sup>	°C	--	320
95% перегоняется при температуре (конец перегонки), не выше <sup>(6)</sup>	°C	--	340
Конец кипения	°C	--	350
Температура вспышки	°C	55	--
Коксуемость	% (масс)	--	0.20
Предельная температура фильтруемости <sup>(7)</sup> или температура потери текучести или температура помутнения	°C	--	Максимум должен быть равен или ниже наименьшей ожидаемой температуры окружающей среды
Содержание воды	мг/кг	--	200
Устойчивость к окислению	г/м <sup>3</sup>	--	25
Объем вспенивания	мл	--	100
Время разрушения пены	с	--	15
Биологическая засоренность	--	«Нулевое содержание»	
Массовая доля производных сложных эфиров растительных масел	% (масс)	Не обнаруживаются	
Кислотность	мг КОН/г	--	0,08
Коррозионность	--	Легкая ржавчина или меньше	
Коррозия медной пластинки	единица по шкале	Класс 1	
Зольность	% (масс)	--	0.01
Содержание механических примесей	мг/дм <sup>3</sup>	--	24
Чистота топливной форсунки I	% снижения потока воздуха	--	85
Чистота топливной форсунки II	Средний показатель отложений плунжера		10,0
	% снижения потока воздуха		5,0
Смазывающая способность (диаметр пятна износа ВВПУ при 60°C)	микрон	--	400

Замечание 1: Присадки должны быть совместимыми с моторными маслами. Добавление золообразующих компонентов не допускается.

Замечание 2: Необходимо предпринимать меры для снижения загрязнения (пыль, вода, другие топлива, и так далее).

Замечание 3: Раздаточные колонки должны иметь соответствующее обозначение и использоваться по назначению

**Ссылки:**

- (1): Минимальное значение может снижаться до 50, когда температура окружающей среды ниже -30°C
- (2): Минимальное значение может снижаться до 47, когда температура окружающей среды ниже -30°C
- (3): Минимальное значение может снижаться до 800 кг/м<sup>3</sup>, когда температура окружающей среды ниже -30°C. Для целей охраны окружающей среды, может быть принято минимальное значение 815 кг/м<sup>3</sup>.
- (4): Минимальное значение может снижаться до 1.5 мм<sup>2</sup>/с, когда температура окружающей среды ниже -30°C, и до 1.3 мм<sup>2</sup>/с, когда температура окружающей среды ниже -40°C
- (5): Предельная концентрация 0.003% (масс) может также указываться как 30 промилле
- (6) Топливо должно соответствовать либо по показателю перегонки 90%, либо по показателю перегонки 95%. Соответствие обоим показателям не требуется
- (7): Если топливо соответствует по показателю предельной температуры фильтруемости, ее значение должно быть ниже температура помутнения не более, чем на 10°C.

Рынки с самыми высокими требованиями к качеству отработавших газов, требующие использование сложных технологий дополнительной обработки для снижения уровня NOx и твердых частиц.

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ	
		Мин.	Макс.
Цетановое число	--	55 <sup>(1)</sup>	--
Цетановый индекс	--	52 <sup>(2)</sup>	--
Плотность при 15°C	кг/м <sup>3</sup>	820 <sup>(3)</sup>	840
Кинематическая вязкость при 40°C	мм <sup>2</sup> /с	2.0 <sup>(4)</sup>	4.0
Массовая доля серы	% (масс)	--	Не содержит серы <sup>(5)</sup>
Массовая доля ароматических углеводородов	% (масс)	--	15
Массовая доля полиароматических углеводородов	% (масс)	--	2,0
Фракционный состав: 90% перегоняется при температуре (конец перегонки), не выше <sup>(6)</sup>	°C	--	320
95% перегоняется при температуре (конец перегонки), не выше <sup>(6)</sup>	°C	--	340
Конец кипения	°C	--	350
Температура вспышки	°C	55	--
Коксуемость	% (масс)	--	0.20
Предельная температура фильтруемости <sup>(7)</sup> или температура потери текучести или температура помутнения	°C	--	Максимум должен быть равен или ниже наименьшей ожидаемой температуры окружающей среды
Содержание воды	мг/кг	--	200
Устойчивость к окислению	г/м <sup>3</sup>	--	25
Объем вспенивания	мл	--	100
Время разрушения пены	с	--	15
Биологическая засоренность	--	«Нулевое содержание»	
Массовая доля производных сложных эфиров растительных масел	% (масс)	Не обнаруживаются	
Кислотность	мг КОН/г	--	0,08
Коррозионность	--	Легкая ржавчина или меньше	
Коррозия медной пластинки	единица по шкале	Класс 1	
Зольность	% (масс)	--	0.01
Содержание механических примесей	мг/дм <sup>3</sup>	--	24
Чистота топливной форсунки I	% снижения потока воздуха	--	85
Чистота топливной форсунки II	Средний показатель отложений плунжера	10,0	
	% снижения потока воздуха	5,0	
Смазывающая способность (диаметр пятна износа ВВПУ при 60°C)	микрон	--	400

Замечание 1: Присадки должны быть совместимыми с моторными маслами. Добавление золообразующих компонентов не допускается.

Замечание 2: Необходимо предпринимать меры для снижения загрязнения (пыль, вода, другие топлива, и так далее).

Замечание 3: Раздаточные колонки должны иметь соответствующее обозначение и использоваться по назначению

**Ссылки:**

(1): Минимальное значение может снижаться до 50, когда температура окружающей среды ниже -30°C

(2): Минимальное значение может снижаться до 47, когда температура окружающей среды ниже -30°C

(3): Минимальное значение может снижаться до 800 кг/м<sup>3</sup>, когда температура окружающей среды ниже -30°C. Для целей охраны окружающей среды, может быть принято минимальное значение 815 кг/м<sup>3</sup>.

(4): Минимальное значение может снижаться до 1.5 мм<sup>2</sup>/с, когда температура окружающей среды ниже -30°C, и до 1.3 мм<sup>2</sup>/с, когда температура окружающей среды ниже -40°C

(5): 5-10 промилле максимум, основываясь на имеющихся данных по автомобилям, использующим передовые технологии. Когда данных будет больше, будет определено более точно значение.

(6) Топливо должно соответствовать либо по показателю перегонки 90%, либо по показателю перегонки 95%. Соответствие обоим показателям не требуется

(7): Если топливо соответствует по показателю предельной температуры фильтруемости, ее значение должно быть ниже температура помутнения не более, чем на 10°C.



Показатели	Единица измерения	ISO	ASTM	JIS	Другие
Цетановое число	--	5165-98	D 613-95	K 2280-96	
Цетановый индекс	--	4264-95	D 4737-96a	K 2280-96	
Плотность при 15°C	кг/м <sup>3</sup> (Замечание: # = цифровой, ° = гидрометр)	3675-98°	D 4052-96#	K 2249-95	ISO 12185 #
Кинематическая вязкость при 40°C	мм <sup>2</sup> /с	3104-94	D 445-97	K 2283-93	
Массовая доля серы	% (масс)	4260-87	D 2622-98	K 2541-96	ASTM D 5453-93
Массовая доля ароматических углеводородов	% (масс)		D 5186-99		EN 12916
Массовая доля полиароматических углеводородов	% (масс)		D 2425-99		EN 12916
Фракционный состав: температура, при которой выкипает 90%, 95% и конец кипения	°C	3405-88	D 86-99a	K 2254-90	
Температура вспышки	°C	2719-99	D 93-99c	K 2265-96	
Коксуемость	% (масс)	10370-93	D 4530-93	K 2270-90	
Предельная температура фильтруемости	°C			K 2288-93	EN 116, IP 309
Температура потери текучести	°C		D 4593-98		
Температура помутнения (ТП)	°C	3015-93	D 2500-98a	K 2269-93	
Содержание воды	мг/кг	DIS 12937	D 1744-92	K 2275-96	
Устойчивость к окислению	г/м <sup>3</sup>	12205-95	D 2274-94		
Объем вспенивания	мл				NF M 07-075
Время разрушения пены	с				NF M 07-075
Биологическая засоренность	--				NF M 07 070-93
Производные сложные эфиры растительных масел	% (масс)				NFT 60-703
Кислотность	мг КОН/г		D 974-97		NFT 60 112-86
Коррозионность	--		D 665-99		
Коррозия медной пластинки	единица по шкале	2160-98	D 130-94	K 2513-91	
Зольность	% (масс)	6245-93	D 482-95	K 2272-85	
Механические примеси	мг/дм <sup>3</sup>		D 2276-99		DIN 51419/pr EN 12662
Чистота топливной форсунки I	% снижения потока воздуха				CEC (PF-023) TBA
Чистота топливной форсунки I	Средний показатель отложений плунжера % снижения потока воздуха				Cummins L10 IDT  Cummins L10 IDT
Смазывающая способность (диаметр пятна износа ВВПУ при 60°C)	микрон	12156-1.3	D 6079-99		CEC F-06-A-96
Смазывающая способность – насосное испытание					Насосное испытание находится в разработке

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ  
ГАРМОНИЗИРОВАННЫХ  
РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ТОПЛИВА **БЕНЗИН**

## ОКТАНОВОЕ ЧИСЛО

Октановое число – это мера способности бензина сопротивляться самовоспламенению; самовоспламенение может вызвать детонацию в двигателе. Имеется два метода лабораторных испытаний для измерения октановых чисел: один из них определяет октановое число по исследовательскому методу (ОЧИ), а другой определяет октановое число по моторному методу (ОЧМ). ОЧИ наилучшим образом коррелирует с условиями низкой скорости и средней детонации, а ОЧМ коррелирует с условиями высокотемпературной детонации и частичной работы дросселя. Значения ОЧИ обычно больше, чем значения ОЧМ, а разница между этими значениями является чувствительностью, которая не должна превышать 10.

Автомобили проектируются и настраиваются на определенное октановое число. Когда потребитель использует бензин с октановым числом меньшим, чем требуемое октановое число, может иметь место детонация, которая может привести к серьезному повреждению двигателя. Двигатели, снабженные датчиками детонации, могут работать при более низких октановых числах, уменьшая угол опережения зажигания; однако, пострадают расход горючего и мощность, а при очень низких октановых числах детонация все еще может иметь место. Использование бензина с октановым числом большим, чем требуемое октановое число, не будет улучшать качество работы автомобиля.

Исторически, более низкие октановые числа на большой высоте над уровнем моря обеспечивали такие же антидетонационные характеристики, что и более высокие октановые числа на уровне моря в двигателях более старых моделей. Однако, с 1984 года большинство автомобилей комплектуются сложными электронными системами управления, которые настраиваются на изменения в температуре воздуха и барометрическом давлении. Эти автомобили требуют одни и те же октановые числа на всех высотах над уровнем моря. Таким образом, октановые числа бензина не должны быть меньше на больших высотах над уровнем моря.

Эта Топливная хартия устанавливает три сорта бензина по октановому числу в каждой Категории. При этом не предполагается требовать наличия трех сортов на всех рынках сбыта. Один или больше сортов по октановому числу должен быть в наличии в зависимости от требований рынка сбыта. В Северной Америке, величина, равная  $(ОЧИ + ОЧМ)/2$ , обычно используется для указания октанового показателя.

## СЕРА

Сера является природным компонентом сырой нефти. Если серу не удалить во время процесса переработки нефти, она будет загрязнять автомобильное топливо. Сера оказывает существенное влияние на автомобильные выбросы, снижая производительность катализатора. Сера также негативно влияет на датчики кислорода при температуре отработанных газов. Уменьшение концентрации серы немедленно приводит к уменьшению выбросов из всех автомобилей, оборудованных катализаторами, на дорогах.

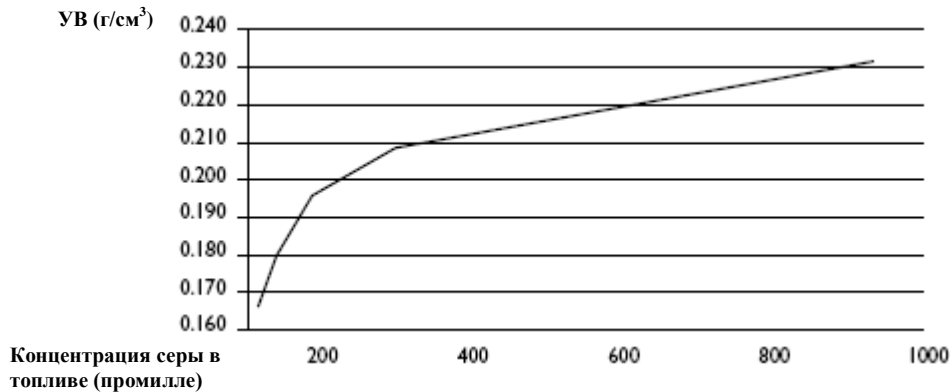
Было проведено множество испытаний для определения влияния серы на автомобильные выбросы в атмосферу. Следующие исследования (Рисунок 1) показывают снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, которое происходит при использовании различных автомобильных технологий при уменьшении содержания серы в бензине с высокого до низкого.

Рисунок 1:						
Исследование	Автомобильная технология	Диапазон концентрации серы (промилле)		Снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, % (при переходе с высокой концентрации серы на низкую концентрацию)		
		высокая	низкая	УВ	СО	NO <sub>x</sub>
AQIRP	Tier 0	450	50	18	19	8
ЕРЕFE	EURO 2+	382	18	9 (43*)	9 (52*)	10 (20*)
AAMA/AIAM	АМВЗВ и АУМВЗВ	600	30	32	55	48
CRC	АМВЗВ	630	30	32	46	61
JARI	Правила 1978 года	197	21	55	51	77

\* Снижение, достигнутое во время испытания по городскому циклу (EUDC).

Рисунок 2, отображающий снижение содержания УВ в отработавших газах, взятый из исследования AQIRP, указывает на характерное снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для различных исследований при изменениях концентрации серы, включая значительное снижение выбросов, когда концентрация серы снижается с примерно 100 промилле до «малосернистого» топлива. Это наводит на мысль о важности очень низкой концентрации серы для автомобилей, использующих передовые технологии.

Рисунок 2: Влияние концентрации серы на технологию Tier 0



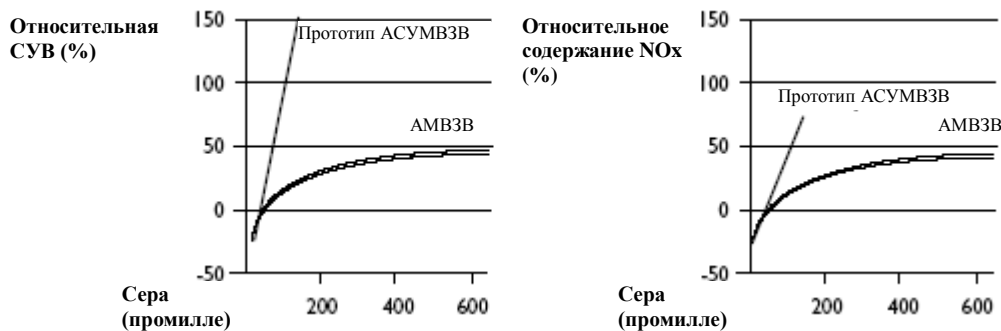
Кроме того, лабораторное исследование катализаторов показало увеличение срока службы, увеличение температуры потери активности и снижение эффективности при использовании топлива с более высокой концентрацией серы во всем диапазоне топливно-воздушной смеси. Исследования также показали, что сера снижает влияние перехода от богатых к бедным смесям, приводя к непроизвольному смещению в сторону богатой смеси при калибровке выбросов.

**Проблемы, связанные с жесткими требованиями стандартов по выбросам**

Жесткие требования к выбросам загрязняющих веществ в атмосферу вкупе с необходимостью соответствия им на протяжении всего срока службы, требуют исключительно эффективных и надежных систем очистки отработавших газов. Например, обычно признается, что эффективность работы катализаторов по углеводородам на 100000 миль должна быть равна, по крайней мере, 93% для автомобиля, отвечающего стандартам АМВЗВ/EURO 3, и примерно 97% для автомобиля, отвечающего стандартам АУМВЗВ/EURO 4. Исследования по АМВЗВ показывают, что эффективность работы нагретого катализатора по углеводородам (то есть, исключая долю, приходящуюся на запуск) должна быть равна 98% или больше для 100000 миль, чтобы гарантировать, что удовлетворены требования к предельным выбросам. Эти стандарты представляют собой существенные технологические барьеры даже для рынков с высококачественным бензином (Категории 3).

Рисунок 3 показывает существенную чувствительность содержания УВ и NOx в отработавших газах к содержанию серы. Будущие технологии показывают даже более сильную реакцию на серу.

Рисунок 3: Влияние концентрации серы, содержащейся в топливе, на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (по сравнению с топливом с концентрацией серы 30 промилле).



Сера также будет влиять на выполнимость требований, предъявляемым к передовым бортовым диагностическим системам. Существующие Калифорнийские правила для систем бортовой диагностики (OBD II) требуют, чтобы автомобили были оборудованы мониторами катализаторов для обнаружения изменения КПД катализатора и увеличения выбросов из выхлопной трубы более чем в 1.5 раза по сравнению со стандартом. Имеет место обеспокоенность в отношении того, что потеря КПД катализатора при использовании топлив с высокой концентрацией серы будет заставлять мониторы указывать на некую ошибку, код которой будет высвечиваться на панели у водителя. Данные по другим АМВЗВ показывают, что влияние на систему бортовой диагностики таково, что монитор катализатора не может должным образом идентифицировать сбойный катализатор, когда двигатель работает на топливе с высокой концентрацией серы.

### Будущие технологии

Производители усиленно работают над достижением амбициозной цели – снижение расхода топлива при сниженных выбросах  $\text{CO}_2$ . Работа на обедненной топливно-воздушной смеси – это наиболее перспективный способ достичь этого снижения в автомобилях, работающих на бензине. Однако, работа на обедненной смеси приводит к возникновению новой проблемы, связанной с качеством очистки отработавших газов. В то время как несгоревшие углеводороды и  $\text{CO}$  эффективно удаляются с помощью существующих катализаторов во время работы на обедненной смеси,  $\text{NO}_x$  удаляются только во время работы на стехиометрической или богатой смеси.

Многие производители разрабатывают и внедряют технологию сжигания бедной топливной смеси. Эти технологии имеют потенциал для снижения расхода горючего на 15 – 20%, но требуют использования технологии контроля над  $\text{NO}_x$ , которая может работать на обедненных смесях. Эти технологии очень чувствительны к содержанию серы в топливе.

На Рисунках 4 и 5 показаны примеры негативного влияния серы на фильтры  $\text{NO}_x$  («Lean  $\text{NO}_x$  Absorber»). Увеличение времени воздействия для бензинов с более низкой концентрацией серы позволяет катализаторам сохранять более высокую активность по разложению  $\text{NO}_x$ . Дальнейшие испытания на автомобилях (Рисунки 6 и 7) подтверждают критическую необходимость в бензинах с очень низкой концентрацией серы. Бензины, не содержащие серу, требуются для достижения и сохранения высокой эффективности разложения  $\text{NO}_x$ .

Рисунок 4: Влияние концентрации серы на катализатор восстановления  $\text{NO}_x$

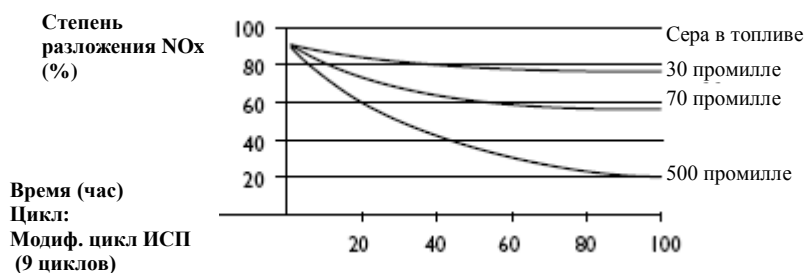


Рисунок 5: Влияние концентрации серы в топливе на фильтры «Lean  $\text{NO}_x$ » при исследовании в проточном реакторе

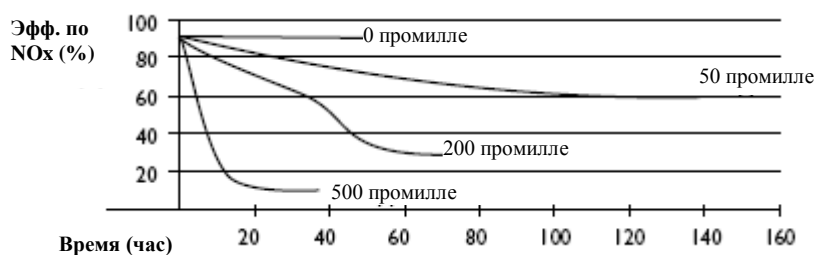


Рисунок 6: Влияние концентрации серы в бензине на долговечность системы очистки отработавших газов автомобиля

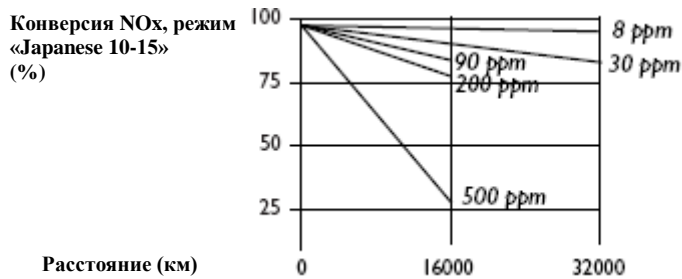
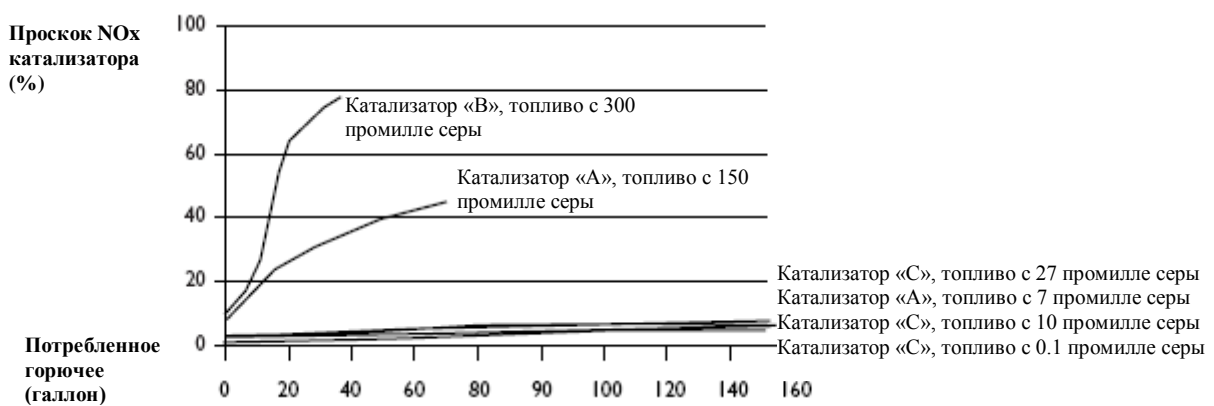
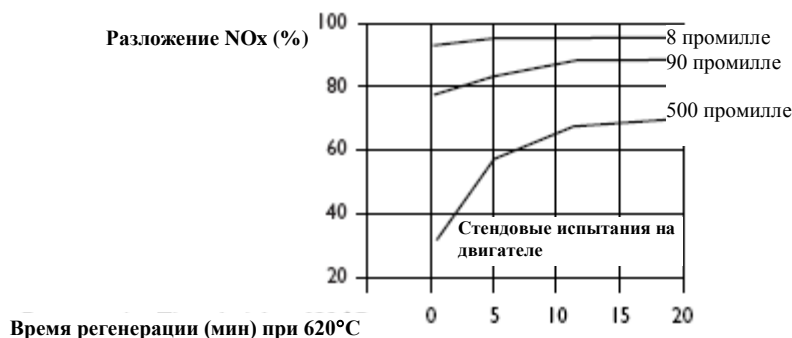


Рисунок 7: Данные по катализаторам “Lean NOx absorber” – Зависимость проскока NOx через катализатор от потребленного количества горючего и концентрации серы в горючем



Катализаторы “Lean NOx absorber” работают, химически улавливая NOx во время работы на обедненной смеси. Затем NOx выделяются и разлагаются катализатором за несколько секунд работы на богатой смеси. Однако, оксиды серы адсорбируются сильнее и, будучи конкурентом для NOx, они снижают поглотительную способность адсорбента по оксидам азота. Удаление серы требует более длительной работы на богатой смеси, но исходный уровень эффективности полностью не может быть восстановлен. Также любая работа на богатой смеси существенно сводит на нет выгоды топливной экономичности двигательных технологий, основанных на сжигании обедненной смеси, используемых с такими катализаторами. Однако, при использовании бензинов, не содержащих серу, будет сохраняться необходимая активность разложения NOx (Рисунок 8). Следовательно, бензин, не содержащий серу, необходим для получения максимальной выгоды от использования технологии сжигания обедненной смеси, экономящей горючее.

Рисунок 8: Регенерация катализатора после отравления серой



## СВИНЕЦ

Алкилсвинцовые топливные присадки исторически использовались как недорогие антидетонаторы для бензина. Обеспокоенность влиянием их использования на здоровье привела к тому, что на многих рынках перестали использовать этилированный бензин. Несмотря на то, что в настоящее время ведется компания по прекращению производства и использования этилированного бензина, следует все-таки обратить внимание на существующий автомобильный парк, так как для более старых автомобилей требуется наличие в топливе свинца (или топливных присадок, замещающих свинец) для защиты двигателя. Бензины с низким содержанием свинца ( $0.05 \text{ г/дм}^3$ ) продаются на рынках этилированного бензина. Это снижает риск загрязнения, не связанного со свинцом, и в то же время обеспечивает достаточную защиту двигателя.

Неэтилированный бензин необходим для использования таких технологий контроля над автомобильными выбросами, как каталитические конвертеры и кислородные датчики. В то время как эффективность автомобильных катализаторов возрастает, стойкость к свинцовому отравлению остается очень низкой, так что даже слабое загрязнение свинцом может привести к разрушению современного катализатора. Следовательно, рынок бензина, не содержащего свинец, очень важен в долгосрочном плане.

## ЗОЛООБРАЗУЮЩИЕ ТОПЛИВНЫЕ ПРИСАДКИ

Современные автомобили используют сложное оборудование контроля над выбросами, такое как трехступенчатые каталитические системы и датчики выхлопных газов, для обеспечения точного регулирования с обратной связью. Эти системы должны находиться в оптимальном состоянии, чтобы поддерживать низкие уровни выбросов на протяжении срока службы автомобиля. Золообразующие топливные присадки могут негативно и необратимо повлиять на работу катализаторов и других компонентов (например, кислородного датчика), что приведет к увеличению выбросов. Таким образом, следует использовать высококачественный бензин, а использования золообразующих топливных присадок необходимо избегать.

### ■ Марганец (МТМ)

МТМ (метилциклопентадиенил трикарбонил марганца) – это соединение на основе марганца, поставляемое как топливная присадка, увеличивающая октановое число, для бензина и топливная присадка, улучшающая сгорание, для дизельного топлива.

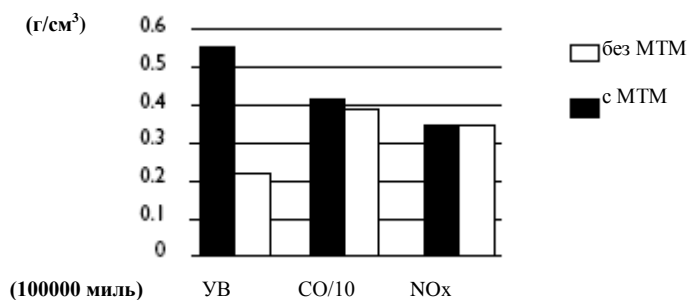
Использование этой бензиновой присадки до последнего времени было предметом споров во многих странах. Вопреки одобрению его использования в неотрегулированных бензинах в США в 1995 году, она используется в очень небольшом количестве бензина (если вообще используется). Отдельные автомобильные компании указывают в своих руководствах по эксплуатации, что использование топлива, содержащего МТМ, не рекомендуется и что любой ущерб, вызванный МТМ, не покрывается гарантией. В настоящее время несколькими автопроизводителями проводится исследование, направленное на оценку влияния МТМ на системы очистки отработавших газов; ожидается, что отчет по результатам исследования будет опубликован позже.

### Влияние МТМ:

Исследования показали, что только небольшой процент марганца, содержащегося в МТМ и потребленного с топливом, выбрасывается через выхлопную трубу – большая часть марганца остается на внутренних частях автомобиля (катализатор, детали двигателя и так далее).

- Продукты горения МТМ образуют отложения на внутренних деталях двигателя, таких как свечи зажигания, приводя к перебоям зажигания, которые могут привести к повышенным выбросам и нарушению характеристик работы двигателя. Это приводит к росту числа нареканий со стороны потребителей и гарантийных расходов производителя.
- Продукты горения также накапливаются на катализаторе. Как только катализатор покрывается или забивается ими, время жизни и эффективность в стационарном состоянии катализатора уменьшаются, и способность катализатора очищать отработавшие газы снижается (Рисунок 9). МТМ всегда увеличивает выбросы углеводородов и иногда увеличивает выбросы СО. Иногда МТМ оказывает влияние на выбросы NOx. Исследования также показали, что могут возрасти выбросы твердых частиц (SAE 920731).

Рисунок 9: Влияние МТМ на выбросы, 1991, парк машин Escort/Explorer



- Когда продукты горения МТМ накапливаются на поверхности катализатора, они могут перевести его в достаточно окисленное состояние, чтобы устройство контроля катализатора бортовой системы диагностики показывало, что устройство работает нормально. Это возможное ошибочное показание системы бортовой диагностики может привести к тому, что неисправность катализатора не будет замечена и устранена в то время, как автомобиль будет работать с повышенными выбросами загрязняющих веществ в атмосферу.

### ■ Железо (ферроцен)

Ферроцен использовался как замена свинца для увеличения октанового числа для неэтилированных топлив на некоторых рынках. Он содержит железо, которое накапливается на катализаторах и других частях выхлопной системы в виде оксида железа. Оксид железа действует как физический барьер между катализатором/кислородным датчиком и отработавшими газами. В результате система очистки отработавших газов не способна функционировать как требуется, что приводит к увеличению выбросов. Таким образом, использования ферроцена необходимо избегать в составе неэтилированного бензина.

### КРЕМНИЙ

Кремний не является естественным компонентом бензина. Однако, в некоторых случаях кремний появлялся в товарном бензине, обычно при попадании отработанных растворителей, содержащих соединения кремния, используемых как смесовой компонент бензина после того, как горючее покинуло границы нефтеперерабатывающего завода. Такое загрязнение оказывает существенное негативное влияние на системы очистки отработавших газов.

Кремний, даже в небольших концентрациях, может вызвать сбой работы кислородных датчиков и высокие уровни отложений в двигателе и катализаторах. Это может привести к отказу двигателя при использовании даже менее чем одного бака такого загрязненного горючего. Следовательно, в бензине не должно присутствовать обнаруживаемых концентраций кремния, а также он не должен использоваться как компонент какой-либо топливной присадки для улучшения характеристик бензина и двигателя.

### ОКСИГЕНАТЫ

Оксигенаты, такие как МТБЭ и этанол, часто добавляются в бензин для увеличения октанового числа, как дополнительный ресурс бензина или чтобы вызвать изменение в стехиометрии в сторону обеднения смеси для уменьшения выбросов оксида углерода. Работа на более обедненной смеси снижает выбросы оксида углерода, особенно на автомобилях с карбюраторами и топливными системами без электронного управления с обратной связью.

Эти выгоды снижения выбросов не реализуются в полной мере в современных автомобилях, использующих электронное управление с обратной связью, потому что эффект обеднения имеет место только во время работы на холодном двигателе или во время быстрого ускорения. В действительности, обеднение топлива, вызванное оксигенатами, может снизить ездовые характеристики автомобиля в зависимости от степени обедненности базовой регулировки двигателя на бензине без оксигенатов. Это переобеднение может вызвать рост выбросов. Так как этанол имеет более высокую теплоту парообразования, чем эфиры, некоторая часть снижения ездовых характеристик автомобиля, использующего бензин с этанолом, может быть отнесена на счет дополнительной теплоты, необходимой для испарения бензина.

California Air Resources Board (CARB) провел испытания выбросов на 14 автомобилях 1990-1995 годов выпуска, используя 2 сорта бензина с 10% этанола и 11% МТБЭ. Когда горючее с этанолом было сравнено с горючим, содержащим МТБЭ, оказалось, что у него токсичные выбросы меньше на 2%, а выбросы СО меньше



на 10%, но выбросы NOx больше на 14%, суммарные выбросы углеводородов больше на 10%, а потенциал образования озона больше на 9%.

Основываясь на последнем опыте исследований примесей, содержащихся в этаноле, которые привели к разрушениям в топливных системах, становится очевидным, что для этанола должно существовать техническое требование по контролю уровня pH и его свойств смешивания (ASTM D 4806). Предельные концентрации и ограничения по оксигенатам, допустимые в каждой Категории, были разработаны на основе прогнозируемых выгод в плане контроля над выбросами, а также на основе характеристик работы автомобиля и ранее существовавших правил. Таким образом, когда используются оксигенаты, предпочтительно использовать эфиры.

Использование метанола не допускается. Метанол – это агрессивное вещество, которое может вызвать коррозию металлических деталей топливных систем и разрушение полимеров.

## ОЛЕФИНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

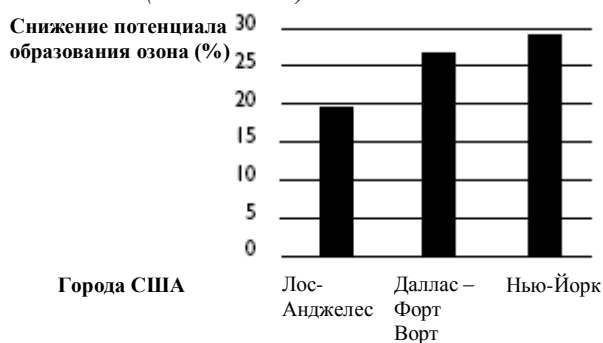
Олефиновые углеводороды – это ненасыщенные углеводороды и, во многих случаях, также являются высокооктановыми компонентами бензина. Однако олефиновые углеводороды в бензине могут привести к образованию отложений и повышенным выбросам химически активных углеводородов, способствующих образованию озона и токсичных соединений.

### Влияние олефиновых углеводородов на выбросы

Олефиновые углеводороды термически нестабильны и могут привести к образованию смол и отложений в во впускной системе двигателя. Более того, их испарение в атмосферу как химически активных веществ способствует образованию озона, а их продукты горения образуют токсичные диены.

Влияние потенциала образования озона было четко продемонстрировано американской программой по нефтепродуктам для автомобилей. Был сделан вывод о том, что снижение объемной доли олефиновых углеводородов с 20% до 5% существенно снизит потенциал образования озона в трех показательных городах: Лос-Анджелес, Даллас – Форт Ворт и Нью-Йорке (Рисунок 10).

Рисунок 10: Снижение потенциала образования озона при снижении объемной доли олефиновых углеводородов в топливе (с 20% до 5%)



Эта модель также показала, что такое же снижение объемной доли олефиновых углеводородов в горючем снизило бы вклад легконагруженных автомобилей в образование озона на 13% - 25% для городов, указанных на рисунке 10, в предстоящие годы. Примерно 70% этого эффекта – за счет снижения олефиновых углеводородов с низким молекулярным весом.

## АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Ароматические углеводороды – это молекулы топлива, которые содержат по крайней мере одно бензольное кольцо. В общем случае, ароматические углеводороды являются высокооктановыми и высокоэнергетическими компонентами бензина. Содержащиеся в топливе ароматические углеводороды могут увеличить отложения в двигателе и увеличить выбросы выхлопных газов, включая  $\text{CO}_2$ .

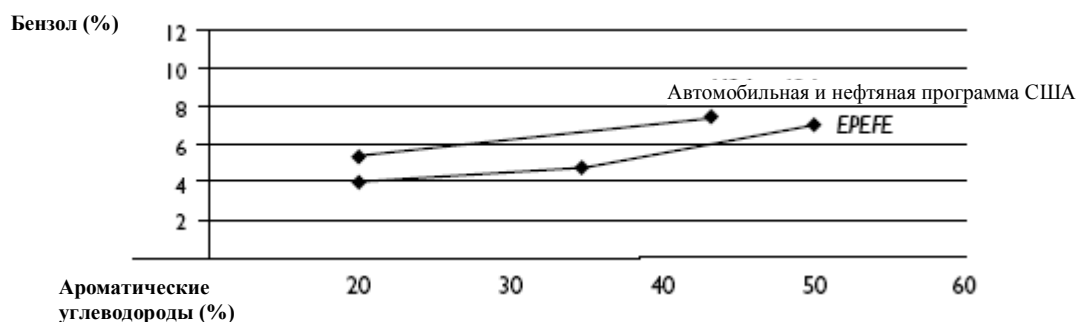
### Влияние ароматических углеводородов на отложения в двигателе

Уже была установлена связь между тяжелыми ароматическими углеводородами и другими соединениями с большим молекулярным весом и образованием отложений в двигателях, особенно отложениями в камере сгорания. Как будет обсуждено ниже («Присадки для защиты от образования отложений»), эти отложения увеличивают выбросы выхлопных газов, включая углеводороды и  $\text{NO}_x$ . Так как невозможно установить предельные концентрации для отдельных углеводородов в топливе, предельная объемная доля для суммы ароматических углеводородов в Категории 1 и предельные значения конца кипения в Категориях 2 и 3 обеспечивают наилучший способ ограничения содержания тяжелых ароматических углеводородов.

### Влияние ароматических углеводородов на выбросы выхлопных газов

Сгорание ароматических углеводородов может привести к увеличению содержания канцерогенного бензола в выхлопных газах и увеличению отложений в камере сгорания, которые могут привести к росту выбросов выхлопных газов. Снижение объемной доли ароматических углеводородов в бензине существенно снижает выбросы токсичного бензола с выхлопом автомобилей, как показано в исследованиях AQIRP в США и EPEFE в Европе. (Рисунок 11).

Рисунок 11: Влияние ароматических углеводородов, содержащихся в топливе, на выбросы бензола с выхлопными газами



Результаты программы AQIRP в США показали, что из всех протестированных свойств топлива объемная доля ароматических углеводородов оказывала наибольшее влияние на общее количество токсичных выбросов, по большей степени благодаря своему влиянию на выбросы токсичного бензола, как показано на рисунке выше. Снижение суммарного содержания ароматических углеводородов с 45% до 20% привело к уменьшению суммарного содержания токсичных веществ в выхлопных газах на 28% (74% общей токсичности выхлопных газов пришлось на бензол).

### Влияние ароматических углеводородов на выбросы $\text{CO}_2$

Содержание ароматических углеводородов в бензине также оказывает непосредственное влияние на выбросы  $\text{CO}_2$  в составе выхлопных газов. Программа EPEFE продемонстрировала линейную зависимость между выбросами  $\text{CO}_2$  и содержанием ароматических углеводородов. Было обнаружено, что снижение объемной доли ароматических углеводородов с 50% до 20% привело к уменьшению выбросов  $\text{CO}_2$  на 5%.

## БЕНЗОЛ

Бензол – это природный компонент сырой нефти, он является высокооктановым продуктом каталитического риформинга. Известно также, что человека он является сильным канцерогеном.

Контроль над уровнем бензола в бензине – это самый прямой путь для ограничения выбросов бензола из автомобилей в результате испарения и с отработавшими газами. Контроль над содержанием бензола в бензине был признан регулирующими органами многих стран как эффективный способ снижения риска воздействия бензола на человека. Эти рекомендации по бензину признают растущую потребность в контроле объемной доли бензола, поскольку стандарты по выбросам становятся все более жесткими.

## ЛЕТУЧЕСТЬ (ИСПАРЯЕМОСТЬ)

Оптимальная испаряемость бензина является критической для работы двигателей с искровым зажиганием как в отношении рабочих характеристик, так и в отношении выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

### Давление насыщенных паров

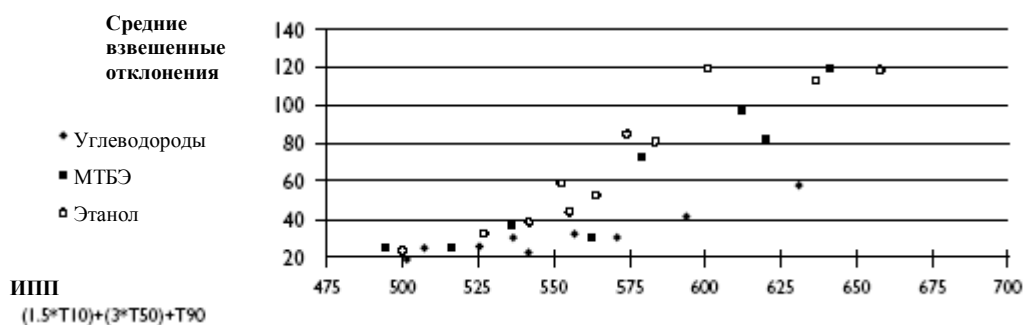
Давление насыщенных паров бензина должно контролироваться по сезонам с учетом различных уровней испаряемости, необходимых при различных температурах. Давление насыщенных паров должно строго контролироваться при высоких температурах, чтобы снизить вероятность проблем, связанных с горячим топливом, таких как паровая пробка или перегрузка угольного фильтра. Контроль над давлением насыщенных паров при высоких температурах также важен для снижения выбросов за счет испарения. При более низких температурах более высокое давление насыщенных паров необходимо, чтобы позволить легкий запуск и прогрев двигателя.

### Фракционный состав

Фракционный состав задается либо как ряд температур «Т» (Т50 – это температура, при которой выкипает 50% бензина), либо как ряд величин «И» (И100 – процент бензина, испарившегося при 100 градусах). Избыточно высокая температура Т50 (или низкий процент И100) может привести к плохому запуску и плохим рабочим характеристикам во время прогрева при умеренных температурах окружающей среды. Контроль над индексом пускового периода (ИПП), рассчитываемым по температурам, при которых выкипает 10%, 50% и 90% бензина, и объемной доле кислорода, может также использоваться как гарантия надежного холодного пуска и прогрева двигателя.

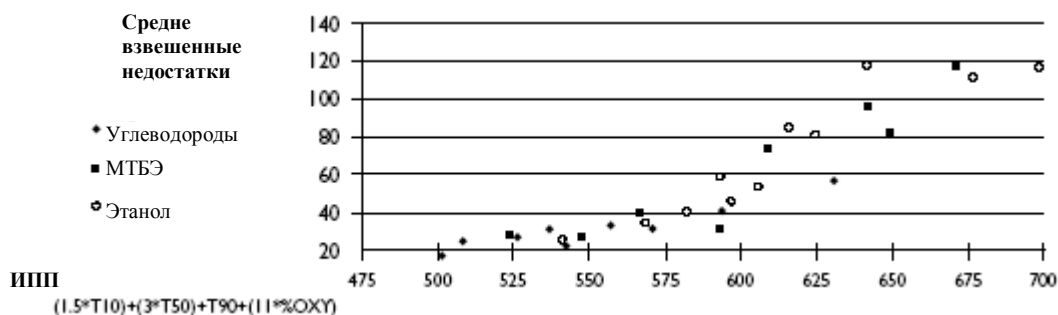
Ездовые характеристики автомобиля измеряются на основе оценки отклонений в работе. Рисунок 12 показывает результаты испытаний, взятые из недавнего исследования CRC, который протестировал 29 сортов топлива: 9 состоящих только из углеводородов, 11 с содержанием 10% этанола и 9 с содержанием 15% МТБЭ. Данные показывают, что проблемы с управляемостью автомобилем возрастают для всех типов горючего с ростом ИПП. При уровнях ИПП больше, чем те, что указаны в этой Хартии, проблемы управляемости автомобилем возрастают драматически.

Рисунок 12: Влияние ИПП на управляемость автомобилем



Поправочный коэффициент на кислород требуется для того, чтобы учесть более высокие недостатки управляемости при использовании топлив, содержащих кислород, по сравнению с бензином, состоящим только из углеводородов. Рисунок 13 показывает, как этот поправочный коэффициент сглаживает данные, представленные на Рисунке 12.

Рисунок 13: Влияние ИПП на управляемость автомобилем (с поправочным коэффициентом на кислород)



ИПП также напрямую связан с выбросами углеводородов с выхлопными газами, как показано на Рисунке 14. Как и в случае с проблемами ездовых характеристик автомобилем, выбросы углеводородов существенно возрастают при уровнях ИПП, больших чем те, что указаны в этой Хартии.

Рисунок 14: Влияние ИПП на ездовые характеристики автомобилем и выбросы выхлопных газов

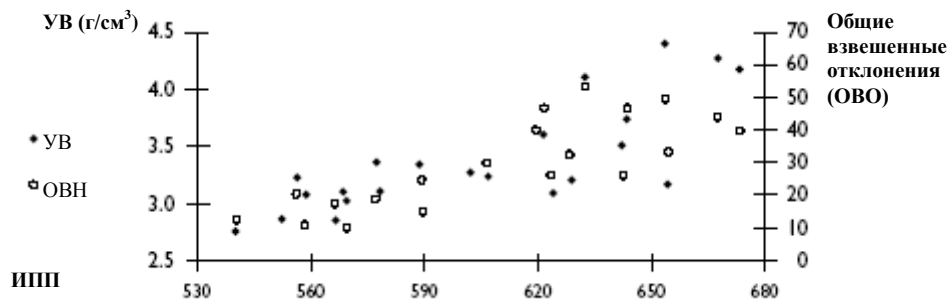
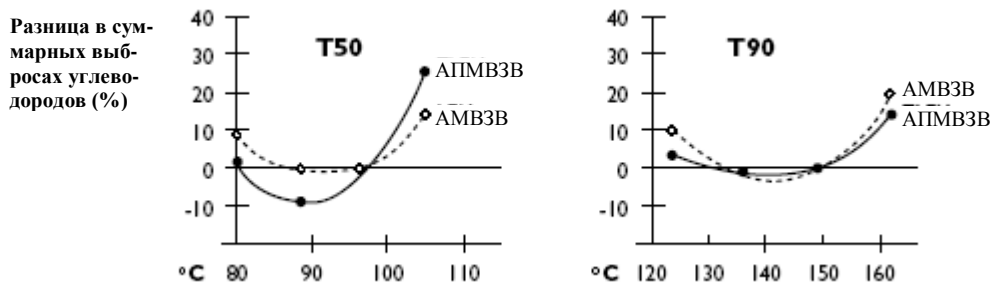


Рисунок 15 показывает, что существуют оптимальные значения для T50 (температуры, при которой выкипает 50% бензина) и T90 (температуры, при которой выкипает 90% бензина) для достижения более низких суммарных выбросов углеводородов в отработавших газах.

Рисунок 15: Влияние T50/T90 на выбросы выхлопных газов. Сравнение АМВЗВ и АПМВЗВ



### Паровая пробка

Излишне высокая испаряемость бензина может вызвать проблемы при нагревании топлива, такие как образование паровой пробки, перегрузка угольного фильтра и повышенные выбросы. Паровая пробка возникает, когда слишком много пара образуется в топливной системе и снижается подача топлива в двигатель. Это может привести к потере мощности, неустойчивой работе двигателя или к тому, что двигатель заглохнет. Так как давление насыщенных паров и фракционный состав не достаточны для того, чтобы гарантировать устойчивую работу автомобиля, необходимо установить некоторое соотношение паровой и жидкой фаз (показатель паровой пробки).

## ТОПЛИВНЫЕ ПРИСАДКИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ

Сгорание даже очень качественного бензина может привести к образованию отложений. Такие отложения будут увеличивать выбросы из двигателя и негативно влиять на рабочие характеристики автомобиля. Высококачественное топливо содержит топливные присадки для защиты от отложений, чтобы существенно снизить образование отложений.

### Карбюраторы

Топливные присадки первого поколения были разработаны в начале 1950-ых годов и относились к классу аминов, все еще используемое в некоторых странах в составе топлив при концентрациях примерно 50 частей на миллион. Многие из этих топливных присадок были многофункциональными, обеспечивая защиту от обледенения, подавление коррозии и очищая карбюраторы.

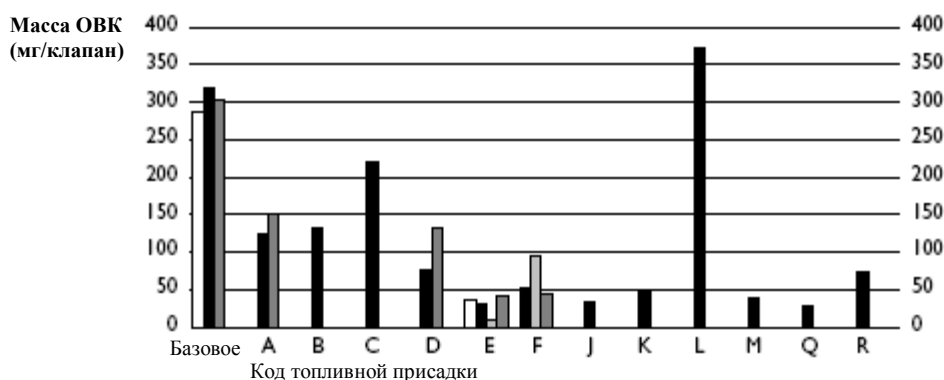
### Топливные форсунки

Топливные присадки для защиты от отложений на топливных форсунках были внедрены на американском рынке бензина примерно в 1985 году для преодоления проблем, связанных с засорением топливных форсунок, которое приводило к проблемам с ездовыми характеристиками автомобиля. Однако концентрации топливных присадок были почти в два раза больше, чем для карбюраторных моющих присадок, что во многих случаях приводило к увеличенным отложениям на впускных клапанах.

### Впускные клапаны

Влияние отложений на впускных клапанах на ездовые характеристики автомобиля как в Северной Америке, так и в Европе было настолько серьезным, что производители автомобилей потребовали улучшения качества бензина за счет использования топливных моющих присадок, чтобы предотвращать образование новых отложений и удалять имеющиеся. Имеется ряд методов испытаний для оценки способности бензина поддерживать приемлемую чистоту впускных клапанов. Рисунок 16 показывает рабочие характеристики базового горючего без моющих присадок и горючего с различными моющими присадками во время испытания на ОВК по методу Ford 2.3L (ASTM D6201-97). Умеренные концентрации топливных присадок в совокупности с эффективными жидкостями-носителями помогают избежать пригорания впускных клапанов. Проведение испытания на пригорание впускного клапана по методу «VW Wasserboxer» сводит к минимуму вероятность возникновения такой проблемы.

Рисунок 16: Характеристики бензинов по ОВК, испытание по методу «Ford 2.3L»



### Камеры сгорания

Когда образуется отложение в камере сгорания (ОКС), оно уменьшает в камере сгорания пространство, доступное для сгорания, добавляя при этом небольшие трещинки, которые увеличивают площадь поверхности камеры. Это явление имеет три нежелательных эффекта: 1) более высокие степени сжатия и температуры выхлопных газов, которые увеличивают требования к октановому числу сверх тех, на которые был спроектирован двигатель, 2) увеличенные выбросы отработавших газов, и 3) механическая помеха между верхом поршня и головкой цилиндра, приводящая к механическим стукам.

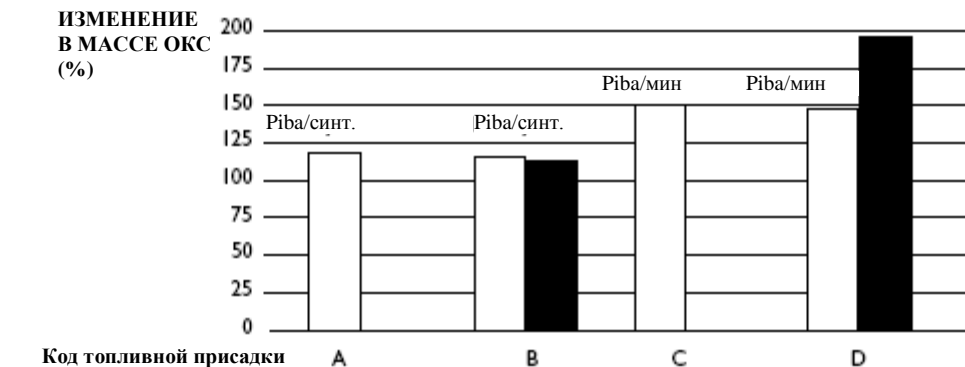
### Нагрузочные показатели работы двигателя

Моющие присадки обычно увеличивают уровень ОКС по сравнению с базовым горючим, как показано на Рисунках 13 и 14. Моющие присадки с более высокими концентрациями минеральных масел-носителей склонны увеличивать ОКС, в то время как моющие присадки с оптимизированными высококачественными синтетическими носителями и соединениями типа полиэфирных аминов (ПЭА) сводят к минимуму образование ОКС. Необходимо создавать оптимальные топливные присадки для максимального снижения ОКС, что позволит конструкторам двигателей еще больше улучшить конструкции камер сгорания для обеспечения более низких уровней выброса загрязняющих веществ в атмосферу и более низкого расхода горючего.

Рисунок 17: Нагрузочные показатели работы двигателя



Рисунок 18: Характеристики бензинов по ОКС, нагрузочное испытание по методу «Ford 2.3L» по ASTM D 6201

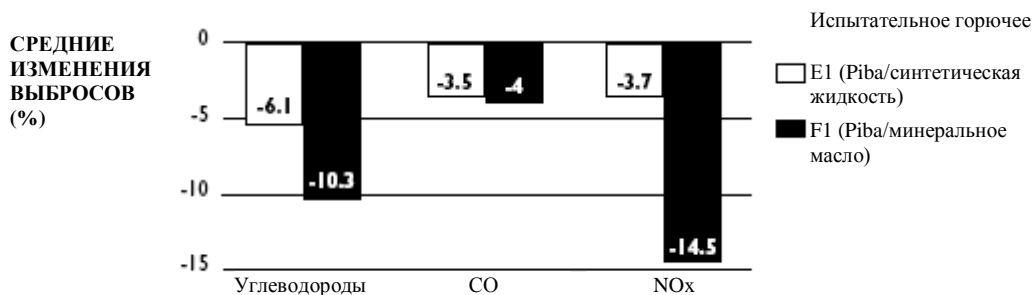


Примечание: Piba/мин – полиизобутенамин/минеральное масло  
 Piba/синт. – полиизобутенамин/синтетическое масло

### Влияние удаления ОКС на выбросы из двигателя

Удаление ОКС может снизить углеводородные выбросы из двигателя на величину до 10%, CO – до 4% и NOx – до 15%, как показано на Рисунке 19 для автомобилей с пробегом более 50000 миль.

Рисунок 19: Влияние удаления ОКС на выбросы из двигателя

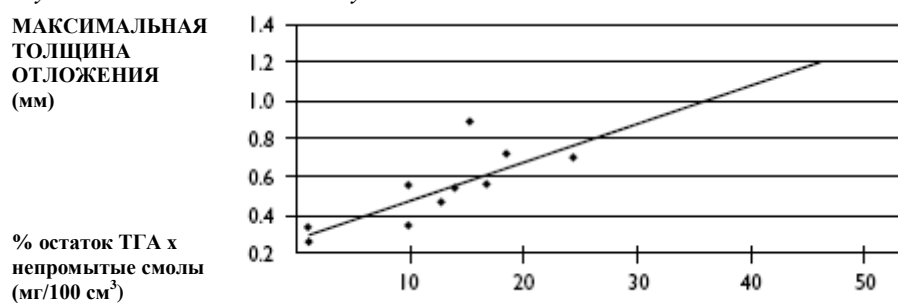


«Механический стук» в современных двигателях в Японии не происходил даже при очень большом пробеге. Когда те же самые двигатели были проданы в США, в некоторых случаях потребители стали жаловаться на шум в двигателе только после нескольких тысяч миль. Некоторые потребители требовали замены головок цилиндра из-за повреждений, вызванных ударением поршня об отложения. Другие потребители сменили марки бензина или использовали топливные присадки для защиты от отложений, продаваемые на вторичном рынке, чтобы удалить отложения, вызывающие механический стук. Эта проблема в США была отнесена на счет высоких концентраций топливных присадок, используемых для защиты от отложений на впускном клапане.

#### Взаимосвязь между ОКС и ТГА-испытанием

В настоящее время разрабатывается методика испытания с использованием двигателя Mercedes МШ Е для оценки склонности бензинов к образованию ОКС. Был разработан метод лабораторных испытаний с использованием термогравиметрического анализа (ТГА), который обеспечивает хорошую корреляцию с ОКС в нагрузочном испытании с многоцилиндровым двигателем, как показано на рисунке 20.

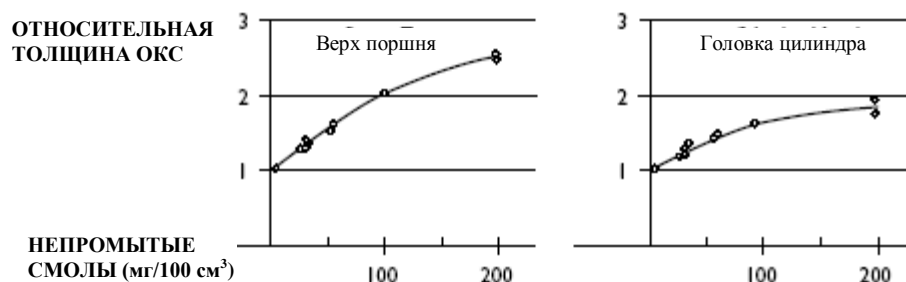
Рисунок 20: Взаимосвязь между ОКС и ТГА-испытанием



#### Взаимосвязь между непромытыми смолами и толщиной ОКС

Из Рисунка 21 видна корреляция между непромытыми смолами и образованием ОКС. Таким образом, Хартия допускает соответствие либо по предельной концентрации непромытых смол, либо по требованиям к ОКС.

Рисунок 21: Взаимосвязь между концентрацией непромытых смол и толщиной ОКС



Поскольку стандарты, регулирующие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, становятся все более жесткими, становится жизненно важным продолжать разработки в сфере очистки отработавших газов, чтобы достигать качества топлива, удовлетворяющего этим предельным ограничениям. Моющие присадки, которые предотвращают образование ОКС, имеют преимущество, способствуя удовлетворению требований стандартов охраны окружающей среды при одновременном улучшении рабочих характеристик автомобиля.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ  
ГАРМОНИЗИРОВАННЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ТОПЛИВА **ДИЗЕЛЬНОЕ  
ТОПЛИВО**



## ЦЕТАНОВОЕ ЧИСЛО И ЦЕТАНОВЫЙ ИНДЕКС

Цетановое число – это характеристика компрессионного воспламенения топлива; оно влияет на возможность холодного запуска, выбросы выхлопных газов и шум, генерируемый при горении. Цетановый индекс – это такое цетановое число топлива, которое вычисляется на основе измерения свойств топлива. Цетановое число определяется на испытательном двигателе и отражает влияние топливных присадок, улучшающих цетановое число топлива. Как показано ниже, цетановый индекс и цетановое число по разному влияют на эксплуатационные характеристики автомобиля. Следовательно, чтобы избежать передозировки топливных присадок, необходимо сохранять минимальную разницу между цетановым индексом и цетановым числом.

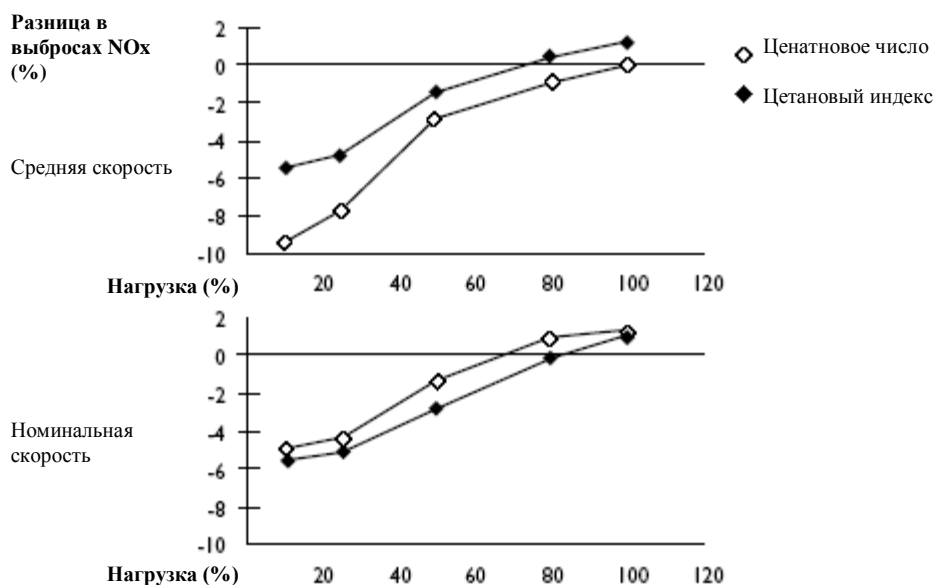
### Влияние цетанового числа на возможность холодного запуска

Увеличение цетанового числа уменьшает время проворачивания коленчатого вала двигателя (время до того, как двигатель достигнет момента «выключения стартера») при данном числе оборотов двигателя. Программа ACEA EPEFE, в рамках которой исследовалось влияние качества дизельного топлива на выбросы тяжело нагруженных дизельных двигателей, продемонстрировала существенное (до 40%) уменьшение времени проворачивания коленчатого вала двигателя до пуска при росте цетанового числа с 50 до 58.

### Влияние цетанового числа на выбросы выхлопных газов и расход топлива

Влияние цетанового числа на выбросы NOx и расход топлива показано как функции от нагрузки двигателя на следующих рисунках (данные по тяжело нагруженным двигателям из программы EPEFE). Ясно видно, что цетановое число оказывает существенное влияние на NOx (Рисунок 1), особенно при низких нагрузках, когда достигается снижение выбросов на 9%. (Обратите внимание, что каждая точка на графике, приведенном ниже, показывает снижение NOx, достигаемое при увеличении цетанового числа при данной нагрузке.) Увеличение цетанового числа также привело к снижению выбросов углеводородов на 30-40%.

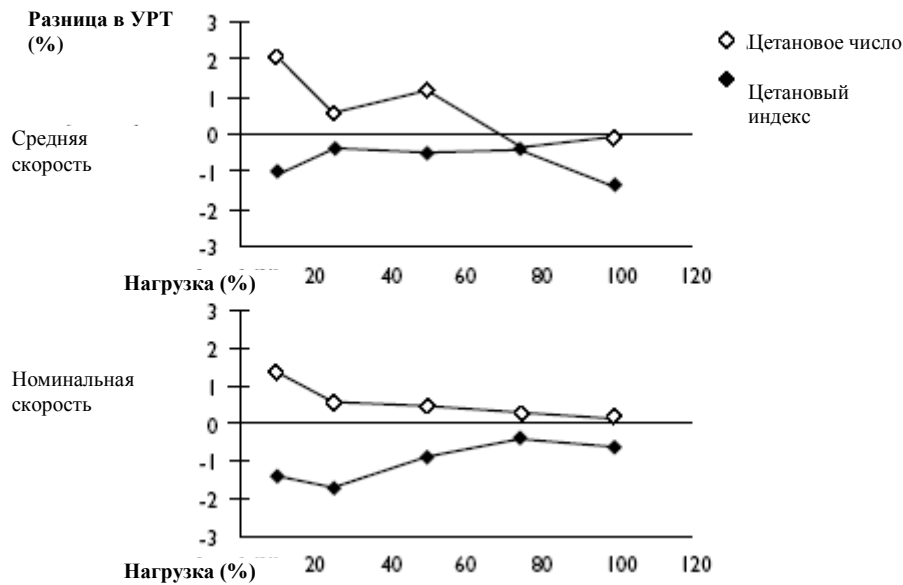
Рисунок 1: Влияние цетанового числа на выбросы NOx, при изменении цетанового числа с 50 до 58



Для слабо нагруженных автомобилей, в EPEFE был сделан вывод, что существенные снижения выбросов углеводородов и CO могут быть достигнуты за счет увеличения цетанового числа. Увеличение цетанового числа с 50 до 58 привело к 26%-ому сокращению выбросов как углеводородов, так и CO.

Было показано, что увеличение цетанового индекса снижает расход топлива. Данные, показанные на Рисунке 2, демонстрируют большую важность цетанового индекса по сравнению с цетановым числом для удельного расхода топлива (УРТ) при испытаниях на тормозном стенде тяжело нагруженных двигателей. Увеличение цетанового индекса (с 50 до 58) улучшило УРТ на каждом испытанном уровне нагрузки.

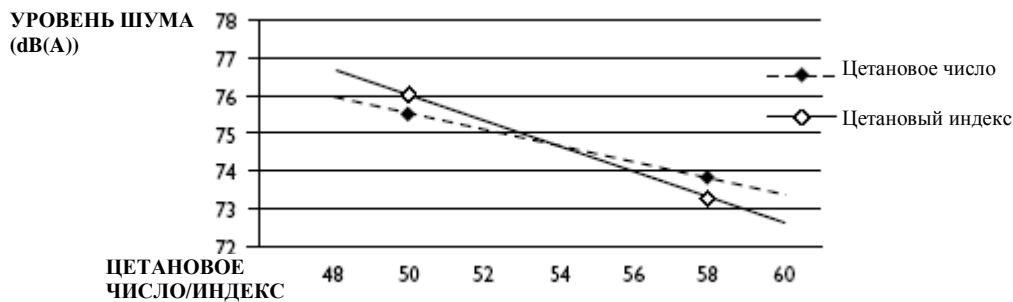
Рисунок 2: Влияние цетанового индекса на расход горючего, при увеличении цетанового индекса с 50 до 58



**Влияние цетанового числа на шум, генерируемый при сгорании**

Увеличение цетанового числа также будет снижать шум, генерируемый при сгорании, как показывают результаты ERFGE, показанные ниже (Рисунок 3). В этом случае и цетановое число, и цетановый индекс имеют похожий эффект.

Рисунок 3: Влияние цетанового числа на шум двигателя, при увеличении цетанового числа с 50 до 58



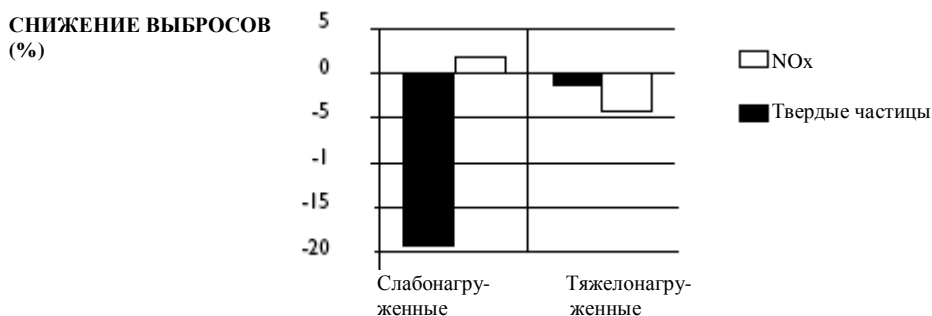
## ПЛОТНОСТЬ И КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ВЯЗКОСТЬ

Впрыск дизельного топлива контролируется объемно или с помощью синхронизации электромагнитного клапана. Изменения плотности (и кинематической вязкости) топлива приводят к изменению мощности двигателя и, следовательно, к изменению выбросов из двигателя и расхода горючего. Европейская программа ЕРЕФЕ обнаружила, что плотность топлива также влияет на регулировку впрыска механически управляемого оборудования впрыска, что еще более влияет на выбросы и расход горючего. Следовательно, чтобы сделать работу двигателя и выбросы выхлопных газов оптимальными, и минимальное, и максимальное предельные значения для плотности должны быть определены в достаточно узком диапазоне.

### Влияние плотности на выбросы и расход горючего

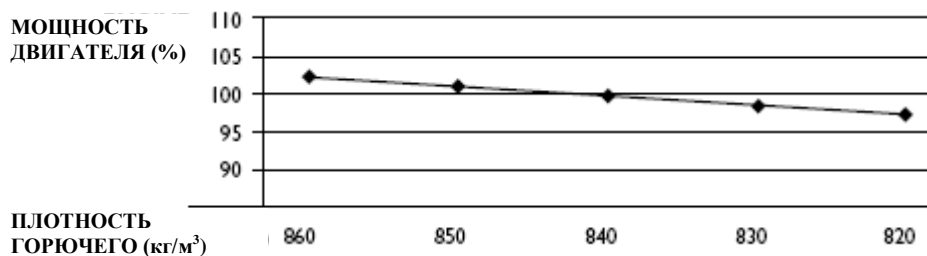
Испытания на выбросы продемонстрировали, что пониженная плотность будет уменьшать выбросы ТЧ из всех дизельных автомобилей и выбросы NOx из тяжелонагруженных автомобилей (Рисунок 4).

Рисунок 4: Влияние плотности на выхлопные выбросы, при уменьшении плотности с 855 до 828 кг/м<sup>3</sup>



Однако, из-за объемного метода дозирования впрыска топлива в дизельных двигателях, пониженная плотность также будет увеличивать расход топлива и снижать мощность, снимаемую с двигателя. Испытания ЕРЕФЕ показали, что снижение плотности топлива уменьшает мощность, снимаемую с двигателя (Рисунок 5) и увеличивает объемный расход горючего. Изменения кинематической вязкости топлива (понижение плотности обычно приводит к снижению вязкости) могут усилить влияние плотности на мощность (но необязательно на расход горючего), особенно в сочетании с топливными насосами распределительного типа.

Рисунок 5: Влияние плотности на мощность двигателя, при снижении с 855 до 828 кг/м<sup>3</sup>



Несмотря на увеличение расхода горючего, ЕРЕФЕ обнаружила, что понижение плотности фактически лишь незначительно уменьшало выбросы CO<sub>2</sub> (примерно на 1%). Это объясняется более высоким соотношением водорода и углерода в топливах с низкой плотностью, когда другие параметры топлива (наиболее важный – цетановое число/цетановый индекс) остаются неизменными.

### Влияние плотности топлива на системы контроля над выбросами

Серийные дизельные двигатели настраиваются на некоторую стандартную плотность, которая определяет количество впрыскиваемого горючего. Объемное количество впрыска горючего – это параметр управления для других систем очистки отработавших газов, таких как система рециркуляции выхлопных газов (РВГ). Следовательно, изменения плотности топлива приводят к неоптимальным уровням РВГ для данной нагрузки и данной скорости в сравнении с заложенными в программу автомобиля и, как следствие, влияют на характеристики выхлопных газов.

### Влияние кинематической вязкости горючего на работу системы впрыска

Подача горючего и регулировка впрыска также зависят от вязкости топлива. Высокая вязкость может снизить скорость расхода горючего, приводя к недостаточной подаче топлива. Очень высокая вязкость горючего может привести к деформации насоса. Низкая вязкость, с другой стороны, будет увеличивать протечки из насосных элементов и в худшем случае (низкая вязкость плюс высокая температура) может привести к полной потере топлива в результате утечки. Так как на вязкость влияет температура окружающей среды, важно сделать минимальным диапазон между минимальным и максимальным предельным значением вязкости, чтобы сделать работу двигателя оптимальной.

### СЕРА

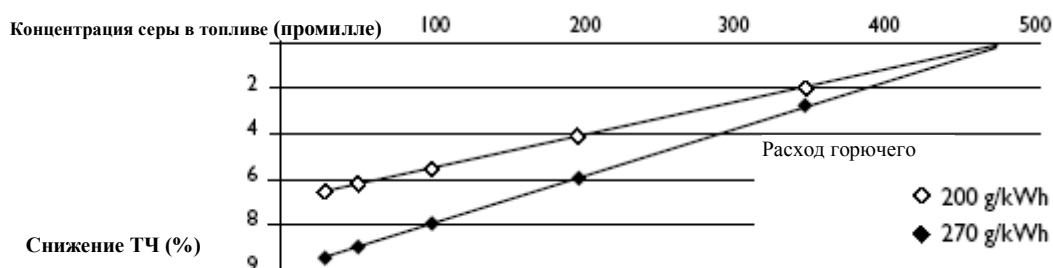
Сера является природным компонентом сырой нефти. Если серу не удалить во время процесса переработки нефти, она будет загрязнять автомобильное топливо. Сера дизельного топлива определяет количество выбросов мелких твердых частиц (ТЧ) в отработавших газах из-за образования сульфатов как в двигателе, так и позже в атмосфере. Сера может привести к коррозии и износу систем двигателя. Более того, эффективность некоторых систем очистки отработавших газов снижается при увеличении концентрации серы в топливе, в то время как другие системы полностью выходят из строя из-за отравления серой.

### Влияние серы на выбросы твердых частиц

Влияние серы на выбросы твердых частиц обще признано и считается существенным. В Европейской программе по нефтепродуктам для автомобилей было предсказано, что снижение содержания серы с 500 промилле до 30 промилле приведет к уменьшению выбросов ТЧ на 7% для слабонагруженных автомобилей и 4% для тяжелонагруженных грузовиков. Однако прогнозные уравнения не принимают во внимание ни абсолютный уровень ТЧ, ни расход горючего.

Поправочный коэффициент был разработан Европейскими производителями тяжелых автомобилей для того, чтобы лучше отражать взаимосвязь между выбросами ТЧ и уровнями содержания серы в топливе. Эта поправка предполагает, что реальные выгоды от снижения содержания серы будут более существенны, как показано ниже для тяжелонагруженных грузовиков (Рисунок 6). Снижение концентрации серы в топливе также обеспечит снижение выбросов ТЧ во всех двигателях, независимо от нормированного уровня выбросов.

Рисунок 6: Влияние концентрации серы в дизельном топливе на выбросы ТЧ, тяжелонагруженные двигатели ( $TЧ = 0.10 \text{ г/кВт}\cdot\text{ч}$ )



Испытание, проведенное на тяжелонагруженных автомобилях, использующих японский ездовой цикл номер 13, показало, что существенное снижение выбросов ТЧ может быть достигнуто как на автомобилях, оборудованных катализаторами, так и на автомобилях, не оборудованных катализаторами. Испытание показало, что выбросы ТЧ из грузового автомобиля, не оборудованного катализатором, работающего на дизельном топливе, содержащем 400 промилле серы, были примерно в два раза больше, чем выбросы при работе с топливом, содержащем 2 промилле серы. (JSAE 9831171).

### Влияние серы, содержащейся в топливе, на содержание твердых частиц в отработавших газах

Сера, содержащаяся в топливе, окисляется во время сгорания, образуя  $SO_2$ , который является первичным соединением серы, выбрасываемым из двигателя. Некоторая часть  $SO_2$  далее окисляется до сульфата ( $SO_4$ ). Сульфат и связанная вода соединяются вокруг углеродного ядра твердой частицы. Это увеличивает массу ТЧ и таким образом сера оказывает существенное влияние на ТЧ.

Обычно доля серы, переходящей в сульфат, составляет примерно 1% и доля сульфатов в выбросах ТЧ из двигателя пренебрежимо мала. Однако использование системы очистки отработавших газов, содержащей катализатор окисления, резко увеличивает долю серы, переходящей в сульфат, до 100% в зависимости от эффективности катализатора. Следовательно, для автомобильных систем с катализатором окисления большая часть  $SO_2$ , выбрасываемого их двигателя, будет окислена до  $SO_4$ , увеличивая количество ТЧ, выбрасываемых в атмосферу. Это оказывает значительное влияние на эффективность системы очистки отработавших газов, установленной на автомобиле.

### Расчет влияния серы на выбросы ТЧ

Масса сульфатов, выброшенных из двигателя, зависит от следующих параметров:

- Расход топлива двигателем
- Содержание серы в топливе
- Доля серы, переходящей в  $SO_4$

И содержание серы в топливе, и расход топлива являются измеряемыми параметрами, в то время как доля серы, переходящей в  $SO_4$ , может быть только предсказана, так как она меняется в зависимости от двигателя. Использование системы очистки отработавших газов, содержащей катализатор окисления, резко увеличивает долю преобразования до 100% в зависимости от эффективности катализатора.

Следующая формула ясно показывает влияние концентрации серы в топливе на выбросы ТЧ:

$$УС(SO_4) = УРТ * ССТ/100 * ПДПС/100 * 7,$$

где

УС( $SO_4$ ) = удельное содержание сульфатов в выхлопных газах двигателя, выраженное в единицах массы, деленной на эффективную мощность-час

УРТ = удельный расход топлива, выраженный в г/кВт\*ч

ССТ = содержание серы в топливе, выраженное в % (массе)

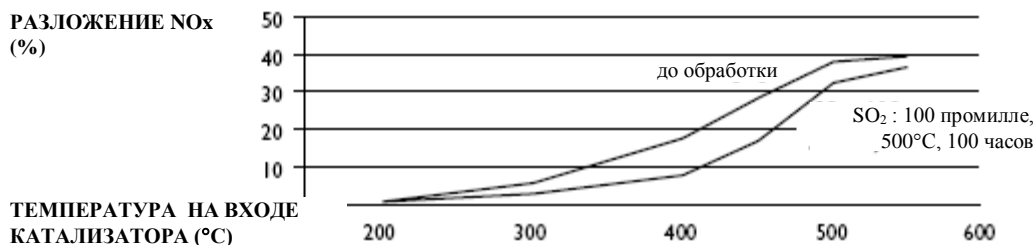
ПДПС = процентная доля серы, переходящей в ( $SO_4$ )

7 = коэффициент возрастания массы при переходе из S в ( $SO_4$  + вода)

### Влияние серы на систему очистки отработавших газов

Грядущие нормативы будут требовать более низкие выбросы  $NO_x$  и твердых частиц наряду с пониженным расходом горючего и пониженными выбросами  $CO_2$ . Каталитические системы для разложения  $NO_x$ , которые могут удалять  $NO_x$  из дизельных выхлопных газов, содержащих кислород, могли бы стать компромиссным решением для триединой проблемы  $NO_x$ , твердых частиц и расхода горючего. Однако, как показано на Рисунке 7, эти системы очень чувствительны к содержанию серы в топливе. Уровень серы в дизельном топливе (и бензине) – это важный фактор в работе каталитических систем, разлагающих оксиды азота. Рабочие характеристики катализатора всегда лучше, когда используется топливо, не содержащее серу.

Рисунок 7: Влияние обработки катализатора диоксидом серы на конверсию  $NO_x$



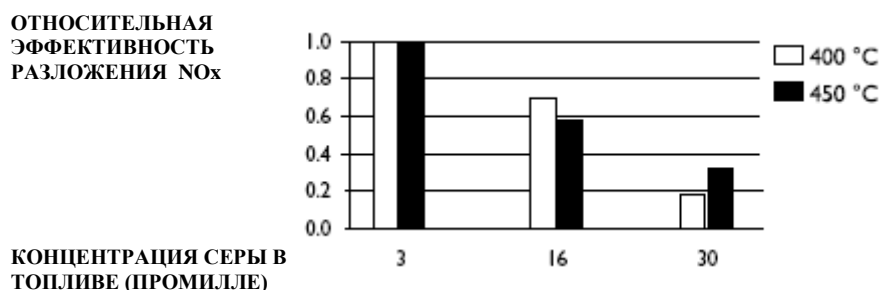
Другие технологии, находящиеся на стадии разработки, включают катализаторы, адсорбирующие  $NO_x$ , Дизельные фильтры твердых частиц с непрерывной регенерацией (ДФТЧНР) и Каталитические дизельные фильтры твердых частиц (КДФТЧ). Недавняя совместная программа Департамента энергетики США (ДЭ), Ассоциации производителей двигателей (ЕМА) и Ассоциации производителей устройств контроля над выбросами (МЕСА) исследовала влияние концентрации серы в дизельном топливе 3, 16, 30, 150 и 350 промилле на ряд таких технологий для как тяжело нагруженных, так и слабо нагруженных двигателей.

### Адсорбенты NOx

Адсорбенты NOx отравляются серой и становятся неэффективными в присутствии серы. Эти устройства могут достигать эффективности удаления NOx до 90%, если используются с топливом, не содержащим серу. Проблема с серой, содержащейся в топливе, заключается в том, что во время сгорания образуется SO<sub>2</sub> и затем он попадает в выхлопные газы. В катализаторе, адсорбирующем NOx, SO<sub>2</sub> претерпевает реакции, похожие на реакции NOx. Однако SO<sub>2</sub> в виде (SO<sub>3</sub>) адсорбируется сильнее по сравнению с NO<sub>2</sub>. В результате SO<sub>2</sub> отравляет центры, на которых происходит адсорбция NOx.

Влияние содержания серы в топливе на эффективность адсорбционной конверсии NOx показано на Рисунке 8 ниже. Рисунок показывает влияние содержания серы в топливе на относительную эффективность разложения NOx. По сравнению с концентрацией серы 3 промилле, концентрации 16 и 30 промилле серы в топливе показали существенное снижение эффективности.

Рисунок 8: Влияние концентрации серы в топливе на эффективность разложения NOx (150 часовая выдержка)



Испытание на двигателе: объем 1.9 литра, высокоскоростной прямой впрыск, однорядный двигатель, 81 кВт

### Фильтры твердых частиц

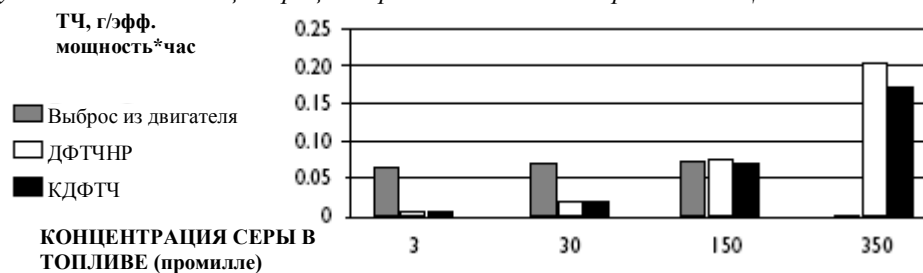
Дизельные фильтры твердых частиц с непрерывной регенерацией (ДФТЧНР) и Каталитические дизельные фильтры твердых частиц (КДФТЧ) представляют собой два подхода к регенерации дизельных фильтров твердых частиц (ДФТЧ).

ДФТЧНР осуществляет регенерацию фильтра, непрерывно генерируя NO<sub>2</sub> из NO, выброшенного из двигателя, на дизельном окислительном катализаторе, помещенном перед ДФТЧНР. Было установлено, что NO<sub>2</sub> является более эффективным низкотемпературным окислителем для твердых частиц дизеля, чем кислород. Сера в отработавших газах окисляется на ДФТЧНР, образуя сульфаты, которые увеличивают выбросы ТЧ. Оксиды серы также конкурируют с NO в реакции окисления NO → NO<sub>2</sub>, делая регенерацию в фильтре менее эффективной.

КДФТЧ осуществляет регенерацию ДФТЧ, используя каталитическое покрытие на элементе ДФТЧ, чтобы способствовать окислению собранных ТЧ, используя кислород, имеющийся в дизельном выхлопе. Сера в отработавших газах окисляется на КДФТЧ, образуя сульфаты. Температура отработавших газов и концентрация серы являются критическими факторами, которые влияют на рабочие характеристики ДФТЧ обоих типов (ДФТЧНР и КДФТЧ).

Сера, содержащаяся в топливе, оказывает существенное влияние на выбросы ТЧ. Оба ДФТЧ проявили эффективность в снижении выбросов ТЧ (95% на протяжении цикла OICA), когда использовалось топливо, содержащее 3 промилле серы (Рисунок 9). При использовании топлива, содержащего 30 промилле серы, эффективность снижения выбросов ТЧ упала до 72% и 74% для ДФТЧНР и КДФТЧ соответственно. При испытании топлива с концентрацией серы 150 промилле, снижение выбросов ТЧ было практически нулевым.

Рисунок 9: Влияние концентрации серы в топливе на выбросы ТЧ – Цикл OICA



Испытание на двигателе: Caterpillar 3126, объем 7.2 литра, 6 цилиндровый, однорядный, 205 кВт при 2200 об/мин

## АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Ароматические углеводороды – это те молекулы топлива, которые содержат, по крайней мере, одно бензольное кольцо. Содержание ароматических углеводородов в топливе влияет на сгорание, образование твердых частиц и выбросы полиароматических углеводородов.

Содержание ароматических углеводородов в дизельном топливе влияет на температуру сгорания и, следовательно, на выбросы NOx во время сгорания. Полиароматические углеводороды в топливе влияют на образование твердых частиц и выбросы полиароматических углеводородов (ПАУВ) из дизельного двигателя.

### Влияние суммарного содержания ароматических углеводородов на выбросы NOx

Повышение содержания ароматических углеводородов в топливе увеличивает температуру сгорания, что приведет к увеличению выбросов NOx. Испытание, проведенное в Европе (программа ACEA в развитие программы EPEFE), продемонстрировало, что снижение суммарного содержания ароматических углеводородов с 30% до 10% приводит к существенно более низким выбросам NOx, как показано на Рисунке 10.

Рисунок 10: Влияние суммарного содержания ароматических углеводородов на выбросы NOx при снижении суммарного содержания ароматических углеводородов с 30% до 10%



Данные по слабонагруженным двигателям основываются на комбинированном цикле ECE/EUDC, а данные по тяжелонагруженным двигателям основываются на 13-ступенчатом цикле 88/77/EEC.

### Влияние содержания полиароматических углеводородов на выбросы твердых частиц

Влияние содержания полиароматических (ди-) углеводородов на выбросы твердых частиц также было исследовано в программе EPEFE. Рисунок 11 показывает снижение выбросов ТЧ, которое было отмечено при снижении объемной доли полиароматических углеводородов с 9% до 1%.

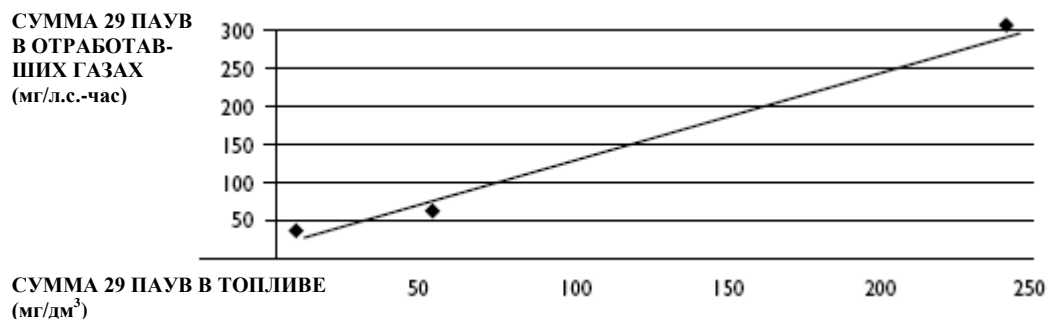
Рисунок 11: Влияние суммарного содержания ароматических углеводородов на выбросы ТЧ, при снижении объемной доли полиароматических углеводородов (ди-) с 9% до 1%



**Влияние содержания полиароматических углеводородов на выбросы полиароматических углеводородов (ПАУВ)**

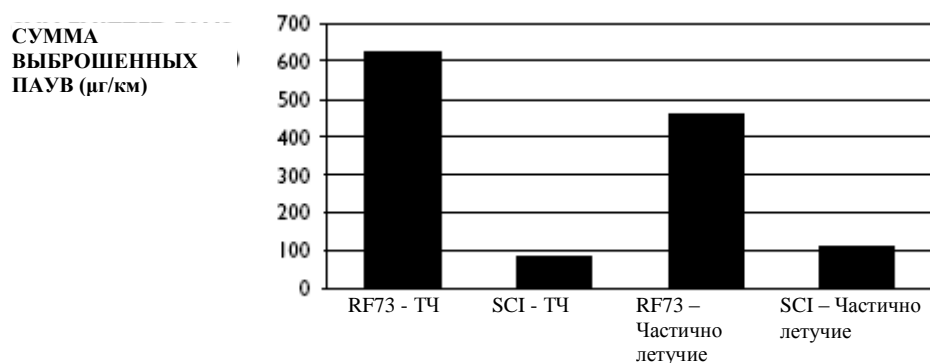
Было показано, что объемная доля ПАУВ (три-) в дизельном топливе напрямую коррелирует с выбросами ПАУВ в выхлопных газах автомобиля. Выбросы ПАУВ дизельного двигателя грузового автомобиля по ускоренному американскому циклу с использованием топлив с различными объемными долями ПАУВ были измерены в исследовании, проведенном в Швеции. Результаты, показанные на Рисунке 12, подтверждают эту прямую корреляцию.

Рисунок 12: Влияние ПАУВ в топливе на выбросы ПАУВ



Шведское Агентство по защите окружающей среды также испытало дизельный двигатель, отвечающий стандарту Euro 2, по циклу 88/77ЕЕС и по ускоренному циклу 'Braunschweig' с топливом шведского класса 1 (SC1, ПАУВ = 24 мг/дм³) и Европейским стандартным топливом (RF73, ПАУВ = 2100 мг/л). Рисунок 13 показывает суммарные выбросы ПАУВ, собранных на фильтре (ТЧ), и выбросы частично летучих ПАУВ (среднее значение по четырем циклам).

Рисунок 13: Влияние ПАУВ, содержащихся в топливе, на выбросы ПАУВ





## ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ

Кривая фракционного состава дизельного топлива показывает количество топлива, которое выкипит при данной температуре. Кривую можно поделить на три части:

- Легкие фракции, которые влияют на легкость запуска
- Отрезок около точки 50%-ого испарения, который связан с другими параметрами топлива, такими как кинематическая вязкость и плотность, и
- Тяжелые фракции, характеризующиеся температурами T90 (температура, при которой выкипает 90% бензина), T95 (температура, при которой выкипает 95% бензина) и концом кипения.

Тяжелые фракции были наиболее тщательно изучены в отношении их влияния на выбросы с отработавшими газами.

### Влияние тяжелых фракций на выбросы ТЧ

В большинстве последних исследований исследовалось только влияние высококипящих фракций на выбросы с отработавшими газами, в то время как нижний диапазон кипения сильно варьировался. Следовательно, выводы, касающиеся всего диапазона температур кипения и влияния фракционного состава, сделать невозможно. Однако, ясно, что слишком большая доля тяжелых фракций приводит к закосовыванию и повышенным выбросам сажи, дыма и твердых частиц.

### Влияние T95 (температуры, при которой выкипает 95% бензина) на выбросы из выхлопной трубы

Влияние T95 на автомобильные выбросы было исследовано по программе EPEFE. Исследование показало, что изменение T95 с 375°C до 320°C не оказывало существенного влияния на выбросы отработавшего газа из тяжелонагруженных дизельных двигателей. Однако была замечена тенденция к снижению выбросов NOx и повышению выбросов углеводородов при более низкой T95.

В случае со слабонагруженными дизельными двигателями, то же самое снижение T95 привело к 7%-ому снижению выбросов ТЧ и 4.6%-ому увеличению выбросов NOx.

## ТЕКУЧЕСТЬ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Дизельное топливо может иметь высокое содержание (до 20%) парафинов, которые обладают ограниченной растворимостью в топливе и при достаточном охлаждении выделяются из раствора в виде твердого парафина. Следовательно, достаточная текучесть при низких температурах – это одна из основных характеристик дизельного топлива.

Текучесть при низких температурах обычно определяется следующим:

- Фракционный состав горючего, в основном летучесть хвостовых фракций
- Углеводородный состав: содержание парафинов, нафтенов, ароматических углеводородов
- Использование топливных присадок для увеличения текучести при низких температурах

### Мера текучести при низких температурах

Технические требования к текучести дизельного топлива при низких температурах должны устанавливаться в соответствии с сезонными и климатическими потребностями региона, в котором используется это топливо. Парафин в автомобильных топливных системах – это потенциальный источник проблем с эксплуатацией; следовательно, низкотемпературные свойства дизельных топлив определяются испытаниями, связанными с образованием парафина:

- Температура помутнения, ТП (ISO 3015, ASTM D2500): Температура, при которой самые тяжелые парафины начинают выпадать в осадок и образовывать кристаллы воска: топливо становится «мутным»
- Предельная температура фильтруемости, ПТФ (EN 116): Наименьшая температура, при которой топливо может проходить через фильтр во время стандартизованного испытания на фильтрацию. Испытание ПТФ было разработано на основе данных о работоспособности автомобилей и демонстрирует приемлемую корреляцию для топлив и автомобилей, представленных на рынке. Однако, для североамериканских топлив, ПТФ не является хорошим показателем работоспособности при низких температурах. На ПТФ могут влиять топливные присадки, добавляемые для увеличения текучести при низких температурах.

- Испытание по определению температуры потери текучести, ТПТ (ASTM D4539) было разработано для предсказания того, как дизельные топлива в Соединенных Штатах и Канаде будут работать при низкой температуре в дизельных автомобилях, представленных на этих рынках. Испытание ТПТ – это испытание с медленным охлаждением и, следовательно, более жесткое, чем ПТФ. На ТПТ могут оказывать влияние топливные присадки, добавляемые для увеличения текучести при низких температурах.

### Пределные значения текучести при низких температурах

Текучесть дизельного топлива при низких температурах может задаваться через температуру помутнения, ПТФ (с максимальной разницей между ПТФ и температурой помутнения) или ТПТ (в США и Канаде).

- Если используется температура помутнения (только) или ТПТ, максимальная допустимая температура должна устанавливаться не выше, чем наименьшая ожидаемая температура окружающей среды
- Если для предсказания текучести используется ПТФ, максимально допустимая ПТФ должна устанавливаться равной или ниже, чем наименьшая ожидаемая температура окружающей среды. В таком случае температура помутнения должна быть выше указанной температуры ПТФ не больше чем на 10°C.

Например:

- Наименьшая ожидаемая температура окружающей среды (статистическая): -32°C
- Максимальная допустимая температура ПТФ: -32°C
- Максимально допустимая точка помутнения: -22°C

## ВСПЕНИВАНИЕ

Дизельное топливо имеет склонность к пенообразованию во время заправки топливного бака, что замедляет этот процесс и вызывает риск перелива. Антипенные присадки иногда добавляются в дизельное топливо, причем часто как компонент многофункционального пакета присадок, чтобы ускорить и обеспечить более полное наполнение баков автомобиля. Их использование также снижает вероятность пролива топлива на землю, что в свою очередь снижает риск загрязнения пролитым топливом поверхности земли, атмосферы и самого потребителя.

### Подавление пенообразования

Кремнеорганические поверхностно-активные присадки эффективны при подавлении склонности к пенообразованию дизельных топлив; выбор типа кремнеорганического соединения и соразработителя зависит от характеристик обрабатываемого топлива. Выбор антипенной присадки для дизельного топлива обычно определяется скоростью, с которой пена оседает после энергичного ручного встряхивания для имитации эффекта пенообразования во время заполнения бака.

Важно, чтобы выбранная антипенная присадка не создавала каких-либо проблем для долгосрочной надежности систем очистки отработавших газов.

## ЭФИРЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Эфиры растительных масел (ЭРМ) все в большей степени используются как дополнительный ресурс дизельного топлива или заменитель дизельного топлива. Это обусловлено усилиями некоторых стран использовать продукцию сельского хозяйства или снизить зависимость от импорта нефтепродуктов. Существуют определенные данные, свидетельствующие о положительном влиянии этих продуктов на экологических показатели. Однако существуют и сомнения по вопросу использования этих эфиров в дизельных топливах высокого качества (Категория 3).

Многие масла могут использоваться для производства метиловых эфиров, например, рапсовое масло, подсолнечное масло, пальмовое масло, соевое масло, пищевое масло и животные жиры, но в настоящее время, именно рапсовые продукты наиболее близки к дизельному топливу.

Например, типичные характеристики метилового эфира, полученного из рапсового масла, таковы:  
цетановое число = 51  
плотность = 0.880  
вязкость при 40°C = 3.5 сантистокс

Технические преимущества метилового эфира в основном заключаются в том, что они обеспечивают смазку топливной аппаратуры, которая ухудшается при удалении из дизельного топлива серы, и уменьшают выбросы твердых частиц с отработавшими газами. Недостатки метиловых эфиров следующие:

- Они требуют особых мер предосторожности при низких температурах во избежание избыточного роста вязкости и потери текучести. Могут потребоваться топливные присадки для устранения этих проблем
- Так как эти эфиры гигроскопичны, особые меры предосторожности требуются для предотвращения повышенного содержания воды и последующего риска коррозии
- Возрастает склонность к образованию отложений, поэтому настоятельно рекомендуется обработка дизельного топлива моющими присадками
- Прокладки и композитные материалы в топливной системе подвергаются воздействию метиловых эфиров, если они не подобраны для этого топлива.

Учитывая технический эффект эфиров, их содержание ограничивается 5%. Применение эфиров в более высоких концентрациях требует адаптации двигателей к этому виду топлива.

Европейская организация по стандартам (СЕН) в настоящее время разрабатывает предложения по качеству метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК, включая ЭРМ), которые должны использоваться как заменитель дизельного топлива и как дополнительный ресурс дизельного топлива. Эта группа также оценивает технические требования к дизельному топливу для определения того, требуются ли изменения параметров или испытательных методов в свете грядущего внедрения МЭЖК в роли дополнительного ресурса дизельного топлива в объеме до 5%. До тех пор, пока эта работа не будет закончена и не будут учтены технические проблемы, возникающие при введении ЭРМ в дизельное топливо, они не должны вводиться в высококачественное топливо (Категории 3 или 4).

## **ЧИСТОТА ТОПЛИВНОЙ ФОРСУНКИ**

Топливная форсунка – это высоко прецизионный инструмент, предназначенный для дозирования топлива с очень высокой точностью. Устойчивая работа двигателя зависит от качества работы топливной форсунки будет выполнять свою функцию, в противном случае будут иметь место такие последствия, как шум, дым и выбросы.

### **Закоксовывание топливной форсунки**

Кончик топливной форсунки подвергается очень жестким внешним условиям, так как он находится непосредственно в зоне сгорания как в форкамерных двигателях, так и в двигателях прямого впрыска. Твердые продукты горения образуют отложения на кончике топливной форсунки, что значительно влияет на работу форсунки. В форкамерных двигателях продукты отложения частично блокируют бесперебойную подачу топлива при частичной нагрузке, и горение может стать более неустойчивым. Аналогично, в двигателях прямого впрыска частичная или полная закупорка одного из тонких распылительных отверстий нарушит распыление топливной струи и работу двигателя.

В случае форкамерных двигателей, закоксовывание неизбежно из-за типа используемой топливной форсунки, и при выборе форсунки необходимо учитывать это. Однако уровень закоксовывания зависит и от качества топлива, при этом избыточное закоксовывание недопустимо. Топливные форсунки двигателей прямого впрыска изначально более устойчивы к закоксовыванию, но низкое качество топлива может в конце концов привести к закупорке распылительного отверстия.

### Влияние моющих присадок

Решение этой проблемы необходимо искать в использовании моющих присадок в топливе. Большие дозы этих присадок могут частично отмыть уже сильно закоксованную топливную форсунку, в то время как меньшие дозы могут поддерживать приемлемый уровень чистоты форсунки, что гарантирует их нормальную работу. Многие дистрибьюторы горючего включают такие топливные присадки в товарное дизельное топливо для поддержания чистоты топливных форсунок.

Чистота топливных форсунок станет еще более важной в недалеком будущем, так как системы впрыска высокого давления все в большей степени используются как в тяжелонагруженных, так и в слабонагруженных двигателях прямого впрыска. Соответствие современных двигателей установленным техническим требованиям к ним по показателям мощности, расхода горючего и выбросов на протяжении срока их службы будет в большой степени зависеть от чистоты их форсунок.

### СМАЗЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

Существует мнение, что смазывающие компоненты дизельного топлива – это более тяжелые углеводороды и полярные соединения в топливе. Насосы дизельного топлива, не имеющие внешних систем смазки, рассчитаны на смазывающие свойства самого дизельного топлива.

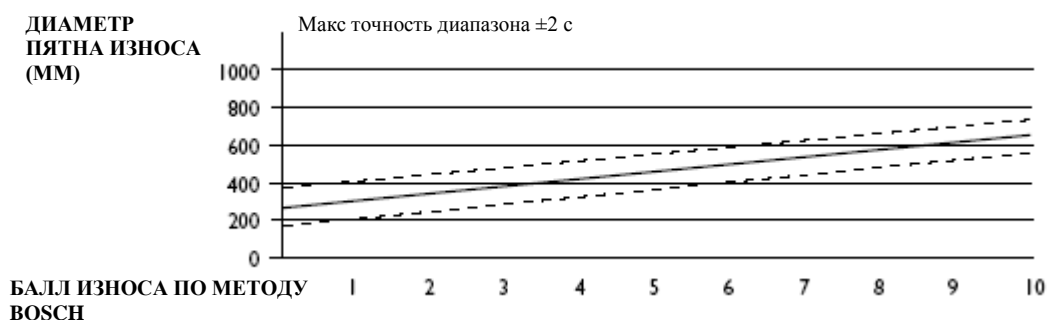
Процессы очистки, проводимые для удаления серы из дизельного топлива, склонны одновременно уменьшать количество компонентов топлива, которые обеспечивают естественную смазку. При уменьшении концентрации серы в дизельном топливе также возрастает риск недостаточной смазывающей способности; однако, плохая смазывающая способность наблюдалась даже в дизельных топливах с очень высокими уровнями содержания серы.

#### Влияние смазывающей способности на износ топливного насоса

Недостаточная смазывающая способность может привести к повышенным выбросам с выхлопными газами, повышенному износу топливного насоса и, в некоторых случаях, катастрофическим поломкам. Обеспокоенность проблемой использования топлив с низкой смазывающей способностью привела к тесной международной кооперации между нефтяными компаниями, поставщиками комплектующих изделий, компаниями, занимающимися топливными присадками, и производителями топливных насосов, направленной на разработку испытательного метода и предельных значений для смазывающей способности топлива. Получившийся в результате метод, процедура ВВПУ (высокочастотная возвратно-поступательная установка), является лабораторным испытанием, которое обеспечивает хорошую корреляцию с воздействием на топливный насос.

Рисунок 12 показывает корреляцию между фактическим износом топливного насоса (измеренным по методу Bosch) и диаметром пятна износа, измеренным по методу ВВПУ. По балльной шкале Bosch, «нормальный износ» - это износ, соответствующий баллу 3.5 или меньше (что соответствует предельному значению ВВПУ 400 мкм). При износе, соответствующем 4 баллам, топливный насос будет обладать пониженной износостойкостью, а износ больше 7 баллов может привести к выходу насоса из строя.

Рисунок 14: Сравнение оценочных баллов износа топливного насоса и результатов испытаний на ВВПУ



Испытательный метод с насосной установкой находится на стадии разработки и будет дополнением к методу ВВПУ. Новое испытание будет обеспечивать лучшую корреляцию между результатами испытаний и реальными практическими наблюдениями качества защиты, обеспечиваемой топливными присадками, повышающими смазывающую способность.



**БЕНЗИН****Источники**

Рисунок 1	US AQIRP, EPEFE, AAMA/AIAM, SAE 982726, JSAE 9338985
Рисунок 2	US AQIRP
Рисунок 3	Toyota, 1999
Рисунок 4	Симпозиум по автомобильной и нефтяной промышленности Toyota/CRC, 11-13 сентября 1997
Рисунок 5	SAE 962051
Рисунок 6	Toyota, 1999
Рисунок 7	General Motors, 1999
Рисунок 8	Toyota, 1999
Рисунок 9	SAE 920730
Рисунок 10	US AQIRP
Рисунок 11	Отчет US AQIRP, EPEFE
Рисунок 12	Отчет CRC, номер 605
Рисунок 13	Отчет CRC, номер 605
Рисунок 14	GM/SAE 962023
Рисунок 15	Toyota/SAE 972851
Рисунок 16	Ford, 1996
Рисунок 17	Ford/SAE 962012
Рисунок 18	Ford, 1996
Рисунок 19	Ford/SAE 962012
Рисунок 20	Ford/SAE 962012
Рисунок 21	Toyota/SAE 941893

**ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО**

Рисунок 1, 2, 3	Отчет ACEA: Влияние качества дизельного топлива на выбросы дизельных двигателей повышенной мощности, март 1997
Рисунок 4, 5	Отчет EPEFE
Рисунок 6	Отчет ACEA: Влияние качества дизельного топлива на выбросы дизельных двигателей повышенной мощности, март 1997
Рисунок 7	JAMA, презентован на 30 сессии ISATA, июнь 1997
Рисунок 8	Программа DECSE, Этап 1, номер 2, октябрь 1999, Департамент энергетики США/ЕМА
Рисунок 9	Программа DECSE, Этап 1, номер 3, ноябрь 1999, Департамент энергетики США/ЕМА
Рисунок 10	Отчет ACEA: Влияние качества дизельного топлива на выбросы дизельных двигателей повышенной мощности, март 1997
Рисунок 11	Данные из отчета EPEFE
Рисунок 12	Karlsson (Scanraff Refinery) и Roj (Volvo): Качество дизельного топлива для снижения выбросов, Всемирная топливная конференция в Сан-Франциско, 1995
Рисунок 13	Gragg, AP Svensk Bilprovning/Центр по испытаниям двигателей, отчет 9/1995
Рисунок 14	Bosch, 1997

## ОТВЕТ НА ЗАМЕЧАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ВСЕМИРНУЮ ТОПЛИВНУЮ ХАРТИЮ – АПРЕЛЬ 2000

Замечания были получены от 19 компаний и физических лиц в отношении Всемирной Топливной Хартии, предложенной к обсуждению в январе 2000 года. Все замечания были тщательно изучены для принятия соответствующих мер. Во многих случаях несколько физических лиц или организаций, по сути, делали одно и то же замечание. Для краткости, нижеследующее обсуждение замечаний организовано по тематикам, вместо того, чтобы давать повторяющиеся ответы на многочисленные похожие замечания. С целью соблюдения конфиденциальности, авторы не указаны. Следует отметить, что Хартия является мировым стандартом и будучи таковой, она будет отличаться в некоторых отношениях от стандартов, принятых в какой-либо конкретной стране или регионе.

### ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ВСЕМИРНОЙ ТОПЛИВНОЙ ХАРТИИ

- Замечание:* Будущие технологии двигателестроения потребуют большего сотрудничества между производителями топлива и смазок для получения малосернистого топлива, но правильно ли заставлять потребителя платить больше за чистые топлива, которые являются следствием более дорогой сырой нефти и/или более дорого заводского оборудования?
- Действие и обоснование:* Мы признаем, что некоторые нефтеперерабатывающие заводы могут понести дополнительные издержки, чтобы соответствовать рекомендуемым техническим требованиям. То, будут ли эти дополнительные издержки влиять на цену, которую потребитель платит в точке розничной торговли, зависит от размера влияния этих издержек, а также от многочисленных дополнительных факторов
- Замечание:* Недостаточное участие промышленности в разработке проекта Всемирной топливной хартии. Поставщики комплектующих изделий более склонны разрабатывать технические требования, нежели работать совместно с нефтяной промышленностью
- Действие и обоснование:* Цель этого предложения – получить замечания со стороны промышленности. Мы верим, что самый эффективный подход к продвижению глобальной гармонизации горючего – это чтобы производители автомобилей создали проект документа и затем опубликовали его для того, чтобы все заинтересованные стороны могли дать свои замечания
- Замечание:* Не понятно, как будут применяться категории горючего
- Действие и обоснование:* Категории привязаны к автомобильной технике, требуемой для данного региона
- Замечание:* Топливные эффекты статистически существенны, но малы
- Действие и обоснование:* Самые развитые страны решили, что снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу является требованием как для стационарных, так и для передвижных источников. Предписанные снижения того же порядка, что и снижения, которые могут быть достигнуты при использовании улучшенного горючего. Несмотря на то, что также потребуются и улучшенные автомобильные системы, вклад улучшенного топлива, как показано в этой Хартии, очень важен для соответствия ожиданиям нашего общества
- Замечание:* Выгоды от изменения топлива появятся, когда они будут подкреплены технологией
- Действие и обоснование:* Хотя мы видим важную роль более качественного топлива в автомобилях, созданных по существующим технологиям, еще большие выгоды можно будет получить, когда изменения топлива приведут к появлению принципиально новой технологии
- Замечание:* Нет необходимости в разработке всемирных стандартов, загрязнение окружающей среды является местной проблемой
- Действие и обоснование:* Члены Хартии верят, что определение качества топлива, необходимого для систем очистки отработавших газов, в мировом масштабе, имеет значимость и для потребителей, и для правительств, и предлагает глобальную возможность для развития перспективно мыслящих нефтяных фирм
- Замечание:* Технические требования должны основываться на натуральных испытаниях, а не на косвенных методах
- Действие и обоснование:* Там где это возможно, используются стендовые испытания. В некоторых случаях предлагаются менее затратные альтернативы с учетом финансовых возможностей, существующих на некоторых рынках

## ОТВЕТ НА ЗАМЕЧАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ВСЕМИРНУЮ ТОПЛИВНУЮ ХАРТИЮ – АПРЕЛЬ 2000

<i>Замечание:</i>	Будут ли жидкие топлива, полученные из природного газа, включены в Категорию 4?
<i>Действие и обоснование:</i>	Да. Однако, Хартия представляет топлива, производимые для автомобилей в массовом порядке. Жидкие топлива, полученные из природного газа, продолжают оставаться очень обещающими в смысле снижения автомобильных выбросов загрязняющих веществ, и мы будем продолжать наблюдать за их развитием и ждать, когда они станут производиться в товарных количествах.
<i>Замечание:</i>	Было представлено много разнообразных замечаний в отношении испытательных методов и пределов обнаружения
<i>Действие и обоснование:</i>	Некоторые испытательные методы были добавлены, а другие скорректированы в соответствии с предложениями. Единицы измерения и пределы обнаружения обновлялись по необходимости
<i>Замечание:</i>	Могут ли использоваться местные или региональные испытательные методы?
<i>Действие и обоснование:</i>	Другие методики могут использоваться; однако, перечисленные методы считаются адекватными и являются «арбитражными»

## ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ТРЕБОВАНИЙ К КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРЫ

<i>Замечание:</i>	Предоставьте более подробные данные, показывающие, что резкое снижение содержания серы и связанные с этим затраты и выбросы CO <sub>2</sub> на нефтеперерабатывающих заводах необходимо и приводит к общему суммарному снижению выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов
<i>Действие и обоснование:</i>	Мы не получили на сегодняшний момент какой-либо информации, касающейся увеличения выбросов CO <sub>2</sub> , связанного с сокращением содержания серы в топливе с уровня Категории 3 до уровня Категории 4
<i>Замечание:</i>	Нелинейное влияние содержания серы показано только в AQIRP и связано с присутствием никеля в американских катализаторах
<i>Действие и обоснование:</i>	Нелинейное влияние содержания серы также очевидно из результатов других программ, включая исследование CRC. Никель используется для ограничения образования сероводорода. Принципиально он не изменяет устойчивость катализатора к отравлению серой
<i>Замечание:</i>	Нет данных по долгосрочному влиянию серы на лямбда-датчик и влиянию на время жизни катализатора, отмечается только незначительное влияние на систему бортовой диагностики
<i>Действие и обоснование:</i>	В настоящее время растет количество данных, которые говорят о том, что долгосрочное влияние серы больше, чем считалось ранее. Испытания показали влияние на время жизни катализатора. Влияние на бортовую систему диагностики – это всего лишь одна из многих причин необходимости снижения концентрации серы
<i>Замечание:</i>	Незначительное улучшение по сравнению со стандартами EU 2005
<i>Действие и обоснование:</i>	Улучшенные топлива нужны сейчас, ждать 2005 года неприемлемо. Хотя стандарты EU необходимо поощрять за ограничение содержания серы, мы считаем, что необходимы более резкие снижения. Такие снижения потребуются, чтобы дать жизнь новым технологиям, таким как топливные батареи
<i>Замечание:</i>	Передовые технологии по борьбе с NO <sub>x</sub> все еще ненадежны. Технология снижения содержания NO <sub>x</sub> сталкивается с проблемами при содержании серы 50 промилле.
<i>Действие и обоснование:</i>	Изменения топлива наиболее важны тогда, когда они открывают путь для новых технологий. Передовые технологии по борьбе с NO <sub>x</sub> делают возможным крупный прорыв в контроле над загрязнением атмосферы. Снижение концентрации серы ниже 30 промилле необходимо для ускорения развития такой новой технологии.
<i>Замечание:</i>	Более низкая концентрация серы все-таки имеет непосредственный эффект на всех автомобилях
<i>Действие и обоснование:</i>	Снижение концентрации серы неоднократно показало, что оно является самым мощным средством улучшения топлива, влияющим на выбросы



## ОТВЕТ НА ЗАМЕЧАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ВСЕМИРНУЮ ТОПЛИВНУЮ ХАРТИЮ – АПРЕЛЬ 2000

<i>Замечание:</i>	Изменение выбросов благодаря снижению концентрации серы мало в абсолютном выражении
<i>Действие и обоснование:</i>	Так как правила, регулирующие выбросы, становятся все более и более жесткими, небольшие улучшения становятся как более трудными, так и более важными. 6-21%-ное улучшение важно и превращается в тоны загрязняющих веществ, что является многозначительным в глазах правительственных агентств и для окружающей среды
<i>Замечание:</i>	Для дизельного топлива Категории 1 концентрация серы 0.5% (масс) не может поддерживаться даже для самых простых условий нефтепереработки. Снижение концентрации серы до 0.2% и ниже по массе для газойля – это энергетический и технологический оптимум
<i>Действие и обоснование:</i>	Мы не понимаем Замечание. Перечисленные концентрации серы являются максимумами и они являются подходящими и достижимыми

## ЗАМЕЧАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ТЕХНИЧЕСКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ К БЕНЗИНУ

<i>Замечание:</i>	Не согласны с утверждением, что «использование бензина с октановым числом большим, чем требуется, не будет улучшать рабочие характеристики автомобиля» (Смотрите экономию горючего и мощность двигателя)
<i>Действие и обоснование:</i>	Использование топлив с более высоким октановым числом не будет обязательно улучшать мощность двигателя или экономию горючего
<i>Замечание:</i>	В развивающихся странах имеется потребность в бензине с октановым числом 80, многие из этих стран используют этилированный бензин с ОЧИ ниже 80
<i>Действие и обоснование:</i>	Развивающиеся страны тоже нуждаются в преимуществах современных топлив и автомобилей. Члены Всемирной топливной хартии не одобряют продолжающееся использование этилированного топлива с низким октановым числом
<i>Замечание:</i>	Предельные ограничения по ОЧМ не подходят для рядовых топлив сорта 98 ОЧИ (чувствительность слишком мала)
<i>Действие и обоснование:</i>	Считается, что технические требования к 98 ОЧИ достаточны и будут гарантировать удовлетворение запросов потребителя. Во многих местах Хартия отличается от рядовых топлив ради достижения улучшений
<i>Замечание:</i>	Необходимо прекратить использование свинца. Нет необходимости в этилированном топливе. Примечание (2) во второй таблице на странице 7 «содержание свинца должно быть сведено к минимуму повсюду, где это возможно» должно быть усилено
<i>Действие и обоснование:</i>	Мы согласны рассмотреть исключение свинца в последующих редакциях Хартии
<i>Замечание:</i>	Данные на рисунке 4 были отвергнуты Агентством по защите окружающей среды США и Канадским правительством (по нашему мнению, это было сделано для обеспечения согласованности с данными о влиянии МТМ на выбросы, показанными на рисунке 9 в январском проекте 2000 года)
<i>Действие и обоснование:</i>	Члены Хартии считают, что эти данные действительны
<i>Замечание:</i>	МТМ помогает защищать каталитический конвертер от известных загрязнителей
<i>Действие и обоснование:</i>	Члены Хартии по-прежнему считают, что любые потенциальные блага от использования МТМ перевешиваются его недостатками
<i>Замечание:</i>	Добавьте к списку свойств железа, чтобы препятствовать преднамеренному добавлению ферроцена
<i>Действие и обоснование:</i>	Ограничения по зольности учитывают это, а раздел технических основ проясняет вопросы, связанные с ферроценом
<i>Замечание:</i>	Силиконовые топливные присадки, на которые дается ссылка во Всемирной топливной хартии, являются золосодержащими
<i>Действие и обоснование:</i>	Максимальное предельное содержание золы 0.01% в этой Хартии допускает использование кремния в антипенных топливных присадках

## ОТВЕТ НА ЗАМЕЧАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ВСЕМИРНУЮ ТОПЛИВНУЮ ХАРТИЮ – АПРЕЛЬ 2000

<i>Замечание:</i>	Хартия ограничивает потенциальное использование оксигенатов, которые могли бы помочь достижению целей сокращения выбросов
<i>Действие и обоснование:</i>	Оксигенаты не были исключены из Хартии, их использование не приветствуется по причинам, указанным в разделе технических основ
<i>Замечание:</i>	Содержание этанола в количестве 3.7% не должно допускаться
<i>Действие и обоснование:</i>	Использование оксигенатов предписано для некоторых местностей. Если должным образом контролировать смешение, они предлагают определенные выгоды. Хартия настаивает на таком контроле качества (примечание (4)) и соответствии техническим требованиям к испаряемости
<i>Замечание:</i>	Поправочный коэффициент на оксигенаты не применяется к эфирам для Категории 3 и 4. По умолчанию, поправочный коэффициент применен к Категории 2. Необходимо объяснить это различие в разделе, посвященном испаряемости
<i>Действие и обоснование:</i>	Теперь поправочный коэффициент на оксигенаты применяется к Категориям 2, 3 и 4
<i>Замечание:</i>	Ограничения по объемной доле олефиновых углеводородов не несет никакой пользы, повторяют технические требования к концентрации промытых смол и имеют смысл только, если не срабатывают системы очистки отработавших газов
<i>Действие и обоснование:</i>	В то время как олефиновые углеводороды также образуются при частичном сгорании, увеличение содержания олефиновых углеводородов напрямую увеличивает выбросы несгоревших углеводородов
<i>Замечание:</i>	Ограничения по содержанию ароматических углеводородов были найдены некоторыми сторонами слишком строгими, а другими – слишком мягкими
<i>Действие и обоснование:</i>	Ограничения были пересмотрены и было обнаружено, что они достаточны для поддержания уровня выбросов, основываясь на имеющихся данных
<i>Замечание:</i>	Измененное уравнение ACEA в отношении ароматических углеводородов не оправдано и снизит влияние ароматических углеводородов при новых технологиях
<i>Действие и обоснование:</i>	Предложенное уравнение ACEA будет предсказывать взаимосвязь между параметрами топлива и регулируемые выбросы более точно. В настоящее время нет никакого четкого признака того, что это будет не так
<i>Замечание:</i>	Снижение содержания ароматических углеводородов будет увеличивать количество NO <sub>x</sub>
<i>Действие и обоснование:</i>	Модели EPA и CARB показывают уменьшение NO <sub>x</sub> при уменьшении содержания ароматических углеводородов
<i>Замечание:</i>	Диапазон давления насыщенных паров слишком узок
<i>Действие и обоснование:</i>	Учитывая, что более одного класса испаряемости будет применяться в большинстве местностей при сезонных сменах, мы считаем, что эти классы достаточны в том виде, в каком они указаны
<i>Замечание:</i>	Было получено много замечаний по поводу предельных значений испаряемости. Были получены предложения в отношении предельных значений для температур, при которых выкипает 10%, 50% и 90% бензина, и конца кипения. Некоторые авторы замечаний предложили их ужесточить, а другие – напротив
<i>Действие и обоснование:</i>	Все эти значения были установлены для снижения выбросов, достижения хороших ездовых характеристик автомобилем при холодных и горячих пусках, и в то же время они не выходили за рамки ограничений, которые используются в имеющейся литературе
<i>Замечание:</i>	Конец кипения не коррелирует с отложениями в камере сгорания
<i>Действие и обоснование:</i>	Будучи не самой совершенной мерой, предельные значения конца кипения все же будут помогать предотвращению образования отложения в камере сгорания. Когда будут разработаны приемлемые альтернативные процедуры, мы введем их, чтобы защитить потребителей от проблем, вызванных отложениями в камере сгорания
<i>Замечание:</i>	Нижний предел для И100 слишком велик
<i>Действие и обоснование:</i>	Снижение рабочих характеристик наблюдается ниже предельных значений, установленных в этой Хартии

## ОТВЕТ НА ЗАМЕЧАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ВСЕМИРНУЮ ТОПЛИВНУЮ ХАРТИЮ – АПРЕЛЬ 2000

<i>Замечание:</i>	Опыт нефтяной промышленности показывает, что И100 действует также хорошо, как и ИПП
<i>Действие и обоснование:</i>	Один ИПП работает не так хорошо, как И100, хотя мы согласны с тем, что это очень важный фактор для ездовых характеристик автомобиля и выбросов
<i>Замечание:</i>	Нет нужды в ИПП, раз определены другие параметры фракционного состава
<i>Действие и обоснование:</i>	Для чистых углеводородных топлив это так, однако для топлива, содержащего оксигенаты это не так. Предельное ограничение 1200 было сохранено
<i>Замечание:</i>	Более низкие уровни ИПП, чем указанные в настоящее время, могут иметь потенциал снижения выбросов
<i>Действие и обоснование:</i>	Более строгие требования по ИПП будут рассмотрены в будущих редакциях, когда будет больше данных
<i>Замечание:</i>	Почему имеется шесть классов паровой пробки и только пять категорий ИПП?
<i>Действие и обоснование:</i>	Эти категории отражают сложившуюся практику в промышленности
<i>Замечание:</i>	В испытательном методе для испытания на остаток в колбе, ASTM D 5254-97, имеется проблема с безопасностью
<i>Действие и обоснование:</i>	Испытательный метод был пересмотрен и выпущен как D5452-модифицированный
<i>Замечание:</i>	Так как имеет место достаточная проверка со стороны производителей топлива, предельные ограничения по мех.примесям не нужны
<i>Действие и обоснование:</i>	Эти предельные ограничения позволяют обеспечить топливом, которое приносит минимальные проблемы и низкие уровни выбросов. Все топлива должны отвечать этим ограничениям или даже превосходить их
<i>Замечание:</i>	Непромытые смолы не коррелируют с уровнями ОКС, а также с массой или толщиной отложений. Необходимо проводить рабочие испытания, а не химические лабораторные испытания
<i>Действие и обоснование:</i>	Требования по непромытым смолам предлагаются как альтернатива, когда нет результатов испытаний ОКС.
<i>Замечание:</i>	Предельные ограничения по непромытым смолам могут ограничить использование топливных присадок, которые могли бы помочь в борьбе с отложениями. Моторные испытания – это единственно приемлемые испытания, но моторные испытания занимают слишком много времени
<i>Действие и обоснование:</i>	Имеются моторные испытания, позволяющие квалифицировать топливо с топливными присадками, предотвращающими возникновение отложений. Но такое топливо может не пройти испытание на непромытые смолы. Внедрение мер контроля качества для гарантирования соответствия требованиям проводится по усмотрению производителя, до тех пор пока все топлива отвечают этим предельным требованиям или превосходят их
<i>Замечание:</i>	Достаточно ли рассмотрены вопросы коррозии черных металлов во Всемирной топливной хартии?
<i>Действие и обоснование:</i>	Требования по коррозии черных металлов будут рассмотрены в будущих редакциях
<i>Замечание:</i>	Испытания на чистоту топливной форсунки не надежны
<i>Действие и обоснование:</i>	Наилучшие имеющиеся методы приведены в Хартии. Когда более эффективные испытания будут разработаны, они заменят те, что включены в Хартию сейчас
<i>Замечание:</i>	ОКС могут быть полезными, они могут снижать выбросы СО и углеводородов в некоторых случаях
<i>Действие и обоснование:</i>	Это не является общим снижением. Увеличение выбросов NOx и в исключительных случаях физические помехи требуют более жестких требований к образованию отложений

**ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ**

- Замечание:* Наблюдаемые различия между цетановым индексом и цетановым числом вызваны различиями в углеродно-водородном соотношении, а не в воспламеняемости
- Действие и обоснование:* Установление максимального предельного углеродно-водородного соотношения может быть рассмотрено в будущем, когда будет иметься больше данных
- Замечание:* Почему требование к цетановому числу снижается, когда погода становится холодней?
- Действие и обоснование:* Переработка легких летучих горючих для улучшения работы при холодном старте в экстремальных условиях может негативно повлиять на цетановое число. С практической стороны это выглядит так, что использование более легкого горючего для облегчения холодного старта имеет превосходство над использованием нужного цетанового числа при таких особых условиях
- Замечание:* Изменения выбросов малы при выражении в г/км при достижении более высоких цетановых чисел
- Действие и обоснование:* Так как требования к выбросам становятся все более и более строгими, небольшие улучшения становятся и более трудными, и более важными. Численно небольшие улучшения важны и превращаются в тонны загрязняющих веществ, что является весомым в глазах правительственных агентств и для окружающей среды
- Замечание:* Увеличение цетанового индекса и числа произойдет за счет топливной экономичности и мощности. И потребует от нефтеперерабатывающих заводов устанавливать дополнительное заводское оборудование и снижать смазывающую способность топлива
- Действие и обоснование:* Дизельные топлива, отвечающие всем требованиям Хартии, требуют оптимизации для соответствия требованиям автомобилей.
- Замечание:* Цетановый индекс громоздок и не соответствующий
- Действие и обоснование:* Цетановое число относится к рабочим характеристикам. Цетановый индекс ограничивает использование присадок для улучшения цетанового числа до разумных пределов
- Замечание:* Датчик плотности или изменения калибровки исключают необходимость в использовании предельных ограничений для плотности, а диапазон разницы  $30 \text{ кг/м}^3$  необходим для гибкости нефтеперерабатывающих предприятий
- Действие и обоснование:* Существующие двигатели требуют приведенных здесь предельных ограничений по плотности. Диапазон допустимой плотности приведен в ссылке 3
- Замечание:* Проблемой являются именно полиароматические углеводороды, а не суммарное содержание ароматических углеводородов
- Действие и обоснование:* Полиароматические углеводороды действительно являются проблемой и Хартия рассматривает этот вопрос отдельно. Было показано, что суммарное содержание ароматических углеводородов влияет на выбросы с выхлопными газами, особенно на выбросы NOx из тяжелонагруженных дизельных двигателей
- Замечание:* Будущие технологии могут снизить влияние топлива так, что будет играть роль только на цетановое число, и слишком рано делать вывод о влиянии полиароматических углеводородов в выбросы полиароматических углеводородов в отработавших газах
- Действие и обоснование:*оборот в дизельном парке медленный, а улучшения выбросов требуются сейчас. Если в будущем иные ограничения по цетановому числу станут более подходящими, они будут рассмотрены. Имеется свидетельство того, что полиароматические углеводороды способствуют выбросам твердых частиц и выбросам полиароматических углеводородов в отработавших газах
- Замечание:* Нет необходимости в отдельных требованиях стандарта по температурам T90, T95 и концу кипения
- Действие и обоснование:* Хартия говорит о том, что только одно из требований к T90 или T95 должно быть удовлетворено. Ограничение по концу кипения не позволяет топливу содержать чрезмерно нелетучие соединения, которые увеличивают выбросы твердых частиц

## ОТВЕТ НА ЗАМЕЧАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ВСЕМИРНУЮ ТОПЛИВНУЮ ХАРТИЮ – АПРЕЛЬ 2000

<i>Замечание:</i>	Низкое содержание углерода в горючем приведет к более высокому содержанию углерода в других продуктах нефтепереработки
<i>Действие и обоснование:</i>	Хартия концентрирует свое внимание на автомобильных топливах и не делает попытки сократить выбросы CO <sub>2</sub> в других отраслях промышленности
<i>Замечание:</i>	Коксуемость не имеет значения, если присутствует присадка, улучшающая воспламенение
<i>Действие и обоснование:</i>	Этот вопрос будет исследован в будущих редакциях Хартии
<i>Замечание:</i>	Добавьте примечание о том, что коксуемость относится к 10% остатку
<i>Действие и обоснование:</i>	Нет необходимости. Ограничения по коксуемости применяются ко всему топливу или остатку перегонки
<i>Замечание:</i>	Поясните «наименьшую ожидаемую температуру окружающей среды» с тем ограничением, что температура помутнения должна быть не более, чем на 18°F выше ПТФ. Влияние этого требования будет негативным для экономии горючего и смазывающей способности
<i>Действие и обоснование:</i>	Примечание (7) поясняет взаимосвязь между температурой помутнения и предельной температурой фильтруемости. Вопросы смазывающей способности рассматриваются в Хартии отдельно
<i>Замечание:</i>	Нет необходимости в температуре помутнения или соотношении температуры помутнения и ПТФ
<i>Действие и обоснование:</i>	Одна лишь ПТФ не будет полностью описывать характеристики текучести при низких температурах. Температура помутнения необходима для достаточной корреляции между измеренной величиной ПТФ и реальной работоспособностью автомобиля
<i>Замечание:</i>	Требования к биологической загрязненности не требуются, так как это – ответственность эксплуатирующих компаний
<i>Действие и обоснование:</i>	Целью этой Хартии является установление требований к высококачественному топливу, а это – часть высококачественного топлива
<i>Замечание:</i>	Разве ВВПУ – наилучший способ измерения смазывающей способности? Нет оснований для снижения ВВПУ-показателей. Должны использоваться новые топливные насосы, которые могут работать при низких уровнях содержания серы
<i>Действие и обоснование:</i>	ВВПУ – это наилучший из имеющихся сегодня испытательных методов. В то время как новая технология может разрабатываться и исследоваться для применения в будущем, топлива должны быть совместимыми с существующим автомобильным парком, отсюда потребность в технических требованиях к смазывающей способности.