



Европейская экономическая комиссия

Комитет по внутреннему транспорту

Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств

Сто сорок девятая сессия

Женева, 10–13 ноября 2009 года

Пункт 14.3 предварительной повестки дня

**Рассмотрение проектов глобальных технических правил
и/или проектов поправок к введенным глобальным
техническим правилам и голосование по ним –**

**Предложение по поправке 1 к глобальным техническим
правилам № 4 (всемирная согласованная процедура
сертификации двигателей большой мощности)**

Доклад о разработке поправки 1 к глобальным техническим правилам (гтп № 4): Процедура испытания двигателей с воспламенением от сжатия и двигателей с принудительным зажиганием, работающих на природном газе (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ), в отношении выделяемых ими загрязняющих веществ

Представлено Рабочей группой по проблемам энергии и загрязнения окружающей среды^{*/}

Воспроизведенный ниже текст был принят Рабочей группой по энергии и загрязнению окружающей среды (GRPE) на ее пятьдесят восьмой сессии. Он основан главным образом на документе ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2009/11. Он представляется на рассмотрение Всемирного форума для согласования правил в

^{*/} В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2006–2010 годы (ECE/TRANS/166/Add.1, подпрограмма 02.4) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.

области транспортных средств (WP.29) и Исполнительного комитета (АС.3) (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/58, пункт 7).

I. Цель

1. Цель настоящего предложения состоит во внесении поправок в согласованные глобальные технические правила (гтп) № 4, касающиеся всемирной согласованной процедуры сертификации двигателей большой мощности (ВСБМ), которая является процедурой официального утверждения типа или сертификации двигателей большой мощности в отношении выбросов выхлопных газов. В основе этого предложения лежит процедура испытания, разработанная рабочей группой по ВСБМ, подотчетной GRPE.

2. В рамках гтп № 4 имеется пять вопросов, предусматривающих варианты, которые могут быть приняты Договаривающимися сторонами по их выбору. Это обстоятельство препятствует подлинно глобальному применению данных гтп. Представители Соединенных Штатов Америки, Канады и Европейского сообщества, заявив о своей полной поддержке усилий по введению гтп, выразили опасения в связи с наличием в гтп различных вариантов. Поэтому Исполнительный комитет Соглашения 1998 года (WP.29/АС.3) на сто сороковой сессии WP.29 (14-17 ноября 2006 года) просил рабочую группу по ВСБМ возобновить свою работу с целью нахождения соответствующего решения для исключения вариантов.

3. Кроме того, представитель Соединенных Штатов Америки добавил, что в преамбуле к тексту ВСБМ содержится конкретный призыв к проведению обзора и возможному пересмотру гтп № 4 в свете тех процедур, которые разработаны в рамках гтп, касающихся внедорожной подвижной техники (ВПТ).

4. Помимо этого, Индия и Китай представили ряд замечаний перед сессией Всемирного форума (WP.29). Однако эти замечания не удалось обсудить, поскольку они были представлены незаблаговременно. Эксперт от Индии представил эти замечания в качестве неофициального документа № GRPE-53-08 с предложением изменить в гтп № 4 определение термина "высокое число оборотов n_{hi} ", с тем чтобы избежать трудностей с применением испытательного цикла для газовых двигателей.

II. График работы и оценка вариантов

5. Необходимо было рассмотреть следующие варианты:

- a) определение мощности двигателя;
- b) эталонное топливо;
- c) период прогрева (5 или 20 мин.);
- d) коэффициент взвешивания при холодном запуске (10% или 14%);
- e) материал фильтра твердых частиц (ТЧ) (стекловолокно с покрытием из политетрафторэтилена (ПТФЭ) или мембрана из ПТФЭ) и размер фильтра (47 мм или 70 мм).

6. Для поиска решений рабочая группа по ВСБМ приняла следующий график работы:

<i>Мероприятие</i>	<i>Срок проведения</i>	<i>Продолжительность</i>	<i>Место проведения</i>	<i>Цель</i>
Двадцатое совещание по ВСБМ	6 июня 2007 года	полдня	Женева	Согласование принципов
Двадцать первое совещание по ВСБМ	октябрь 2007 года	два дня	Сан-Франциско	Определение программы работы
Двадцать второе совещание по ВСБМ	январь 2008 года	полдня	Женева	Согласование программы работы
Двадцать третье совещание по ВСБМ	апрель 2008 года	два дня	Токио	Обзор хода работы
Двадцать четвертое совещание по ВСБМ	июнь 2008 года	полдня	Женева	Обзор хода работы
Двадцать пятое совещание по ВСБМ	октябрь 2008 года	два дня	Пекин	Разработка проекта гтп
Двадцать шестое совещание по ВСБМ	январь 2009 года	полдня	Женева	Представление проекта гтп
Двадцать седьмое совещание по ВСБМ	март 2009 года	три дня	Будапешт	Доработка проекта гтп
Двадцать восьмое совещание по ВСБМ	июнь 2009 года	полдня	Женева	Принятие проекта гтп GRPE

Вопрос 1: Мощность двигателя

7. В гтп № 4 не предусмотрено каких-либо конкретных вариантов, однако Договаривающиеся стороны могут использовать свои соответствующие стандарты/правила, касающиеся мощности. В принципе можно использовать либо полезную мощность, либо полную мощность:

- i) полезная мощность (см., например, Правила № 85 ЕЭК ООН);
- ii) полная мощность (см., например, Правила Соединенных Штатов Америки; метод не указан)

8. Показатель удельных выбросов при торможении, обычно используемый в расчетах при испытании двигателей большой мощности, выражается в граммах на произведенную двигателем работу (г/кВтч). Это означает, что уровень выбросов зависит от значения работы двигателя (мощности), указываемого в знаменателе. Поскольку при расчете полезной мощности учитывается больше элементов вспомогательного оборудования двигателя, в силу чего она меньше полной мощности, уровень выбросов будет выше. Однако разница между значениями полной и полезной мощности, рассчитанными согласно вышеупомянутым правилам, обычно является незначительной.

Вопрос 2: Эталонное топливо

9. В гтп № 4 не предусмотрено каких-либо конкретных вариантов, однако Договаривающиеся стороны могут использовать свои соответствующие виды эталонного топлива. Настоятельно рекомендуется использовать один из трех видов эталонного топлива, перечисленных в приложении 2:

- i) эталонное топливо ЕС;
- ii) эталонное топливо США;
- iii) эталонное топливо Японии.

10. Технические характеристики топлива оказывают значительное влияние на уровень выбросов. Самым важным параметром является содержание серы в топливе, однако существует и ряд других характеристик топлива, влияющих на уровень выбросов и расход топлива двигателем. В отличие от влияния содержания серы, значение этих характеристик является менее предсказуемым и определенным, однако во всех случаях наблюдается общая тенденция по всем типам двигателей. Наиболее важными из этих характеристик являются цетановое число, плотность, содержание полициклических ароматических углеводородов, общее содержание ароматических веществ и параметры перегонки. В нижеследующей таблице приведены характеристики трех рекомендуемых видов эталонного топлива и среднего (искусственного) эталонного топлива, которое по своим техническим характеристикам соответствует вышеуказанным трем видам эталонного топлива и которое могло бы использоваться либо для целей единовременных испытаний двигателей, либо при проведении испытаний другими Договаривающимися сторонами.

<i>Техническая характеристика топлива</i>	<i>США</i>	<i>ЕС</i>	<i>Япония</i>	<i>Компромиссный вариант</i>
Цетановое число [–]	40–50	52–54	53–57	45–55
Плотность [кг/м ³]	840–865	833–837	824–840	835–845
Точка кипения – 50% объема [°C]	243–282	мин. 245	225–295	243–295
Конечная точка кипения [°C]	321–366	макс. 370	макс. 370	321–366
Вязкость [мм ² /с]	2,0–3,2	2,3–3,3	3,0–4,5	2,0–4,0
Сера [млн. ⁻¹]	7–15	макс. 10	макс. 50 (10)	макс. 15
Ароматические вещества [%]	мин. 10	–	макс. 25	10–25
Полициклические ароматические углеводороды [%]	–	2,0–6,0	макс. 5,0	2,0–6,0
Смазочное свойство [мкм]	–	макс. 400	–	–

Вопрос 3: Период прогрева

11. В гтп предусмотрены два варианта для периода прогрева, один из которых должен быть принят Договаривающимися сторонами по их выбору:

- i) 5 ± 1 минут;
- ii) 20 ± 1 минут.

12. Период прогрева определяется как период времени между завершением цикла испытания на холодный запуск (после отключения двигателя) и началом цикла испытания в прогретом состоянии (после повторного запуска двигателя). Если в прошлом период прогрева не оказывал значительного влияния на двигатели без устройств последующей обработки, то сейчас продолжительность периода прогрева может влиять на поведение систем последующей обработки выхлопных газов, которые все шире используются в соответствии с

более жесткими предельными значениями выбросов. Поэтому Соединенные Штаты Америки не согласились с каким-либо другим периодом прогрева вместо периода в 20 минут, предусмотренного в правилах в настоящее время. Европейский союз (ЕС) выбрал период прогрева в пять минут в рамках поправки к Правилам № 49 ЕЭК ООН (ECE/TRANS/WP.29/2006/124), принятой WP.29.

Вопрос 4: Коэффициент взвешивания при холодном запуске

13. В гтп предусмотрены два варианта для коэффициента взвешивания при холодном запуске, один из которых должен быть выбран Договаривающимися сторонами:

- i) 14%;
- ii) 10%.

14. Правила Соединенных Штатов Америки (США) требуют использования коэффициента взвешивания 14% при холодном запуске на основании используемых в США данных. ЕС выбрал коэффициент взвешивания, равный 10%, в поправке к Правилам № 49 ЕЭК ООН (ECE/TRANS/WP.29/2006/124), принятой WP.29. Данные о коэффициенте взвешивания при холодном запуске еще не получены от других Договаривающихся сторон. Ввиду ограниченности времени, предоставленного WP.29 в рамках его мандата, ему не удалось провести специальное исследование в отношении реального коэффициента при холодном запуске в случае транспортных средств с двигателями большой мощности. Поэтому членам рабочей группы по ВСБМ было предложено представить имеющиеся у них данные по параметру холодного запуска в реальных условиях дорожного движения для дальнейшего анализа.

Вопрос 5: Материал и размер фильтра ТЧ

15. В гтп предусмотрены два варианта материала фильтра, один из которых должен быть выбран Договаривающимися Сторонами:

- i) фильтр из стекловолокна с покрытием из ПТФЭ,
- ii) фильтр с мембраной из ПТФЭ,

и два варианта размера фильтра, один из которых должен быть выбран Договаривающимися Сторонами:

- iii) 47 мм,
- iv) 70 мм.

16. Эти варианты особенно важны, поскольку возможны различные комбинации. В настоящее время Соединенные Штаты Америки и Япония в рамках своих правил сделали выбор в пользу комбинации "фильтр с мембраной из ПТФЭ/47 мм", в то время как ЕС предпочел комбинацию "фильтр из стекловолокна с покрытием из ПТФЭ/70 мм" в поправке к Правилам № 49 ЕЭК ООН (документ ECE/TRANS/WP.29/2006/124), принятой WP.29. В целом фильтр с мембраной из ПТФЭ менее подвержен образованию отложений на его поверхности, но обращение с ним сопряжено с большими трудностями. Размер фильтра сам по себе, как считается, не влияет на массу ТЧ, однако фильтр размером 47 мм является более выгодным с точки зрения соотношения качества и цены.

Согласование с гтп по ВПТ

17. Параллельно с разработкой этих гтп, Агентство по охране окружающей среды США (АООС США) разработало новые правила измерения выбросов, охватывающие все двигатели внутреннего сгорания. В этих правилах, известных под названием "Часть 1065", не предусмотрены ни предельные значения, ни испытательные циклы; они сосредоточены исключительно на процедурах измерения выбросов. С другой стороны, область применения любых гтп обычно ограничивается определенной категорией двигателей. Таким образом, общая структура этих гтп отличается от общей структуры "Части 1065".

18. В гтп по ВПТ, вероятнее всего, будут включены новые требования из "Части 1065" правил АООС США, которые частично не совпадают с требованиями, предусмотренными в гтп № 4. В интересах согласования желательно, чтобы технические требования, применимые к двигателям дорожных и внедорожных транспортных средств, были в основном идентичными. Их согласование представляется возможным, так как процесс внесения поправок в эти гтп и дальнейшая разработка гтп по НМТ происходят одновременно. Поскольку изменение структуры гтп № 4 потребовало бы выполнения большого объема работы редакционного характера без улучшения качества технических требований или применения гтп, было решено, что работу по согласованию следует сосредоточить скорее на технических требованиях, чем на различиях в структурах.

III. Мощность двигателя

19. Было решено исключить из гтп ссылку на правила, касающиеся мощности. На основе выводов оценки, проведенной Technischer Überwachungs-Verein Nord (TÜV Nord), согласно которым результаты испытаний с использованием или без использования вентилятора указывают лишь на незначительные различия в удельных выбросах при торможении, составляющие от 1,2% до 3,5%, было также решено проводить испытания на выбросы без использования вентилятора, как это предусмотрено в Правилах № 96 ЕЭК ООН в отношении выбросов, производимых двигателями внедорожной подвижной техники.

20. Как следствие, пункт 6.3 был изменен с целью включения общих указаний относительно установки двигателя для проведения испытания на уровень выбросов, а также положений об использовании вспомогательного и иного оборудования для проведения такого испытания. Были также включены конкретные уравнения для корректировки мощности и крутящего момента двигателя с учетом вспомогательного и иного оборудования, не устанавливаемого в соответствии с общими указаниями. Перечень вспомогательного и иного оборудования, которое необходимо учитывать при проведении испытания с целью измерения выбросов, был добавлен в гтп в качестве приложения 7.

IV. Эталонное топливо

21. В ЕС (Объединенный исследовательский центр – ОИЦ), Японии (Национальная лаборатория по безопасности дорожного движения и охране окружающей среды – NTSEL) и Соединенных Штатах Америки (Юго-западный исследовательский институт – SwRI) был осуществлен ряд программ испытаний на двигателях различных типов:

- a) двигателе Евро V с системой селективного каталитического снижения – SCR (ОИЦ);
- b) двигателе US07 с фильтром твердых частиц для дизельных двигателей – DPF (ОИЦ);
- c) двигателе JP05 с системой снижения накопления NO_x – NSR/DPF (NTSEL)
- d) двигателе US07, доведенный о уровня US 10 с системой SCR/DPF (SwRI).

22. Для всех программ испытаний использовалось эталонное топливо США и эталонное топливо ЕС, поставленное Международной организацией предприятий автомобильной промышленности (МОПАП). Кроме того, ОИЦ провел опыты с эталонным топливом ЕС с 5-процентным содержанием биодизеля.

23. В целом уровни выбросов NO_x и HC при использовании топлива США были выше, чем при использовании топлива ЕС, в то время как в случае выбросов ТЧ и окиси углерода (CO) не наблюдалось каких-либо существенных различий при использовании разных видов топлива. Применявшийся период прогрева (5, 10, 20 минут) не оказал влияния на уровень выбросов. При использовании эталонного топлива ЕС с биодизелем наблюдался несколько более низкий уровень выбросов ТЧ, CO и HC, но несколько более высокий уровень выбросов NO_x по сравнению с чистым дизельным эталонным топливом ЕС.

24. В целом группа констатировала, что наблюдалось некоторое влияние видов топлива на уровень выбросов, однако оно было достаточно малым, чтобы включать в гтп только какое-либо одно эталонное топливо. С другой стороны, Соединенные Штаты Америки высказали возражение против использования среднего эталонного топлива, поскольку оно не охватывает весь круг технических характеристик эталонного топлива США. Поэтому на своей пятьдесят восьмой сессии GRPE в итоге решила, что невозможно решить данный вопрос и следует оставить гтп № 4 без изменений в отношении использования эталонного топлива.

V. Период прогрева и коэффициент взвешивания при холодном запуске

25. Касаясь этих вопросов, Соединенные Штаты Америки выразили обеспокоенность по поводу отступления от строгих требований уже действующих правил, касающихся выбросов из двигателей большой мощности US 2010. Соединенные Штаты Америки предложили программу валидационных испытаний двигателей US 2010 и/или Евро VI, завершить которую едва ли удастся вовремя для ее утверждения WP.29 в ноябре 2009 года ввиду ограниченности времени и финансирования. Поэтому рабочая группа по ВСБМ запросила мнение WP.29/АС.3 относительно дальнейшей процедуры. WP.29/АС.3 решил исключить эти вопросы из имеющегося мандата.

26. В ходе совещания с представителями отрасли (Ассоциация заводоизготовителей двигателей – ЕМА, Европейская ассоциация предприятий автомобильной промышленности – ЕАПАП) и АООС, состоявшегося в ноябре 2008 года, АООС согласилось отделить оценку периода прогрева от общей оценки, что значительно облегчит задачу проведения испытаний по сравнению с первоначальным предложением АООС. Благодаря этому стало возможным

дальнейшее рассмотрение вопросов, касающихся вариантов периода прогрева и коэффициента взвешивания при холодном запуске.

27. Представители отрасли предложили организовать испытания образцов двигателей US 2010 и Евро VI, которые могли бы проводиться под контролем персонала АООС. Такие испытания были проведены в период с марта по июль 2009 года, поэтому GRPE не удалось принять окончательное решение на своей пятьдесят восьмой сессии.

28. Таким образом, в рамках поправки к гтп по-прежнему рассматриваются эти два вопроса. С учетом проведенного АООС анализа результатов испытаний было предложено, чтобы окончательное решение относительно периода прогрева и коэффициента взвешивания при холодном запуске было принято WP.29/AC.3 на сто сорок девятой сессии в ноябре 2009 года.

VI. Технические характеристики фильтра ТЧ

29. Программа испытаний, финансируемая МОПАП, была осуществлена TÜV Nord на следующих типах двигателей:

- a) двигателе для усовершенствованных экологически чистых транспортных средств (УЭТС) с системой SCR/DPF;
- b) двигателе Евро V с системой SCR.

30. Результаты испытаний, проведенных на обоих двигателях, были очень сходными. При применении отборника проб постоянного объема (CVS) и системы первичного/частичного разбавления потока (PFD) средняя разница составляла порядка 1,3% по NO_x и 14,9% по ТЧ. Общая изменчивость при использовании фильтра из стекловолокна с покрытием из ПТФЭ составляла 20%, при этом наилучшая конфигурация обеспечивалась вариантом 2 (слабое разбавление, высокая скорость входа в фильтр). Никакой разницы между фильтром диаметром 47 мм и фильтром диаметром 70 мм отмечено не было. Результаты, полученные при использовании фильтра с мембраной из ПТФЭ, были несколько ниже по сравнению с фильтром из стекловолокна с покрытием из ПТФЭ в случае двигателя УЭТС и несколько выше – в случае двигателя Евро V.

31. В этой связи рабочая группа по ВСБМ согласилась решить вопрос 5 путем исключения фильтра диаметром 70 мм и разрешения использовать как фильтр из стекловолокна с покрытием из ПТФЭ, так и фильтр с мембраной из ПТФЭ. Это решение отражено в поправке 1 к гтп (ECE/TRANS/WP.29/2009/121).

VII. Согласование с гтп, касающимися ВПТ

32. В соответствии с поставленной задачей согласование с проектом гтп, касающихся ВПТ, в отношении технических требований в основном было достигнуто. Это согласование также потребовало внесения значительных изменений в структуру гтп № 4, особенно структуру раздела 7 (процедуры испытаний). Кроме того, на пятьдесят восьмой сессии GRPE был принят ряд незначительных поправок исправлений, подлежащих включению в окончательный вариант гтп, касающихся ВСБМ, для рассмотрения и утверждения WP.29/AC.3.