



Европейская экономическая комиссия**Комитет по внутреннему транспорту****Всемирный форум для согласования правил
в области транспортных средств****193-я сессия**

Женева, 25–28 июня 2024 года

Пункт 4.7.8 предварительной повестки дня

Соглашение 1958 года:**Рассмотрение проектов поправок к существующим
правилам ООН, представленных GRPE****Предложение по дополнению 1 к поправкам серии 05
к Правилам № 96 ООН (Единообразные предписания,
касающиеся официального утверждения двигателей
для установки на сельскохозяйственных и лесных
тракторах и внедорожной подвижной технике
в отношении выброса загрязняющих веществ этими
двигателями)****Представлено Рабочей группой по проблемам энергии
и загрязнения окружающей среды***

Воспроизведенный ниже текст был принят Рабочей группой по проблемам энергии и загрязнения окружающей среды (GRPE) на ее девяностой сессии (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/90, пункт 55). В его основу положен документ ECE/TRANS/ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2024/16. Этот текст представлен Всемирному форуму для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) и Административному комитету (AC.1) для рассмотрения на их сессиях в июне 2024 года.

* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2024 год, изложенной в предлагаемом бюджете по программам на 2024 год (A/78/6 (разд. 20), таблица 20.5), Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила ООН в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.



Пункт 1.1.3 изменить следующим образом:

«1.1.3 “категория NRSh”: переносные двигатели с искровым зажиганием с исходным уровнем мощности менее 19 кВт, предназначенные для использования исключительно в переносных механизмах;» (к тексту на русском языке не относится).

Включить новый пункт 3.1.1 следующего содержания:

«3.1.1 В случае заявки на официальное утверждение типа двигателей, работающих исключительно на водороде, водород должен быть тем топливом, для работы на котором главным образом предназначен данный двигатель. В рамках настоящих Правил требования к двухтопливным водородным двигателям пока не установлены».

Пункт 5.1.1 изменить следующим образом:

«5.1.1.1 С этой целью окончательный результат испытания двигателя на выбросы, рассчитанный в соответствии с требованиями пункта 5.1.2, не должен превышать предельные значения выбросов с отработавшими газами, установленные в добавлении 2 к настоящим Правилам, в случае:

- a) проведения испытания с соблюдением условий и детальных технических процедур, изложенных в приложении 4 к настоящим Правилам;
- b) использования вида(ов) топлива, указанного(ых) в пункте 5.1.3;
- c) использования циклов испытаний, указанных в добавлении А.6 к приложению 4 к настоящим Правилам» (к тексту на русском языке не относится).

Пункт 5.1.3 изменить следующим образом:

«5.1.3 В соответствии с добавлением 4 к настоящим Правилам испытание типа двигателя или семейства двигателей на предмет соответствия предельным значениям выбросов, указанным в настоящих Правилах, проводят с использованием следующих эталонных топлив или же комбинаций видов топлива:

- a) дизельное топливо;
- b) бензин;
- c) смесь бензина и смазочного масла для двухтактных двигателей с искровым зажиганием;
- d) природный газ/биометан;
- e) сжиженный нефтяной газ (СНГ);
- f) этанол;
- g) водород.

Кроме того, тип двигателя или семейство двигателей должны соответствовать предельным значениям выбросов с отработавшими газами, установленным в настоящих Правилах, при работе на любых других предписанных видах топлива, топливных смесях или топливных эмульсиях, включенных изготовителем в заявку на официальное утверждение типа и описанных в добавлении 4 к настоящим Правилам».

Пункт 5.6.4 изменить следующим образом:

«5.6.4 Требования к испытаниям

Испытание проводят сразу же после завершения применимого ВДУЦ следующим образом:

- a) испытание с использованием произвольно выбранных точек крутящего момента и частоты вращения проводят, соответственно, либо сразу же после последовательности испытания ВДУЦ в дискретном режиме, оговоренной в подпунктах а)–е) пункта 7.8.1.2 приложения 4, но до осуществления предусмотренных после испытания процедур по подпункту f), либо после последовательности испытания ВДУЦ в ступенчатом режиме (ЦСР), оговоренной в подпунктах а)–d) пункта 7.8.2.3 приложения 4, но до осуществления предусмотренных после испытания процедур по подпункту e);
- b) испытания проводят в соответствии с требованиями подпунктов б)–е) пункта 7.8.1.2 приложения 4 на основе метода, предполагающего использование нескольких фильтров (по одному фильтру на каждую испытательную точку), для каждой из испытательных точек, выбранных в соответствии с пунктом 3;
- c) по каждой испытательной точке рассчитывают значение удельных выбросов (в г/кВт·ч или #/кВт·ч, в зависимости от того, что применимо);
- d) для двигателей, работающих исключительно на водороде в соответствии с пунктом А.4.4 добавления 4, значения выбросов рассчитываются согласно приложению 11. Для двигателей, работающих на всех остальных видах топлива, значения выбросов могут быть рассчитаны на основе массы согласно добавлению А.1 к приложению 5 или на основе молярности согласно добавлению А.2 к приложению 5. Во всех случаях используемый метод должен соответствовать методу, используемому для ВДУЦ в дискретном режиме или цикла испытания ЦСР;
- e) для суммирования показателей по газообразным веществам и КЧ (если это применимо) N_{mode} в уравнениях (А.5-64) или (А.5-136) и (А.5-180) приравнивают к 1 и используют коэффициент весомости 1;
- f) для расчета показателей по взвешенным частицам применяют метод, предполагающий использование нескольких фильтров, а для суммирования показателей N в уравнении (А.5-67) приравнивают к 1 и используют коэффициент весомости 1».

Пункт 6.1.4 изменить следующим образом:

- «6.1.4 Для двигателей, помимо тех, которые работают исключительно на водороде в соответствии с пунктом А.4.4 добавления 4, изготовитель сообщает ИОО величину выбросов диоксида углерода (CO₂), которая была определена в процессе официального утверждения типа, и предписывает ИОО довести эту информацию, вместе с пояснениями относительно условий проведения испытаний, до сведения конечного пользователя внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т, для установки на котором предназначен двигатель. Для двигателей, работающих исключительно на водороде в соответствии с пунктом А.4.4 добавления 4, сообщение этой величины ИОО не требуется».

Пункт 8.7.2.3 изменить следующим образом:

«8.7.2.3 Двигатели подвергаются испытанию на выбросы в соответствии с требованиями приложения 4 или, в случае двухтопливных двигателей, в соответствии с приложением 7 либо, в случае двигателей, работающих исключительно на водороде, — в соответствии с приложением 11, а также по испытательным циклам, применимым к конкретному типу двигателя, согласно добавлению А.6 к приложению 4».

Пункт 8.7.4 изменить следующим образом:

«8.7.4 Все эти испытания можно проводить на соответствующем рыночном топливе. Однако по просьбе изготовителя допускается использование эталонных видов топлива, указанных в приложении 6 к настоящим Правилам. Применительно к двигателям, работающим на газе, это означает, что испытания проводят с использованием как минимум двух эталонных топлив для каждого газового двигателя, за исключением работающих на газе двигателей, официально утверждаемых по типу конструкции для работы на конкретном виде топлива, когда требуется только одно эталонное топливо, как это указано в добавлении 4 к настоящим Правилам. При использовании нескольких газообразных эталонных топлив полученные результаты должны свидетельствовать о том, что двигатель удовлетворяет предельным значениям при работе на каждом конкретном топливе».

Добавление 4, включить новые пункты следующего содержания:

«А.4.4 Требования к двигателю, работающему исключительно на водороде

А.4.4.1 От изготовителя двигателя не требуется указание того, что двигатели, относящиеся к тому или иному типу или семейству, могут эксплуатироваться на территории любой Договаривающейся стороны при их работе на других рыночных видах топлива, помимо тех, которые соответствуют категории D согласно стандарту ISO 14687:2019, если только изготовитель дополнительно не обеспечивает соблюдение требования, предусмотренного пунктом А.4.4.2.

А.4.4.2 Если изготовителем допускается работа двигателей на дополнительных рыночных видах топлива, отличных от указанных в пункте А.4.4.1, например на водороде других категорий, то изготовитель должен предпринять все нижеследующие действия:

- а) указать в информационном документе по приложению 1А технические характеристики рыночных видов топлива, на которых может работать данное семейство двигателей;
- б) подтвердить, что в случае использования указанных видов топлива данный базовый двигатель может удовлетворять требованиям настоящих Правил;
- с) обеспечить в обязательном порядке соблюдение установленных любой Договаривающейся стороной требований (если таковые имеются) по эксплуатационному мониторингу в том, что касается заявленных видов топлива, а также соответствующих рыночных видов топлива, указанных в пункте А.4.4.1.

А.4.4.3 Для получения официального утверждения типа двигателя, работающего исключительно на водороде, изготовитель должен соблюдать требования, изложенные в приложении 11».

Добавление 5, пункт А.5.6 изменить следующим образом:

«А.5.6 Для двигателей, помимо тех, которые работают исключительно на водороде в соответствии с пунктом А.4.4 добавления 4, изготовитель сообщает ИОО величину выбросов диоксида углерода (CO₂), выражаемую в г/кВт·ч, которая была определена в процессе

официального утверждения типа и зафиксирована в сообщении относительно двигателя. Эта величина доводится ИОО до сведения конечных пользователей со следующими заявлениями: «Данная величина выбросов CO₂ получена по итогам испытания (базового) двигателя, представляющего тип двигателя (семейство двигателей), по установленному испытательному циклу на соответствующей станции и не предполагает или подразумевает какой-либо гарантии в отношении эксплуатационных характеристик конкретного двигателя после его установки на внедорожную подвижную техническую единицу того или иного типа либо транспортное средство категории T¹». Для двигателей, работающих исключительно на водороде, как это указано в пункте А.4.4 добавления 4, изготовитель не обязан сообщать ИОО величину выбросов диоксида углерода (CO₂). В этом случае конечному пользователю должно поступить от ИОО следующее заявление: «Величина выбросов CO₂ не объявлена, поскольку двигатель был официально утвержден по типу конструкции для работы исключительно на водороде (H₂)»².

Приложение 1, добавление А.3, пункт 2.8.1 изменить следующим образом:

«2.8.1 Тип топлива: дизельное (газойль внедорожный)/этанол для специальных двигателей с воспламенением от сжатия (ЕD95)/бензин (Е10)/этанол (Е85)/(природный газ/биометан)/сжиженный нефтяной газ (СНГ)/водород».

Приложение 1, добавление А.3, пункт 3.14.1 изменить следующим образом:

3.14.1	Топливо: СНГ/ПГ-Н/ПГ-Л/ПГ-НЛ/СПГ/ топливо конкретного состава (СПГ)/водород							
--------	--	--	--	--	--	--	--	--

Приложение 2, часть А, пункт 2.8.1 изменить следующим образом:

«2.8.1 Тип(ы) топлива: дизельное (газойль внедорожный)/этанол для специальных двигателей с воспламенением от сжатия (ЕD95)/бензин (Е10)/этанол (Е85)/(природный газ/биометан)/сжиженный нефтяной газ (СНГ)/водород²».

Приложение 2, часть В, пункт 11.2 изменить следующим образом:

«11.2 Результат замера CO₂⁵:».

Приложение 2, часть В, пункт 11.3.2 изменить следующим образом:

«11.3.2 Исходное количество CO₂ при испытании ВДПЦ (г)⁵:».

Приложение 2, часть В, пояснительные примечания к приложению 2 изменить следующим образом:

«Пояснительные примечания к приложению 2

(Подстрочные примечания, сноски и пояснительные примечания, не указываемые в свидетельстве об официальном утверждении типа)

¹ Отличительные номера Договаривающихся сторон Соглашения 1958 года воспроизведены в приложении 3 к Сводной резолюции о конструкции транспортных средств (СР.3), документ ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

² Вычеркнуть ненужное либо указать только то, что применимо.

³ Указать вариант применительно к конкретной категории и подкатегории в соответствии с позицией 1.7 информационного документа, указанного в части А добавления А.3 к приложению 1.

⁴ Указать используемый испытательный цикл, предписанный в добавлении А.6 к приложению 4 к настоящим Правилам.

- ⁵ Необязательно для двигателей, работающих исключительно на водороде в соответствии с пунктом А.4.4 добавления 4».

Приложение 2, добавление А.1, пункт А.1.3 «ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНЕДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ», включить новые подпункты следующего содержания:

- «4.5 Водород
- 4.5.1 Марка:
- 4.5.2 Тип:
- 4.6 Двухтопливный двигатель (в дополнение к соответствующим разделам выше)
- 4.6.1 Газоэнергетический коэффициент, рассчитанный по результатам цикла испытаний:».

Приложение 2, добавление А.1, пункт 9.3.3 изменить следующим образом:

- «9.3.3 Взвешенные показатели CO₂ за цикл (г/кВт·ч)⁽⁷⁾:»

Приложение 2, добавление А.1, пункт 10.3.1 изменить следующим образом:

- «10.3.1 Взвешенные показатели CO₂ за цикл (г/кВт·ч)⁽⁷⁾:».

Приложение 2, добавление А.1, пункт 10.3.4 изменить следующим образом:

- «10.3.4 Взвешенные показатели CO₂ за цикл (г/кВт·ч)⁽⁷⁾:».

Приложение 2, добавление А.1, пункт 10.4.1 изменить следующим образом:

- «10.4.1 CO₂ за цикл (г/кВт·ч)⁽⁷⁾:».

Приложение 2, добавление А.1, пункт 10.4.4 изменить следующим образом:

- «10.4.4 CO₂ за цикл (г)⁽⁷⁾:».

Приложение 2, добавление А.1, пункт 11.2 изменить следующим образом:

- «11.2 Результат замера CO₂⁽⁴⁾ (7):».

Приложение 2, добавление А.1, пункт 11.3.2 изменить следующим образом:

- «11.3.2 Исходное количество CO₂ при испытании ВДПЦ (г)⁽⁶⁾ (7):».

Приложение 2, добавление А.1, пояснительные примечания к образцу протокола испытания изменить следующим образом:

«Пояснительные примечания к образцу протокола испытания

(Подстрочные примечания, сноски и пояснительные примечания, не указываемые в протоколе испытания)

- (1) Применительно к ВДУЦ пометить цикл, указанный в пункте 9.1; применительно к испытанию в переходных режимах пометить цикл, указанный в пункте 10.1.
- (2) Перенести результаты из таблицы 6.
- (3) Перенести результаты из таблицы 9 или 10, в зависимости от того, что применимо.
- (4) В случае типа двигателя или семейства двигателей, подвергаемых испытанию как по ВДУЦ, так и по переходному циклу, указать значения выбросов CO₂ за цикл с запуском в прогревом состоянии по пункту 10.2.3 (для ВДПЦ) либо значения выбросов CO₂ по пункту 10.3.3 (для РИЗ-ВДПЦ). В случае двигателей, подвергаемых испытанию только по ВДУЦ, указать значения выбросов CO₂ применительно к данному циклу по пункту 9.3.3.
- (5) При испытании двигателя на зафиксированном значении ВДПЦ по пункту 10.3.3; в остальных случаях не заполняется.

- (6) При испытании двигателя на зафиксированном значении ВДПЦ по пункту 10.3.4; в остальных случаях не заполняется.
- (7) Необязательно для двигателей, работающих исключительно на водороде в соответствии с пунктом А.4.4 добавления 4».

Приложение 3, добавление А.1, таблицу 2 изменить следующим образом:

«

Тип двигателя по топливу (колонка 1)	Подтип, когда это применимо (колонка 2)	Код типа топлива (колонка 3)
Двигатель с воспламенением от сжатия, работающий на дизельном топливе (газойль внедорожный)		D
Специальный двигатель с воспламенением от сжатия, работающий на этаноле (ED95)		ED
Двигатель с искровым зажиганием, работающий на этаноле (E85)		E85
Двигатель с искровым зажиганием, работающий на бензине (E10)		P
Двигатель с искровым зажиганием, работающий на СНГ		Q
Двигатель с искровым зажиганием, работающий на природном газе/биометане	Двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на Н-ассортименте газов	H
	Двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на L-ассортименте газов	L
	Двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на Н-ассортименте и L-ассортименте газов	HL
	Двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на конкретном составе газов из Н-ассортимента газов, но который может быть адаптирован для другого конкретного газа из Н-ассортимента газов посредством точной регулировки топливной системы двигателя	HT
	Двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на конкретном составе газов из L-ассортимента газов, но который может быть адаптирован для другого конкретного газа из L-ассортимента газов посредством точной регулировки топливной системы двигателя	LT
	Двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на конкретном составе газов либо из Н-ассортимента, либо из L-ассортимента газов, но который может быть адаптирован для другого конкретного газа либо из Н-ассортимента, либо из L-ассортимента газов посредством точной регулировки топливной системы двигателя	HLT
	Двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на конкретном составе сжиженного природного газа/сжиженного биометана, при котором коэффициент λ -смещения отличается не более чем на 3 % от коэффициента λ -смещения топлива G20, указанного в добавлении 4 к настоящим Правилам, и в котором содержание этана не превышает 1,5 %	LN2

Тип двигателя по топливу (колонка 1)	Подтип, когда это применимо (колонка 2)	Код типа топлива (колонка 3)
	Двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на сжиженном природном газе/сжиженном биометане любого другого (помимо вышеуказанного) состава	LNG
Двухтопливные двигатели	для двухтопливных двигателей типа 1А	1А#(*)
	для двухтопливных двигателей типа 1В	1В#(*)
	для двухтопливных двигателей типа 2А	2А#(*)
	для двухтопливных двигателей типа 2В	2В#(*)
	для двухтопливных двигателей типа 3В	3В#(*)
Двигатели, работающие исключительно на водороде	Двигатель с искровым зажиганием, официально утвержденный и откалиброванный для работы на газообразном водороде ¹	Т
	Двигатель с воспламенением от сжатия, официально утвержденный и откалиброванный для работы на газообразном водороде ¹	ТD
	Двигатель с искровым зажиганием, официально утвержденный и откалиброванный для работы на сжиженном водороде ¹	U
	Двигатель с воспламенением от сжатия, официально утвержденный и откалиброванный для работы на сжиженном водороде ¹	UD

(*) Заменить “#” на соответствующий спецификации официально утвержденного газа индекс по таблице 3.

⁽¹⁾ Независимо от того, хранится ли это газообразное топливо в сжатом или сжиженном состоянии».

Приложение 4, пункт 5.1.2 изменить следующим образом:

«5.1.2 Выбросы загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц

Загрязняющие вещества представлены:

- a) оксидами азота (NO_x);
- b) углеводородами, которые выражаются общим количеством углеводородов (НС или ТНС);
- c) взвешенными частицами (ВЧ);
- d) взвешенными частицами в количественном выражении (КЧ);
- e) оксидом углерода (СО).

Измеренные значения загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц, выбрасываемых двигателем, относятся к удельным выбросам на этапе торможения и выражаются в граммах на киловатт-час (г/кВт·ч); в случае же количества частиц измеренные значения относятся к удельным выбросам на этапе торможения и выражаются в количестве частиц на киловатт-час (#/кВт·ч). Другая система единиц может использоваться при условии надлежащего преобразования величин.

Замеру подлежат выбросы тех загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц, предельные значения которых относятся к подвергаемым испытанию двигателям подкатегорий, указанных в добавлении 2 к настоящим Правилам.

Для двигателей, работающих исключительно на водороде, как это указано в пункте А.4.4 добавления 4, удельные выбросы на этапе торможения определяются согласно приложению 11, а для двигателей,

работающих на всех прочих видах топлива, топливных смесях или эмульсиях, — согласно приложению 5.

Результаты, определяемые по пункту 5.1 настоящих Правил, не должны превышать применимых предельных значений.

В тех случаях, когда это предписано требованиями пункта 6.1.4 настоящих Правил, применительно ко всем подкатегориям двигателей измеряют и сообщают величину выбросов CO₂.

В случае средств ограничения выбросов NO_x — являющихся частью системы ограничения выбросов, — предусматривающих использование реагента, согласно требованиям пункта 3.4 приложения 9 дополнительно измеряют средний уровень выбросов аммиака (NH₃), объем которых не должен превышать значения, указанного в этом пункте.

Уровень выбросов определяют на основе рабочих циклов (устойчивый и/или переходный), описанных в пункте 7 настоящего приложения. Системы измерения должны отвечать требованиям в отношении калибровки и проверки технических характеристик по пункту 8 настоящего приложения при использовании измерительного оборудования, указанного в пункте 9 настоящего приложения. К двигателям, работающим исключительно на водороде, как это указано в пункте А.4.4 добавления 4, дополнительно применяются требования, приведенные в приложении 11.

Орган по официальному утверждению типа может разрешить использование других систем или анализаторов, если будет установлено, что они обеспечивают эквивалентные результаты в соответствии с пунктом 5.1.3 настоящего приложения».

Приложение 4, пункт 8.1.9.2.3 изменить следующим образом:

«8.1.9.2.3 Требования к системе

Совокупная интерференция H₂O и CO₂ в анализаторе NDIR для CO не должна выходить за пределы $\pm 2\%$ предполагаемой средней концентрации CO либо превышать 20 млн⁻¹ в зависимости от того, какое из этих значений больше».

Приложение 4, пункт 9.4.10 изменить следующим образом:

«9.4.10 Измерения состава топливо-воздушной смеси

Для измерения состава топливоздушной смеси в первичных отработавших газах при непрерывном отборе проб может использоваться циркониевый (ZrO₂) анализатор. Для расчета расхода потока отработавших газов в соответствии с приложением 5 могут использоваться результаты измерения содержания O₂ во всасываемом воздухе или замеренные значения расхода топлива.

Датчик устанавливают непосредственно на выхлопной трубе в том месте, где температура отработавших газов достаточно высока и позволяет устранить конденсацию водяных паров.

Погрешность этого датчика со встроенной электронной схемой должна быть в следующих пределах:

- a) $\pm 3\%$ показаний при $\lambda < 2$;
- b) $\pm 5\%$ показаний при $2 \leq \lambda < 5$;
- c) $\pm 10\%$ показаний при $5 \leq \lambda$.

Для того чтобы датчик удовлетворял указанным выше пределам погрешности, его необходимо подвергнуть калибровке в соответствии с инструкцией изготовителя прибора».

Приложение 5, заголовок изменить следующим образом:

«Приложение 5

Методика оценки и расчета данных для двигателей, помимо тех, которые работают исключительно на водороде».

Приложение 5, пункт 1 изменить следующим образом:

«1. Общие требования

Для двигателей, помимо тех, которые работают исключительно на водороде в соответствии с пунктом А.4.4 добавления 4, расчет выбросов производят в соответствии либо с добавлением А.1 (расчеты на основе массы), либо добавлением А.2 (расчеты на основе молярности). Совмещения этих двух методов не допускается. Производить дублирующие расчеты как по добавлению А.1, так и добавлению А.2 не требуется.

Конкретные требования в отношении измерения количества частиц (КЧ), если это применимо, изложены в добавлении А.6».

Приложение 5, добавление А.1, пункт А.1.1.6.3 изменить следующим образом:

«А.1.1.3 Преобразование сухой концентрации во влажную

Если выбросы измеряются на сухой основе, то измеренную концентрацию c_d на сухой основе преобразуют в концентрацию c_w на влажной основе при помощи уравнения (А.5-3). При использовании впрыска воды уравнения (А.5-4) и (А.5-7) не применяются».

Приложение 5, добавление А.1, пункт А.1.1.6.3 изменить следующим образом:

«А.1.1.6.3 Метод измерения воздушного потока и соотношения воздуха и топлива

Данный метод предполагает расчет массы отработавших газов на основе воздушного потока и соотношения воздуха и топлива. Мгновенный массовый расход потока отработавших газов $q_{mew,i}$ [кг/с] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-17):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i} \right) \quad (\text{А.5-17}),$$

при этом:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \cdot \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,965 \cdot \gamma} \quad (\text{А.5-18}),$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4} \right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4})}{4,764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4})} \quad (\text{А.5-19}),$$

где:

$q_{maw,i}$ — массовый расход потока влажного всасываемого воздуха [кг/с],

A/F_{st}	—	стехиометрическое соотношение воздуха и топлива [–],
λ_i	—	мгновенный коэффициент избыточного воздуха, рассчитанный в соответствии с уравнением (A.5-19) или измеренный при помощи лямбда-зонда [–],
c_{COd}	—	концентрация CO в первичных отработавших газах на сухой основе [млн ⁻¹],
c_{CO2d}	—	концентрация CO ₂ в первичных отработавших газах на сухой основе [%],
c_{HCw}	—	концентрация HC в первичных отработавших газах на влажной основе [млн ⁻¹ C1],
α	—	молярное соотношение водорода и углерода [–],
δ	—	молярное соотношение азота и углерода [–],
ε	—	молярное соотношение кислорода и углерода [–],
γ	—	атомное соотношение серы и углерода [–]».

Приложение б: включить новый пункт следующего содержания:

«3.3 Тип: водород

Параметр	Единица измерения	Предельные значения		Метод испытания
		минимум	максимум	
Индекс водородного топлива	%	99,97		1
Общее содержание неводородных газов	мкмоль/моль		300	
Перечень неводородных газов и характеристики каждой из примесей ⁶ :				
Вода (H ₂ O)	мкмоль/моль		5	5
Общее содержание углеводородов, за исключением метана (эквивалент C1) ²	мкмоль/моль		2	5
Метан (CH ₄)	мкмоль/моль		100	5
Кислород (O ₂)	мкмоль/моль		5	5
Гелий (He)	мкмоль/моль		300	5
Азот (N ₂)	мкмоль/моль		300	5
Аргон (Ar)	мкмоль/моль		300	5
Диоксид углерода (CO ₂)	мкмоль/моль		2	5
Моноксид углерода (CO) ³	мкмоль/моль		0,2	5
Общее содержание сернистых соединений (в пересчете на H ₂ S) ⁴	мкмоль/моль		0,004	5
Формальдегид (HCHO)	мкмоль/моль		0,2	5
Муравьиная кислота (HCOOH)	мкмоль/моль		0,2	5
Аммиак (NH ₃)	мкмоль/моль		0,1	5
Общее содержание галогенированных соединений (в пересчете на галогенат-ионы)	мкмоль/моль		0,05	5

Примечания:

- ¹ Индекс водородного топлива рассчитывают путем вычитания “общего содержания неводородных газов”, указанного в настоящей таблице и выраженного в % моля, из 100 % моля.
- ² В общее содержание углеводородов, за исключением метана, включаются кислородосодержащие органические соединения.
- ³ Сумма измеренных концентраций CO, HCHO и HCOOH не превышает 0,2 мкмоль/моль.
- ⁴ К сернистым соединениям относятся, как минимум, H₂S, COS, CS₂ и меркаптаны, которые обычно содержатся в природном газе.

- ⁵ Метод испытания обосновывают документально. Предпочтение следует отдавать методам испытаний, определенным в стандарте ISO 21087.
- ⁶ Анализ конкретных загрязняющих веществ с учетом производственного процесса не проводят. Изготовитель сообщает органу по официальному утверждению причины, обосновывающие изъятие конкретных загрязняющих веществ».

Приложение 7, добавление А.2, пункт А.2.1 изменить следующим образом:

«А.2.1 Общие положения

В настоящем добавлении оговорены дополнительные требования и исключения, необходимые для проведения испытаний двухтопливных двигателей на выбросы, причем независимо от того, идет ли речь исключительно о выбросах отработавших газов или также о выбросах картерных газов, объем которых прибавляется к объему выбросов отработавших газов в соответствии с пунктом 6.10 приложения 4. Если никакие дополнительные требования или исключения не предусмотрены, то требования настоящих Правил применяются к двухтопливным двигателям аналогично тому, как они применяются в отношении любых других официально утвержденных типов двигателя или семейств двигателей.

Испытание двухтопливных двигателей на выбросы осложняется тем обстоятельством, что используемое двигателем топливо может варьироваться от чистого жидкого до сочетания в основном газообразного топлива и лишь незначительного количества жидкого топлива как источника воспламенения. Соотношение видов топлива, используемых двухтопливным двигателем, также может динамически изменяться в зависимости от условий эксплуатации двигателя. В результате для проведения испытаний этих двигателей на выбросы необходимо соблюдать особые меры предосторожности и ограничения.

Настоящее добавление не применяется, если одним из видов топлива, используемых в двухтопливном двигателе, является водород».

Приложение 10, пункт 2.4.6 изменить следующим образом:

«2.4.6 Тип топлива:

- a) дизельное (газойль внедорожный);
- b) этанол для специальных двигателей с воспламенением от сжатия (ED95);
- c) бензин (E10);
- d) этанол (E85);
- e) природный газ/биометан:
 - i) топливо расширенного ассортимента — с высокой теплотворной способностью (H-газ) и низкой теплотворной способностью (L-газ),
 - ii) топливо ограниченного ассортимента — с высокой теплотворной способностью (H-газ),
 - iii) топливо ограниченного ассортимента — с низкой теплотворной способностью (L-газ),
 - iv) топливо конкретного состава (СПГ);
- f) сжиженный нефтяной газ (СНГ);
- g) водород».

Включить новое приложение 11 следующего содержания:

«Приложение 11

Технические требования к двигателям, работающим исключительно на водороде

1. Область применения
В настоящем приложении определены дополнительные требования и исключения, необходимые для проведения испытаний на выбросы из двигателей, работающих исключительно на водороде в соответствии с пунктом А.4.4 добавления 4, причем независимо от того, идет ли речь только о выбросах отработавших газов или также о выбросах картерных газов, объем которых прибавляется к объему выбросов отработавших газов в соответствии с пунктом 6.10 приложения 4. Если никакие дополнительные требования или исключения не предусмотрены, то требования настоящих Правил применяются к двигателям, работающим исключительно на водороде, аналогично тому, как они применяются в отношении любых других официально утвержденных типов двигателя или семейств двигателей.
2. Общие требования
Применяют положения пункта 5 приложения 4.
3. Условия проведения испытания
Применяют положения пункта 6 приложения 4.
4. Процедуры испытаний
За исключением указанного в пункте 4.1, применяют положения пункта 7 приложения 4.
- 4.1 Общую массу каждого газообразного компонента определяют по применимому циклу испытания с использованием непрерывного отбора проб, при котором концентрацию составных компонентов непрерывно измеряют в первичных отработавших газах.
5. Процедуры измерения
За исключением указанного в пункте 5.1, применяют положения пункта 8 приложения 4.
- 5.1 Система измерения выбросов должна соответствовать требованиям в отношении калибровки и проверки технических характеристик при наивысшем уровне содержания воды в отработавших газах, который может ожидаться в ходе испытаний на выбросы. В частности, следует удостовериться в том, чтобы температура всех компонентов, контактирующих с отбираемым в качестве пробы газом, системы измерения выбросов, за исключением осушителя для проб, поддерживалась по крайней мере на 10 К выше точки росы отбираемого в качестве пробы газа в соответствующем месте.
6. Измерительное оборудование
За исключением указанного в пункте 6.1 настоящего приложения, применяют положения пункта 9 приложения 4.
- 6.1 При измерении газообразных выбросов не применяется процедура разбавления, изложенная в пункте 9.2 приложения 4.

7. Измерение количества частиц в выбросах
Применяют положения добавления А.1 к приложению 4.
8. Расчет выбросов
Расчет выбросов производят согласно добавлению А.1 к приложению 5 (“Расчеты выбросов на основе массы”), за исключением случаев, указанных в пунктах 8.1–8.5 настоящего приложения.
- 8.1 Измерение газообразных выбросов производят в первичных отработавших газах в соответствии с пунктом А.1.1 добавления А.1 к приложению 5.
- 8.2 Преобразование сухой концентрации во влажную
Если замер выбросов производится на сухой основе, то для двигателей, работающих исключительно на водороде, уравнение А.5-7 не применяется.
- 8.3 Удельный коэффициент компонента (u)
В случае двигателей, работающих исключительно на водороде, уравнение А.5-11 для расчета значений u не применяется. Для расчета коэффициента u и плотности компонентов первичных отработавших газов можно использовать значения из таблицы А.11.1. В качестве альтернативы для расчета значений u можно использовать уравнение А.5-12.

Таблица А.11.1

Значения коэффициента u и плотности компонентов первичных отработавших газов (для концентрации выбросов, выраженной в млн^{-1}) в случае двигателей, работающих исключительно на водороде

Топливо	ρ_e	Газ					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		$\rho_{gas} [\text{кг}/\text{м}^3]$					
		2,053	1,250	a	1,9636	1,4277	0,716
u_{gas}^b							
Водород	1,1872	0,001729	0,001053	0,000075	0,001654	0,001203	0,000603

^a В зависимости от топлива.

^b При $\lambda = 2$, сухом воздухе, 273 К, 101,3 кПа.

- 8.4 Расход потока отработавших газов по массе
- 8.4.1 Для расчета расхода потока отработавших газов по массе используют уравнение А.5-15 или А.5-17.
- 8.4.2 Если для расчета расхода потока отработавших газов по массе используется уравнение А.5-17, то уравнение А.5-18 для расчета A/F_{st} не применяют, а подставляют вместо этого значение 34,2282.
Для расчета коэффициента избытка воздуха (λ_i) уравнение А.5-19 не используется; вместо этого значение λ_i измеряется лямбда-датчиком в соответствии с пунктом 9.4.10 приложения 4.
- 8.5 Соответствующие циклу выбросы CO_2
Расчет соответствующего циклу объема CO_2 по уравнению А.5-63 не требуется.

9. Проверка расхода углерода

Проверка расхода углерода согласно добавлению А.5 к приложению 5 не требуется. На двигателе, работающем на дизельном топливе, проверку расхода углерода можно провести до установки двигателя, работающего исключительно на водороде».
