



Европейская экономическая комиссия

Комитет по внутреннему транспорту

**Всемирный форум для согласования правил
в области транспортных средств****175-я сессия**

Женева, 19–22 июня 2018 года

Пункт 4.7.6 предварительной повестки дня

**Соглашение 1958 года: Рассмотрение проектов поправок
к существующим правилам ООН, представленных GRPE****Предложение по поправкам серии 05
к Правилам № 96 ООН (выбросы дизельными
двигателями (сельскохозяйственные тракторы))****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 семьдесят шестой сессии (ECE/TRANS/WP.29/GRPE/76, пункт 32). В его основу положен документ ECE/TRANS/WP.29/GRPE/2018/3 с поправками, содержащимися в приложении IX к докладу о работе сессии. Этот текст представляется Всемирному форуму для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) и Административному комитету AC.1 для рассмотрения на их сессиях в июне 2018 года.

* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2018–2019 годы (ECE/TRANS/274, пункт 123, и ECE/TRANS/2018/21/Add.1, направление работы 3.1) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.



Поправки серии 05 к Правилам № 96 ООН (выбросы дизельными двигателями (сельскохозяйственные тракторы))

Краткое название Правил изменить следующим образом:

«Выбросы из двигателей внедорожной подвижной техники (ВДПТ)»

Название Правил изменить следующим образом:

«Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной подвижной технике в отношении выбросов загрязняющих веществ этими двигателями»

Текст Правил изменить следующим образом:

«Правила № 96 ООН

Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения двигателей для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной подвижной технике в отношении выбросов загрязняющих веществ этими двигателями

Содержание

	<i>Стр.</i>
Правила	
1. Область применения	5
2. Определения и сокращения	5
3. Заявка на официальное утверждение типа двигателя или семейства двигателей	15
4. Официальное утверждение	16
5. Требования и испытания	19
6. Установка на транспортном средстве	27
7. Семейство двигателей и тип двигателя	28
8. Соответствие производства	28
9. Санкции, налагаемые за несоответствие производства	35
10. Модификации официально утвержденного типа и распространение официального утверждения	35
11. Окончательное прекращение производства	37
12. Переходные положения	37

13.	Названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для официального утверждения, и органов по официальному утверждению типа	40
	Добавление 1 – Определение подкатегорий двигателей, указанных в пункте 1	41
	Добавление 2 – Предельные значения выбросов с отработавшими газами на этапе V	43
	Добавление 3 – Периоды устойчивости характеристик выбросов (ПУХВ)	46
	Добавление 4 – Требования в отношении любых предписанных видов топлива, топливных смесей или топливных эмульсий	49
	Добавление 5 – Подробности, касающиеся соответствующей информации и инструкций для ИОО	58
	Добавление 6 – Подробности, касающиеся соответствующей информации и инструкций для конечных пользователей	61
	Добавление 7 – Процедура испытания на соответствие производства	64

Приложения

1	Образцы информационной папки и информационного документа	66
	Добавление А.1 – Заявление изготовителя о соответствии требованиям Правил № 96 ООН с поправками серии 05	72
	Добавление А.2 – Конфиденциальные сведения о функции ограничения выбросов	73
	Добавление А.3 – Образец информационного документа	74
2	Сообщение	86
	Добавление А.1 – Протокол испытания	92
3	Схемы знаков официального утверждения	102
	Добавление А.1 – Идентификационный код категории двигателей для знака официального утверждения типа	103
4	Процедура испытания	107
	Добавление А.1 – Оборудование для измерения количества частиц в выбросах	242
	Добавление А.2 – Требования в отношении установки оборудования и вспомогательных устройств	255
	Добавление А.3 – Проверка передачи электронным управляющим блоком сигнала крутящего момента	258
	Добавление А.4 – Процедуры измерения содержания аммиака	259
	Добавление А.5 – Описание моментов срабатывания системы	265
	Добавление А.6 – Характеристики цикла испытаний в устойчивом режиме и переходного цикла испытаний	266
5	Методика оценки и расчета данных	299
	Добавление А.1 – Расчеты выбросов на основе массы	304
	Добавление А.2 – Расчеты выбросов на основе молярности	332
	Добавление А.3 – Статистика	371
	Добавление А.4 – Международная формула гравитации 1980 года	377
	Добавление А.5 – Проверка расхода углерода	378
	Добавление А.6 – Расчет количества частиц	381
	Добавление А.7 – Расчет выбросов аммиака	388

6	Технические характеристики эталонных видов топлива, предназначенных для проведения испытаний в целях официального утверждения и подтверждения соответствия производства	389
	Добавление А.1 – Дополнительные требования относительно проведения испытаний на выбросы с использованием газообразных эталонных топлив, полученных путем примешивания к трубопроводному газу других газов	398
	Добавление А.2 – Расчет коэффициента λ -смещения (S_λ)	400
	Добавление А.3 – Корректировка объема выбросов CO ₂ с отработавшими газами с учетом содержания CO ₂ в газообразном топливе	404
7	Технические требования к двухтопливным двигателям	406
	Добавление А.1 – Двухтопливные двигатели: индикаторы двойного топлива, система предупреждения, режим эксплуатационного ограничения – требования в отношении представления доказательств	415
	Добавление А.2 – Требования к процедуре испытания двухтопливных двигателей на выбросы	416
	Добавление А.3 – Типы двухтопливных двигателей, работающих на природном газе/биометане или СНГ и жидком топливе: иллюстрация определений и основных требований	426
8	Методика адаптивной коррекции полученных на станции результатов испытания на выбросы с учетом показателей ухудшения	427
9	Требования в отношении функций ограничения выбросов, средств ограничения выбросов NO _x и средств ограничения выбросов взвешенных частиц	440
	Добавление А.1 – Дополнительные технические требования в отношении средств ограничения выбросов NO _x применительно к двигателям категорий NRE и NRG, включая методику подтверждения соответствия конкретных функций	446
	Добавление А.2 – Технические требования в отношении средств ограничения выбросов загрязняющих взвешенных частиц, включая методику подтверждения соответствия этих средств	474
	Добавление А.3 – Технические аспекты предотвращения несанкционированного вмешательства	483
10	Параметры, определяющие типы двигателей и семейства двигателей, а также их рабочие режимы	484

1. Область применения

Настоящие Правила применяются ко всем двигателям, подпадающим под категории, перечисленные в пункте 1.1, которые устанавливаются или предназначены для установки на транспортных средствах категории T¹ и внедорожной подвижной технике.

- 1.1 Для целей настоящих Правил применяются следующие категории двигателей (с разбивкой на подкатегории, указанные в добавлении 1 к настоящим Правилам):
- 1.1.1 "*категория NRE*": двигатели для транспортных средств категории T и внедорожной подвижной техники, предназначенных(ой) и приспособленных(ой) для движения или перемещения по дороге либо бездорожью, не включенные в какую-либо другую категорию, указанную в пунктах 1.1.2–1.1.7;
- 1.1.2 "*категория NRG*": двигатели с исходным уровнем мощности более 560 кВт, предназначенные для использования исключительно в генераторных агрегатах; прочие двигатели для генераторных агрегатов, кроме имеющих указанные характеристики, включены – исходя из их характеристик – в категории NRE или NRS;
- 1.1.3 "*категория NRSh*": переносные двигатели с искровым зажиганием с исходным уровнем мощности менее 19 кВт, предназначенные для использования исключительно в переносных механизмах;
- 1.1.4 "*категория NRS*": двигатели с искровым зажиганием для транспортных средств категории T и внедорожной подвижной техники с исходным уровнем мощности менее 56 кВт, не включенные в категорию NRSh;
- 1.1.5 "*категория SMB*": двигатели с искровым зажиганием, предназначенные для использования исключительно в снегоходах; прочие двигатели для снегоходов, кроме двигателей с искровым зажиганием, включены в категорию NRE;
- 1.1.6 "*категория ATS*": двигатели с искровым зажиганием, предназначенные для использования исключительно в транспортных средствах повышенной проходимости (ТСПП) и мотовездеходах (МВД), относящихся либо к транспортным средствам категории T, либо к внедорожной подвижной технике; прочие двигатели для ТСПП и МВД, кроме двигателей с искровым зажиганием, включены в категорию NRE.
- 1.1.7 Вместо двигателя с постоянной частотой вращения определенной категории может использоваться двигатель с переменной частотой вращения той же категории.
- 1.2 Настоящие Правила ООН не применяются к мониторингу выбросов загрязняющих веществ из двигателей, эксплуатируемых на транспортных средствах категории T или внедорожной подвижной технике, в диапазоне их обычных режимов работы, условий и нагрузок.

2. Определения и сокращения

- 2.1 Для цели настоящих Правил
- 2.1.1 "*Регулируемый параметр*" означает любое устройство, любую систему или элемент конструкции (в том числе расположенные в труднодоступных местах), допускающие возможность их

¹ Классификация механических транспортных средств и прицепов приводится в пункте 2 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.

настройки/регулировки таким образом, что это может повлиять на уровень выбросов либо характеристики двигателя в ходе испытания на выбросы или в обычных условиях эксплуатации. К их числу относятся, в частности, параметры, связанные с регулировкой впрыска и скоростью подачи топлива.

- 2.1.2 "*Корректировочные коэффициенты*" означают аддитивный (повышательный корректировочный коэффициент и понижающий корректировочный коэффициент) или мультипликативный коэффициент, подлежащие учету в процессе периодической (редкой) регенерации.
- 2.1.3 "*Транспортное средство повышенной проходимости (ТСПП)*" означает внедорожное подвижное техническое средство или транспортное средство категории Т на движительной тяге, предназначенное главным образом для движения по не имеющим дорожного покрытия поверхностям на четырех или более колесах с шинами низкого давления, имеющее сиденье, рассчитанное только на водителя, либо сиденье водителя и сиденье максимум для одного пассажира, и снабженное рукояткой управления;
- 2.1.4 "*Температура окружающей среды*" означает, применительно к окружающим условиям на станции (например, в помещении или камере для взвешивания фильтра), поддерживаемый температурный режим на станции.
- 2.1.5 "*Водный конденсат*" означает осаждение водосодержащих составляющих, переходящих из газового в жидкое состояние.
- 2.1.6 "*Вспомогательная функция ограничения выбросов*" или "*ВФОВ*" означает функцию ограничения выбросов, которая приводится в действие и временно изменяет базовую функцию ограничения выбросов (БФОВ) для какой-либо конкретной цели и в ответ на возникшую определенную комбинацию окружающих условий и/или рабочих показателей и остается включенной лишь до тех пор, пока существуют такие условия.
- 2.1.7 "*Базовая функция ограничения выбросов*" или "*БФОВ*" означает функцию ограничения выбросов, которая остается включенной при всех значениях крутящего момента и частоты вращения в диапазоне рабочих режимов двигателя, если только не приведена в действие вспомогательная функция ограничения выбросов (ВФОВ).
- 2.1.8 "*Калибровка*" означает процесс настройки чувствительности системы измерения таким образом, чтобы ее показания соответствовали диапазону эталонных сигналов. Это понятие отличается от понятия "*проверка*".
- 2.1.9 "*Калибровочный газ*" означает смесь очищенных газов, используемую для калибровки газоанализаторов.
- 2.1.10 "*Двигатель с воспламенением от сжатия*" означает двигатель, работающий по принципу воспламенения от сжатия.
- 2.1.11 "*Двигатель с постоянной частотой вращения*" означает двигатель, официальное утверждение типа которого ограничено функционированием при постоянной частоте вращения, за исключением двигателей, у которых функция регулятора постоянной частоты вращения удалена или отключена; он может иметь режим холостого хода, используемый при запуске или заглохении, и быть оснащен регулятором, посредством которого – когда двигатель выключен – можно задать альтернативное значение частоты вращения.

- 2.1.12 "*Внедорожный устойчивый цикл испытаний при постоянной частоте вращения*" (здесь и далее "*ВДУЦ при постоянной частоте вращения*") означает любой из следующих внедорожных устойчивых циклов испытания, определенных в добавлении А.6 к приложению 4 к настоящим Правилам: D2, G1, G2 или G3.
- 2.1.13 "*Функционирование при постоянной частоте вращения*" означает эксплуатацию двигателя с регулятором, который автоматически контролирует запрос оператора на поддержание частоты вращения двигателя даже при изменении нагрузки.
- 2.1.14 "*Картер*" означает имеющиеся в двигателе или находящиеся вне его емкости, соединенные с маслоотстойником внутренними или внешними каналами, из которых могут просачиваться газы и пар.
- 2.1.15 "*Нейтрализующая функция*" означает функцию ограничения выбросов, которая снижает эффективность системы ограничения выбросов при определенных внешних условиях или рабочих режимах двигателя, либо встречающихся в процессе нормальной эксплуатации механизма, либо не охватываемых процедурами испытания для целей официального утверждения.
- 2.1.16 "*Система deNO_x*" означает систему последующей обработки отработавших газов в целях снижения выбросов оксидов азота (NO_x) (например, пассивные и активные каталитические нейтрализаторы NO_x, поглотители NO_x и системы селективного каталитического восстановления (СКВ)).
- 2.1.17 "*Показатели ухудшения*" означают набор показателей, отражающих соотношение параметров выбросов в начале и конце периода устойчивости характеристик выбросов.
- 2.1.18 "*Точка росы*" означает степень влажности, указываемую в качестве температуры, до которой должен охладиться воздух, чтобы содержащийся в нем водяной пар достиг состояния насыщения и начал конденсироваться в росу при данном давлении и данной абсолютной влажности. Точка росы указывается в качестве температуры в °C или K и является действительной только для давления, при котором она измеряется.
- 2.1.19 "*Дрейф*" означает разность между нулевым или калибровочным сигналом и соответствующим значением, считанным с контрольно-измерительного прибора сразу же после его использования в ходе проведения испытания на выбросы при условии, что этот прибор был установлен на нуль и тарирован непосредственно перед испытанием.
- 2.1.20 "*Двухтопливный двигатель*" означает двигатель, который предназначен для одновременной работы на жидком топливе и газообразном топливе, причем расход обоих видов топлива измеряется отдельно и потребляемое количество одного вида топлива по отношению к другому может варьироваться в зависимости от режима работы.
- 2.1.21 "*Двухтопливный режим*" означает нормальный режим работы двухтопливного двигателя, во время которого двигатель одновременно использует жидкое топливо и газообразное топливо при определенных условиях своей работы.
- 2.1.22 "*Электронный управляющий блок*" означает электронное устройство двигателя, являющееся частью системы ограничения выбросов и использующее данные, считываемые с датчиков двигателя, для контроля параметров двигателя.

- 2.1.23 "*Система ограничения выбросов*" означает любое приспособление, систему или элемент конструкции, которые ограничивают или уменьшают выбросы регламентируемых загрязнителей из двигателя.
- 2.1.24 "*Функция ограничения выбросов*" означает элемент или набор элементов, предусмотренных общей конструкцией двигателя или внедорожной подвижной техники, на которой установлен двигатель, и используемых для целей ограничения уровня выбросов.
- 2.1.25 "*Период устойчивости характеристик выбросов*" или "*ПУХВ*" означает количество часов или, когда это применимо, величину расстояния, используемые для определения показателей ухудшения.
- 2.1.26 "*Конечный пользователь*" означает любое физическое или юридическое лицо, за исключением изготовителя или ИОО, которое отвечает за эксплуатацию двигателя, установленного на внедорожной подвижной технической единице или транспортном средстве категории Т.
- 2.1.27 "*Семейство двигателей*" означает объединенные изготовителем в одну группу типы двигателей, которые в силу своей конструкции имеют аналогичные характеристики в отношении выбросов отработавших газов и соответствуют применимым предельным значениям выбросов загрязняющих веществ.
- 2.1.28 "*Регулируемая частота вращения двигателя*" означает эксплуатационную частоту вращения двигателя, контролируемую установленным регулятором.
- 2.1.29 "*Дата изготовления двигателя*" означает дату (месяц и год), на которую двигатель прошел заключительную проверку, сошел с конвейера и готов к отправке или складированию.
- 2.1.30 "*Тип двигателя*" означает группу двигателей, не имеющих между собой различий в отношении таких основных характеристик двигателя, которые определены в приложении 10 к настоящим Правилам ООН.
- 2.1.31 "*Ввод в эксплуатацию*" означает первоначальное использование транспортного средства категории Т на территории той или иной Договаривающейся стороны по его целевому назначению.
- 2.1.32 "*Система последующей обработки отработавших газов*" означает каталитический нейтрализатор, фильтр взвешенных частиц, систему deNO_x, комбинированный фильтр deNO_x/взвешенных частиц или любое другое устройство ограничения выбросов загрязняющих веществ, установленное на выходе двигателя. Это определение не охватывает систему рециркуляции отработавших газов (РОГ) и турбоагнетатели, которые считаются составной частью двигателя.
- 2.1.33 "*Рециркуляция отработавших газов*" или "*РОГ*" означает процесс, поддерживаемый техническим устройством, которое является частью системы ограничения выбросов и ограничивает выбросы посредством направления отработавших газов, выбрасываемых из камер(ы) сгорания, назад в двигатель для смешивания их с поступающим в него воздухом перед сгоранием или во время сгорания, за исключением использования фаз газораспределения для увеличения количества остаточного отработавшего газа в камере(ах) сгорания, который смешивается с поступающим в двигатель воздухом до или во время сгорания.
- 2.1.34 "*Полное разбавление потока*" означает метод смешения потока отработавших газов с разбавляющим воздухом до выделения из потока фракции разбавленных отработавших газов для целей анализа.
- 2.1.35 "*Газообразное топливо*" означает любое топливо, которое при стандартных условиях окружающей среды (температура 298 К, абсолютное давление 101,3 кПа) является полностью газообразным.

- 2.1.36 "*Загрязняющие газообразные вещества*" означают следующие выделяемые двигателем загрязняющие вещества в их газообразном состоянии: оксид углерода (CO), все углеводороды (HC) и оксиды азота (NO_x); под NO_x понимаются оксид азота (NO) и диоксид азота (NO₂), выражаемые в эквиваленте NO₂.
- 2.1.37 "*Генераторный агрегат*" означает самостоятельную внедорожную подвижную техническую единицу, не являющуюся частью силовой передачи, которая предназначена главным образом для выработки электроэнергии.
- 2.1.38 "*ГЭК (газоэнергетический коэффициент)*" означает в случае двухтопливного двигателя отношение энергоемкости газообразного топлива к энергоемкости обоих видов топлива; в случае монотопливного двигателя ГЭК считается равным 1 либо 0 в зависимости от вида топлива.
- 2.1.39 "*Квалифицированная инженерная оценка*" означает заключение, вынесенное в соответствии с общепризнанными научно-техническими принципами и соответствующей доступной информацией.
- 2.1.40 "*Регулятор*" означает устройство или же функцию управления, которое(ая) автоматически регулирует частоту вращения и нагрузку двигателя, за исключением ограничителя заброса оборотов, устанавливаемого на двигателях категории NRSh и ограничивающего максимальную частоту вращения двигателя с единственной целью предотвратить работу двигателя на оборотах, превышающих определенный предел.
- 2.1.41 "*Переносной двигатель с искровым зажиганием*" означает двигатель с искровым зажиганием и исходным уровнем мощности менее 19 кВт, используемый в единице оборудования, которая удовлетворяет по крайней мере одному из следующих требований:
- a) по своему целевому предназначению является сугубо переносным агрегатом;
 - b) с учетом своего целевого предназначения может функционировать в различных положениях, например, впереворот или с поперечным смещением;
 - c) имеет "сухую" массу, включая двигатель, менее 20 кг и отвечает по крайней мере одному из следующих требований:
 - i) с учетом целевого предназначения единицы оборудования оператор прилагает физические усилия для ее перемещения либо, в качестве альтернативы, переносит агрегат;
 - ii) с учетом целевого предназначения единицы оборудования оператор должен прилагать определенные физические усилия либо проявлять повышенную бдительность;
 - iii) используется в качестве генератора или насоса.
- 2.1.42 "*Фильтр HEPA*" означает высокоэффективный воздушный фильтр для взвешенных частиц, у которого первоначальная минимальная эффективность улавливания составляет 99,97% согласно стандарту ASTM F 1471-93.
- 2.1.43 "*Высокая частота вращения*" или "*n_{hi}*" означает наибольшую частоту вращения двигателя, при которой достигается 70% максимальной мощности.
- 2.1.44 "*Частота вращения холостого хода*" означает наименьшую частоту вращения двигателя при минимальной нагрузке (превышающей нулевую нагрузку или равной нулевой нагрузке), при которой функция регулятора двигателя контролирует его частоту вращения. В случае двигателей, не

имеющих функции регулятора, контролирующего частоту вращения холостого хода, под частотой вращения холостого хода подразумевается значение, указанное изготовителем для наименьшей возможной частоты вращения двигателя при минимальной нагрузке. Следует учитывать, что под частотой вращения холостого хода в прогретом состоянии подразумевается частота вращения холостого хода прогретого двигателя.

- 2.1.45 "*Первоначальный ввод в эксплуатацию*" означает:
- первоначальную регистрацию, если регистрация является обязательной; или
 - коммерциализацию, если регистрация является обязательной исключительно для целей передвижения по дорогам, либо не является обязательной.
- 2.1.46 "*Двигатель внутреннего сгорания*" или "*двигатель*" означает преобразователь энергии, за исключением газовой турбины, предназначенный для превращения химической энергии (вход) в механическую энергию (выход) в процессе внутреннего сгорания; он включает, при условии их установки, систему ограничения выбросов и связной интерфейс (аппаратное обеспечение и система сообщений) между электронным(и) управляющим(и) блоком(ами) двигателя и любым иным элементом трансмиссии либо блоком управления транспортного средства категории Т или внедорожного подвижного технического средства, необходимые для обеспечения соответствия настоящим Правилам.
- 2.1.47 "*Коэффициент λ -смещения*" или " S_λ " означает выражение, используемое для описания требуемой приспособляемости системы управления двигателем к изменению соотношения избыточного воздуха λ , если двигатель работает на газовой смеси, а не на беспримесном метане.
- 2.1.48 "*Жидкое топливо*" означает топливо, которое при стандартных условиях окружающей среды (температура 298 К, абсолютное давление 101,3 кПа) находится в жидком состоянии.
- 2.1.49 "*Жидкотопливный режим*" означает нормальный режим работы двухтопливного двигателя, во время которого двигатель не использует никакого газообразного топлива при любых условиях своего функционирования.
- 2.1.50 "*Низкая частота вращения*" или " n_{10} " означает наименьшую частоту вращения двигателя, при которой достигается 50% максимальной мощности.
- 2.1.51 "*Поступление в продажу*" означает любую поставку двигателя или единицы внедорожной подвижной техники на рынок какой-либо Договаривающейся стороны для его(ее) реализации или использования на коммерческих началах, будь то на платной или безвозмездной основе.
- 2.1.52 "*Изготовитель*" означает любое физическое или юридическое лицо, отвечающее перед органом по официальному утверждению типа за все аспекты процесса официального утверждения двигателя, а также за обеспечение соответствия производимой продукции, причем независимо от того, участвует ли оно непосредственно во всех этапах разработки, проектирования и изготовления двигателя, подлежащего официальному утверждению.
- 2.1.53 "*Представитель изготовителя*" или "*представитель*" означает любое физическое или юридическое лицо, зарегистрированное на территории определенной Договаривающейся стороны, которое было надлежащим образом (с предоставлением письменных полномочий) назначено изготовителем представлять его в органе по официальному утверждению

- типа этой Договаривающейся стороны и выступать от его имени по вопросам, охватываемым настоящими Правилами.
- 2.1.54 "*Максимальная полезная мощность*" означает наибольшее значение полезной мощности на кривой номинальной мощности при полной нагрузке для данного типа двигателя.
- 2.1.55 "*Частота вращения при максимальном крутящем моменте*" означает частоту вращения двигателя, при которой достигается максимальный крутящий момент двигателя, указанный изготовителем.
- 2.1.56 "*Полезная мощность*" означает мощность в "кВт", полученную на испытательном стенде на хвостовике коленчатого вала или его эквиваленте и измеряемую в соответствии с описанным в Правилах № 120 ООН методом измерения полезной мощности, эффективного крутящего момента и удельного потребления топлива на двигателях внутреннего сгорания, предназначенных для сельскохозяйственных и лесных тракторов, а также внедорожной подвижной техники.
- 2.1.57 "*Внедорожная подвижная техника*" означает любой подвижной механизм, любое переносное оборудование либо транспортное средство с кузовом или колесами, либо без них, не предназначенные для перевозки пассажиров или грузов по дорогам, включая машины на шасси транспортных средств, предназначенных для таких перевозок.
- 2.1.58 "*Выбросы картерных газов*" означают любой поток из картера двигателя, выбрасываемый непосредственно в окружающую среду.
- 2.1.59 "*Запрос оператора*" означает какую-либо команду со стороны оператора двигателя с целью регулирования мощности двигателя.
- 2.1.60 "*Изготовитель оригинального оборудования*" или "*ИОО*" означает любое физическое или юридическое лицо, занимающееся производством внедорожной подвижной техники или транспортных средств категории Т.
- 2.1.61 "*Базовый двигатель*" означает тип двигателя, отобранного из семейства двигателей таким образом, что его характеристики в отношении выбросов являются репрезентативными для данного семейства двигателей.
- 2.1.62 "*Система последующей обработки взвешенных частиц*" означает систему последующей обработки отработавших газов, предназначенную для ограничения выбросов загрязняющих взвешенных частиц посредством механической, аэродинамической, диффузионной или инерционной сепарации.
- 2.1.63 "*Частичное разбавление потока*" означает метод анализа отработавших газов, при котором происходит отделение части совокупного потока отработавших газов с ее последующим смешиванием с соответствующим количеством разбавляющего воздуха до поступления на фильтр отбора проб взвешенных частиц.
- 2.1.64 "*Количество частиц*" или "*КЧ*" означает количество твердых частиц диаметром свыше 23 нм в выбросах двигателя.
- 2.1.65 "*Взвешенные частицы (ВЧ)*" означают любую субстанцию, улавливаемую каким-либо конкретно указанным фильтрующим материалом после разбавления отработавших газов двигателя чистым отфильтрованным воздухом при температуре, не превышающей 325 К (52 °С).

- 2.1.66 "*Загрязняющие взвешенные частицы*" означают любую выделяемую двигателем субстанцию, измеряемую в единицах "ВЧ" или "КЧ".
- 2.1.67 "*Процентная нагрузка*" означает соответствующую долю максимального крутящего момента, развиваемого двигателем при определенной частоте вращения.
- 2.1.68 "*Жестко закрепленный*" означает привинченный – или иным образом надежно зафиксированный таким образом, что исключает возможность снятия без помощи инструментов или технических средств, – к опорной плите либо альтернативному ограничителю степени свободы, допускающему возможность эксплуатации двигателя всего в одном положении в пределах здания, сооружения, объекта или устройства.
- 2.1.69 "*Коммерциализация*" означает первоначальное поступление двигателя или единицы внедорожной подвижной техники в продажу на рынке той или иной Договаривающейся стороны. В случае транспортных средств категории Т под коммерциализацией понимается первоначальный ввод транспортного средства в эксплуатацию.
- 2.1.70 "*Пробник*" означает первую часть отводящей трубы, через которую проба передается на следующий элемент пробоотборной системы.
- 2.1.71 "*Номинальная полезная мощность*" означает заявленную изготовителем полезную мощность двигателя (в кВт) при номинальной частоте его вращения.
- 2.1.72 "*Номинальная частота вращения*" означает максимальную частоту вращения при полной нагрузке, которая допускается регулятором двигателя в соответствии с указаниями изготовителя, или, если такой регулятор отсутствует, частоту вращения, при которой достигается максимальная полезная мощность двигателя, указанная изготовителем.
- 2.1.73 "*Реагент*" означает любой пригодный к потреблению или расходуемый при потреблении материал, требующийся и применяемый для эффективного функционирования системы последующей обработки отработавших газов.
- 2.1.74 "*Исходный уровень мощности*" означает полезную мощность, служащую для определения применимых предельных значений выбросов загрязняющих веществ из двигателя.
- 2.1.75 "*Регенерация*" означает момент, в который объем выбросов изменяется, между тем как эффективность системы последующей обработки отработавших газов восстанавливается конструкцией; она бывает двух типов: непрерывная регенерация и редкая (периодическая) регенерация.
- 2.1.76 "*Сервисный режим*" означает особый режим работы двухтопливного двигателя, который приводится в действие с целью ремонта внедорожного подвижного технического средства или его эвакуации в безопасное место, когда работа в двухтопливном режиме невозможна.
- 2.1.77 "*Двигатель с искровым зажиганием*" означает двигатель, работающий по принципу зажигания от искры.
- 2.1.78 "*Мотовездеход*" или "*МВД*" означает самоходное управляемое оператором несочлененное внедорожное подвижное техническое средство либо транспортное средство категории Т, предназначенное главным образом для движения по не имеющим дорожного покрытия поверхностям на четырех или более колесах, имеющее минимальную порожнюю массу в снаряженном состоянии 300 кг (включая массу стандартного оборудования, охлаждающей жидкости, смазочных материалов, топлива и инструментов, но без учета массы факультативного оборудования и водителя) и максимальную расчетную скорость 25 км/ч или выше; такое транспортное средство также

рассчитано на перевозку пассажиров и/или грузов, может служить тягловым средством/средством буксировки оборудования, имеет орган управления (но не рукоятку), предназначено для прогулочных или утилитарных целей и способно перевозить не более шести человек (включая водителя), сидящих в ряд на одном или нескольких сиденьях немотоциклетного типа.

- 2.1.79 "*Монотопливный двигатель*" означает двигатель, не являющийся двухтопливным двигателем.
- 2.1.80 "*Снегоход*" означает самоходную машину, предназначенную для движения по бездорожью, главным образом по снегу, приводимую в движение гусеничной лентой, входящей в сцепление со снегом, направляемую одним или двумя лыжными полозами и имеющую максимальную порожнюю массу в снаряженном состоянии 454 кг (включая массу стандартного оборудования, охлаждающей жидкости, смазочных материалов, топлива и инструментов, но без учета массы факультативного оборудования и водителя).
- 2.1.81 "*Тарирование*" означает регулировку прибора таким образом, чтобы он надлежащим образом реагировал на калибровочный стандарт, составляющий 75–100% максимального значения в реальном или предполагаемом диапазоне эксплуатации прибора.
- 2.1.82 "*Поверочный газ*" означает смесь очищенных газов, используемую для тарирования газоанализаторов.
- 2.1.83 "*Удельные выбросы*" означают массу выбросов, выраженную в г/кВт·ч.
- 2.1.84 "*Стационарный механизм*" означает механизм, предполагающий жесткое крепление на месте первоначального использования и не предназначенный для перемещения по дороге или бездорожью, за исключением периода транспортировки от места изготовления до места исходной установки.
- 2.1.85 "*Цикл испытания в устойчивом состоянии*" означает испытательный цикл, при котором частота вращения и крутящий момент двигателя поддерживаются в рамках конечного набора номинальных постоянных значений; испытания в устойчивом состоянии проводятся либо в дискретном режиме, либо в ступенчатом режиме.
- 2.1.86 "*Стехиометрический*" означает относящийся к особому соотношению воздуха и топлива, при котором в случае полного окисления топлива не остается никакого топлива и никакого кислорода.
- 2.1.87 "*Средство для хранения*" означает фильтр для взвешенных частиц, мешок для отбора проб или любое другое приспособление для хранения, используемое с целью отбора проб из партии.
- 2.1.88 "*Несанкционированное вмешательство*" означает блокирование, подгонку или модификацию системы ограничения выбросов, в том числе любого программного обеспечения или иных элементов логического контроля этой системы, в результате чего происходит преднамеренное или непреднамеренное ухудшение показателей выбросов двигателя.
- 2.1.89 "*Цикл испытания*" означает последовательную серию испытательных операций, выполняемых с определенной частотой вращения и определенным крутящим моментом двигателя при его испытании в устойчивом режиме или в переходных режимах работы.
- 2.1.90 "*Интервал испытания*" означает отрезок времени, в течение которого определяются удельные выбросы на этапе торможения.

- 2.1.91 "Допуск" означает интервал, включающий 95% набора зарегистрированных значений определенного количества, причем оставшиеся 5% зарегистрированных значений могут выходить за пределы допустимого диапазона.
- 2.1.92 "Переходный цикл испытаний" означает испытательный цикл в виде последовательности приведенных значений частоты вращения и крутящего момента, которые по секундно изменяются во времени.
- 2.1.93 "Официальное утверждение типа" означает процедуру, посредством которой орган по официальному утверждению типа удостоверяет, что тип двигателя или семейство двигателей отвечает техническим требованиям и соответствующим административным положениям настоящих Правил.
- 2.1.94 "Обновление регистрируемых значений" означает частоту, с которой анализатор обеспечивает новые, текущие значения.
- 2.1.95 "Двигатель с изменяющейся частотой вращения" означает двигатель с непостоянной частотой вращения.
- 2.1.96 "Внедорожный устойчивый цикл испытаний при переменной частоте вращения" (здесь и далее "ВДУЦ при переменной частоте вращения") означает внедорожный устойчивый цикл испытания, не являющийся ВДУЦ при постоянной частоте вращения.
- 2.1.97 "Проверка" означает оценку соответствия показаний системы измерения диапазону применимых эталонных сигналов в одном или нескольких заданных допустимых пределах для целей определения ее пригодности. Это понятие отличается от понятия "калибровка".
- 2.1.98 "Система последующей обработки взвешенных частиц закрытого типа" означает систему последующей обработки взвешенных частиц, в которой все отработавшие газы вытесняются через стенку, которая фильтрует твердые частицы.
- 2.1.99 "Число Воббе" или "W" означает отношение соответствующей величины теплотворной способности газа на единицу объема и квадратного корня его относительной плотности при одинаковых исходных условиях:

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\frac{\rho_{air}}{\rho_{gas}}}$$

- 2.1.100 "Установка на нулевое значение" означает регулировку прибора таким образом, чтобы при нулевом стандарте калибровки, например в случае очищенного азота или очищенного воздуха, он показывал значение, соответствующее нулю.
- 2.1.101 "Нулевой газ" означает газ, при прохождении которого через анализатор регистрируется нулевая чувствительность.

2.2 Обозначения и сокращения

2.2.1 Обозначения

Обозначения разъясняются в пункте 3.2 приложения 4, а конкретные обозначения приведены в соответствующих приложениях.

2.2.2 Сокращения

ASTM	Американское общество по испытаниям и материалам
BMD	Мини-разбавитель в мешке
BSFC	Удельное потребление топлива на этапе торможения

CFV	Трубка Вентури с критическим расходом
CI	Воспламенение от сжатия (Воспл. сж.)
CLD	Хемилюминесцентный детектор
CVS	Система отбора проб постоянного объема
deNO _x	Система последующей обработки NO _x
DF	Показатель ухудшения (ПУ)
ECM	Электронный управляющий блок (ЭУБ)
EFC	Электронный контроль потока
EGR	Рециркуляция отработавших газов (РОГ)
FID	Плазменно-ионизационный детектор
GC	Газовый хроматограф
HCLD	Нагреваемый хемилюминесцентный детектор
HFID	Нагреваемый плазменно-ионизационный детектор
IBP	Первоначальная точка кипения
ISO	Международная организация по стандартизации (ИСО)
LPG	Сжиженный нефтяной газ (СНГ)
NDIR	Недисперсионный инфракрасный (анализатор)
NDUV	Недисперсионный ультрафиолетовый (анализатор)
NIST	Национальный институт стандартов и технологии США
NMC	Отделитель неметановых фракций
PDP	Нагнетательный насос
% FS	Процент полной шкалы
PFD	Частичное разбавление потока
PFS	Система с частичным разбавлением потока
PTFE	Политетрафторэтилен (обычно называемый тефлоном (Teflon™))
RMC	Цикл в ступенчатом режиме (ЦСР)
RMS	Среднеквадратичное значение
RTD	Термодетектор сопротивления
SAE	Международное общество автомобильных инженеров
SSV	Трубка Вентури для дозвуковых потоков
UCL	Верхний предел достоверности
UFM	Ультразвуковой расходомер

3. Заявка на официальное утверждение типа двигателя или семейства двигателей

- 3.1 Заявку на официальное утверждение типа двигателя или семейства двигателей в отношении уровня выбросов газообразных загрязняющих веществ и загрязняющих взвешенных частиц подает изготовитель двигателя или его надлежащим образом уполномоченный представитель.

- 3.2 Податель заявки представляет органу по официальному утверждению типа информационную папку, которая включает следующее:
- a) информационный документ, содержащий перечень эталонных видов топлива, а также – при наличии просьбы изготовителя – любых других предписанных видов топлива, топливных смесей или топливных эмульсий, указанных в пункте 5.1.3 и охарактеризованных в приложении 6 к настоящим Правилам;
 - b) все соответствующие данные, чертежи, фотографии и другие сведения, касающиеся типа двигателя или, когда это применимо, базового двигателя;
 - c) любую дополнительную информацию, запрошенную органом по официальному утверждению типа в рамках процедуры рассмотрения заявки на официальное утверждение типа;
 - d) описание типа двигателя с указанием, если это применимо, особенностей семейства двигателей, перечисленных в приложении 10 к настоящим Правилам.
- 3.3 Информационная папка может представляться в отпечатанном виде либо в электронном формате, признаваемом технической службой и органом по официальному утверждению типа.
- 3.3.1 Заявки, представляемые в бумажном (печатном) виде, составляют в трех экземплярах. Любые чертежи выполняются в надлежащем масштабе и в достаточно детализированной форме на листах форматом А4 или кратным ему форматом. Фотографии (в случае их наличия) должны быть достаточно подробными.
- 3.4 Изготовители представляют технической службе, уполномоченной проводить испытания для целей официального утверждения типа, предусмотренные в пункте 5, двигатель, соответствующий характеристикам типа двигателя или – если речь идет о семействе двигателей – базового двигателя, перечисленным в добавлении А.3 к приложению 1 к настоящим Правилам.
- 3.5 В случае заявки на официальное утверждение типа семейства двигателей, и если техническая служба определяет, что применительно к отобранному базовому двигателю поданная заявка не в полной мере представляет семейство двигателей, определяемое в добавлении А.3 к приложению 1, изготовители передают альтернативный, а при необходимости дополнительный базовый двигатель, который, по мнению технической службы, представляет данное семейство двигателей.

4. Официальное утверждение

- 4.1 Если двигатель, представленный на официальное утверждение в соответствии с пунктом 3 настоящих Правил, удовлетворяет предписаниям пункта 5 ниже, то данному типу двигателя или семейству двигателей предоставляют официальное утверждение. Орган по официальному утверждению типа направляет соответствующее сообщение, указанное в приложении 2.

Для целей обеспечения большей ясности и облегчения доступа к соответствующим данным в сообщении содержится добавление, содержащее наиболее актуальную информацию, касающуюся официально утвержденного типа двигателя или семейства двигателей.

Для получения официального утверждения типа двигателя или семейства двигателей изготовитель должен подтвердить соответствие этого типа двигателя или семейства двигателей положениям настоящих Правил, изложенным в пунктах 5, 6, 8, а также в приложениях 4, 7, 8, 9 и 10. Изготовитель также обеспечивает использование эталонных видов топлива, указанных в приложении 6, с учетом добавления 4 к настоящим Правилам.

Кроме того, в целях получения официального утверждения типа транспортного средства с двигателем, официально утвержденным в отношении выбросов, или официального утверждения типа транспортного средства в отношении выбросов ИОО должен обеспечить соответствие требованиям, предъявляемым к установке, которые изложены в пункте 6.

- 4.2 Если изготовителем допускается использование коммерческих топлив, которые не соответствуют эталонным видам топлива, указанным в приложении 6, то применяют положения добавления 4 к настоящим Правилам.
- 4.3 Знаки официального утверждения и маркировка двигателя
- 4.3.1 Каждому официально утвержденному типу двигателя или семейству двигателей присваивают номер официального утверждения, первые две цифры которого указывают серию поправок, включающих самые последние значительные технические изменения, внесенные в настоящие Правила к моменту предоставления официального утверждения. За номером официального утверждения типа следует идентификационный код категории двигателей применительно к соответствующей категории и подкатегории, приведенный в таблице 1 добавления А.1 к приложению 3. Далее идет косая черта ("/") и применимый код типа топлива по таблице 2 добавления А.1 к приложению 3. В случае двухтопливных двигателей для обозначения газового топлива дополнительно указывают применимый двухтопливный индекс по таблице 3 добавления А.1 к приложению 3. Одна и та же Договаривающаяся сторона не может присвоить этот номер другому типу или семейству двигателей.
- 4.3.2 Стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, уведомляются об официальном утверждении, распространении официального утверждения или об отказе в официальном утверждении типа двигателя или семейства двигателей на основании настоящих Правил посредством карточки, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2 к настоящим Правилам. Указываются также величины, измеренные в ходе испытания данного типа.
- 4.3.3 На каждом двигателе, соответствующем типу или семейству двигателей, официально утвержденному на основании настоящих Правил, на видном и легкодоступном месте проставляют международный знак официального утверждения, состоящий из:
- 4.3.3.1 круга с проставленной в нем буквой "Е", за которой следует отличительный номер страны, предоставившей официальное утверждение²;

² 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, приложение 3 – www.unece.org/trans/main/wp29/wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

- 4.3.3.2 номера настоящих Правил, за которым следует буква "R", тире и номер официального утверждения, проставленный справа от круга, предписанного в пункте 4.3.3.1.
- 4.3.4 Если двигатель соответствует типу или семейству, официально утвержденному на основании одних или нескольких из прилагаемых к Соглашению правил в той же стране, которая предоставила официальное утверждение на основании настоящих Правил, то предписываемое обозначение повторять не требуется; в таком случае номера Правил и официального утверждения и дополнительные обозначения всех правил, на основании которых было предоставлено официальное утверждение в стране, предоставившей также официальное утверждение на основании настоящих Правил, располагаются в вертикальных колонках справа от обозначения, предписываемого в пункте 4.3.3.1 выше.
- 4.3.5 Знак официального утверждения помещают рядом с прикрепляемой изготовителем табличкой, на которой указаны характеристики двигателя, или наносят на эту табличку.
- 4.3.6 В тех случаях, когда обязательную маркировку двигателя нельзя увидеть без демонтажа элементов оборудования, изготовитель транспортного средства наносит на транспортное средство категории Т или внедорожную подвижную техническую единицу, причем отчетливым образом, дубликат предусмотренной им соответствующей маркировки.
- 4.3.7 Примеры схем знаков официального утверждения приводятся в приложении 3 к настоящим Правилам.
- 4.3.8 На официально утвержденных двигателях проставляют, помимо знака официального утверждения:
- a) торговое наименование или товарный знак изготовителя двигателя и адрес, по которому с ним можно связаться;
 - b) присвоенное изготовителем обозначение типа двигателя или семейства двигателей в случае, если тип двигателя принадлежит к тому или иному семейству;
 - c) индивидуальный идентификационный номер двигателя;
 - d) дату изготовления двигателя, как она определена в пункте 2.1.29 настоящих Правил.
- 4.3.9 Способ нанесения обязательной маркировки
- 4.3.9.1 Обязательную маркировку наносят на ту часть двигателя, которая необходима для нормальной работы двигателя и, как правило, не требует замены на протяжении срока его эксплуатации.
- 4.3.9.2 Эту маркировку наносят таким образом, чтобы она оставалась надежно прикрепленной на протяжении всего период устойчивости характеристик выбросов из двигателя; надписи должны быть четкими и нестираемыми.
- 4.3.9.3 При использовании этикеток или табличек они должны быть прикреплены таким образом, чтобы их нельзя было удалить без повреждения или стирания из поверхности.
- 4.4 Орган по официальному утверждению типа подготавливает комплект информационных материалов, представляющий собой информационную папку, к которой прилагаются протоколы испытаний и все другие документы, добавленные к информационной папке технической службой или органом по официальному утверждению типа в ходе выполнения ими своих функций ("информационный пакет"). Этот информационный пакет включает указатель, содержащий список его содержимого, с соответствующей нумерацией или другими отметками для четкой

идентификации всех страниц и формата каждого документа, с тем чтобы отражать последовательность этапов оформления официального утверждения типа, в частности даты пересмотра и обновления.

Орган по официальному утверждению должен удостовериться, что информация, содержащаяся в информационном пакете, имеется за период не менее 25 лет после истечения срока действия официального утверждения типа.

5. Требования и испытания

5.1 Общие положения

Двигатели должны быть сконструированы, изготовлены и собраны таким образом, чтобы они отвечали положениям настоящих Правил.

5.1.1 Технические меры, принимаемые изготовителем, должны обеспечивать эффективное ограничение выбросов загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц согласно добавлению 2 к настоящим Правилам на протяжении всего периода устойчивости характеристик выбросов из двигателя, указанного в добавлении 3 к настоящим Правилам, и в нормальных условиях эксплуатации.

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.

5.1.2 Окончательный результат испытания на выбросы отработавших газов для двигателей, подпадающих под действие настоящих Правил, рассчитывают с учетом применительно к полученным на станции результатам испытаний всех следующих факторов:

- a) выбросов картерных газов согласно требованиям пункта 5.7;
- b) любого необходимого корректировочного коэффициента в случае двигателя с системой последующей обработки отработавших газов, которая подвергается редкой регенерации;
- c) по всем двигателям и на заключительном этапе расчетов – показателей ухудшения, рассчитанных согласно предписаниям приложения 8 и соответствующих периодам устойчивости характеристик выбросов, указанным в добавлении 2 к настоящим Правилам.

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.

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.

5.1.4 Что касается проведения замеров и испытаний, то должно обеспечиваться соблюдение предъявляемых технических требований в отношении:

- a) контрольно-измерительной аппаратуры и процедур проведения испытаний;
- b) контрольно-измерительной аппаратуры и процедур измерения и отбора проб выбросов;
- c) методов оценки данных и проведения расчетов;
- d) методов установления показателей ухудшения;
- e) методов учета выбросов картерных газов;
- f) методов определения и учета – в случае систем последующей обработки отработавших газов – непрерывной или редкой регенерации;
- g) применительно к двигателям категорий NRE и NRG с системой электронного регулирования, соответствующих предельным нормам выбросов по добавлению 2 к настоящим Правилам, в которых электронное управление используется как для определения количества, так и регулировки впрыска топлива, либо для активации, отключения или модулирования системы ограничения выбросов, служащей для сокращения выбросов NO_x:
 - i) функций ограничения выбросов, с приобщением необходимой документации для подтверждения соответствия этих функций;
 - ii) средств ограничения выбросов NO_x с указанием метода, используемого для подтверждения соответствия таких средств;
 - iii) контрольной области применительно к соответствующему внедорожному устойчивому циклу испытаний, в пределах которой допустимый объем, на который выбросы могут превышать предельные значения выбросов, установленные в добавлении 2 к настоящим Правилам, регулируется;
 - iv) выбираемых технической службой дополнительных точек измерения в пределах контрольной области в ходе стендового испытания на выбросы.

5.1.5 Любую регулировку и любой ремонт, демонтаж, чистку или замену элементов либо систем двигателя, которые осуществляются на периодической основе с целью предотвращения сбоев в работе двигателя, производят только в том случае, если это необходимо с технической точки зрения для обеспечения надлежащего функционирования системы ограничения выбросов, как это предусмотрено пунктом 3.4 приложения 8.

- 5.2 В случае, когда – с учетом определяющих семейство двигателей параметров, оговоренных в приложении 10, и применимых диапазонов мощности – одно из семейств двигателей охватывает более одного диапазона значений мощности, базовый двигатель (для целей официального утверждения типа) и все типы двигателей в рамках одного и того же семейства (для целей подтверждения соответствия производства) должны:
- а) отвечать самым жестким нормам выбросов;
 - б) подвергаться испытанию по испытательным циклам, характеризующимся наиболее жесткими требованиями в плане предельных значений выбросов;
 - в) на них должны распространяться кратчайшие возможные сроки официального утверждения по типу и коммерциализации, предусмотренные пунктом 12.
- 5.3 Применяют технические требования в отношении функций ограничения выбросов, указанные в приложении 9 к настоящим Правилам.
- 5.4 Использование нейтрализующих устройств запрещается.
- 5.5 Предусмотренные конструкцией типов и семейств двигателей функции ограничения выбросов должны не допускать, насколько это возможно, внесение несанкционированных изменений. С этой целью применяются пункты 3 и 4 приложения 9 и добавление А.3 к приложению 9.
- 5.6 Измерения и испытания с учетом контрольной области применительно к внедорожному устойчивому циклу испытаний
- 5.6.1 Общие требования
- Положения настоящего пункта применяются к двигателям категорий NRE и NRG с системой электронного регулирования, соответствующих предельным нормам выбросов по добавлению 2 к настоящим Правилам, в которых электронное управление используется как для определения количества, так и регулировки впрыска топлива, либо для активации, отключения или модулирования системы ограничения выбросов, служащей для сокращения выбросов NO_x.
- В настоящем пункте излагаются технические требования в отношении контрольной области применительно к соответствующему ВДУЦ, в пределах которой допустимый объем, на который выбросы могут превышать предельные значения выбросов, установленные в добавлении 2 к настоящим Правилам, регулируется.
- При испытании двигателя в соответствии с требованиями по пункту 5.6.4 выбросы загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц, отбираемые в любой произвольно выбранной точке в пределах применимой контрольной области, указанной в пункте 5.6.2, не должны превышать применимые предельные значения выбросов по добавлению 2 к настоящим Правилам, умноженные на коэффициент 2,0.
- В пункте 5.6.3 указаны выбираемые технической службой – для целей подтверждения соответствия требованиям, предъявляемым по настоящему пункту 5.6.1, – дополнительные точки измерения в пределах контрольной области в ходе стендового испытания на выбросы.
- Изготовитель может просить техническую службу исключить эксплуатационные точки из любой контрольной области, указанной в пункте 5.6.2, в процессе проведения доказательной проверки, предусмотренной пунктом 5.6.3. Техническая служба может согласиться с таким исключением, если изготовитель в состоянии подтвердить, что данный двигатель не рассчитан на эксплуатацию в режимах, задаваемых такими точками, независимо от комплектации внедорожного подвижного механизма или транспортного средства категории Т.

В инструкциях по установке, предоставляемых изготовителем для ИОО в соответствии с добавлением 5 к настоящим Правилам, должны определяться верхняя и нижняя границы применимой контрольной области и четко оговариваться, что ИОО не должен устанавливать двигатель таким образом, чтобы это ограничивало возможность его работы исключительно при значениях частоты вращения и крутящего момента, выходящих за рамки контрольной области по кривой крутящего момента двигателя, относящегося к официально утвержденному типу или семейству.

5.6.2 Контрольная область двигателя

Под применимой контрольной областью для целей проведения испытания двигателя понимается область, определенная в настоящем пункте и соответствующая применимому внедорожному устойчивому циклу (ВДУЦ) для двигателя, подвергаемого испытанию.

5.6.2.1 Контрольная область для двигателей, подвергаемых испытанию по циклу С1 ВДУЦ

Эти двигатели рассчитаны на эксплуатацию в режимах, предполагающих переменную частоту вращения и переменную нагрузку. В зависимости от (под)категории и эксплуатационной частоты вращения двигателя применяют различные исключения из контрольной области.

5.6.2.1.1 Двигатели категории NRE с переменной частотой вращения и максимальной полезной мощностью ≥ 19 кВт и двигатели категории NRG с переменной частотой вращения

Контрольная область (см. рис. 1) определяется следующим образом:

предельное значение крутящего момента по максимуму: согласно кривой изменения крутящего момента при полной нагрузке;

диапазон частот вращения: частота вращения $A-n_{hi}$;

где:

$$\text{частота вращения } A = n_{lo} + 0,15 \cdot (n_{hi} - n_{lo});$$

n_{hi} = высокая частота вращения (см. пункт 2.1.43),

n_{lo} = низкая частота вращения (см. пункт 2.1.50).

Испытания не проводят для следующих условий работы двигателя:

- точки ниже 30% от максимального крутящего момента;
- точки ниже 30% от максимальной полезной мощности.

Если измеренная частота вращения A двигателя находится в пределах $\pm 3\%$ от частоты вращения, заявленной изготовителем, то используют заявленные частоты вращения двигателя. Если отклонения любой из частот вращения при испытании выходят за пределы установленного допуска, то используют измеренные частоты вращения двигателя.

Промежуточные испытательные точки в пределах контрольной области определяют следующим образом:

$\% torque$ = % от максимального крутящего момента,

$$\% speed = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\%} - n_{idle})} \cdot 100,$$

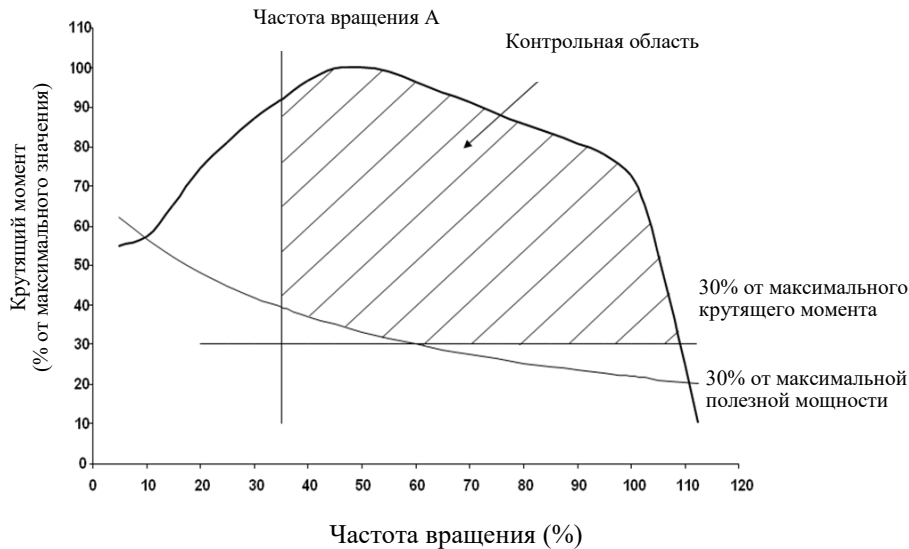
где:

$n_{100\%}$ – 100-процентная частота вращения для соответствующего цикла испытания;

n_{idle} – частота вращения холостого хода.

Рис. 1

Контрольная область для двигателей категории NRE с переменной частотой вращения и максимальной полезной мощностью ≥ 19 кВт и двигателей категории NRG с переменной частотой вращения



5.6.2.1.2 Двигатели категории NRE с переменной частотой вращения и максимальной полезной мощностью < 19 кВт

Применяют контрольную область, указанную в пункте 5.6.2.1.1, за дополнительным исключением условий работы двигателя, оговоренных в настоящем пункте и показанных на рис. 2 и 3:

- применительно только к взвешенным частицам: если частота вращения $C < 2400$ об./мин. — точки справа от линии/ниже линии, образуемой соединением точек, приходящихся на 30% максимального крутящего момента или 30% максимальной полезной мощности (в зависимости от того, какая из величин больше), при частоте вращения В двигателя и на 70% максимальной полезной мощности при высокой частоте вращения;
- применительно только к взвешенным частицам: если частота вращения $C \geq 2400$ об./мин. — точки справа от линии, образуемой соединением точек, приходящихся на 30% максимального крутящего момента или 30% максимальной полезной мощности (в зависимости от того, какая из величин больше), при частоте вращения В двигателя, на 50% максимальной полезной мощности при 2400 об./мин. и на 70% максимальной полезной мощности при высокой частоте вращения,

где:

$$\text{частота вращения В} = n_{lo} + 0,5 \cdot (n_{hi} - n_{lo});$$

$$\text{частота вращения С} = n_{lo} + 0,75 \cdot (n_{hi} - n_{lo}).$$

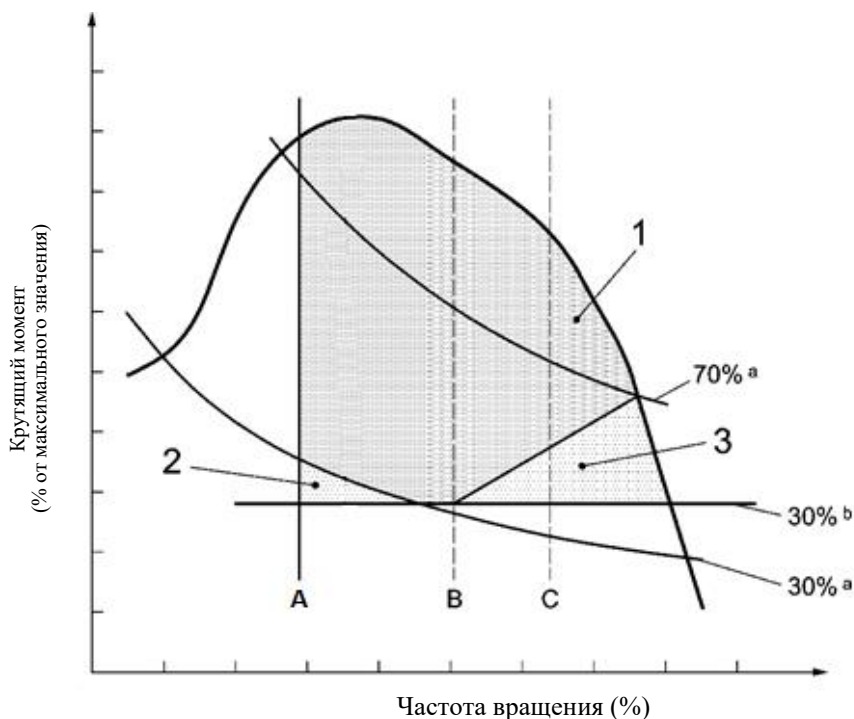
n_{hi} = высокая частота вращения (см. пункт 2.1.43),

n_{lo} = низкая частота вращения (см. пункт 2.1.50).

Если измеренные частоты вращения А, В и С двигателя находится в пределах $\pm 3\%$ от частоты вращения, заявленной изготовителем, то используют заявленные частоты вращения двигателя. Если отклонения любой из частот вращения при испытании выходят за пределы установленного допуска, то используют измеренные частоты вращения двигателя.

Рис. 2

Контрольная область для двигателей категории NRE с переменной частотой вращения и максимальной полезной мощностью <math>< 19 \text{ кВт}</math> при частоте вращения

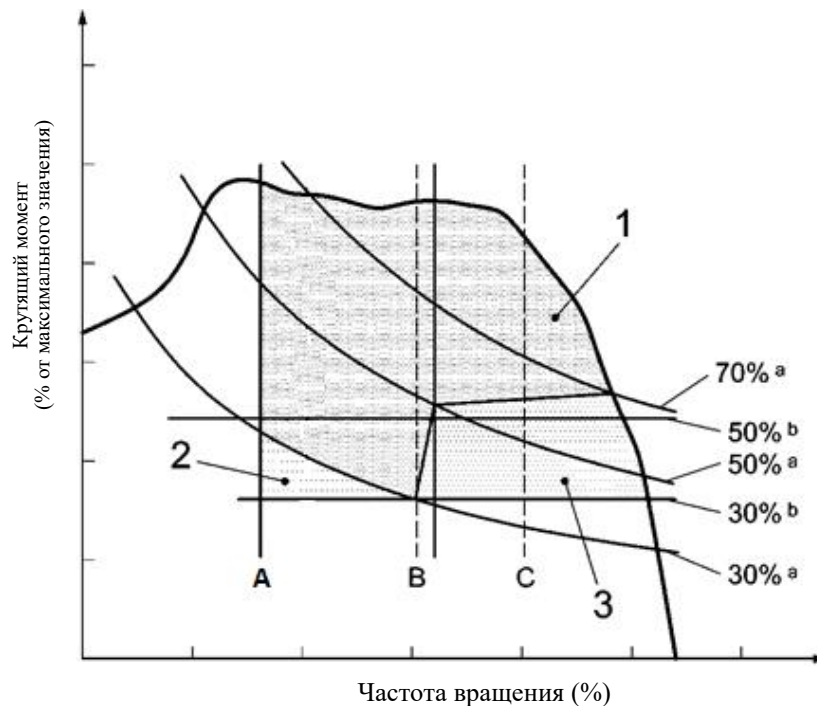


Условные обозначения

- 1 Контрольная область двигателя
- 2 Область изъятия для всех выбросов
- 3 Область изъятия для ВЧ
- a % от максимальной полезной мощности
- b % от максимального крутящего момента

Рис. 3

Контрольная область для двигателей категории NRE с переменной частотой вращения и максимальной полезной мощностью <math>< 19 \text{ кВт}</math> при частоте вращения



Условные обозначения

- 1 Контрольная область двигателя
- 2 Область изъятия для всех выбросов
- 3 Область изъятия для ВЧ
- a % от максимальной полезной мощности
- b % от максимального крутящего момента

5.6.2.2 Контрольная область для двигателей, подвергаемых испытанию по циклам D2 и G2 ВДУЦ

Применительно к этим двигателям, эксплуатируемым главным образом в режимах, предполагающих частоту вращения, весьма близкую к расчетной, контрольная область определяется следующим образом:

частота вращения: 100%

диапазон значений крутящего момента: 50%-крутящий момент при максимальной мощности.

5.6.3 Требования в отношении представления доказательств

Для целей испытания техническая служба выбирает в пределах контрольной области произвольные точки, соответствующие определенным значениям нагрузки и частоты вращения. В случае двигателей, подпадающих под действие пункта 5.6.2.1, выбирают до трех точек. В случае двигателей, подпадающих под действие пункта 5.6.2.2, выбирают одну точку. Техническая служба также определяет произвольный порядок использования испытательных точек. Испытание проводят в соответствии с основными требованиями ВДУЦ, однако результаты по каждой испытательной точке оценивают отдельно.

5.6.3.1 Для целей требуемого по пункту 5.6.3 произвольного выбора точек руководствуются признанными статистическими методами рандомизации.

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 е), 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 е);
- b) в соответствии с требованиями подпунктов b)–е) пункта 7.8.1.2 приложения 4 испытания проводят 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) 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, однако они должны соответствовать методу, используемому для ВДУЦ в дискретном режиме или цикла испытания ЦСР;
- e) для суммирования показателей по газообразным веществам и КЧ (если 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_{mode} в уравнении (А.5-67) приравнивают к 1 и используют коэффициент весомости 1.

5.6.5 Регенерация

Если регенерация происходит во время осуществления процедуры, указанной в пункте 5.6.4, или непосредственно предшествует ей, то по завершении данной процедуры испытание может, по просьбе изготовителя, быть признано недействительным, причем независимо от причин регенерации. В таком случае испытание повторяют. Используют те же самые точки крутящего момента и частоты вращения, однако порядок прогона может быть иным. Повторно использовать любые точки крутящего момента и частоты вращения, для которых уже получен положительный результат, не считается необходимым. В случае повторного испытания применяют следующую процедуру:

- a) двигатель функционирует таким образом, чтобы обеспечивалось завершение цикла регенерации и, когда это применимо, восстанавливалось количество сажи в системе последующей обработки взвешенных частиц;

- b) двигатель прогревают с соблюдением процедуры по пункту 7.8.1.1 приложения 4;
 - c) указанную в пункте 5.6.4 процедуру испытания повторяют, начиная с подпункта 5.6.4 b).
- 5.7 Проверка выбросов картерных газов
- 5.7.1 Картерные газы из двигателей могут направляться в выпускную трубу, примыкающую к верхней части любого устройства последующей обработки отработавших газов, в процессе всей процедуры.
- 5.7.2 Объем картерных газов, выброс которых происходит непосредственно в окружающую среду, прибавляют к объему выбросов отработавших газов в ходе всех испытаний на выбросы. С этой целью изготовитель устанавливает двигатели таким образом, чтобы все выбросы картерных газов могли направляться в систему отбора проб выбросов согласно требованиям пункта 6.10 приложения 4 к настоящим Правилам.

6. Установка на транспортном средстве

- 6.1 Информация и инструкции, предназначенные для ИОО и конечных пользователей
- 6.1.1 Изготовитель не передает ИОО или конечным пользователям никаких технических сведений в отношении тех предусмотренных настоящими Правилами конструктивных особенностей, которые отличаются от особенностей, официально утвержденных органом по официальному утверждению типа.
- 6.1.2 Изготовитель представляет ИОО всю соответствующую информацию и любые инструкции, необходимые для правильной установки двигателя на внедорожной подвижной технике или транспортных средствах категории Т, включая обстоятельное указание любых особых условий или ограничений, связанных с установкой или эксплуатацией двигателя.
- 6.1.3 Изготовитель представляет ИОО всю соответствующую информацию и необходимые инструкции, предназначенные для конечного пользователя, включая обстоятельное указание любых особых условий или ограничений, связанных с эксплуатацией двигателя.
- 6.1.4 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 внедорожного подвижного технического средства или транспортного средства категории Т, для установки на котором предназначен двигатель.
- 6.1.5 Подробности, касающиеся соответствующей информации и инструкций для ИОО, изложены в добавлении 5 к настоящим Правилам.
- 6.2 Обязанности ИОО в отношении установки двигателей
- 6.2.1 ИОО производят установку официально утвержденных двигателей на внедорожную подвижную технику с соблюдением инструкций изготовителя, предусмотренных по пункту 6.1.2, причем таким образом, чтобы это не отражалось негативным образом на характеристиках двигателя в плане показателей выбросов загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц.
- 6.2.2 Если тот или иной ИОО не следует инструкциям, указанным в пункте 6.2.1, либо в процессе установки двигателя на внедорожной подвижной технике или транспортных средствах категории Т вносит в него такие изменения, которые могут негативным образом отразиться на

характеристиках двигателя в плане показателей выбросов загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц, то для целей настоящих Правил такой ИОО рассматривается в качестве изготовителя и на него распространяются, в частности, обязанности и обязательства по пунктам 5, 7, 8 и 9.

- 6.2.3 ИОО производят установку двигателей официально утвержденного типа на внедорожную подвижную технику и транспортные средства категории Т сугубо с учетом исключительного целевого предназначения, предусмотренного для указанных в пункте 1.1 категорий двигателей.
- 6.2.4 В тех случаях, когда знак официального утверждения двигателя, указанный в приложении 3, нельзя увидеть без демонтажа элементов оборудования, ИОО наносит на внедорожную подвижную техническую единицу или транспортное средство категории Т, причем отчетливым образом, дубликат предусмотренного изготовителем и указанного в этом приложении, а также в соответствующем имплементирующем законе маркировочного знака.
- 6.2.5 Подробности, касающиеся соответствующей информации и инструкций для конечных пользователей, изложены в добавлении 6 к настоящим Правилам.

7. Семейство двигателей и тип двигателя

- 7.1 Параметры, определяющие семейство двигателей
Семейство двигателей, как оно определено изготовителем двигателя, должно отвечать критериям, указанным в приложении 10.
- 7.2 Выбор базового двигателя
Базовый двигатель семейства выбирают в соответствии с требованиями приложения 10.
- 7.3 Параметры, определяющие тип двигателя
Технические характеристики типа двигателя должны соответствовать указанным в соответствующем информационном документе, составленном по образцу, приведенному в добавлении А.3 к приложению 1.

8. Соответствие производства

- 8.1 Каждый двигатель, имеющий знак официального утверждения, как это предписано на основании настоящих Правил, должен быть изготовлен таким образом, чтобы соответствовать официально утвержденному типу согласно описанию, приведенному на регистрационной карточке официального утверждения и в приложениях к ней. Процедуры проверки соответствия производства должны соответствовать процедурам, изложенным в приложении 1 к Соглашению (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), с учетом нижеследующих требований.
- 8.2 Определения
Для целей настоящего пункта применяют следующие определения:
- 8.2.1 "*система управления качеством*" означает совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов, на основе которых организации осуществляют директивное управление и контроль за порядком осуществления стратегий обеспечения качества и достижения поставленных целей в данной области;

- 8.2.2 "ревизия" означает процесс сбора доказательств, служащих для оценки того, насколько эффективно применяются соответствующие критерии проверки. Процесс ревизионной проверки должен быть объективным, беспристрастным и независимым, причем носить систематический характер и предусматривать надлежащее документальное оформление;
- 8.2.3 "меры по исправлению положения" означают способ решения проблемы с принятием последующих шагов, направленных на устранение причин несоответствия или неблагоприятной ситуации с целью недопущения их повторения.
- 8.3 Цель
- 8.3.1 Процедуры проверки соответствия производства направлены на обеспечение того, чтобы каждый двигатель соответствовал требованиям в отношении технических и эксплуатационных характеристик, а также маркировки, предъявляемым к официально утвержденному типу двигателя или семейству двигателей.
- 8.3.2 Эти процедуры в обязательном порядке включают оценку систем управления качеством, именуемую "первоначальной оценкой" и изложенную в пункте 8.4, а также меры проверки и связанные с продукцией виды контроля, именуемые "мерами по обеспечению соответствия продукции" и изложенные в пункте 8.5.
- 8.4 Первоначальная оценка
- 8.4.1 Перед предоставлением официального утверждения типа орган по официальному утверждению проверяет наличие удовлетворительных мер и процедур, установленных изготовителем для обеспечения эффективного контроля, с тем чтобы двигатели в процессе производства соответствовали официально утвержденному типу или семейству.
- 8.4.2 Первоначальную оценку проводят на основе Руководящих указаний по аудиту систем управления качеством и/или систем экологического менеджмента, изложенных в стандарте EN ISO 19011:2011.
- 8.4.3 Орган по официальному утверждению типа должен быть удовлетворен результатами первоначальной оценки, равно как мерами по обеспечению соответствия продукции, указанными в пункте 8.5, с учетом, при необходимости, одной из мер, охарактеризованных в пунктах 8.4.3.1–8.4.3.3, или сочетания этих мер в полном или частичном объеме соответственно.
- 8.4.3.1 Первоначальная оценка и/или проверка мер по обеспечению соответствия продукции проводится органом по официальному утверждению типа, предоставляющим официальное утверждение, или каким-либо назначенным органом, уполномоченным действовать от имени этого органа по официальному утверждению типа.
- 8.4.3.1.1 При определении масштабов подлежащей проведению первоначальной оценки орган по официальному утверждению типа может принять к сведению имеющуюся информацию, касающуюся сертификации изготовителя, которая не была признана в соответствии с пунктом 8.4.3.3.
- 8.4.3.2 Первоначальная оценка и проверка мер по обеспечению соответствия продукции может также проводиться органом по официальному утверждению типа другой Договаривающейся стороны либо уполномоченным органом, назначенным с этой целью данным органом по официальному утверждению типа.

- 8.4.3.2.1 В таком случае орган по официальному утверждению типа другой Договаривающейся стороны готовит заявление о соответствии с указанием тех зон и производственных объектов, которые включены в проверку применительно к двигателям, подлежащим официальному утверждению по типу.
- 8.4.3.2.2 По получении от органа по официальному утверждению типа какой-либо Договаривающейся стороны запроса на заявление о соответствии орган по официальному утверждению типа другой Договаривающейся стороны незамедлительно направляет это заявление о соответствии или сообщает, что не может предоставить такое заявление.
- 8.4.3.2.3 В заявлении о соответствии должно быть указано, по крайней мере, следующее:
- 8.4.3.2.3.1 группа или компания (например, предприятие XYZ);
- 8.4.3.2.3.2 конкретная организация (например, европейское отделение);
- 8.4.3.2.3.3 производственные объекты/площадки (например, моторный завод 1 (Турция) – моторный завод 2 (Германия));
- 8.4.3.2.3.4 охватываемые типы/семейства двигателей;
- 8.4.3.2.3.5 оцененные зоны (например, сборка двигателей, испытание двигателей, изготовление и сборка систем последующей обработки);
- 8.4.3.2.3.6 изученные документы (например, инструкции и процедуры контроля качества, используемые на предприятии и на объекте);
- 8.4.3.2.3.7 дата оценки (например, ревизионная проверка проводилась 18–30 мая 2018 года);
- 8.4.3.2.3.8 запланированное посещение в целях контроля (например, октябрь 2020 года).
- 8.4.3.3 Орган по официальному утверждению типа также признает надлежащую сертификацию изготовителя по согласованному стандарту EN ISO 9001:2008 либо эквивалентному согласованному стандарту как удовлетворяющую требованиям пункта 8.4 в отношении первоначальной оценки. Изготовитель представляет подробную информацию о сертификации и обязуется сообщить органу по официальному утверждению типа о любых изменениях срока действия или области применения этой сертификации.
- 8.5 Меры по обеспечению соответствия продукции
- 8.5.1 Каждый двигатель, официально утвержденный по типу на основании настоящих Правил, должен быть изготовлен таким образом, чтобы он соответствовал официально утвержденному типу или семейству двигателей, удовлетворяя требованиям настоящего пункта.
- 8.5.2 Перед предоставлением официального утверждения типа на основании настоящих Правил орган по официальному утверждению типа проверяет наличие достаточных мер и документированных планов проверки, которые должны быть согласованы с изготовителем по каждому официальному утверждению, для проведения через определенные промежутки времени таких испытаний или соответствующих проверок, которые необходимы для подтверждения постоянного соответствия официально утвержденному типу или семейству двигателей, включая, когда это применимо, испытания, указанные в пункте 5 настоящих Правил.

- 8.5.3 Держатель официального утверждения типа:
- 8.5.3.1 обеспечивает наличие и применение процедур эффективного контроля соответствия двигателей официально утвержденному типу или семейству двигателей;
- 8.5.3.2 имеет доступ к контрольному или иному надлежащему оборудованию, необходимому для проверки соответствия каждому официально утвержденному типу или семейству двигателей;
- 8.5.3.3 обеспечивает регистрацию данных о результатах испытаний или проверок и доступ к прилагаемым документам в течение периода, составляющего до 10 лет и определяемого по согласованию с органом по официальному утверждению типа;
- 8.5.3.4 обеспечивает – применительно к двигателям категорий NRSh и NRS, кроме подкатегорий NRS-v-2b и NRS-v-3, – чтобы каждый тип двигателя подвергался по крайней мере тем проверкам и испытаниям, которые предписаны в настоящих Правилах. Применительно к другим категориям и в случае соблюдения надлежащего критерия между изготовителем и органом по официальному утверждению типа может быть согласовано проведение испытаний на уровне отдельного элемента или комплекта элементов оборудования;
- 8.5.3.5 анализирует результаты каждого типа испытания или проверки в целях подтверждения наличия и поддержания стабильных характеристик продукции с учетом отклонений, допустимых в промышленном производстве;
- 8.5.3.6 обеспечивает, чтобы в случае несоответствия производства, выявленного при проведении данного типа испытания на любой выборке образцов или испытываемых деталей, производилась новая выборка образцов и проводились новые испытания или проверки.
- 8.5.4 Если, по мнению органа по официальному утверждению типа, результаты последующей ревизии или проверки по пункту 8.5.3.6 оказываются неудовлетворительными, то изготовитель обеспечивает принятие мер по исправлению положения с целью скорейшего возможного восстановления соответствия производства к удовлетворению органа по официальному утверждению типа.
- 8.6 Меры по обеспечению непрерывной проверки
- 8.6.1 Орган, предоставивший официальное утверждение типа, может в любое время проверить соответствие методов контроля, применяемых на каждом производственном объекте, посредством проведения периодических ревизий. С этой целью изготовитель обеспечивает доступ к производственным цехам, зонам инспекционной проверки, испытательным площадкам, складам и дистрибьютерским объектам, а также предоставляет всю необходимую информацию относительно системы управления качеством (документация и протоколы/журналы).
- 8.6.1.1 Проведение таких периодических ревизионных проверок обычно сводится к постоянному мониторингу эффективности процедур, предусмотренных в пунктах 8.4 и 8.5 (первоначальная оценка и меры по обеспечению соответствия продукции).
- 8.6.1.1.1 Мероприятия по контролю, проводимые техническими службами, допускаются в качестве соответствующих требованиям пункта 8.6.1.1 в отношении процедур, установленных при первоначальной оценке.
- 8.6.1.1.2 В порядке обеспечения того, чтобы соответствующие виды контроля за соответствием производства, осуществляемого согласно пунктам 8.4 и 8.5, пересматривались через период времени, соответствующий атмосфере доверия, созданной органом по официальному утверждению

- типа, минимальная периодичность проводимых проверок (за исключением указанных в пункте 8.6.1.1.1) составляет не реже одного раза в два года. В то же время в зависимости от объемов годового производства, результатов предыдущих оценок, необходимости мониторинга мер по исправлению положения и при наличии обоснованного запроса со стороны другого органа по официальному утверждению типа или любого органа по надзору за рынком органом по официальному утверждению типа могут проводиться дополнительные проверки.
- 8.6.2 При каждом пересмотре инспектору должны представляться протоколы испытаний и проверок, а также производственные журналы технического контроля, в частности те протоколы испытаний или проверок, которые были составлены в соответствии с требованиями пункта 8.5.2.
- 8.6.3 Инспектор может произвести произвольную выборку образцов, подлежащих испытанию на станции изготовителя или на объектах технической службы; в этом случае проводят только физические испытания. Минимальное число образцов может быть определено в зависимости от результатов проверки, произведенной самим изготовителем.
- 8.6.4 Если уровень контроля оказывается неудовлетворительным или представляется необходимым проверить достоверность испытаний, проведенных в соответствии с пунктом 8.6.2, либо при наличии обоснованного запроса со стороны другого органа по официальному утверждению типа, инспектор отбирает образцы, подлежащие испытанию на станции изготовителя или отправке технической службе для проведения физических испытаний в соответствии с требованиями, изложенными в пункте 8.7 и в настоящих Правилах.
- 8.6.5 Если в ходе проверки или контроля получены неудовлетворительные результаты, то орган по официальному утверждению, предоставивший официальное утверждение типа, должен обеспечить принятие всех необходимых мер для восстановления соответствия производства в кратчайшие возможные сроки. Соответствующие меры могут включать отмену официального утверждения типа, если принятые изготовителем меры по исправлению положения оказываются недостаточными.
- 8.6.6 При получении неудовлетворительных результатов органом по официальному утверждению типа другой Договаривающейся стороны он может просить орган по официальному утверждению, предоставивший официальное утверждение типа, удостовериться в том, что производимый двигатель по-прежнему соответствует официальному утверждению типу двигателя или семейству двигателей. По получении такой просьбы орган по официальному утверждению, предоставивший официальное утверждение типа, принимает меры, указанные в пункте 8.6.5.
- 8.7 Требования в отношении испытания на соответствие производства в случаях неудовлетворительного уровня указанного в пункте 8.6 контроля за соответствием продукции
- 8.7.1 В случае неудовлетворительного уровня контроля за соответствием продукции, как указано в пунктах 8.6.4, 8.6.5 или 8.6.6, соответствие производства проверяют путем испытания на выбросы на основе описания, содержащегося в карточке сообщения об официальном утверждении.

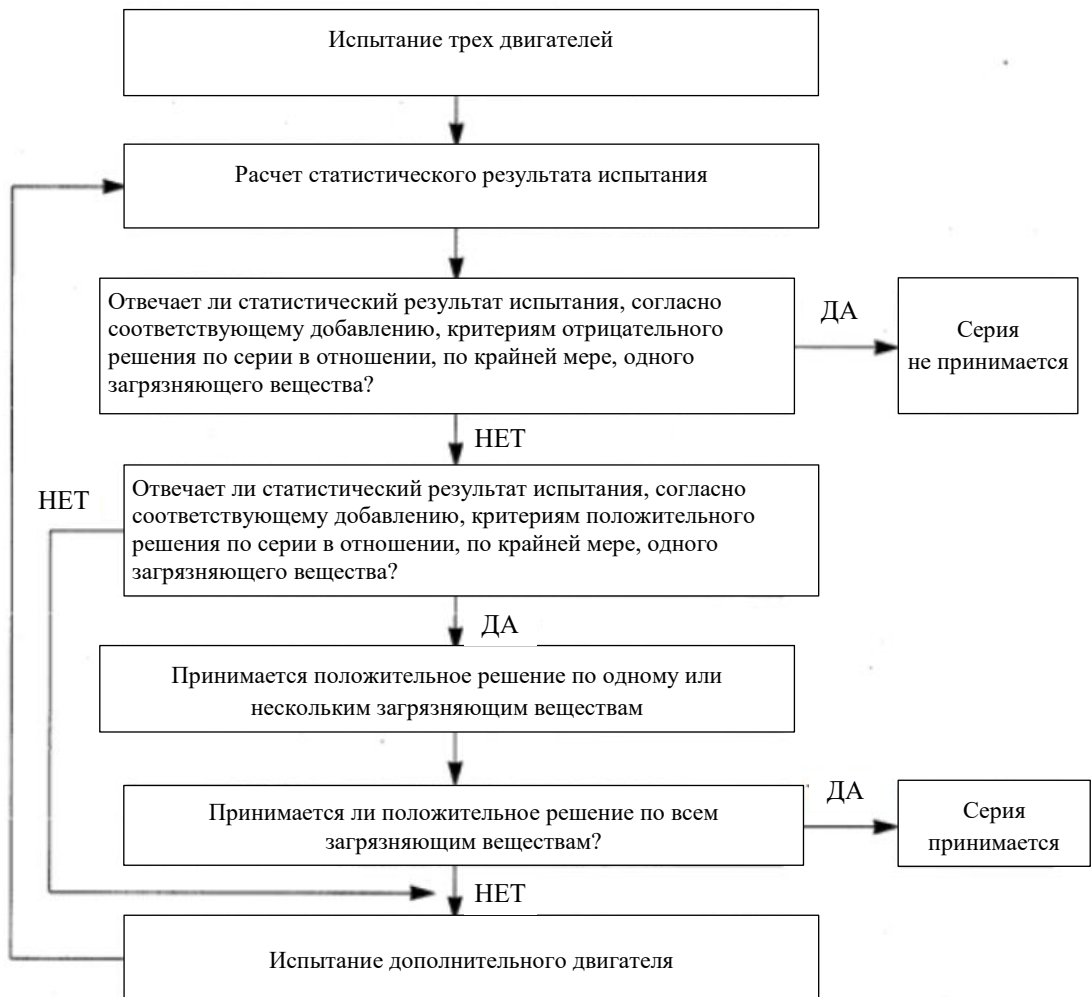
- 8.7.2 За исключением предусмотренного в пункте 8.7.3, применяют нижеследующую процедуру.
- 8.7.2.1 Для целей проверки из производственной серии рассматриваемого типа двигателей произвольно отбирают три двигателя и, если это применимо, три системы последующей обработки. В случаях, когда это продиктовано необходимостью принятия положительного или отрицательного решения, производят отбор дополнительных двигателей. Для принятия положительного решения требуется провести испытание минимум четырех двигателей.
- 8.7.2.2 После отбора двигателей инспектором изготовитель не должен производить никаких регулировок отобранных двигателей.
- 8.7.2.3 Двигатели подвергают испытанию на выбросы в соответствии с требованиями приложения 4 или, в случае двухтопливных двигателей, в соответствии с приложением 7, а также по испытательным циклам, применимым к конкретному типу двигателя, согласно добавлению А.6 к приложению 4.
- 8.7.2.4 В качестве предельных значений принимают значения, установленные в добавлении 2 к настоящим Правилам. В случае двигателей, оснащенных системами последующей обработки отработавших газов, которые подвергаются редкой регенерации, как указано в пункте 6.6.2 приложения 4, каждый результат замеров выбросов загрязняющих газообразных веществ или взвешенных частиц корректируют с использованием коэффициента, применимого к определенному типу или семейству двигателей. В любом случае каждый результат замеров выбросов загрязняющих газообразных веществ или взвешенных частиц корректируют с учетом определенных согласно пункту 5 настоящих Правил соответствующих показателей ухудшения (ПУ) для данного типа или семейства двигателей.
- 8.7.2.5 Испытания проводят на новых изготовленных двигателях.
- 8.7.2.5.1 По просьбе изготовителя испытания можно проводить на двигателях, которые прошли обкатку продолжительностью либо до 2% периода устойчивости характеристик выбросов, либо, если этот период является более коротким, до 125 часов. Если обкатку проводит изготовитель, то он берет на себя обязательство не производить никаких регулировок на данных двигателях. В тех случаях, когда процедура обкатки указывается изготовителем в информационном документе, оговоренном в приложении 1, обкатку проводят с соблюдением этой процедуры.
- 8.7.2.6 На основе результатов испытаний произвольно выбранного двигателя (размер выборки указан в добавлении 7 к настоящим Правилам) и критериев испытания, изложенных в добавлении 7 к настоящим Правилам, рассматриваемую производственную серию двигателей признают соответствующей официально утвержденному типу, если по всем загрязняющим веществам принимается положительное решение, и не соответствующей официально утвержденному типу, если хотя бы по одному загрязняющему веществу принимается отрицательное решение, как показано на рис. 4.
- 8.7.2.7 Если по одному загрязняющему веществу принято положительное решение, то это решение не подлежит изменению на основе какого-либо результата, полученного вследствие любых дополнительных испытаний, которые проводят в целях принятия решения по другим загрязняющим веществам.

Если положительное решение не принимается по всем загрязняющим веществам и если не принимается отрицательное решение по какому-либо одному загрязняющему веществу, то испытание проводят на другом двигателе.

- 8.7.2.8 Если не принимается никакое решение, то изготовитель может в любой момент принять решение прекратить испытание. В таком случае в протоколе указывают отрицательное решение.
- 8.7.3 В отступление от положений пункта 8.7.2.1 применительно к типам двигателей, общий объем продаж которых составляет менее 100 единиц в год, используют нижеследующую процедуру.
- 8.7.3.1 Для целей проверки из производственной серии рассматриваемого типа двигателей произвольно отбирают один двигатель и, если это применимо, одну систему последующей обработки.
- 8.7.3.2 Если двигатель отвечает требованиям, изложенным в пункте 8.7.2.4, то принимают положительное решение, и в проведении дальнейших испытаний нет необходимости.
- 8.7.3.3 Если двигатель не отвечает требованиям, изложенным в пункте 8.7.2.4, то следуют процедуре по пунктам 8.7.2.6–8.7.2.8.
- 8.7.4 Все эти испытания можно проводить на соответствующем рыночном топливе. Однако по просьбе изготовителя допускается использование эталонных видов топлива, указанных в добавлении 4 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 для работы на конкретном виде топлива, когда требуется только одно эталонное топливо, как 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.
- 8.7.5 Несоответствие газовых двигателей

В случае разногласий по поводу соответствия двигателей, работающих на газе, включая двухтопливные двигатели, при использовании рыночного топлива предъявляемым требованиям, испытания проводят с использованием каждого эталонного топлива, на котором испытывался базовый двигатель, и – по просьбе изготовителя – с использованием возможного дополнительного третьего топлива, указанного в пунктах А.4.2.3.1.1.1, А.4.2.3.2.1 и А.4.2.4.1.2 добавления 4 к настоящим Правилам, на котором, возможно, испытывался базовый двигатель. Если это применимо, то результат корректируют с использованием соответствующих коэффициентов "r", "ra" или "rb", как указано в пунктах А.4.2.3.3, А.4.2.3.4.1 и А.4.2.4.1.3 добавления 4 к настоящим Правилам. Если значения "r", "ra" или "rb" меньше единицы, то никакой корректировки не производят. Результаты измерений и, когда это применимо, результаты расчетов должны указывать на то, что двигатель удовлетворяет предельным значениям при работе на всех соответствующих видах топлива (например, на топливе 1, 2 и, если это применимо, на третьем топливе в случае двигателей, работающих на природном газе/биометане, и на топливах А и В в случае двигателей, работающих на СНГ).

Рис. 4
Схема испытания на соответствие производства



9. Санкции, налагаемые за несоответствие производства

- 9.1 Официальное утверждение, предоставленное в отношении типа или семейства двигателей на основании настоящих Правил, может быть отменено, если не соблюдаются предписания, изложенные в пункте 5 выше, или если отобранный двигатель или отобранные двигатели не выдержал(и) испытаний, предписанных в пункте 8.
- 9.2 Если какая-либо Договаривающаяся сторона Соглашения, применяющая настоящие Правила, отменяет предоставленное ею ранее официальное утверждение, она немедленно сообщает об этом другим Договаривающимся сторонам, применяющим настоящие Правила, посредством карточки сообщения, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2 к настоящим Правилам.

10. Модификации официально утвержденного типа и распространение официального утверждения

- 10.1 Изготовитель незамедлительно информирует орган по официальному утверждению типа, предоставивший официальное утверждение, о любых изменениях в данных, фигурирующих в информационном пакете.

- В случае любого такого изменения орган по официальному утверждению типа определяет, какой из процедур, предусмотренных пунктом 10.2, надлежит придерживаться. При необходимости орган по официальному утверждению типа после консультаций с изготовителем может принять решение о том, что новое официальное утверждение типа должно быть предоставлено.
- 10.1.1 Заявку на внесение поправки в официальное утверждение типа подают исключительно тому органу по официальному утверждению типа, который предоставил первоначальное официальное утверждение типа.
- 10.1.2 Если – для целей внесения той или иной поправки – орган по официальному утверждению типа усматривает необходимость в повторном проведении проверок или испытаний, он надлежащим образом уведомляет об этом изготовителя. К процедурам, предусмотренным пунктом 10.2, прибегают только в том случае, если на основе этих проверок или испытаний орган по официальному утверждению типа приходит к выводу, что требования в отношении официального утверждения типа по-прежнему соблюдаются.
- 10.2 Если данные, фигурирующие в информационном пакете, были изменены, но при этом повторного проведения проверок или испытаний не требуется, то внесение такой поправки именуют "пересмотром".
- В случае такого пересмотра орган по официальному утверждению типа при необходимости и без необоснованных задержек пересматривает соответствующие страницы информационного пакета с четким указанием на каждой из них характера внесенной поправки, а также проставлением даты пересмотра и приобщением пересмотренного указателя содержимого информационного пакета. Считается, что сводный обновленный вариант информационного пакета, сопровождаемый подробным описанием изменений, отвечает требованию настоящего пункта.
- 10.2.1 Поправку, о которой говорится в пункте 10.2, обозначают как "распространение", если помимо изменения данных, фигурирующих в информационном пакете:
- a) требуются дополнительные проверки или испытания; либо
 - b) изменились какие-либо данные, содержащиеся в сообщении (за исключением приложений к нему); либо
 - c) применительно к официально утвержденному типу двигателя или семейству двигателей в настоящих Правилах устанавливается какое-либо новое требование.
- 10.2.2 В случае любого распространения орган по официальному утверждению типа подготавливает обновленное сообщение с указанием присвоенного номера распространения, который увеличивается в зависимости от числа последовательных распространений, уже предоставленных ранее. В этом сообщении четко указываются основания для распространения и его дата. Орган по официальному утверждению типа уведомляет другие Договаривающиеся стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, о предоставленном распространении.
- 10.2.3 Всякий раз, когда страницы информационного пакета претерпевают изменение с учетом внесенной поправки либо подготавливается сводный обновленный вариант, соответствующим образом исправляют индексный указатель прилагаемого к сообщению информационного пакета с неизменным указанием даты самого последнего распространения или пересмотра либо даты подготовки самого последнего сводного обновленного варианта.

- 10.2.4 Никаких поправок к официальному утверждению типа двигателя или семейства двигателей не требуется, если новое требование, о котором говорится в подпункте с) пункта 10.2.1, с технической точки зрения не сказывается на характеристиках данного типа или семейства двигателей в плане выбросов.
- 10.3 В случае пересмотра какого-либо официального утверждения типа орган по официальному утверждению типа без необоснованных задержек выдает подателю заявки, сообразно обстоятельствам, пересмотренные документы либо сводный обновленный вариант, включая пересмотренный указатель содержимого информационного пакета, как это предусмотрено во втором абзаце пункта 10.2.
- 10.4 В случае распространения какого-либо официального утверждения типа орган по официальному утверждению типа без необоснованных задержек выдает подателю заявки обновленное сообщение, указанное в пункте 10.2.2, включая приложения к нему, а также указатель содержимого информационного пакета.

11. Окончательное прекращение производства

Если держатель официального утверждения полностью прекращает производство определенного типа или семейства двигателей, официально утвержденного на основании настоящих Правил, он информирует об этом компетентный орган, предоставивший официальное утверждение. По получении соответствующего сообщения данный компетентный орган уведомляет об этом другие Стороны Соглашения, применяющие настоящие Правила, посредством карточки сообщения, соответствующей образцу, приведенному в приложении 2 к настоящим Правилам.

12. Переходные положения

- 12.1 Начиная с официальной даты вступления в силу поправок серии 05 ни одна Договаривающаяся сторона, применяющая настоящие Правила, не отказывает в предоставлении официального утверждения типа на основании настоящих Правил с внесенными в них поправками серии 05.
- 12.2 Начиная с дат официального утверждения типа, указанных в таблицах 1–6, Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, могут отказывать в предоставлении официальных утверждений для тех типов двигателей или семейств двигателей, относящихся к категориям, определенным в пункте 1, которые не отвечают предписаниям настоящих Правил с внесенными в них поправками серии 05.
- 12.3 Начиная с дат коммерциализации, указанных в таблицах 1–6, Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, могут отказывать в коммерциализации тех типов двигателей или семейств двигателей, относящихся к категориям, определенным в пункте 1, которые не были официально утверждены на основании настоящих Правил с внесенными в них поправками серии 05.
- 12.4 Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, могут и далее предоставлять официальные утверждения для тех двигателей, которые удовлетворяют любым предшествующим наборам требований или любому варианту настоящих Правил, при условии, что данные двигатели предназначены на экспорт в страны, применяющие соответствующие требования, отраженные в их национальном законодательстве. Маркировка этих двигателей должна соответствовать

формату, определенному в поправках надлежащей серии к настоящим Правилам ООН.

- 12.5 Без ущерба для положений пункта 12.4 настоящих Правил Договаривающиеся стороны, применяющие настоящие Правила, могут и далее предоставлять официальные утверждения для тех двигателей, которые отвечают требованиям настоящих Правил с поправками любых предшествующих серий или любому варианту настоящих Правил, при условии, что конкретный двигатель предназначен для замены установленного на находящемся в эксплуатации транспортном средстве существующего двигателя, характеризующегося аналогичными или менее жесткими нормами выбросов.

Таблица 1

Даты введения в действие настоящих Правил для двигателей категории NRE

<i>Категория</i>	<i>Тип зажигания</i>	<i>Диапазон значений мощности (кВт)</i>	<i>Подкатегория</i>	<i>Официальное утверждение типа двигателей</i>	<i>Коммерциализация двигателей и транспортных средств</i>
NRE	Воспл. сж.	$0 < P < 8$	NRE-v-1 NRE-c-1	XX xxxx 2019 года ¹	XX xxxx 2019 года ¹
	Воспл. сж.	$8 \leq P < 19$	NRE-v-2 NRE-c-2		
	Воспл. сж.	$19 \leq P < 37$	NRE-v-3 NRE-c-3	XX xxxx 2019 года ¹	XX xxxx 2019 года ¹
		$37 \leq P < 56$	NRE-v-4 NRE-c-4		
	Все	$56 \leq P < 130$	NRE-v-5 NRE-c-5	XX xxxx 2019 года ¹	1 января 2020 года
		$130 \leq P \leq 560$	NRE-v-6 NRE-c-6	XX xxxx 2019 года ¹	XX xxxx 2019 года ¹
		$P > 560$	NRE-v-7 NRE-c-7	XX xxxx 2019 года ¹	XX xxxx 2019 года ¹

¹ Дата вступления в силу поправок серии 05.

Таблица 2

Даты введения в действие настоящих Правил для двигателей категории NRG

<i>Категория</i>	<i>Тип зажигания</i>	<i>Диапазон значений мощности (кВт)</i>	<i>Подкатегория</i>	<i>Официальное утверждение типа двигателей</i>	<i>Коммерциализация двигателей и транспортных средств</i>
NRG	Все	$P > 560$	NRG-v-1 NRG-c-1	XX xxxx 2019 года ¹	XX xxxx 2019 года ¹

¹ Дата вступления в силу поправок серии 05.

Таблица 3

Даты введения в действие настоящих Правил для двигателей категории NRSh

<i>Категория</i>	<i>Тип зажигания</i>	<i>Диапазон значений мощности (кВт)</i>	<i>Подкатегория</i>	<i>Официальное утверждение типа двигателей</i>	<i>Коммерциализация двигателей и транспортных средств</i>
NRSh	Искр. зажиг.	$0 < P < 19$	NRSh-v-1a NRSh-v-1b	XX xxxx 2019 года ¹	XX xxxx 2019 года ¹

¹ Дата вступления в силу поправок серии 05.

Таблица 4

Даты введения в действие настоящих Правил для двигателей категории NRS

<i>Категория</i>	<i>Тип зажигания</i>	<i>Диапазон значений мощности (кВт)</i>	<i>Подкатегория</i>	<i>Официальное утверждение типа двигателей</i>	<i>Коммерциализация двигателей и транспортных средств</i>
NRS	Искр. зажиг.	$0 < P < 56$	NRS-vr-1a NRS-vi-1a NRS-vr-1b NRS-vi-1b NRS-v-2a NRS-v-2b NRS-v-3	XX xxxx 2019 года ¹	XX xxxx 2019 года ¹

¹ Дата вступления в силу поправок серии 05.

Таблица 5

Даты введения в действие настоящих Правил для двигателей категории SMB

<i>Категория</i>	<i>Тип зажигания</i>	<i>Диапазон значений мощности (кВт)</i>	<i>Подкатегория</i>	<i>Официальное утверждение типа двигателей</i>	<i>Коммерциализация двигателей и транспортных средств</i>
SMB	Искр. зажиг.	$P > 0$	SMB-v-1	XX xxxx 2019 года ¹	XX xxxx 2019 года ¹

¹ Дата вступления в силу поправок серии 05.

Таблица 6

Даты введения в действие настоящих Правил для двигателей категории ATS

<i>Категория</i>	<i>Тип зажигания</i>	<i>Диапазон значений мощности (кВт)</i>	<i>Подкатегория</i>	<i>Официальное утверждение типа двигателей</i>	<i>Коммерциализация двигателей и транспортных средств</i>
ATS	Искр. зажиг.	$P > 0$	ATS-v-1	XX xxxx 2019 года ¹	XX xxxx 2019 года ¹

¹ Дата вступления в силу поправок серии 05.

13. Названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для официального утверждения, и органов по официальному утверждению типа

Договаривающиеся стороны Соглашения 1958 года, применяющие настоящие Правила, сообщают в Секретариат Организации Объединенных Наций названия и адреса технических служб, уполномоченных проводить испытания для официального утверждения, а также органов по официальному утверждению типа, которые предоставляют официальные утверждения и которым следует направлять выдаваемые в других странах регистрационные карточки официального утверждения, распространения официального утверждения, отказа в официальном утверждении или отмены официального утверждения.

Добавление 1

Определение подкатегорий двигателей, указанных в пункте 1

Таблица 7

Подкатегории двигателей в составе категории NRE, определение которой приводится в пункте 1.1.1

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Подкатегория	Исходный уровень мощности
NRE	Воспл. сж.	Переменная	$0 < P < 8$	NRE-v-1	Максимальная полезная мощность
	Воспл. сж.		$8 \leq P < 19$	NRE-v-2	
	Воспл. сж.		$19 \leq P < 37$	NRE-v-3	
	Воспл. сж.		$37 \leq P < 56$	NRE-v-4	
	Все		$56 \leq P < 130$	NRE-v-5	
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-v-6	
			$P > 560$	NRE-v-7	
	Воспл. сж.	Постоянная	$0 < P < 8$	NRE-c-1	Номинальная полезная мощность
	Воспл. сж.		$8 \leq P < 19$	NRE-c-2	
	Воспл. сж.		$19 \leq P < 37$	NRE-c-3	
	Воспл. сж.		$37 \leq P < 56$	NRE-c-4	
	Все		$56 \leq P < 130$	NRE-c-5	
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-c-6	
			$P > 560$	NRE-c-7	

Таблица 8

Подкатегории двигателей в составе категории NRG, определение которой приводится в пункте 1.1.2

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Подкатегория	Исходный уровень мощности
NRG	Все	Переменная	$P > 560$	NRG-v-1	Максимальная полезная мощность
		Постоянная	$P > 560$	NRG-c-1	Номинальная полезная мощность

Таблица 9

Подкатегории двигателей в составе категории NRSh, определение которой приводится в пункте 1.1.3

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Общий рабочий объем (см ³)	Подкатегория	Исходный уровень мощности
NRSh	Искр. зажиг.	Переменная или постоянная	$0 < P < 19$	$SV < 50$	NRSh-v-1a	Максимальная полезная мощность
				$SV \geq 50$	NRSh-v-1b	

Таблица 10

Подкатегории двигателей в составе категории NRS, определение которой приводится в пункте 1.1.4

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Общий рабочий объем (см ³)	Подкатегория	Исходный уровень мощности
NRS	Искр. зажиг.	Переменная ≥ 3 600 мин ⁻¹ ; или постоянная	$0 < P < 19$		NRS-vr-1a	Максимальная полезная мощность
				$SV \geq 225$	NRS-vr-1b	
		Переменная < 3 600 мин ⁻¹		$80 \leq SV < 225$	NRS-vi-1a	
				$SV \geq 225$	NRS-vi-1b	
		Переменная или постоянная	$19 \leq P < 30$	$SV \leq 1\,000$	NRS-v-2a	Максимальная полезная мощность
				$SV > 1\,000$	NRS-v-2b	
	$30 \leq P < 56$	любой	NRS-v-3	Максимальная полезная мощность		

В случае двигателей мощностью < 19 кВт с рабочим объемом $SV < 80$ см³, предназначенных для установки в механизмах (за исключением переносных), используют двигатели категории NRSh.

Таблица 11

Подкатегории двигателей в составе категории SMB, определение которой приводится в пункте 1.1.5

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Подкатегория	Исходный уровень мощности
SMB	Искр. зажиг.	Переменная или постоянная	$P > 0$	SMB-v-1	Максимальная полезная мощность

Таблица 12

Подкатегории двигателей в составе категории ATS, определение которой приводится в пункте 1.1.6

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Подкатегория	Исходный уровень мощности
ATS	Искр. зажиг.	Переменная или постоянная	$P > 0$	ATS-v-1	Максимальная полезная мощность

Добавление 2

Предельные значения выбросов с отработавшими газами на этапе V

Таблица 13

Предельные значения выбросов для двигателей категории NRE, определенной в пункте 1.1.1

Подкатегория двигателей	Диапазон значений мощности	Тип зажигания	CO	HC	NO _x	Масса ВЧ	КЧ	A
	кВт		г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч	#/кВт·ч	
NRE-v-1 NRE-c-1	0 < P < 8	Воспл. сж.	8,00	(HC+NO _x ≤ 7,50)		0,40 ¹	–	1,10
NRE-v-2 NRE-c-2	8 ≤ P < 19	Воспл. сж.	6,60	(HC + NO _x ≤ 7,50)		0,40	–	1,10
NRE-v-3 NRE-c-3	19 ≤ P < 37	Воспл. сж.	5,00	(HC + NO _x ≤ 4,70)		0,015	1x10 ¹²	1,10
NRE-v-4 NRE-c-4	37 ≤ P < 56	Воспл. сж.	5,00	(HC + NO _x ≤ 4,70)		0,015	1x10 ¹²	1,10
NRE-v-5 NRE-c-5	56 ≤ P < 130	Все	5,00	0,19	0,40	0,015	1x10 ¹²	1,10
NRE-v-6 NRE-c-6	130 ≤ P ≤ 560	Все	3,50	0,19	0,40	0,015	1x10 ¹²	1,10
NRE-v-7 NRE-c-7	P > 560	Все	3,50	0,19	3,50	0,045	–	6,00

¹ 0,60 для запускаемых вручную двигателей с воздушным охлаждением и непосредственным впрыском.

Таблица 14

Предельные значения выбросов для двигателей категории NRG, определенной в пункте 1.1.2

Подкатегория двигателей	Диапазон значений мощности	Тип зажигания	CO	HC	NO _x	Масса ВЧ	КЧ	A
	кВт		г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч	#/кВт·ч	
NRG-v-1 NRG-c-1	P > 560	Все	3,50	0,19	0,67	0,035	–	6,00

Таблица 15

Предельные значения выбросов для двигателей категории NRSh, определенной в пункте 1.1.3

Подкатегория двигателей	Диапазон значений мощности	Тип зажигания	CO	HC + NO _x
	кВт		г/кВт·ч	г/кВт·ч
NRSh-v-1a	0 < P < 19	Искр. зажиг.	805	50
NRSh-v-1b			603	72

Таблица 16

Предельные значения выбросов для двигателей категории NRS, определенной в пункте 1.1.4

Подкатегория двигателей	Диапазон значений мощности	Тип зажигания	CO	HC + NO _x
	кВт		г/кВт·ч	г/кВт·ч
NRS-vr-1a NRS-vi-1a	0 < P < 19	Искр. зажиг.	610	10
NRS-vr-1b NRS-vi-1b			610	8
NRS-v-2a	19 ≤ P ≤ 30		610	8
NRS-v-2b NRS-v-3	19 ≤ P < 56		4,40 ¹	2,70 ¹

¹ Факультативно, в качестве альтернативы, любое сочетание значений, при котором уравнение имеет решение $(HC+NO_x) \times CO^{0,784} \leq 8,57$ и обеспечивается соблюдение следующих условий: $CO \leq 20,6$ г/кВт·ч и $(HC+NO_x) \leq 2,7$ г/кВт·ч.

Таблица 17

Предельные значения выбросов для двигателей категории SMB, определенной в пункте 1.1.5

Подкатегория двигателей	Диапазон значений мощности	Тип зажигания	CO	NO _x	HC
	кВт		г/кВт·ч	г/кВт·ч	г/кВт·ч
SMB-v-1	P > 0	Искр. зажиг.	275	–	75

Таблица 18

Предельные значения выбросов для двигателей категории ATS, определенной в пункте 1.1.6

Подкатегория двигателей	Диапазон значений мощности	Тип зажигания	CO	HC + NO _x
	кВт		г/кВт·ч	г/кВт·ч
ATS-v-1	P > 0	Искр. зажиг.	400	8

А.1.1 Конкретные положения, касающиеся предельных значений выбросов общего количества углеводородов (НС) для чисто и не полностью газовых двигателей

В случае подкатегорий, применительно к которым определен коэффициент А, предельное значение выбросов НС для чисто и не полностью газовых двигателей, указанных в таблицах 13 и 14, заменяют предельным значением, рассчитываемым по следующей формуле:

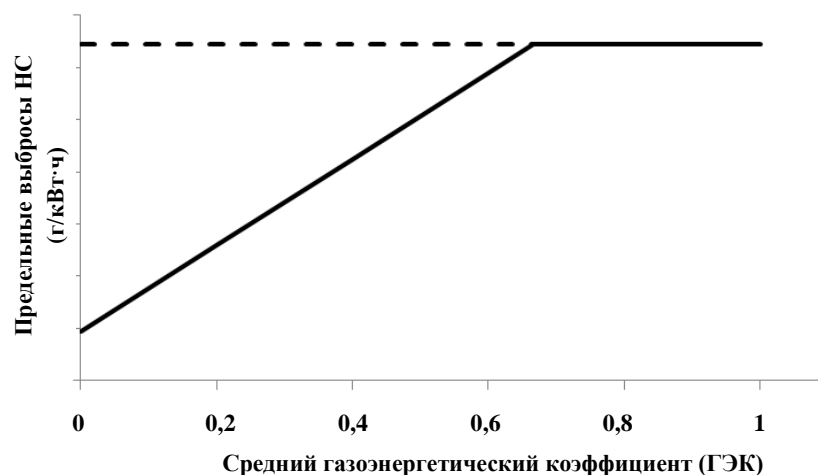
$$HC = 0,19 + (1,5 \cdot A \cdot \text{ГЭК}),$$

где ГЭК – это средний газэнергетический коэффициент при работе в условиях применимого цикла испытания.

В случае применения как устойчивого, так и переходного цикла испытания, ГЭК определяют по переходному циклу испытания с запуском в прогретом состоянии. Если же прогон осуществляется более чем по одному циклу испытания в устойчивом состоянии, то ГЭК определяют отдельно для каждого цикла.

Если рассчитанное предельное значение выбросов НС превышает $0,19+A$, то предельное значение для НС принимают равным $0,19+A$.

Рис. 5

График зависимости предельного значения выбросов НС от среднего ГЭК

В случае подкатегорий, имеющих объединенные пороговые значения НС и NO_x, совокупное предельное значение для НС и NO_x сокращают на 0,19 г/кВт·ч и применяют только к NO_x.

Данную формулу не применяют к двигателям, работающим на негазовом топливе.

Добавление 3

Периоды устойчивости характеристик выбросов (ПУХВ)

Таблица 19

ПУХВ для двигателей категории NRE

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Подкатегория	ПУХВ (часы)
NRE	Воспл. сж.	Переменная	$0 < P < 8$	NRE-v-1	3 000
	Воспл. сж.		$8 \leq P < 19$	NRE-v-2	
	Воспл. сж.		$19 \leq P < 37$	NRE-v-3	
	Воспл. сж.		$37 \leq P < 56$	NRE-v-4	8 000
	Все		$56 \leq P < 130$	NRE-v-5	
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-v-6	
			$P > 560$	NRE-v-7	
	Воспл. сж.	Постоянная	$0 < P < 8$	NRE-c-1	3 000
	Воспл. сж.		$8 \leq P < 19$	NRE-c-2	
	Воспл. сж.		$19 \leq P < 37$	NRE-c-3	
	Воспл. сж.		$37 \leq P < 56$	NRE-c-4	8 000
	Все		$56 \leq P < 130$	NRE-c-5	
			$130 \leq P \leq 560$	NRE-c-6	
			$P > 560$	NRE-c-7	

Таблица 20

ПУХВ для двигателей категории NRG

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Подкатегория	ПУХВ (часы)
NRG	Все	Постоянная	$P > 560$	NRG-v-1	8 000
		Переменная		NRG-c-1	

Таблица 21
ПУХВ для двигателей категории NRSh

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Рабочий объем (см ³)	Подкатегория	ПУХВ (часы)
NRSh	Искр. зажиг.	Переменная или постоянная	0 < P < 19	SV < 50	NRSh-v-1a	50/125/300 ¹
				SV ≥ 50	NRSh-v-1b	

¹ Количество часов ПУХВ соответствует категориям ПУХВ (Категория 1/Категория 2/Категория 3), указанным в таблице А.8-2 приложения 8 к настоящим Правилам.

Таблица 22
ПУХВ для двигателей категории NRS

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Рабочий объем (см ³)	Подкатегория	ПУХВ (часы)
NRS	Искр. зажиг.	Переменная, номинальная; или постоянная	0 < P < 19	80 ≤ SV < 225	NRS-vr-1a	125/250/500 ¹
					NRS-vi-1a	
		Переменная, номинальная; или постоянная		SV ≥ 225	NRS-vr-1b	250/500/1 000 ¹
					NRS-vi-1b	
		Переменная или постоянная		SV ≤ 1 000	NRS-v-2a	1 000
					NRS-v-2b	5 000
				SV > 1 000	NRS-v-3	5 000
	30 ≤ P < 56	Любой				

¹ Количество часов ПУХВ соответствует категориям ПУХВ (Категория 1/Категория 2/Категория 3), указанным в таблице А.8-2 приложения 8 к настоящим Правилам.

Таблица 23
ПУХВ для двигателей категории SMB

Категория	Тип зажигания	Эксплуатационная частота вращения	Диапазон значений мощности (кВт)	Подкатегория	ПУХВ (часы)
SMB	Искр. зажиг.	Переменная или постоянная	P > 0	SMB-v-1	400 ¹

¹ В качестве альтернативы допускается период устойчивости характеристик выбросов, соответствующий пробегу 8 000 км.

Таблица 24
ПУХВ для двигателей категории ATS

<i>Категория</i>	<i>Тип зажигания</i>	<i>Эксплуатационная частота вращения</i>	<i>Диапазон значений мощности (кВт)</i>	<i>Подкатегория</i>	<i>ПУХВ (часы)</i>
ATS	Искр. зажиг.	Переменная или постоянная	$P > 0$	ATS-v-1	500/1 000 ¹

¹ Количество часов ПУХВ соответствует следующему общему рабочему объему двигателя:
 $<100 \text{ см}^3/\geq 100 \text{ см}^3$.

Добавление 4

Требования в отношении любых предписанных видов топлива, топливных смесей или топливных эмульсий

- А.4.1 Требования в отношении двигателей, работающих на жидком топливе
- А.4.1.1 При подаче заявки на официальное утверждение изготовители могут выбрать применительно к ассортименту топлива, на котором работает двигатель, один из следующих вариантов:
- а) двигатель, работающий на топливе стандартного ассортимента, в соответствии с требованиями, изложенными в пункте А.4.1.2; или
 - б) двигатель, работающий на конкретном виде топлива, в соответствии с требованиями, изложенными в пункте А.4.1.3.
- А.4.1.2 Требования в отношении двигателей, работающих на топливе стандартного ассортимента (дизельное топливо, бензин)
- Двигатели, работающие на топливе стандартного ассортимента, должны отвечать требованиям, указанным в пунктах А.4.1.2.1–А.4.1.2.4.
- А.4.1.2.1 Базовый двигатель должен соответствовать применимым предельным значениям, установленным в добавлении 2 к настоящим Правилам, и отвечать требованиям настоящих Правил при работе на эталонных видах топлива, указанных в пункте 1.1 или 2.1 приложения 6.
- А.4.1.2.2 В отсутствие международного стандарта на газойль внедорожный за соответствующий рыночный газойль с содержанием серы не более 10 мг/кг, цетановым числом не ниже 45 и содержанием присадок на основе метиловых эфиров жирных кислот (МЭЖК) не более 8,0% по объему принимают эталонное дизельное топливо (газойль внедорожный), указанное в приложении 6. Кроме случаев, когда пунктами А.4.1.2.2.1, А.4.1.2.3 и А.4.1.2.4 разрешено иное, изготовитель – согласно требованиям добавления 6 к настоящим Правилам – в соответствующей памятке четко указывает конечным пользователям, что работа двигателя на газойле внедорожном ограничивается видами топлива с содержанием серы не более 10 мг/кг (20 мг/кг в точке конечного распределения), цетановым числом не ниже 45 и содержанием присадок на основе МЭЖК не более 8,0% по объему. Изготовитель может в факультативном порядке указывать и другие параметры (например, смазочную способность).
- А.4.1.2.2.1 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 требованиям по настоящему пункту, если только изготовитель дополнительно не обеспечивает соблюдение требования, предусмотренного пунктом А.4.1.2.3. Таким образом:
- а) в случае бензина действует стандарт EN 228:2012 Европейского комитета по стандартизации (ЕКС). С учетом технических требований изготовителя может быть дополнительно оговорено использование смазочного масла;
 - б) в случае дизельного топлива (кроме газойля внедорожного) действует стандарт EN 590:2013 Комитета ЕКС;
 - с) в случае дизельного топлива (газойль внедорожный) – максимально допустимое содержание серы 10 мг/кг, цетановое

число не ниже 45 и содержание присадок на основе МЭЖК не более 8,0% по объему.

- А.4.1.2.3 Если изготовитель допускает эксплуатацию двигателя при его работе на дополнительных рыночных видах топлива, помимо тех, которые указаны в пункте А.4.1.2.2, например на топливе В100 (EN 14214:2012+A1:2014), В20 или В30 (EN 16709:2015), либо на конкретных топливах, топливных смесях или топливных эмульсиях, изготовитель должен, в дополнение к требованиям, изложенным в пункте А.4.1.2.2.1, предпринять все нижеследующие шаги:
- указать в информационном документе по приложению 1А технические характеристики коммерческих топлив, топливных смесей или эмульсий, на которых может работать данное семейство двигателей;
 - подтвердить, что в случае использования заявленных видов топлива, топливных смесей или эмульсий данный базовый двигатель может удовлетворять требованиям настоящих Правил;
 - обеспечить в обязательном порядке соблюдение установленных любой Договаривающейся стороной требований (если таковые имеются) по эксплуатационному мониторингу, в том что касается заявленных видов топлива, топливных смесей или эмульсий, включая любую смесь заявленных топлив, топливных смесей или эмульсий, а также соответствующих рыночных видов топлива, указанных в пункте А.4.1.2.2.1.
- А.4.1.2.4 В случае двигателей с искровым зажиганием соотношение топлива и масла в смеси должно соответствовать долям, рекомендуемым изготовителем согласно добавлению 6 к настоящим Правилам. Процентное содержание масла в смеси топлива и смазочного материала указывают в информационном документе по приложению 1А.
- А.4.1.3 Требования в отношении двигателей, работающих на конкретном виде топлива (ЕD 95 или Е 85)
- Двигатели, работающие на конкретном виде топлива (ЕD 95 или Е 85), должны отвечать требованиям, указанным в пунктах А.4.1.3.1 и А.4.1.3.2.
- А.4.1.3.1 В случае ЕD 95 базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил, в том числе соответствовать применимым предельным значениям, установленным в добавлении 2 к настоящим Правилам, при работе на эталонном топливе, указанном в пункте 1.2 приложения 6.
- А.4.1.3.2 В случае Е 85 базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил, в том числе соответствовать применимым предельным значениям, установленным в добавлении 2 к настоящим Правилам, при работе на эталонном топливе, указанном в пункте 2.2 приложения 6.
- А.4.2 Требования в отношении двигателей, работающих на природном газе/биометане (ПГ) или сжиженном нефтяном газе (СНГ), включая двухтопливные двигатели
- А.4.2.1 При подаче заявки на официальное утверждение изготовители могут выбрать применительно к ассортименту топлива, на котором работает двигатель, один из следующих вариантов:
- двигатель, работающий на топливе расширенного ассортимента, в соответствии с требованиями, изложенными в пункте А.4.2.3;
 - двигатель, работающий на топливе ограниченного ассортимента, в соответствии с требованиями, изложенными в пункте А.4.2.4;

- с) двигатель, работающий на конкретном виде топлива, в соответствии с требованиями, изложенными в пункте А.4.2.5.
- А.4.2.2 Таблицы с кратким изложением требований относительно официального утверждения типа двигателей, работающих на природном газе/биометане, двигателей, работающих на СНГ, и двухтопливных двигателей приведены в пункте А.4.3.
- А.4.2.3 Требования в отношении двигателей, работающих на топливе расширенного ассортимента
- А.4.2.3.1 В случае двигателей, работающих на природном газе/биометане, включая двухтопливные двигатели, изготовитель должен подтвердить способность базового двигателя адаптироваться к любому составу природного газа/биометана, которое может иметься на рынке. Данное подтверждение осуществляют в соответствии с настоящим пунктом А.4.2, а в случае двухтопливных двигателей – также в соответствии с дополнительными положениями, касающимися процедуры адаптации топлива и изложенными в пункте 6.4 приложения 7.
- А.4.2.3.1.1 В случае компримированного природного газа/биометана (КПГ) обычно существуют два вида топлива – топливо с высокой теплотворной способностью (Н-газ) и топливо с низкой теплотворной способностью (L-газ), но при этом наблюдается значительный разброс в рамках этих двух ассортиментов; они существенно различаются по своему энергосодержанию, характеризуемому коэффициентом Воббе, и по коэффициенту λ -смещения (S_λ). Природные газы с коэффициентом λ -смещения от 0,89 до 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) считаются относящимися к ассортименту Н, а природные газы с коэффициентом λ -смещения от 1,08 до 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) – к ассортименту L. Состав эталонных топлив отражает крайние значения показателя S_λ .
- Базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил при работе на эталонных топливах G_R (топливо 1) и G_{25} (топливо 2), указанных в приложении 6, либо на условных топливах, полученных путем примешивания к трубопроводному газу других газов, как указано в добавлении А.1 к приложению 6, без какой-либо дополнительной ручной регулировки для адаптации к топливной системе двигателя между двумя испытаниями (требуется самостоятельная адаптация). После смены топлива разрешается произвести один адаптационный прогон. Адаптационный прогон предполагает проведение предварительного кондиционирования для целей последующего испытания на выбросы в рамках соответствующего испытательного цикла. В случае двигателей, подвергаемых испытанию по ВДУЦ, когда цикл предварительного кондиционирования не подходит для обеспечения самоадаптации топливной системы двигателя, предварительному кондиционированию двигателя может предшествовать установленный изготовителем альтернативный адаптационный прогон.
- А.4.2.3.1.1.1 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием третьего топлива (топливо 3), если значение коэффициента λ -смещения (S_λ) находится между 0,89 (т. е. нижний предел диапазона G_R) и 1,19 (т. е. верхний предел диапазона G_{25}), например, когда топливо 3 имеется на рынке. Результаты этого испытания могут использоваться в качестве основы для оценки соответствия производства.
- А.4.2.3.1.2 В случае сжиженного природного газа/сжиженного биометана (СПГ) базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил при работе на эталонных топливах G_R (топливо 1) и G_{20} (топливо 2), указанных в приложении 6, либо на условных топливах, полученных

путем примешивания к трубопроводному газу других газов, как указано в добавлении А.1 к приложению 6, без какой-либо дополнительной ручной регулировки для адаптации к топливной системе двигателя между двумя испытаниями (требуется самостоятельная адаптация). После смены топлива разрешается произвести один адаптационный прогон. Адаптационный прогон предполагает проведение предварительного кондиционирования для целей последующего испытания на выбросы в рамках соответствующего испытательного цикла. В случае двигателей, подвергаемых испытанию по ВДУЦ, когда цикл предварительного кондиционирования не подходит для обеспечения самоадаптации топливной системы двигателя, предварительному кондиционированию двигателя может предшествовать установленный изготовителем альтернативный адаптационный прогон.

- А.4.2.3.2 В случае работающего на сжатом природном газе/биогазе (КПГ) двигателя, который способен самостоятельно адаптироваться к ассортименту Н-газов, с одной стороны, и к ассортименту L-газов, с другой стороны, и который переключается с ассортимента Н на ассортимент L и обратно с помощью переключателя, базовый двигатель испытывают при каждом положении переключателя с использованием соответствующих эталонных топлив, указанных в приложении 6 для каждого ассортимента. Этими топливами являются G_R (топливо 1) и G_{23} (топливо 3) для Н-ассортимента газов и G_{25} (топливо 2) и G_{23} (топливо 3) для L-ассортимента газов либо условные топлива, полученные путем примешивания к трубопроводному газу других газов, как указано в добавлении А.1 к приложению 6. Базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил при обоих положениях переключателя без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемому топливу между двумя испытаниями при каждом положении переключателя. После смены топлива разрешается произвести один адаптационный прогон. Адаптационный прогон предполагает проведение предварительного кондиционирования для целей последующего испытания на выбросы в рамках соответствующего испытательного цикла. В случае двигателей, подвергаемых испытанию по ВДУЦ, когда цикл предварительного кондиционирования не подходит для обеспечения самоадаптации топливной системы двигателя, предварительному кондиционированию двигателя может предшествовать установленный изготовителем альтернативный адаптационный прогон.
- А.4.2.3.2.1 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием третьего топлива вместо G_{23} (топливо 3), если значение коэффициента λ -смещения (S_λ) находится между 0,89 (т. е. нижний предел диапазона G_R) и 1,19 (т. е. верхний предел диапазона G_{25}), например, когда топливо 3 имеется на рынке. Результаты этого испытания могут использоваться в качестве основы для оценки соответствия производства.
- А.4.2.3.3 В случае двигателей, работающих на природном газе/биогазе, соотношение результатов измерения выбросов "г" определяют для каждого загрязняющего вещества следующим образом:

$$r = \frac{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 2}}{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 1}}$$

или

$$r_a = \frac{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 2}}{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 3}}$$

и

$$r_b = \frac{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 1}}{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 3}}$$

- A.4.2.3.4 В случае СНГ изготовитель должен продемонстрировать способность базового двигателя адаптироваться к топливу любого состава, которое может иметься на рынке.

В случае СНГ существуют различия по составу C₃/C₄. Эти различия отражены в составе эталонных топлив. Базовый двигатель должен отвечать требованиям в отношении выбросов при работе на эталонных топливах А и В, указанных в приложении 6, без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемому топливу между двумя испытаниями. После смены топлива разрешается произвести один адаптационный прогон. Адаптационный прогон предполагает проведение предварительного кондиционирования для целей последующего испытания на выбросы в рамках соответствующего испытательного цикла. В случае двигателей, подвергаемых испытанию по ВДУЦ, когда цикл предварительного кондиционирования не подходит для обеспечения самоадаптации топливной системы двигателя, предварительному кондиционированию двигателя может предшествовать установленный изготовителем альтернативный адаптационный прогон.

- A.4.2.3.4.1 Соотношение результатов измерения выбросов "г" определяют для каждого загрязняющего вещества следующим образом:

$$r = \frac{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива В}}{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива А}}$$

- A.4.2.4 Требования в отношении двигателей, работающих на топливе ограниченного ассортимента

Двигатели, работающие на топливе ограниченного ассортимента, должны отвечать требованиям, указанным в пунктах А.4.2.4.1–А.4.2.4.3.

- A.4.2.4.1 Официальное утверждение двигателя, работающего на КПП и предназначенного для работы либо на ассортименте Н-газов, либо на ассортименте L-газов, в отношении выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами

- A.4.2.4.1.1 Базовый двигатель испытывают с использованием соответствующих эталонных топлив, указанных в приложении 6 для соответствующего ассортимента. Этими топливами являются G_R (топливо 1) и G₂₃ (топливо 3) для ассортимента Н-газов и G₂₅ (топливо 2) и G₂₃ (топливо 3) для ассортимента L-газов либо условные топлива, полученные путем примешивания к трубопроводному газу других газов, как указано в добавлении А.1 к приложению 6. Базовый двигатель должен отвечать требованиям настоящих Правил без какой-либо дополнительной регулировки для адаптации к используемому топливу между двумя испытаниями. После смены топлива разрешается произвести один адаптационный прогон. Адаптационный прогон предполагает проведение предварительного кондиционирования для целей последующего испытания на выбросы в рамках соответствующего испытательного цикла. В случае двигателей, подвергаемых испытанию по ВДУЦ, когда цикл предварительного кондиционирования не подходит для обеспечения самоадаптации топливной системы двигателя, предварительному кондиционированию двигателя может предшествовать установленный изготовителем альтернативный адаптационный прогон.

- A.4.2.4.1.2 По просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием третьего топлива вместо G₂₃ (топливо 3), если значение

коэффициента λ -смещения (S_λ) находится между 0,89 (т. е. нижний предел диапазона G_R) и 1,19 (т. е. верхний предел диапазона G_{25}), например, когда топливо 3 имеется на рынке. Результаты этого испытания могут использоваться в качестве основы для оценки соответствия производства.

A.4.2.4.1.3 Соотношение результатов измерения выбросов "г" определяют для каждого загрязняющего вещества следующим образом:

$$g = \frac{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 2}}{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 1}}$$

или

$$g_a = \frac{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 2}}{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 3}}$$

и

$$g_b = \frac{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 1}}{\text{результаты измерения выбросов для эталонного топлива 3}}$$

A.4.2.4.2 Официальное утверждение двигателя, работающего на природном газе или СНГ и предназначенного для работы на топливе одного конкретного состава, в отношении выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами

A.4.2.4.2.1 Базовый двигатель должен отвечать требованиям в отношении выбросов при работе – в случае КПП – на эталонных топливах G_R и G_{25} либо на условных топливах, полученных путем примешивания к трубопроводному газу других газов, как указано в добавлении А.1 к приложению 6, в случае СНГ – на эталонных топливах G_R и G_{20} либо на условных топливах, полученных путем примешивания к трубопроводному газу других газов, как указано в добавлении А.2 к приложению 6, или же эталонных топливах А и В в случае СНГ, указанных в приложении 6. Между испытаниями допускается точная регулировка топливной системы. Такая точная регулировка заключается в новой калибровке базы данных топливной системы без какого-либо изменения ни основной концепции управления, ни основной структуры базы данных. При необходимости разрешается замена частей, имеющих непосредственное отношение к производительности топливной системы (например, сопел форсунок).

A.4.2.4.2.2 В случае КПП по просьбе изготовителя двигатель может испытываться с использованием эталонных топлив G_R и G_{23} или эталонных топлив G_{25} и G_{23} либо условных топлив, полученных путем примешивания к трубопроводному газу других газов, как указано в добавлении А.1 к приложению 6, и в этом случае официальное утверждение действительно только для Н-ассортимента или L-ассортимента газов соответственно.

A.4.2.5 Требования в отношении работы на конкретном виде топлива в случае двигателей, работающих на сжиженном природном газе/сжиженном биометане (СПГ)

Двигатели, работающие на конкретном виде топлива (в случае сжиженного природного газа/сжиженного биометана), должны отвечать требованиям, указанным в пунктах А.4.2.5.1–А.4.2.5.2.

A.4.2.5.1 Условия подачи заявки для работы на конкретном виде топлива в случае двигателей, работающих на сжиженном природном газе/сжиженном биометане (СПГ)

A.4.2.5.1.1 Изготовитель может подавать заявку на официальное утверждение типа для работы на конкретном виде топлива только в том случае, если

- двигатель откалиброван для работы на конкретном составе СПГ, в результате чего коэффициент λ -смещения отличается не более чем на 3% от коэффициента λ -смещения топлива G_{20} , которое указано в приложении 6 и у которого содержание этана не превышает 1,5%.
- A.4.2.5.1.2 Во всех других случаях изготовитель подает заявку для работы на топливе расширенного ассортимента в соответствии с техническими требованиями, указанными в пункте A.4.2.1.3.2.
- A.4.2.5.2 Конкретные требования к испытаниям в случае двухтопливных двигателей, предназначенных для работы на конкретном виде топлива (СПГ)
- A.4.2.5.2.1 В случае семейства двухтопливных двигателей, в котором двигатели откалиброваны для работы на конкретном составе СПГ, в результате чего коэффициент λ -смещения отличается не более чем на 3% от коэффициента λ -смещения топлива G_{20} , которое указано в приложении 6 и у которого содержание этана не превышает 1,5%, базовый двигатель испытывают только с использованием эталонного газового топлива G_{20} либо условного топлива, полученного путем примешивания к трубопроводному газу других газов, как указано в добавлении A.1 к приложению 6.
- A.4.2.6 Официальное утверждение члена семейства в отношении выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами
- A.4.2.6.1 За исключением случая, упомянутого в пункте A.4.2.6.2, официальное утверждение типа базового двигателя распространяется без дополнительного испытания на всех членов семейства применительно к топливу любого состава из ассортимента, для работы на котором этот базовый двигатель был официально утвержден по типу (в случае двигателей, оговоренных в пункте A.4.2.5), либо к топливам аналогичного ассортимента (в случае двигателей, оговоренных в пункте A.4.2.3 или A.4.2.4), для работы на котором этот базовый двигатель был официально утвержден по типу.
- A.4.2.6.2 Если техническая служба определяет, что применительно к отобранному базовому двигателю поданная заявка не в полной мере представляет семейство двигателей, определяемое в пункте 7 настоящих Правил, этой технической службой может быть выбран и подвергнут испытанию альтернативный, а при необходимости дополнительный эталонный двигатель.
- A.4.2.7 Дополнительные требования в отношении двухтопливных двигателей
- Дополнительные требования в отношении двухтопливных двигателей
- В целях получения официального утверждения типа двухтопливного двигателя или семейства двигателей изготовитель:
- проводит испытания в соответствии с таблицей 25;
 - в дополнение к требованиям, изложенным в пункте A.4.2, подтверждает, что двухтопливные двигатели подвергаются предписанным испытаниям и соответствуют требованиям по приложению 7.
- A.4.3 Краткое изложение порядка официального утверждения двигателей, работающих на природном газе и СНГ, включая двухтопливные двигатели
- A.4.3.1 В таблицах 25–27 в сжатой форме излагается порядок официального утверждения двигателей, работающих на природном газе и СНГ, с указанием минимального числа испытаний, требующихся для официального утверждения двухтопливных двигателей.

Таблица 25

Официальное утверждение типа двигателей, работающих на природном газе

	Пункт А.4.2.3: Требования в отношении двигателей, работающих на топливе расширенного ассортимента	Число испытательных прогонов	Расчет соотношения "r"	Пункт А.4.2.4: Требования в отношении двигателей, работающих на топливе ограниченного ассортимента	Число испытательных прогонов	Расчет соотношения "r"
См. пункт А.4.2.3.1: Работающий на ПГ двигатель, адаптирующийся к любому составу топлива	G _R (1) и G ₂₅ (2): По просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием дополнительного топлива, имеющегося на рынке (3), если S _λ = 0,89 – 1,19	2 (макс. 3)	$r = \frac{\text{топливо 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{топливо 1 (G}_R\text{)}}$ и при испытании с использованием дополнительного топлива $r_a = \frac{\text{топливо 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{топливо 3 (рыночное)}}$ и $r_b = \frac{\text{топливо 1 (G}_R\text{)}}{\text{топливо 3 (G}_{23}\text{ или рыночное)}}$			
См. пункт А.4.2.3.2: Работающий на ПГ двигатель, который способен самостоятельно адаптироваться к топливу при помощи переключателя	G _R (1) и G ₂₃ (3) для Н и G ₂₅ (2) и G ₂₃ (3) для L: По просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием имеющегося на рынке топлива (3), а не G ₂₃ , если S _λ = 0,89 – 1,19	2 для ассортимента Н и 2 для ассортимента L при соответствующем положении переключателя	$r_b = \frac{\text{топливо 1 (G}_R\text{)}}{\text{топливо 3 (G}_{23}\text{ или рыночное)}}$ и $r_a = \frac{\text{топливо 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{топливо 3 (G}_{23}\text{ или рыночное)}}$			
См. пункт А.4.2.4.1: Работающий на ПГ двигатель, который предназначен для работы либо на ассортименте Н-газов, либо на ассортименте L-газов				G _R (1) и G ₂₃ (3) для Н или G ₂₅ (2) и G ₂₃ (3) для L По просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием имеющегося на рынке топлива (3), а не G ₂₃ , если S _λ = 0,89 – 1,19	2 для ассортимента Н или 2 для ассортимента L	$r_b = \frac{\text{топливо 1 (G}_R\text{)}}{\text{топливо 3 (G}_{23}\text{ или рыночное)}}$ для ассортимента Н или $r_a = \frac{\text{топливо 2 (G}_{25}\text{)}}{\text{топливо 3 (G}_{23}\text{ или рыночное)}}$ для ассортимента L
См. пункт А.4.2.4.2: Работающий на ПГ двигатель, который предназначен для работы на топливе одного конкретного состава				G _R (1) и G ₂₅ (2): Между испытаниями допускается точная регулировка топливной системы. По просьбе изготовителя двигатель может быть испытан с использованием: G _R (1) и G ₂₃ (3) для Н или G ₂₅ (2) и G ₂₃ (3) для L	2 2 для ассортимента Н или 2 для ассортимента L	

Таблица 26

Официальное утверждение типа двигателей, работающих на СНГ

	<i>Пункт А.4.2.3: Требования в отношении двигателей, работающих на топливе расширенного ассортимента</i>	<i>Число испытательных прогонов</i>	<i>Расчет соотношения "r"</i>	<i>Пункт А.4.2.4: Требования в отношении двигателей, работающих на топливе ограниченного ассортимента</i>	<i>Число испытательных прогонов</i>	<i>Расчет соотношения "r"</i>
См. пункт А.4.2.3.4: Работаящий на СНГ двигатель, адаптирующийся к любому составу топлива	топливо А и топливо В	2	$r = \frac{\text{топливо В}}{\text{топливо А}}$			
См. пункт А.4.2.4.2: Работаящий на СНГ двигатель, предназначенный для работы на топливе одного конкретного состава				топливо А и топливо В: Между испытаниями допускается точная регулировка топливной системы	2	

Таблица 27

Минимальное число испытаний, требующихся для официального утверждения типа двухтопливных двигателей

<i>Тип двухтопливного двигателя</i>	<i>Жидкотопливный режим</i>	<i>Двухтопливный режим</i>			
		<i>КПГ</i>	<i>СПГ</i>	<i>СПГ₂₀</i>	<i>СНГ</i>
1А		Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)	Расширенного ассортимента (2 испытания)	Конкретный вид топлива (1 испытание)	Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)
1В	Расширенного ассортимента (1 испытание)	Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)	Расширенного ассортимента (2 испытания)	Конкретный вид топлива (1 испытание)	Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)
2А		Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)	Расширенного ассортимента (2 испытания)	Конкретный вид топлива (1 испытание)	Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)
2В	Расширенного ассортимента (1 испытание)	Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)	Расширенного ассортимента (2 испытания)	Конкретный вид топлива (1 испытание)	Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)
3В	Расширенного ассортимента (1 испытание)	Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)	Расширенного ассортимента (2 испытания)	Конкретный вид топлива (1 испытание)	Расширенного или ограниченного ассортимента (2 испытания)

Добавление 5

Подробности, касающиеся соответствующей информации и инструкций для ИОО

- A.5.1 Согласно требованиям пункта 6.1, изготовитель представляет ИОО всю соответствующую информацию и любые инструкции в порядке обеспечения соответствия двигателя, установленного на внедорожной подвижной технике и транспортных средствах категории Т, официально утвержденному типу двигателей. ИОО должен быть четко уведомлен о целевом назначении таких инструкций.
- A.5.2 Инструкции могут представляться в отпечатанном виде либо общепринятом электронном формате.
- A.5.3 Если одному и тому же ИОО поставляется партия двигателей, применительно к которым инструкции являются одинаковыми, то надлежит представить только один комплект инструкций.
- A.5.4 Информация и инструкции для ИОО содержат, как минимум, следующее:
- A.5.4.1 требования к установке с учетом необходимости обеспечения правильного и эффективного функционирования системы ограничения выбросов в плане показателей выбросов из двигателя данного типа;
- A.5.4.2 обстоятельное указание любых особых условий или ограничений, связанных с установкой или эксплуатацией двигателя и оговоренных в сообщении по приложению 2;
- A.5.4.3 четкое указание того, что установка двигателя не означает безусловное ограничение возможности его работы сугубо в диапазоне мощности, соответствующем двигателям той или иной (под)категории с предельными нормами выбросов загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц, которые являются более жесткими по сравнению с (под)категорией, к которой относится данный двигатель;
- A.5.4.4 в случае семейств двигателей, охватываемых положениями пункта 5.6 настоящих Правил – верхняя и нижняя границы применимой контрольной области и четкое указание того, что установка двигателя не означает ограничение возможности его работы сугубо при значениях частоты вращения и нагрузки, соответствующих точкам вне зоны контрольной области по кривой крутящего момента двигателя;
- A.5.4.5 в соответствующих случаях – конструкционные параметры поставляемых ИОО узлов и деталей, которые не являются частью двигателя, но необходимы (при их установке) для обеспечения соответствия двигателя официально утвержденному типу;
- A.5.4.6 в соответствующих случаях – конструкционные параметры резервуара для реагента, включая средства защиты от замерзания, указатели уровня реагента и инструментарий для отбора проб реагента;
- A.5.4.7 в соответствующих случаях – информацию относительно возможной установки системы дозирования для реагента без подогрева;
- A.5.4.8 зарезервирован
- A.5.4.9 в соответствующих случаях – четкое указание того, что ИОО должен включить в комплектацию систему предупреждения, указанную в добавлениях А.1 и А.2 к приложению 9;

- A.5.4.10 в соответствующих случаях – информацию относительно интерфейса двигатель/внедорожный подвижной механизм или транспортное средство категории Т применительно к системе предупреждения оператора, указанной в пункте А.5.4.9;
- A.5.4.11 в соответствующих случаях – информацию относительно интерфейса двигатель/внедорожный подвижной механизм или транспортное средство категории Т применительно к системе стимулирования действий оператора, указанной в приложении 9;
- A.5.4.12 в соответствующих случаях – информацию о средствах временного отключения системы стимулирования действий оператора, указанной в приложении 9;
- A.5.4.13 в соответствующих случаях – информацию относительно использования отменяющей стимулирование функции, как это предусмотрено в приложении 9;
- A.5.4.14 в случае двухтопливных двигателей:
- a) четкое указание того, что ИОО должен включить в комплектацию индикатор двухтопливного режима работы, о котором говорится в добавлении А.1 к приложению 7,
 - b) четкое указание того, что ИОО должен включить в комплектацию двухтопливную систему предупреждения, о которой говорится в добавлении А.1 к приложению 7,
 - c) информацию относительно интерфейса двигатель/внедорожный подвижной механизм или транспортное средство категории Т применительно к системам стимулирования действий оператора и предупреждения, указанным в подпунктах а) и b) пункта 14;
- A.5.4.15 зарезервирован
- A.5.4.16 в случае двигателей с постоянной частотой вращения с функцией перехода на альтернативные частоты вращения, оговоренных в пункте 1.1.2.3 приложения 10:
- a) четкое указание того, что если такой двигатель установлен:
 - i) обеспечивается его выключение, прежде чем регулятором постоянной частоты вращения будет задано альтернативное значение частоты вращения; и
 - ii) регулятор постоянной частоты вращения настроен на задание только тех альтернативных частот вращения, которые разрешены изготовителем двигателя;
 - b) подробные сведения по каждой (под)категории с указанием режима работы (эксплуатационная частота вращения), применительно к которому двигатель официально утвержден по типу и на который он может быть отрегулирован при установке;
- A.5.4.17 в случае двигателя, имеющего режим холостого хода, используемый при запуске или заглушении – четкое указание того, что, если такой двигатель установлен, функция регулятора постоянной частоты вращения задействуется до подачи команды на переход от нулевой нагрузки к приращению нагрузки на двигатель.
- A.5.5 Изготовитель предоставляет ИОО всю требуемую информацию и необходимые инструкции, которые передаются ИОО конечным пользователям в соответствии с добавлением 6 к настоящим Правилам.

- A.5.6 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 следующей ремаркой: *"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 T"*.

Добавление 6

Подробности, касающиеся соответствующей информации и инструкций для конечных пользователей

- A.6.1 ИОО предоставляет конечным пользователям всю надлежащую информацию и любые необходимые инструкции по правильной эксплуатации двигателя, с тем чтобы уровень выбросов загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц из двигателя соответствовал нормам, установленным для официально утвержденного типа или семейства двигателей. Конечные пользователи должны быть четко уведомлены о целевом назначении таких инструкций.
- A.6.2 Инструкции для конечных пользователей должны:
- A.6.2.1 быть составлены с использованием четких нетехнических формулировок, причем на том же языке, что и руководства по эксплуатации внедорожных подвижных механизмов или транспортных средств категории Т;
- A.6.2.2 предоставляться в отпечатанном виде либо, как альтернатива, в общепринятом электронном формате;
- A.6.2.3 являться составной частью руководств по эксплуатации внедорожных подвижных механизмов или транспортных средств категории Т либо, в качестве альтернативы, представлять собой отдельный документ;
- A.6.2.3.1 быть выдержаны в том же формате, что и руководства по эксплуатации внедорожных подвижных механизмов или транспортных средств категории Т, если они прилагаются отдельно;
- A.6.3 Информация и инструкции для конечных пользователей содержат, как минимум, следующее:
- A.6.3.1 обстоятельное указание любых особых условий или ограничений, связанных с эксплуатацией двигателя и оговоренных в сообщении об официальном утверждении типа;
- A.6.3.2 четкое указание того, что в порядке поддержания показателей выбросов из двигателя на уровне требований, предъявляемых к конкретной категории двигателей, сам двигатель, включая систему ограничения выбросов, должен эксплуатироваться, использоваться и обслуживаться в соответствии с инструкциями для конечного пользователя;
- A.6.3.3 четкое указание того, что не допускается никакое умышленное внесение несанкционированных изменений в систему ограничения выбросов из двигателя либо ее преднамеренное неправильное использование; особенно это касается систем рециркуляции отработавших газов (РОГ) и дозирования реагента;
- A.6.3.4 четкое указание крайней важности оперативного реагирования в целях устранения любых нарушений, связанных с функционированием, использованием или обслуживанием системы ограничения выбросов, руководствуясь теми мерами по устранению сбоев, которые предписываются предупреждающими сигналами, указанными в пунктах А.6.3.5 и А.6.3.6;
- A.6.3.5 подробное разъяснение возможных сбоев в работе системы ограничения выбросов, обусловленных ненадлежащей эксплуатацией, неверным использованием или неправильным обслуживанием установленного двигателя, с указанием конкретных предупреждающих сигналов и изложением соответствующих мер по устранению неисправности;

- А.6.3.6 подробное разъяснение примеров возможного неправильного использования внедорожной подвижной техники или транспортных средств категории Т, следствием которого являются сбои в работе системы ограничения выбросов двигателя, с указанием конкретных предупреждающих сигналов и изложением соответствующих мер по устранению неисправности;
- А.6.3.7 зарезервирован;
- А.6.3.8 зарезервирован;
- А.6.3.9 в случае единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т с системой предупреждения оператора – четкое указание того, что данная система оповещает оператора при сбое в работе системы ограничения выбросов;
- А.6.3.10 в случае единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т с системой стимулирования действий оператора – четкое указание того, что следствием игнорирования оператором предупреждающих сигналов станет активация системы стимулирования действий с последующим фактическим приведением единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т в нерабочее состояние;
- А.6.3.11 в случае единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т с отменяющей стимулирование функцией, что допускает работу двигателя на полную мощность (с целью учесть проблемы безопасности и обеспечить возможность для предусматриваемой самовосстановление диагностики) – информацию относительно принципа работы этой функции;
- А.6.3.12 в соответствующих случаях – разъяснение порядка функционирования систем предупреждения оператора и стимулирования действий, упомянутых в пунктах А.6.3.9, А.6.3.10 и А.6.3.11, с указанием последствий (в плане эффективности работы и регистрации неисправностей) игнорирования сигналов системы предупреждения и невосполнения реагента, когда он используется, либо неустранения возникшей проблемы;
- А.6.3.13 зарезервирован;
- А.6.3.14 в случае единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т с возможностью отключения системы стимулирования действий оператора – информацию относительно принципа работы этой функции и четкое указание того, что активация данной функции допустима только в чрезвычайной ситуации, любая команда на активацию будет заноситься в журнал бортового компьютера и сотрудники национальных инспекционных служб смогут считать эти записи при помощи сканирующего устройства;
- А.6.3.15 информацию относительно топлива (топлив), необходимого(ых) для эффективного функционирования системы ограничения выбросов, в частности:
- а) если двигатель предназначен для работы на дизельном топливе или газойле внедорожном – четкое указание того, что надлежит использовать топливо с содержанием серы не более 10 мг/кг (20 мг/кг в точке конечного распределения), цетановым числом не ниже 45 и содержанием присадок на основе МЭЖК не более 8,0% по объему;
 - б) если двигатель может работать на дополнительных видах топлива, топливных смесях или топливных эмульсиях, как это заявлено изготовителем и указано в сообщении об официальном утверждении типа – перечисление, каких именно;

- А.6.3.16 информацию относительно технических характеристик смазочного масла, необходимого для эффективного функционирования системы ограничения выбросов;
- А.6.3.17 если в системе ограничения выбросов требуется использование какого-либо реагента – характеристики этого реагента, включая тип реагента, информацию о его концентрации в растворе, рабочий диапазон температур и ссылки на международные стандарты состава и качества, согласующиеся с техническими требованиями применительно к официальному утверждению типа двигателя;
- А.6.3.18 в соответствующих случаях – инструкции с указанием порядка заправки оператором потребляемых реагентов в интервале между операциями по обычному техническому обслуживанию. В них указывается, каким образом оператор должен заполнять реагентом заправочную емкость, а также предполагаемая периодичность заправки с учетом характера использования внедорожной подвижной техники или транспортных средств категории Т;
- А.6.3.19 четкое указание того, что в целях поддержания показателей выбросов из двигателя на установленном уровне крайне важно использовать и доливать реагент, отвечающий техническим требованиям по пунктам А.6.3.17 и А.6.3.18;
- А.6.3.20 требования, предъявляемые к связанному с выбросами плановому техническому обслуживанию, с указанием периодичности любой плановой замены важнейших с точки зрения выбросов компонентов;
- А.6.3.21 в случае двухтопливных двигателей:
- а) в соответствующих случаях – информацию относительно индикаторов двойного топлива,
 - б) если двухтопливный двигатель предусматривает эксплуатационные ограничения в сервисном режиме – четкое указание того, что следствием активации сервисного режима станет фактическое приведение единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т в нерабочее состояние,
 - с) при наличии отменяющей стимулирующей функции, что допускает работу двигателя на полную мощность – информацию относительно принципа работы этой функции.
- А.6.4 ИОО доводит до сведения конечных пользователей величину выбросов диоксида углерода (CO₂), выражаемую в г/кВт·ч, которая была определена в процессе официального утверждения типа и зафиксирована в свидетельстве об официальном утверждении типа, со следующей ремаркой: *"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 Т".*

Добавление 7

Процедура испытания на соответствие производства

- A.7.1 В настоящем добавлении приводится описание процедуры, которую следует применять для проверки соответствия производства в отношении выбросов загрязняющих веществ.
- A.7.2 При минимальном размере выборки, равной трем двигателям, применяют такую процедуру отбора, чтобы вероятность прохождения испытания партией, содержащей 30% неисправных двигателей, составляла 0,90 (риск изготовителя = 10%), а вероятность принятия партии, содержащей 65% неисправных двигателей, составляла 0,10 (риск потребителя = 10%).
- A.7.3 Для каждого из содержащихся в выбросах загрязняющих веществ применяют следующую процедуру (см. рис. 4).
Пусть n – число двигателей в данной выборке.
- A.7.4 Применительно к данной выборке определяют статистический результат испытания с подсчетом совокупного числа тех испытаний, которые дали отрицательный результат при проведении n -го испытания.
- A.7.5 В таком случае:
- если статистический результат испытания меньше значения для принятия положительного решения при размере выборки, указанном в таблице 28, или равен ему, то для данного загрязняющего вещества принимают положительное решение;
 - если статистический результат испытания превышает значение для принятия отрицательного решения при размере выборки, указанном в таблице 28, или равен ему, то для данного загрязняющего вещества принимают отрицательное решение;
 - в противном случае проводят испытание дополнительного двигателя в соответствии с пунктом 8.7.2 и применяют процедуру расчета для выборки, увеличенной еще на одну единицу.
- В таблице 28 указаны значения для принятия положительного или отрицательного решения, рассчитанные в соответствии с международным стандартом ISO 8422/1991.

Таблица 28

Статистический результат испытания на соответствие производства

Минимальный размер выборки: 3

Минимальный размер выборки для принятия положительного решения: 4

<i>Совокупное число испытываемых двигателей (размер выборки)</i>	<i>Значение для принятия положительного решения</i>	<i>Значение для принятия отрицательного решения</i>
3	–	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

Приложение 1

Образцы информационной папки и информационного документа

1. Информационная папка
Содержание информационной папки, указанной в пункте 3 настоящих Правил, является следующим:
 - 1.1 содержание;
 - 1.2 заявление изготовителя о соблюдении всех требований настоящих Правил, подготовленное по образцу, приведенному в добавлении А.1 к настоящему приложению;
 - 1.3 заявление изготовителя о соответствии типа двигателя или семейства двигателей предельным нормам выбросов с отработавшими газами, указанным в добавлении 2 к настоящим Правилам, при работе на предписанных видах топлива, топливных смесях или топливных эмульсиях, за исключением оговоренных в пункте А.4.1.2.2 добавления 4 к настоящим Правилам;
 - 1.4 в случае двигателей категорий NRE и NRG с системой электронного регулирования, соответствующих предельным нормам выбросов по добавлению 2 к настоящим Правилам, в которых электронное управление используется как для определения количества, так и регулировки впрыска топлива, либо для активации, отключения или модулирования системы ограничения выбросов, служащей для сокращения выбросов NO_x – полное общее описание функции ограничения выбросов, в том числе соответствующей базовой функции и средств, при помощи которых любая вспомогательная функция ограничения выбросов позволяет прямым или косвенным образом контролировать выходные параметры;
 - 1.4.1 дополнительная информация конфиденциального характера, указанная в добавлении А.2, предоставляется исключительно технической службе, проводящей испытания, и в информационную папку не входит;
 - 1.5 в соответствующих случаях – полное описание эксплуатационных рабочих характеристик средств ограничения выбросов NO_x и системы стимулирования действий, указанных в приложении 9 к настоящим Правилам;
 - 1.5.1 в соответствующих случаях – копии протоколов подтверждения соответствия, предусмотренных пунктами А.1.10.5 и А.1.13.4 добавления А.1 к приложению 9;
 - 1.5.2 в соответствующих случаях – описание порядка получения доступа к учетным записям, предусмотренным пунктом А.1.5.2.1.1 е) добавления А.1 к приложению 9, с указанием метода их считывания;
 - 1.5.3 если тип двигателя или семейство двигателей относится к семейству двигателей с ДК NO_x – в качестве альтернативы и с согласия органа по официальному утверждению типа может предоставляться обоснование принадлежности к семейству двигателей с ДК NO_x вместе с соответствующей информацией, требуемой по пунктам 1.5, 1.5.1 и 1.5.2;
 - 1.6 в соответствующих случаях – полное описание эксплуатационных рабочих характеристик средств ограничения выбросов взвешенных частиц, указанных в приложении 9 к настоящим Правилам;

- 1.6.1 в соответствующих случаях – копия протокола подтверждения соответствия, предусмотренного пунктом А.2.9.3.6 добавления А.2 к приложению 9;
- 1.6.2 в соответствующих случаях – описание порядка получения доступа к учетным записям, предусмотренным пунктом А.2.5.2 добавления А.2 к приложению 9, с указанием метода их считывания;
- 1.6.3 если тип двигателя или семейство двигателей относится к семейству двигателей с ДКВЧ – в качестве альтернативы и с согласия органа по официальному утверждению типа может предоставляется обоснование принадлежности к семейству двигателей с ДКВЧ вместе с соответствующей информацией, требуемой по пунктам 1.6, 1.6.1 и 1.6.2;
- 1.7 заявление изготовителя, вместе с подкрепляющими протоколами испытаний или данными, относительно показателей ухудшения, указанных в пункте 5 и приложении 8 к настоящим Правилам;
- 1.7.1 если тип двигателя или семейство двигателей относится к семейству двигателей с системой последующей обработки – в качестве альтернативы и с согласия органа по официальному утверждению типа может предоставляется обоснование принадлежности к семейству двигателей с системой последующей обработки вместе с соответствующей информацией, требуемой по пункту 1.7;
- 1.8 в соответствующих случаях – заявление изготовителя, вместе с подкрепляющими протоколами испытаний или данными, относительно коэффициентов корректировки на редкую регенерацию, указанных в приложении 4 к настоящим Правилам;
- 1.8.1 если тип двигателя или семейство двигателей относится к семейству двигателей с системой последующей обработки – в качестве альтернативы и с согласия органа по официальному утверждению типа может предоставляется обоснование принадлежности к семейству двигателей с системой последующей обработки вместе с соответствующей информацией, требуемой по пункту 1.8;
- 1.9 заявление изготовителя и подкрепляющие данные, свидетельствующие о том, что предусмотренные конструкцией функции ограничения выбросов не допускают, насколько это возможно, внесение несанкционированных изменений, как предусмотрено пунктом 5.5 и добавлением А.3 к приложению 9 к настоящим Правилам;
- 1.9.1 применительно к типам и семействам двигателей, в случае которых в системе ограничения выбросов используется электронный управляющий блок (ЭУБ), информация должна включать описание мер, принимаемых для предотвращения несанкционированного манипулирования с ЭУБ и его модификации, включая возможность обновления официально утвержденной изготовителем программы или системы калибровки;
- 1.9.2 применительно к типам и семействам двигателей, в случае которых в системе ограничения выбросов используются механические устройства, информация должна включать описание мер, принимаемых для предотвращения фальсификации и изменения регулируемых параметров системы ограничения выбросов. Речь идет, в частности, о таких компонентах с защитой от несанкционированного вмешательства, как специальные заглушки на встроеном в карбюратор ограничителе или герметизация винтов карбюратора либо использование особых болтов, не поддающихся регулировке со стороны пользователя;
- 1.9.3 с тем чтобы двигатели из различных семейств могли быть отнесены к одному и тому же семейству двигателей по уровню защиты от несанкционированного вмешательства изготовитель должен представить

- органу по официальному утверждению типа подтверждение того, что меры, принимаемые для предотвращения несанкционированного вмешательства, являются идентичными;
- 1.10 на случай, если Договаривающейся стороной предписывается проведение эксплуатационных контрольных испытаний – описание физического соединительного устройства, необходимого для передачи сигнала крутящего момента от ЭУБ двигателя. Такая информация нужна для цели закупки соответствующего соединительного устройства;
- 1.11 применительно к проверке соответствия производства в соответствии с пунктом 8 настоящих Правил – описание общей системы обеспечения качества/управления качеством;
- 1.12 перечень требований, предъявляемых к связанному с выбросами плановому техническому обслуживанию, с указанием периодичности любой плановой замены важнейших с точки зрения выбросов компонентов;
- 1.13 заполненный информационный документ, указанный в пункте 2 настоящего приложения;
- 1.13.1 в случае изменения данных, содержащихся в информационном документе для целей официального утверждения двигателя, изготовитель направляет органу по официальному утверждению пересмотренные страницы с четким указанием характера внесенного(ых) изменения(й) и даты переиздания;
- 1.14 все соответствующие данные, чертежи, фотографии и прочие сведения, требуемые в информационном документе.
2. Информационный документ
- Информационный документ имеет справочный номер, присваиваемый подателем заявки.
- 2.1 Любой информационный документ включает следующее:
- 2.1.1 общие сведения, указанные в части А добавления А.3;
- 2.1.2 сведения по части В добавления А.3 в порядке установления – для целей официального утверждения типа – общих конструкционных параметров всех типов двигателей в составе того или иного семейства либо параметров применительно к типу двигателя, не являющегося членом семейства двигателей;
- 2.1.3 сведения по части С добавления А.3 – с соблюдением формата шаблона, приведенного в пункте 2.1.3.1, – в порядке установления позиций, применимых в соответствующих случаях к базовому двигателю или типу двигателя и к типам двигателей в рамках семейства двигателей:
- 2.1.3.1 шаблон для типа двигателя или семейства двигателей с примером поля данных

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)			
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n
3.1	Идентификация двигателя					
3.1.1	Обозначение типа двигателя	A01	A02	A03	A04	A05
3.2	Эксплуатационные характеристики					
3.2.1	Заявленная номинальная частота вращения (мин^{-1}):	2 200	2 200	2 000	1 800	1 800
3.10	Различные устройства: имеются/отсутствуют					
3.10.1	Рециркуляция отработавших газов (РОГ)					
3.10.1.1	Характеристики: (охлажденное состояние/неохлажденное состояние, высокое давление/низкое давление и проч.):					
...				

- 2.1.3.2 зарезервирован
- 2.1.3.3 в случае двигателей с постоянной частотой вращения, имеющих несколько режимов номинальной частоты вращения, по каждому значению частоты вращения в пункт 3.2 (эксплуатационные характеристики) дополнительно включают отдельную(ые) колонку(и) с соответствующим набором данных.
- 2.2 Пояснения, касающиеся составления информационного документа
- 2.2.1 По согласованию с органом по официальному утверждению информация, предусмотренная пунктами 2.1.2 и 2.1.3, может быть представлена в альтернативном формате.
- 2.2.2 Для идентификации каждого типа двигателя или базового двигателя, указанного в шаблоне по пункту 2.1.3.1, используют обозначение семейства двигателей и обозначение типа двигателя, предусмотренные в пункте 2.3.
- 2.2.3 Перечисляют только те пункты настоящего приложения, которые имеют отношение к конкретному семейству двигателей, конкретным типам двигателей в составе семейства либо конкретному типу двигателя; в любом случае в перечне должна соблюдаться предлагаемая система нумерации.
- 2.2.4 Если какая-либо позиция предполагает наличие нескольких вариантов, разделяемых косой чертой, то неиспользованные варианты вычеркивают либо указывают только применимый(е) вариант(ы).
- 2.2.5 Если применительно к нескольким или всем представителям семейства двигателей используется одинаковое значение или обозначение определенного параметра двигателя, то соответствующие ячейки могут быть объединены.

- 2.2.6 В случаях, когда требуется представление рисунка, схемы или детальной информации, может даваться ссылка на добавление.
- 2.2.7 Если запрашивается указание "типа" какого-либо элемента оборудования, то представляемая информация должна однозначно идентифицировать компонент. Такая информация может включать перечень характеристик, название изготовителя, номер или чертеж детали; допускается сочетание вышеупомянутого подхода с использованием других методов, позволяющее добиться аналогичного результата.
- 2.3 Обозначение типа двигателя и обозначение семейства двигателей
- Изготовитель присваивает каждому типу двигателя и каждому семейству двигателей индивидуальный буквенно-цифровой код.
- 2.3.1 Если речь идет о типе двигателя, то соответствующий код, под которым понимается обозначение типа двигателя, должен четко и однозначно идентифицировать двигатели, характеризующиеся специфическим сочетанием технических особенностей применительно к тем позициям по части С добавления А.3 к настоящему приложению, которые касаются типа двигателя.
- 2.3.2 Если речь идет о типе двигателей в составе семейства двигателей, то полный код, именуемый "семейство-тип" или "С-Т", состоит из двух элементов: первый – это обозначение семейства двигателей (идентифицирует семейство); второй – это обозначение типа двигателя (идентифицирует каждый конкретный тип двигателя в составе семейства).
- Обозначение семейства двигателей должно четко и однозначно идентифицировать двигатели, характеризующиеся специфическим сочетанием технических особенностей применительно к тем позициям по частям В и С добавления А.3 к настоящему приложению, которые касаются конкретного семейства двигателей.
- Код "С-Т" должен четко и однозначно идентифицировать двигатели, характеризующиеся специфическим сочетанием технических особенностей применительно к тем позициям по части С добавления А.3 к настоящему приложению, которые касаются типа двигателя в составе семейства двигателей.
- 2.3.2.1 Изготовитель может использовать одно и то же обозначение семейства двигателей как идентификатор одного и того же семейства в рамках двух или более категорий двигателей.
- 2.3.2.2 Изготовитель не должен использовать одно и то же обозначение семейства двигателей как идентификатор более чем одного семейства в рамках одной и той же категории двигателей.
- 2.3.2.3 Отображение кода "С-Т"
- В коде "С-Т" обозначение семейства двигателей и обозначение типа двигателя разделяют пробелом, как показано на приведенном ниже примере:
- "159AF[пробел]0054".
- 2.3.3 Число знаков
- Число знаков не должно превышать:
- а) 15 – в обозначении семейства двигателей;
 - б) 25 – в обозначении типа двигателя;
 - в) 40 – в коде "С-Т".

- 2.3.4 Допустимые знаки
В обозначении типа двигателя и обозначении семейства двигателей используют римские буквы и/или арабские цифры.
- 2.3.4.1 Использование скобок и дефисов допускается при условии, что они не заменяют какую-либо букву или цифру.
- 2.3.4.2 Допускается использование символов с переменным форматом; если на момент уведомления символ с переменным форматом неизвестен, его обозначают значком "#".
- 2.3.4.2.1 Технической службе и органу по официальному утверждению типа представляют разъяснение с указанием оснований для использования таких символов с переменным форматом.

Приложение 1 – Добавление А.1

Заявление изготовителя о соответствии требованиям Правил № 96 ООН с поправками серии 05

Нижеподписавшийся: [.....
(полностью имя, фамилия и должность)] настоящим заявляет, что следующий тип двигателя/следующее семейство двигателей (*) во всех отношениях соответствует требованиям Правил № 96 ООН с поправками серии 05 и не предусматривает использование какой-либо нейтрализующей функции.

Все применимые функции ограничения выбросов соответствуют требованиям, предъявляемым к базовой функции ограничения выбросов (БФОВ) и вспомогательной функции ограничения выбросов (ВФОВ) по пункту 2 приложения 9 к Правилам № 96 с поправками серии 05 и были подробно охарактеризованы в соответствии с настоящим приложением и приложением 1 к Правилам № 96 с поправками серии 05.

1. Марка (торговое(ые) наименование(я) изготовителя):
2. Коммерческое(ие) наименование(я) (если применимо):
3. Название компании и адрес изготовителя:
4. Фамилия и адрес уполномоченного представителя изготовителя (в случае наличия):
5. Обозначение типа двигателя/обозначение семейства двигателей/С-Т (*):

(Место) (Дата)

Идентификационные атрибуты (**) и подпись лица, наделенного полномочиями подготовить данное заявление от имени изготовителя:

Пояснительные примечания к добавлению А.1 к приложению 1:

(Подстрочные примечания, сноски и пояснительные примечания, не указываемые в заявлении изготовителя)

(*) Ненужное вычеркнуть либо указать только то, что применимо.

(**) Идентификационные атрибуты лица, наделенного изготовителем или его уполномоченным представителем полномочиями подписать настоящее заявление, должны быть четко указаны рядом в его/ее подписью. Под идентификационными атрибутами лица понимаются его/ее имя, фамилия и должность.

Приложение 1 – Добавление А.2

Конфиденциальные сведения о функции ограничения выбросов

- A.2.1 Положения настоящего добавления применяются к двигателям с системой электронного регулирования, в которых используется электронное управление как для определения количества, так и регулировки впрыска топлива.
- A.2.2 Технической службе представляют дополнительные сведения, не прилагаемые к заявке на официальное утверждение типа, которые включают указание всех параметров, изменяемых любой вспомогательной функцией ограничения выбросов, и пограничных условий, при которых используется данная функция, и в частности:
- a) описание логической схемы регулирования, стратегий синхронизации и моментов переключения с режима на режим во всех условиях функционирования топливной и других важнейших систем, позволяющих обеспечивать эффективное ограничение выбросов (как, например, рециркуляция отработавших газов (РОГ) или дозирование реагента);
 - b) обоснование использования любой вспомогательной функции ограничения выбросов применительно к конкретному двигателю в сочетании с соответствующими материалами и данными испытаний для демонстрации воздействия, оказываемого на выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Это обоснование может подкрепляться данными испытаний, результатами анализа на основе проверенной инженерной практики либо сочетанием таких данных и результатов;
 - c) подробное описание алгоритмов или датчиков (когда это применимо), используемых для выявления, анализа или диагностики неправильного функционирования системы ограничения выбросов NO_x;
 - d) подробное описание алгоритмов или датчиков (когда это применимо), используемых для выявления, анализа или диагностики неправильного функционирования системы ограничения выбросов взвешенных частиц.
- A.2.3 Дополнительные сведения, требуемые по пункту А.2.2, носят сугубо конфиденциальный характер. Они хранятся у изготовителя и передаются для ознакомления органу по официальному утверждению типа во время предоставления официального утверждения типа либо – по соответствующему запросу – в любой момент в период действия официального утверждения типа. При этом орган по официальному утверждению типа обращается с данной информацией как с конфиденциальной и не разглашает ее другим сторонам.

Приложение 1 – Добавление А.3

Образец информационного документа

ЧАСТЬ А

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
- 1.1 Марка (торговое(ые) наименование(я) изготовителя):
- 1.2 Коммерческое(ие) наименование(я) (если применимо):
- 1.3 Название компании и адрес изготовителя:
- 1.4 Фамилия и адрес уполномоченного представителя изготовителя (в случае наличия):
- 1.5 Наименование(я) и адрес(а) сборочного(ых) завода(ов)/завода(ов) по производству:.....
- 1.6 Обозначение типа двигателя/обозначение семейства двигателей/С-Т:
- 1.7 Категория и подкатегория типа двигателя/семейства двигателей*: NRE-v-1/NRE-v-2/NRE-v-3/NRE-v-4/NRE-v-5/NRE-v-6/NRE-v-7/NRE-c-1/NRE-c-2/NRE-c-3/NRE-c-4/NRE-c-5/NRE-c-6/NRE-c-7/NRG-v-1/NRG-c-1/NRSh-v-1a/NRSh-v-1b/NRS-vr-1a/NRS-vr-1b/NRS-vi-1a/NRS-vi-1b/NRS-v-2a/NRS-v-2b/NRS-v-3/SMB-v-1/ATS-v-1
- 1.8 Категория периода устойчивости характеристик выбросов: не применимо/категория 1 (потребительские товары)/категория 2 (полупрофессиональное оборудование)/категория 3 (профессиональное оборудование)
- 1.9 Зарезервирован
- 1.10 Зарезервирован
- 1.11 Исходный уровень мощности соответствует: номинальной полезной мощности/максимальной полезной мощности
- 1.12 Первичный испытательный цикл ВДУЦ: С1/С2/Д2/Г1/Г2/Г3/Н
- 1.13 Переходный цикл испытания: не применимо/ВДПЦ/РИЗ-ВДПЦ
- 1.14 Ограничения по эксплуатации (если применимо):

ЧАСТЬ В

2. ОБЩИЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СЕМЕЙСТВО ДВИГАТЕЛЕЙ ⁽¹⁾
- 2.1 Цикл сжигания: 4-тактный цикл/2-тактный цикл/ роторный двигатель/ прочее (указать)
- 2.2 Тип зажигания: воспламенение от сжатия/искровое зажигание
- 2.3 Конфигурация цилиндров
- 2.3.1 Расположение цилиндров в блоке: одноцилиндровый/V-образное/в ряд/ оппозитное/радиальное/иное (указать):
- 2.3.2 Межцентровое расстояние между цилиндрами (мм):

* Ненужное вычеркнуть.

- 2.4 Тип/конструкция камеры сгорания
 - 2.4.1 Открытая камера/разделенная камера/прочее (указать)
 - 2.4.2 Клапаны и конфигурация клапанных гнезд:
 - 2.4.3 Число клапанов на один цилиндр:
- 2.5 Диапазон значений рабочего объема цилиндра (см³):
- 2.6 Основная охлаждающая субстанция: воздух/вода/масло
- 2.7 Метод всасывания воздуха: без наддува/с наддувом/с наддувом и охладителем нагнетаемого воздуха
- 2.8 Топливо
 - 2.8.1 Тип топлива: дизельное (газойль внедорожный)/этанол для специальных двигателей с воспламенением от сжатия (ED95)/бензин (E10)/этанол (E85)/(природный газ/биометан)/сжиженный нефтяной газ (СНГ)
 - 2.8.1.1 Подтип топлива (только природный газ/биометан): топливо расширенного ассортимента – с высокой теплотворной способностью (Н-газ) и низкой теплотворной способностью (L-газ)/топливо ограниченного ассортимента – с высокой теплотворной способностью (Н-газ)/топливо ограниченного ассортимента – с низкой теплотворной способностью (L-газ)/топливо конкретного состава (СНГ)
 - 2.8.2 Топливоподача: только жидкое топливо/только газообразное топливо/двухтопливный типа 1А/двухтопливный типа 1В/ двухтопливный типа 2А/двухтопливный типа 2В/двухтопливный типа 3В
 - 2.8.3 Перечень дополнительных видов топлива, топливных смесей или эмульсий, на которых может работать двигатель и которые заявлены изготовителем в соответствии с добавлением 4 к настоящим Правилам (указать ссылку на признанный стандарт или технические требования):
 - 2.8.4 В топливо добавляется смазка: да/нет
 - 2.8.4.1 Технические требования:
 - 2.8.4.2 Соотношение топлива и масла:
 - 2.8.5 Тип подачи топлива: насос, магистраль (высокого давления) и форсунка/рядный или распределительный насос/насос-форсунка/общий нагнетательный трубопровод/карбюратор/форсунка распределительного впрыска/непосредственный впрыск/смеситель/прочее (указать):
- 2.9 Системы управления двигателем: метод механического/электронного управления⁽²⁾
- 2.10 Различные устройства: имеются/отсутствуют (если имеются, представить схему с указанием места и последовательности расположения соответствующих устройств)
 - 2.10.1 Рециркуляция отработавших газов (РОГ): да/нет (если да, заполнить раздел 3.10.1 и представить схему с указанием места и последовательности расположения соответствующих устройств)
 - 2.10.2 Впрыск воды: да/нет (если да, заполнить раздел 3.10.2 и представить схему с указанием места и последовательности расположения соответствующих устройств)
 - 2.10.3 Нагнетание воздуха: да/нет (если да, заполнить раздел 3.10.3 и представить схему с указанием места и последовательности расположения соответствующих устройств)

- 2.10.4 Прочее: да/нет (если да – указать конкретно, заполнить раздел 3.10.4 и представить схему с указанием места и последовательности расположения соответствующих устройств):
- 2.11 Система последующей обработки отработавших газов: имеется/отсутствует (если имеется, представить схему с указанием места и последовательности расположения соответствующих устройств)
- 2.11.1 Окислительный каталитический нейтрализатор: имеется/отсутствует (если имеется, заполнить раздел 3.11.2)
- 2.11.2 Система deNO_x с селективным снижением уровня NO_x (добавка реагента-восстановителя): имеется/отсутствует (если имеется, заполнить раздел 3.11.3)
- 2.11.3 Другие системы deNO_x: имеются/отсутствуют (если имеются, заполнить раздел 3.11.3)
- 2.11.4 Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор с функцией окисления и ограничения выбросов NO_x: имеется/отсутствует (если имеется, заполнить раздел 3.11.3)
- 2.11.5 Система последующей обработки взвешенных частиц с пассивной регенерацией: имеется/отсутствует (если имеется, заполнить раздел 3.11.4)
- 2.11.5.1 Закрытого/открытого типа
- 2.11.6 Система последующей обработки взвешенных частиц с активной регенерацией: имеется/отсутствует (если имеется, заполнить раздел 3.11.4)
- 2.11.6.1 Закрытого/открытого типа
- 2.11.7 Другие системы последующей обработки взвешенных частиц: имеются/отсутствуют (если имеются, заполнить раздел 3.11.4)
- 2.11.8 Другие устройства последующей обработки (указать): (если имеются, заполнить раздел 3.11.5)
- 2.11.9 Прочие устройства или особенности, оказывающие существенное влияние на выбросы: имеются/отсутствуют (указать): (если имеются, заполнить раздел 3.11.7)

ЧАСТЬ С

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.1	Идентификация двигателя						
3.1.1	Обозначение типа двигателя						
3.1.2	Обозначение типа двигателя на его маркировке: да/нет						
3.1.3	Место размещения обязательной маркировки:						
3.1.4	Способ нанесения обязательной маркировки:						
3.1.5	Чертежи с указанием места проставления идентификационного номера двигателя (развернутая схема с размерами):						
3.2	Эксплуатационные характеристики						
3.2.1	Заявленная номинальная частота вращения (мин ⁻¹):						

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.2.1.1	Для дизельных двигателей – объем подачи топлива/такт (мм ³), для прочих двигателей – расход топлива (г/ч), при номинальной полезной мощности:						
3.2.1.2	Заявленная номинальная полезная мощность (кВт):						
3.2.2	Частота вращения при максимальной мощности (мин ⁻¹):						Если отличается от номинальной частоты вращения
3.2.2.1	Для дизельных двигателей – объем подачи топлива/такт (мм ³), для прочих двигателей – расход топлива (г/ч), при максимальной полезной мощности:						
3.2.2.2	Максимальная полезная мощность (кВт):						Если отличается от номинальной мощности
3.2.3	Заявленная частота вращения при максимальном крутящем моменте (мин ⁻¹):						Если применимо
3.2.3.1	Для дизельных двигателей – объем подачи топлива/такт (мм ³), для прочих двигателей – расход топлива (г/ч), при частоте вращения, соответствующей максимальному крутящему моменту:						
3.2.3.2	Заявленный максимальный крутящий момент (Н·м):						Если применимо
3.2.4	Заявленная 100-процентная частота вращения при испытании:						Если применимо
3.2.5	Заявленная промежуточная частота вращения при испытании:						Если применимо
3.2.6	Частота вращения холостого хода (мин ⁻¹)						Если применимо
3.2.7	Максимальная частота вращения без нагрузки (мин ⁻¹):						Если применимо
3.2.8	Заявленный минимальный крутящий момент (Н·м):						Если применимо
3.3	Процедура обкатки						Факультативно, по усмотрению изготовителя
3.3.1	Время обкатки:						
3.3.2	Цикл обкатки:						
3.4	Испытание двигателя						
3.4.1	Требуется особая крепежная арматура: да/нет						Только для категории NRSh
3.4.1.1	Описание (с приложением фотографий и/или чертежей) системы монтажа двигателя на испытательном стенде, включая трансмиссионный вал для подсоединения к динамометру:						
3.4.2	Разрешенная изготовителем камера для смешивания с отработавшими газами: имеется/отсутствует						Только для категории NRSh
3.4.2.1	Описание, фотография и/или чертеж камеры для смешивания с отработавшими газами:						Если применимо
3.4.3	Выборный изготовителем ВДУЦ: ЦСР/дискретный режим						
3.4.4	Зарезервирован						
3.4.5	Число предшествующих испытанию в переходных режимах циклов предварительного кондиционирования:						Если применимо, минимум 1,0

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.4.6	Предварительное кондиционирование для целей ЦСР ВДУЦ: работа в устойчивом режиме/ЦСР						
3.4.6.1	В случае ЦСР, число предшествующих испытанию ЦСР ВДУЦ циклов предварительного кондиционирования:						Минимум 0,5
3.5	Система смазки						
3.5.1	Температура смазки						Если применимо
3.5.1.1	Минимальная (°C):						
3.5.1.2	Максимальная (°C):						
3.6	Камера сгорания цилиндра						
3.6.1	Диаметр цилиндра (мм):						
3.6.2	Ход поршня (мм):						
3.6.3	Число цилиндров:						
3.6.4	Общий рабочий объем двигателя (см ³):						
3.6.5	Рабочий объем цилиндра в % от показателя базового двигателя:						В случае семейства двигателей
3.6.6	Степень сжатия:						Указать допуск
3.6.7	Описание системы сгорания:						
3.6.8	Чертежи камеры сгорания и головки поршня:						
3.6.9	Минимальное поперечное сечение впускных и выпускных каналов (мм ²):						
3.6.10	Клапанное распределение						
3.6.10.1	Максимальный ход клапанов и фазовые углы открытия и закрытия, определяемые относительно "мертвых точек", или эквивалентные данные:						
3.6.10.2	Исходные и/или устанавливаемые диапазоны значений:						
3.6.10.3	Система клапанного распределения с изменяющимся опережением: имеется/отсутствует						Если это применимо и с указанием фазы впуск и/или выпуск
3.6.10.3.1	Тип: непрерывное или отключающееся						
3.6.10.3.2	Угол сдвига фаз клапанного распределения:						
3.6.11	Конфигурация клапанных каналов						Только 2-тактные двигатели, если это применимо
3.6.11.1	Расположение, размеры и количество:						
3.7	Система охлаждения						Заполнить соответствующий раздел
3.7.1	Жидкостное охлаждение						
3.7.1.1	Вид жидкости:						
3.7.1.2	Циркуляционные насосы: имеются/отсутствуют						
3.7.1.2.1	Тип(ы):						
3.7.1.2.2	Передаточное(ые) число(а):						Если применимо
3.7.1.3	Минимальная температура охлаждающей субстанции на выходе (°C):						
3.7.1.4	Максимальная температура охлаждающей субстанции на выходе (°C):						
3.7.2	Воздушное охлаждение						
3.7.2.1	Вентилятор: имеется/отсутствует						

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.7.2.1.1	Тип(ы):						
3.7.2.1.2	Передаточное(ые) число(а):						Если применимо
3.7.2.2	Максимальная температура в исходной точке (°C):						
3.7.2.2.1	Расположение исходной точки						
3.8	Надув						
3.8.1	Максимальное допустимое разрежение на впуске при 100-процентной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке (кПа):						
3.8.1.1	При чистом воздухоочистителе:						
3.8.1.2	При загрязненном воздухоочистителе:						
3.8.1.3	Место измерения:						
3.8.2	Турбонагнетатель(и): да/нет						
3.8.2.1	Тип(ы):						
3.8.2.2	Описание и схема системы (например, максимальное давление наддува, дроссель турбонагнетателя, турбонагнетатель с изменяемой геометрией, двойной турбонадув и т. д.):						
3.8.3	Охладитель воздушного заряда: имеется/отсутствует						
3.8.3.1	Тип: воздушно-воздушный/воздушно-водяной/другой (указать)						
3.8.3.2	Максимальная температура на выходе охладителя воздушного заряда при 100-процентной частоте вращения и 100-процентной нагрузке (°C):						
3.8.3.3	Максимальное допустимое падение давления в охладителе нагнетаемого воздуха при 100-процентной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке (кПа):						
3.8.4	Впускной дроссельный клапан: имеется/отсутствует						
3.8.5	Устройство для рециркуляции картерных газов: имеется/отсутствует						
3.8.5.1	Если имеется, то описание и чертежи:						
3.8.5.2	Если отсутствует, то соответствие требованиям пункта 5.7 настоящих Правил: да/нет						
3.8.6	Воздухозаборный тракт						Только 2-тактные двигатели категорий NRS и NRSh
3.8.6.1	Описание воздухозаборного тракта (с приложением чертежей, фотографий и/или указанием номеров деталей):						
3.8.7	Воздушный фильтр						Только 2-тактные двигатели категорий NRS и NRSh
3.8.7.1	Тип:						
3.8.8	Воздушный фильтр с глушителем шума всасывания						Только 2-тактные двигатели категорий NRS и NRSh
3.8.8.1	Тип:						

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.9	Система выпуска						
3.9.1	Описание системы выпуска (с приложением чертежей, фотографий и/или указанием, при необходимости, номеров деталей):						Только 2-тактные двигатели категорий NRS и NRSh
3.9.2	Максимальная температура отработавших газов (°C):						
3.9.3	Максимальное противодействие, допустимое на выпуске, при 100-процентной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке (кПа):						
3.9.3.1	Место измерения:						
3.9.4	Противодействие отработавших газов при указанном изготовителем уровне нагрузки применительно к последующей обработке с изменяемыми ограничениями в начале испытания (кПа):						
3.9.4.1	Расположение и режимы по соотношению частота вращения/нагрузка:						
3.9.5	Выпускной дроссельный клапан: имеется/отсутствует						
3.10	Различные устройства: имеются/отсутствуют						
3.10.1	Рециркуляция отработавших газов (РОГ)						
3.10.1.1	Характеристики: охлажденное состояние/неохлажденное состояние, высокое давление/низкое давление/прочее (указать):						
3.10.2	Впрыск воды						
3.10.2.1	Принцип работы:						
3.10.3	Нагнетание воздуха						
3.10.3.1	Принцип работы:						
3.10.4	Прочее						
3.10.4.1	Тип(ы):						
3.11	Система последующей обработки отработавших газов						
3.11.1	Расположение						
3.11.1.1	Место(а) и максимальное/минимальное расстояние(я) от двигателя до первого устройства последующей обработки:						
3.11.1.2	Максимальный перепад температур на участке от выходного отверстия выпускной трубы или турбины до первого устройства последующей обработки (°C), если указан:						
3.11.1.2.1	Условия проведения измерений в ходе испытания:						
3.11.1.3	Минимальная температура на входе первого устройства последующей обработки (°C), если указана:						
3.11.1.3.1	Условия проведения измерений в ходе испытания:						
3.11.2	Окислительный каталитический нейтрализатор						
3.11.2.1	Количество каталитических нейтрализаторов и элементов:						
3.11.2.2	Размеры и объем каталитического(их) нейтрализатора(ов):						Или чертеж
3.11.2.3	Суммарная загрузочная доза драгоценных металлов (г):						

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.11.2.4	Относительная концентрация каждого соединения (%):						
3.11.2.5	Носитель катализатора (структура и материал):						
3.11.2.6	Плотность ячеек наполнителя:						
3.11.2.7	Тип корпуса каталитического(их) нейтрализатора(ов):						
3.11.3	Система последующей каталитической обработки выбросов NO _x или трехкомпонентный каталитический нейтрализатор						
3.11.3.1	Тип:						
3.11.3.2	Количество каталитических нейтрализаторов и элементов:						
3.11.3.3	Принцип действия катализатора:						
3.11.3.4	Размеры и объем каталитического(их) нейтрализатора(ов):						Или чертеж
3.11.3.5	Суммарная загрузочная доза драгоценных металлов (г):						
3.11.3.6	Относительная концентрация каждого соединения (%):						
3.11.3.7	Носитель катализатора (структура и материал):						
3.11.3.8	Плотность ячеек наполнителя:						
3.11.3.9	Тип корпуса каталитического(их) нейтрализатора(ов):						
3.11.3.10	Метод регенерации:						Если применимо
3.11.3.10.1	Редкая регенерация: да/нет						Если да, заполнить раздел 3.11.6
3.11.3.11	Нормальный диапазон рабочих температур (°C):						
3.11.3.12	Потребляемый реагент: имеется/отсутствует						
3.11.3.12.1	Тип и концентрация реагента, необходимого для действия катализатора:						
3.11.3.12.2	Наименьшая концентрация активного компонента, содержащегося в реагенте, при которой система предупреждения (CD _{min}) не включается (% объема):						
3.11.3.12.3	Нормальный диапазон рабочих температур для реагента:						
3.11.3.12.4	Международный стандарт:						Если применимо
3.11.3.13	Датчик(и) NO _x : да/нет						
3.11.3.13.1	Тип:						
3.11.3.13.2	Место(а) расположения:						
3.11.3.14	Кислородный(е) датчик(и): да/нет						
3.11.3.14.1	Тип:						
3.11.3.14.2	Место(а) расположения:						
3.11.4	Система последующей обработки взвешенных частиц						
3.11.4.1	Тип фильтрации: закрытого типа/открытого типа/иной (указать)						
3.11.4.2	Тип:						
3.11.4.3	Габаритные размеры и емкость системы последующей обработки взвешенных частиц:						Или чертеж
3.11.4.4	Место(а) расположения и максимальное и минимальное расстояния от двигателя:						

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.11.4.5	Метод или система регенерации, описание и/или чертеж:						
3.11.4.5.1	Редкая регенерация: да/нет						Если да, заполнить раздел 3.11.6
3.11.4.5.2	Минимальная температура отработавших газов, при которой начинается процесс регенерации (°C):						
3.11.4.6	Каталитическое покрытие: имеется/отсутствует						
3.11.4.6.1	Принцип действия катализатора:						
3.11.4.7	Топливный катализатор (ТК): имеется/отсутствует						
3.11.4.8	Нормальный диапазон рабочих температур (°C):						
3.11.4.9	Нормальный диапазон рабочего давления (кПа):						
3.11.4.10	Емкость по саже/золе (г):						
3.11.4.11	Кислородный(е) датчик(и): да/нет						
3.11.4.11.1	Тип:						
3.11.4.11.2	Место(а) расположения:						
3.11.5	Другие устройства последующей обработки						
3.11.5.1	Описание и принцип работы:						
3.11.6	Редкая регенерация						
3.11.6.1	Число циклов с регенерацией						
3.11.6.2	Число циклов без регенерации						
3.11.7	Другие устройства или особенности						
3.11.7.1	Тип(ы):						
3.12	Подача топлива для жидкотопливных двигателей с воспламенением от сжатия или, когда это применимо, двухтопливных двигателей						
3.12.1	Топливный насос						
3.12.1.1	Давление (кПа) или диаграмма с характеристиками:						
3.12.2	Система впрыска						
3.12.2.1	Насос						
3.12.2.1.1	Тип(ы):						
3.12.2.1.2	Номинальная частота вращения вала насоса (мин ⁻¹):						
3.12.2.1.3	Производительность в мм ³ за один такт или цикл при максимальном впрыске (при номинальной частоте вращения вала насоса):						Указать допуск
3.12.2.1.4	Частота вращения вала насоса при пиковом значении крутящего момента (мин ⁻¹):						
3.12.2.1.5	Производительность в мм ³ за один такт или цикл при максимальном впрыске (при частоте вращения вала насоса при пиковом значении крутящего момента):						Указать допуск
3.12.2.1.6	Диаграмма с характеристиками:						В качестве альтернативы позициям 3.12.2.1.1–3.12.2.1.5
3.12.2.1.7	Используемый метод: на двигателе/на насосном стенде						

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.12.2.2	Опережение впрыска						
3.12.2.2.1	Кривая опережения впрыска:						Указать допуск, если это применимо
3.12.2.2.2	Статическая регулировка фазы впрыска:						Указать допуск
3.12.2.3	Линия подачи топлива под давлением						
3.12.2.3.1	Длина (мм):						
3.12.2.3.2	Внутренний диаметр (мм):						
3.12.2.4	Общий нагнетательный трубопровод: имеется/отсутствует						
3.12.2.4.1	Тип:						
3.12.3	Форсунка(и)						
3.12.3.1	Тип(ы):						
3.12.3.2	Давление в начальный момент впрыска (кПа):						Указать допуск
3.12.4	ЭУБ: имеется/отсутствует						
3.12.4.1	Тип(ы):						
3.12.4.2	Программное(ые) число(а) калибровки:						
3.12.4.3	Стандартный(е) протокол(ы) связи для получения доступа к потоку данных: ISO 27145 и ISO 15765-4 (на базе протокола CAN)/ISO 27145 и ISO 13400 (на базе протоколов TCP/IP)/SAE J1939-73						
3.12.5	Регулятор						
3.12.5.1	Тип(ы):						
3.12.5.2	Частота вращения в момент прекращения подачи топлива при полной нагрузке:						Указать диапазон, если это применимо
3.12.5.3	Максимальная частота вращения без нагрузки:						Указать диапазон, если это применимо
3.12.5.4	Частота вращения холостого хода:						Указать диапазон, если это применимо
3.12.6	Система запуска холодного двигателя: имеется/отсутствует						
3.12.6.1	Тип(ы):						
3.12.6.2	Описание:						
3.12.7	Температура топлива у входного отверстия топливного насоса						
3.12.7.1	Минимальная (°C):						
3.12.7.2	Максимальная (°C):						
3.13	Подача топлива для жидкотопливных двигателей с искровым зажиганием						
3.13.1	Карбюратор						
3.13.1.1	Тип(ы):						
3.13.2	Впрыск топлива во впускные каналы:						
3.13.2.1	Без разветвления/с разветвлением						
3.13.2.2	Тип(ы):						
3.13.3	Непосредственный впрыск:						
3.13.3.1	Тип(ы):						
3.13.4	Температура топлива в указанной изготовителем точке						
3.13.4.1	Расположение:						
3.13.4.2	Минимальная (°C)						
3.13.4.3	Максимальная (°C)						

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.14	Подача топлива для газовых двигателей или, когда это применимо, двухтопливных двигателей (в случае систем, спроектированных иным образом, представить эквивалентные сведения)						
3.14.1	Топливо: СНГ/ЛГ-Н/ЛГ-L/ЛГ-НЛ/СПГ/ топливо конкретного состава (СПГ)						
3.14.2	Регулятор(ы) давления/испаритель(и)						
3.14.2.1	Тип(ы):						
3.14.2.2	Число ступеней снижения давления:						
3.14.2.3	Давление на последней ступени: минимальное и максимальное (кПа)						
3.14.2.4	Число основных точек регулировки:						
3.14.2.5	Число точек регулировки холостого хода:						
3.14.3	Топливная система: смеситель/подача газа/впрыск жидкости/непосредственный впрыск						
3.14.3.1	Регулирование состава смеси						
3.14.3.1.1	Описание системы и/или диаграмма и чертежи:						
3.14.4	Смеситель						
3.14.4.1	Количество:						
3.14.4.2	Тип(ы):						
3.14.4.3	Расположение:						
3.14.4.4	Возможности регулировки:						
3.14.5	Впрыск во впускной коллектор						
3.14.5.1	Впрыск: без разветвления/с разветвлением						
3.14.5.2	Впрыск: непрерывный/синхронный/последовательный						
3.14.5.3	Оборудование для впрыска						
3.14.5.3.1	Тип(ы):						
3.14.5.3.2	Возможности регулировки:						
3.14.5.4	Подающий насос						Если применимо
3.14.5.4.1	Тип(ы):						
3.14.5.5	Форсунка(и)						
3.14.5.5.1	Тип(ы):						
3.14.6	Непосредственный впрыск						
3.14.6.1	Топливный насос/регулятор давления						
3.14.6.1.1	Тип(ы):						
3.14.6.1.2	Регулировка впрыска топлива (указать):						
3.14.6.2	Форсунка(и)						
3.14.6.2.1	Тип(ы):						
3.14.6.2.2	Давление в начальный момент впрыска или диаграмма с характеристиками:						
3.14.7	Электронный управляющий блок (ЭУБ)						
3.14.7.1	Тип(ы):						
3.14.7.2	Возможности регулировки:						
3.14.7.3	Программное(ые) число(а) калибровки:						

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/ тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства двигателей (если это применимо)				Пояснительные примечания (не отражено в документе)
			тип 2	тип 3	тип ...	тип n	
3.14.8	Официальные утверждения двигателей, предназначенных для работы на топливе нескольких составов						
3.14.8.1	Функция самостоятельной адаптации: имеется/отсутствует						
3.14.8.2	Калибровка для работы на конкретном составе газов: ПГ-Н/ПГ-Л/ПГ-НЛ/СПГ/топливо конкретного состава (СПГ)						
3.14.8.3	Переналадка для работы на конкретном составе газов: ПГ-НТ/ПГ-ЛТ/ПГ-НЛТ						
3.14.9	Последняя ступень регулятора температуры/давления топлива						
3.14.9.1	Минимальная (°C):						
3.14.9.2	Максимальная (°C):						
3.15	Система зажигания						
3.15.1	Катушка(и) зажигания						
3.15.1.1	Тип(ы):						
3.15.1.2	Количество:						
3.15.2	Свеча(и) зажигания						
3.15.2.1	Тип(ы):						
3.15.2.2	Установка зазора:						
3.15.3	Магнето						
3.15.3.1	Тип(ы):						
3.15.4	Регулировка момента зажигания: да/нет						
3.15.4.1	Статическое опережение по отношению к верхней мертвой точке (угол поворота кривошипа в градусах):						
3.15.4.2	Кривая опережения зажигания или многопараметрическая характеристика угла опережения зажигания:						Если применимо
3.15.4.3	Электронное управление: имеется/ отсутствует						

Пояснительные примечания к добавлению А.3:

(Подстрочные примечания, сноски и пояснительные примечания, не указываемые в информационном документе)

(При наличии нескольких вариантов ненужное вычеркнуть либо указать только то, что применимо)

В случае совмещения каталитического нейтрализатора с фильтром для осаждения взвешенных частиц заполняют оба соответствующих раздела.

⁽¹⁾ В соответствии с определением, содержащимся в пункте 7 настоящих Правил.

⁽²⁾ См. пункт 2.4.13 приложения 10 (определение семейства двигателей).

Приложение 2

Сообщение

(Максимальный формат: А4 (210 x 297 мм))



направлено:

Название административного органа:

.....

касающееся²: предоставления официального утверждения
 распространения официального утверждения
 отказа в официальном утверждении
 отмены официального утверждения
 окончательного прекращения производства

типа двигателя или семейства двигателей в отношении выбросов загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц на основании Правил № 96 ООН с поправками серии 05.

Официальное утверждение №: Распространение №:

Основание для распространения/отказа/отмены²:

РАЗДЕЛ I

- 1.1 Марка (торговое(ые) наименование(я) изготовителя):
- 1.2 Коммерческое(ие) наименование(я) (если применимо):
- 1.3 Название компании и адрес изготовителя:
- 1.4 Фамилия и адрес уполномоченного представителя изготовителя (в случае наличия):
- 1.5 Наименование(я) и адрес(а) сборочного(ых) завода(ов)/ завода(ов) по производству:
- 1.6 Обозначение типа двигателя/обозначение семейства двигателей/С-Т²:
- 1.7 Категория и подкатегория типа двигателя/семейства двигателей^{2, 3}:
- 1.8 Категория периода устойчивости характеристик выбросов: не применимо/ категория 1/категория 2/категория 3²

РАЗДЕЛ II

1. Техническая служба, ответственная за проведение испытания(й):
2. Дата(ы) составления протокола(ов) испытания(й):
3. Номер(а) протокола(ов) испытания(й):

РАЗДЕЛ III

Настоящим удостоверяю, что описание вышеуказанного типа двигателя/семейства двигателей² (один или несколько репрезентативных образцов которого были отобраны органом по официальному утверждению и представлены в качестве прототипов), приведенное изготовителем в прилагаемом информационном документе, является точным и что прилагаемые результаты испытаний применимы к данному типу двигателя/семейству двигателей².

1. Тип двигателя/семейство двигателей² отвечает/не отвечает² требованиям, изложенным в Правилах № 96 ООН с поправками серии 05.
2. Официальное утверждение предоставлено/распространено/в официальном утверждении отказано/официальное утверждение отменено²

Место:

Дата:.....

Фамилия и подпись:

Приложения:

Информационная папка

Протокол(ы) испытаний

Все другие документы, добавленные к информационной папке технической службой или органом по официальному утверждению типа в ходе выполнения ими своих функций.

ДОБАВЛЕНИЕ

Номер официального утверждения:

ЧАСТЬ А – ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПА ДВИГАТЕЛЯ/ СЕМЕЙСТВА ДВИГАТЕЛЕЙ²

2. Общие конструкционные параметры, определяющие тип двигателя/семейство двигателей²
- 2.1 Цикл сжигания: 4-тактный цикл/2-тактный цикл/роторный двигатель/ прочее:..... (указать)²
- 2.2 Тип зажигания: воспламенение от сжатия/искровое зажигание²
- 2.3.1 Расположение цилиндров в блоке: V-образное/в ряд/радиальное/иное (указать)²
- 2.6 Основная охлаждающая субстанция: воздух/вода/масло²
- 2.7 Метод всасывания воздуха: без наддува/с наддувом/с наддувом и охладителем нагнетаемого воздуха²
- 2.8.1 Тип(ы) топлива: дизельное (газойль внедорожный)/этанол для специальных двигателей с воспламенением от сжатия (ED95)/бензин (E10)/этанол (E85)/(природный газ/биометан)/сжиженный нефтяной газ (СНГ)²
- 2.8.1.1 Подтип топлива (только природный газ/биометан): топливо расширенного ассортимента – с высокой теплотворной способностью (H-газ) и низкой теплотворной способностью (L-газ)/топливо ограниченного ассортимента – с высокой теплотворной способностью (H-газ)/топливо ограниченного ассортимента – с низкой теплотворной способностью (L-газ)/топливо конкретного состава (СНГ)
- 2.8.2 Топливоподача: только жидкое топливо/только газообразное топливо/двухтопливный типа 1А/двухтопливный типа 1В/двухтопливный типа 2А/двухтопливный типа 2В/двухтопливный типа 3В²
- 2.8.3 Перечень дополнительных видов топлива, на которых может работать двигатель и которые заявлены изготовителем в соответствии с пунктом А.4.1.2.3 добавления 4 к настоящим Правилам (указать ссылку на признанный стандарт или технические требования):.....
- 2.8.4 В топливо добавляется смазка: да/нет²
- 2.8.5 Тип подачи топлива: насос, магистраль (высокого давления) и форсунка/рядный или распределительный насос/насос-форсунка/общий нагнетательный трубопровод/карбюратор/форсунка распределительного впрыска/непосредственный впрыск/смеситель/прочее (указать)²
- 2.9 Системы управления двигателем: метод механического/электронного управления²
- 2.10 Различные устройства: имеются/отсутствуют²
- 2.10.1 Рециркуляция отработавших газов (РОГ): да/нет²
- 2.10.2 Впрыск воды: да/нет²
- 2.10.3 Нагнетание воздуха: да/нет²
- 2.10.4 Прочее (указать):
- 2.11 Система последующей обработки отработавших газов: имеется/отсутствует²
- 2.11.1 Окислительный каталитический нейтрализатор: имеется/отсутствует²
- 2.11.2 Система deNO_x с селективным снижением уровня NO_x (добавка реагента-восстановителя): имеется/отсутствует²
- 2.11.3 Другие системы deNO_x: имеются/отсутствуют²

- 2.11.4 Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор с функцией окисления и ограничения выбросов NO_x: имеется/отсутствует²
- 2.11.5 Система последующей обработки взвешенных частиц с пассивной регенерацией: имеется/отсутствует²
- 2.11.6 Система последующей обработки взвешенных частиц с активной регенерацией: имеется/отсутствует²
- 2.11.7 Другие системы последующей обработки взвешенных частиц: имеются/отсутствует²
- 2.11.8 Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор с функцией окисления и ограничения выбросов NO_x: имеется/отсутствует²
- 2.11.9 Другие устройства последующей обработки (указать):
- 2.11.10 Прочие устройства или особенности, оказывающие существенное влияние на выбросы (указать):
3. Основные характеристики типа(ов) двигателя(ей)

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства (если это применимо)		
3.1.1	Обозначение типа двигателя:				
3.1.2	Обозначение типа двигателя на его маркировке: да/нет ²				
3.1.3	Место размещения изготовителем обязательной маркировки:				
3.2.1	Заявленная номинальная частота вращения (мин ⁻¹):				
3.2.1.2	Заявленная номинальная полезная мощность (кВт):				
3.2.2	Частота вращения при максимальной мощности (мин ⁻¹):				
3.2.2.2	Максимальная полезная мощность (кВт):				
3.2.3	Заявленная частота вращения при максимальном крутящем моменте (мин ⁻¹):				
3.2.3.2	Заявленный максимальный крутящий момент (Н·м):				
3.6.3	Число цилиндров:				
3.6.4	Общий рабочий объем двигателя (см ³):				
3.8.5	Устройство для рециркуляции картерных газов: имеется/отсутствует ²				
3.11.3.12	Потребляемый реагент: имеется /отсутствует ²				
3.11.3.12.1	Тип и концентрация реагента, необходимого для действия катализатора:				
3.11.3.13	Датчик(и) NO _x : да/нет ²				

№ позиции	Описание позиции	Базовый двигатель/тип двигателя	Типы двигателей в рамках семейства (если это применимо)		
3.11.3.14	Кислородный датчик: имеется/отсутствует ²				
3.11.4.7	Топливный катализатор (ТК): имеется/отсутствует ²				
Конкретные условия, подлежащие соблюдению при установке двигателя на внедорожный подвижной механизм или транспортное средства категории T:					
3.8.1.1	Максимальное допустимое разрежение на впуске при 100-процентной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке (кПа) при чистом воздухоочистителе:				
3.8.3.2	Максимальная температура на выходе охладителя воздушного заряда при 100-процентной частоте вращения и 100-процентной нагрузке (°C):				
3.8.3.3	Максимальное допустимое падение давления в охладителе нагнетаемого воздуха при 100-процентной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке (кПа) (если применимо):				
3.9.3	Максимальное допустимое противодействие отработавших газов при 100-процентной частоте вращения двигателя и 100-процентной нагрузке (кПа):				
3.9.3.1	Место измерения:				
3.11.1.2	Максимальный перепад температур на участке от выходного отверстия системы выпуска или турбины до первого устройства последующей обработки отработавших газов (°C), если указан:				
3.11.1.2.1	Условия проведения измерений в ходе испытания:				

ЧАСТЬ В – РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ

- 3.8 Изготовитель намеревается использовать сигнал крутящего момента ЭУБ для целей эксплуатационного мониторинга: да/нет²
- 3.8.1 Крутящий момент динамометра составляет не менее $0,93 \times$ значение крутящего момента, регистрируемое ЭУБ: да/нет²
- 3.8.2 Задаваемый ЭУБ коэффициент коррекции крутящего момента в случае, если крутящий момент динамометра составляет менее $0,93 \times$ значение крутящего момента, регистрируемое ЭУБ:

11.1 Результаты замера выбросов за цикл

Выбросы	CO (г/кВт·ч)	HC (г/кВт·ч)	NO _x (г/кВт·ч)	HC+NO _x (г/кВт·ч)	ВЧ (г/кВт·ч)	КЧ #/кВт·ч	Цикл испытания (4)
Окончательные результаты испытания ВДУЦ с учетом ПУ							
Окончательные результаты испытания ВДПЦ с учетом ПУ							

11.2 Результат замера CO₂:

11.3 Исходные значения на случай, если Договаривающейся стороной предписывается проведение эксплуатационных контрольных испытаний

11.3.1 Исходная работа при испытании ВДПЦ (кВт·ч):

11.3.2 Исходное количество CO₂ при испытании ВДПЦ (г):

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 Ненужное вычеркнуть 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.

Приложение 2 – Добавление А.1

Протокол испытания

- А.1.1 Общие требования
- По каждому из испытаний, требуемых для целей официального утверждения типа, составляют один протокол испытания. Применительно к каждому дополнительному (например, на второй частоте вращения для двигателя с постоянной частотой вращения) или добавочному (например, на другом виде топлива) испытанию требуется соответствующий отдельный протокол испытания.
- А.1.2 Пояснительные замечания по составлению протокола испытания
- А.1.2.1 В протоколе испытания содержатся по крайней мере те сведения, которые указаны в пункте А.1.3.
- А.1.2.2 Независимо от положений пункта А.1.2.1, в протоколе испытания должны заполняться только те разделы и подразделы, которые имеют отношение к конкретному испытанию или конкретному семейству двигателей, конкретным типам двигателей в составе семейства либо конкретному типу испытуемого двигателя (например, если испытание ВДПЦ не проводится, то соответствующий раздел можно пропустить).
- А.1.2.3 В протоколе испытания может содержаться больше сведений, нежели это предусматривается пунктом А.1.2.1, однако в любом случае должна соблюдаться предлагаемая система нумерации.
- А.1.2.4 Если какая-либо позиция предполагает наличие нескольких вариантов, разделяемых косой чертой, то неиспользованные варианты вычеркивают либо указывают только применимый(е) вариант(ы).
- А.1.2.5 Если запрашивается указание "типа" какого-либо элемента оборудования, то представляемая информация должна однозначно идентифицировать компонент. Такая информация может включать перечень характеристик, название изготовителя, номер или чертеж детали; допускается сочетание вышеупомянутого подхода с использованием других методов, позволяющее добиться аналогичного результата.
- А.1.2.6 Протокол испытания может представляться в отпечатанном виде либо в электронном формате по согласованию между изготовителем, технической службой и органом по официальному утверждению типа.
- А.1.3 Образец протокола испытания

**ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНЕДОРОЖНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

1. **Общие сведения**
- 1.1 Марка(и) (торговое(ые) наименование(я) изготовителя):
- 1.2 Коммерческое(ие) наименование(я) (если применимо):
- 1.3 Название компании и адрес изготовителя:
- 1.4 Название технической службы:
- 1.5 Адрес технической службы:
- 1.6 Место проведения испытания:
- 1.7 Дата проведения испытания:
- 1.8 Номер протокола испытания:
- 1.9 Справочный номер информационного документа (если присвоен):
- 1.10 Тип протокола испытания*: основное испытание/дополнительное испытание/добавочное испытание
- 1.10.1 Описание цели испытания:
2. **Общая информация о двигателе (испытываемый двигатель)**
- 2.1 Обозначение типа двигателя/обозначение семейства двигателей/С-Т:
- 2.2 Идентификационный номер двигателя:
- 2.3 Категория и подкатегория двигателя*: NRE-v-1/NRE-v-2/NRE-v-3/NRE-v-4/NRE-v-5/NRE-v-6/NRE-v-7/NRE-c-1/NRE-c-2/NRE-c-3/NRE-c-4/NRE-c-5/NRE-c-6/NRE-c-7/NRG-v-1/NRG-c-1/NRSh-v-1a/NRSh-v-1b/NRS-vr-1a/NRS-vr-1b/NRS-vi-1a/NRS-vi-1b/NRS-v-2a/NRS-v-2b/NRS-v-3/SMB-v-1/ATS-v-1
3. **Контрольный перечень документации и сведений (только основное испытание)**
- 3.1 Справочная документация по построению карты характеристик двигателя:
- 3.2 Справочная документация по определению показателей ухудшения:
- 3.3 Справочная документация по определению коэффициентов корректировки на редкую регенерацию (в случае применимости):
- 3.4 Справочная документация по подтверждению соответствия диагностической системы контроля NO_x (в случае применимости):
- 3.5 Справочная документация по подтверждению соответствия диагностической системы контроля взвешенных частиц (в случае применимости):
- 3.6 Применительно к типам двигателей и семействам двигателей, в случае которых в системе ограничения выбросов используется ЭУБ – заявление с указанием мер по предотвращению несанкционированного вмешательства и соответствующая справочная документация:
- 3.7 Применительно к типам двигателей и семействам двигателей, в случае которых в системе ограничения выбросов используются механические устройства – заявление с указанием мер по предотвращению несанкционированного вмешательства и регулируемых параметров и справочная документация по подтверждению соответствия:

* Ненужное вычеркнуть.

- 3.8 Изготовитель намеревается использовать сигнал крутящего момента ЭУБ для целей эксплуатационного мониторинга*: да/нет
- 3.8.1 Крутящий момент динамометра составляет не менее $0,93 \cdot$ значение крутящего момента, регистрируемое ЭУБ*: да/нет
- 3.8.2 Задаваемый ЭУБ коэффициент коррекции крутящего момента в случае, если крутящий момент динамометра составляет менее $0,93 \cdot$ значение крутящего момента, регистрируемое ЭУБ:
4. **Эталонные виды(в) топлива, используемый(е) для испытания (заполнить соответствующий(е) подпункт(ы))**
- 4.1 Жидкое топливо для двигателей с искровым зажиганием
- 4.1.1 Марка:
- 4.1.2 Тип:
- 4.1.3 Теоретическое октановое число, ТОЧ:
- 4.1.4 Моторное октановое число, МОЧ:
- 4.1.5 Содержание этанола (%):
- 4.1.6 Плотность при 15 °C (кг/м³):
- 4.2 Жидкое топливо для двигателей с воспламенением от сжатия
- 4.2.1 Марка:
- 4.2.2 Тип:
- 4.2.3 Цетановое число:
- 4.2.4 Содержание присадок на основе МЭЖК (%):
- 4.2.5 Плотность при 15 °C (кг/м³):
- 4.3 Газообразное топливо – СНГ
- 4.3.1 Марка:
- 4.3.2 Тип:
- 4.3.3 Тип эталонного топлива: топливо А/топливо В
- 4.3.4 Моторное октановое число, МОЧ:
- 4.4 Газообразное топливо – метан/биометан
- 4.4.1 Тип эталонного топлива*: GR/G23/G25/G20
- 4.4.2 Источник эталонного газа: конкретное эталонное топливо/ трубопроводный газ с добавками
- 4.4.3 По конкретному эталонному топливу
- 4.4.3.1 Марка:
- 4.4.3.2 Тип:
- 4.4.4 По трубопроводному газу с добавками
- 4.4.4.1 Примешиваемый(е) газ(ы)*: диоксид углерода/этан/метан/азот/пропан
- 4.4.4.2 Значение S_d полученной топливной смеси:
- 4.4.4.3 Метановое число (МЧ) полученной топливной смеси:
- 4.5 Двухтопливный двигатель (в дополнение к соответствующим разделам выше)
- 4.5.1 Газоэнергетический коэффициент, рассчитанный по результатам цикла испытаний:

* Ненужное вычеркнуть.

5. **Смазочный материал**
- 5.1 Марка(и):
- 5.2 Тип(ы):
- 5.3 Вязкость по SAE:
- 5.4 Смазка и топливо смешиваются*: да/нет
- 5.4.1 Процентное содержание масла в смеси:
6. **Частота вращения двигателя**
- 6.1 100-процентная частота вращения (мин^{-1}):
- 6.1.1 100-процентная частота вращения определяется по*: заявленной номинальной частоте вращения/заявленной максимальной частоте вращения при испытании (МЧВИ)/замеренной МЧВИ
- 6.1.2 Скорректированная МЧВИ (если применимо) (мин^{-1}):
- 6.2 Промежуточная частота вращения:
- 6.2.1 Промежуточная частота вращения определяется*: по заявленной промежуточной частоте вращения/замеренной промежуточной частоте вращения/как 60% 100-процентной частоты вращения/75% 100-процентной частоты вращения/85% 100-процентной частоты вращения
- 6.3 Частота вращения холостого хода:
7. **Мощность двигателя**
- 7.1 Оборудование с приводом от двигателя (если это применимо)
- 7.1.1 Указать в таблице 1 мощность, потребляемую при означенных частотах вращения двигателя вспомогательным оборудованием, требуемым для работы двигателя, которое не может быть установлено для проведения испытания (согласно указаниям изготовителя):

Таблица 1

Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием двигателя

Тип вспомогательного оборудования и элементы идентификации	Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием (кВт) при указанных частотах вращения двигателя (заполнить соответствующие колонки)						
	Холостой ход	63%	80%	91%	Промежуточная	Макс. мощность	100%
Суммарная ($P_{t,i}$):							

- 7.1.2 Указать в таблице 2 мощность, потребляемую при указанных частотах вращения двигателя вспомогательным оборудованием, связанным с эксплуатацией транспортного средства категории Т или внедорожного подвижного механизма, которое не может быть демонтировано на время проведения испытания (согласно указаниям изготовителя):

* Ненужное вычеркнуть.

Таблица 2

Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием внедорожного подвижного механизма

Тип вспомогательного оборудования и элементы идентификации	Мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием (кВт) при указанных частотах вращения двигателя (заполнить соответствующие колонки)						
	Холостой ход	63%	80%	91%	Промежуточная	Макс. мощность	100%
Суммарная (P_{r,i}):							

7.2 Полезную мощность двигателя указать в таблице 3:

Таблица 3

Полезная мощность двигателя

Условие	Полезная мощность двигателя (кВт) при указанной частоте вращения двигателя (заполнить соответствующие колонки)		
	Промежуточная	Макс. мощность	100%
Исходный уровень мощности, измеренный при заданной частоте вращения в ходе испытания (P _{m,i})			
Суммарная мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, по таблице 1 (P _{f,i})			
Суммарная мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, по таблице 2 (P _{r,i})			
Полезная мощность двигателя: P _i = P _{m,i} – P _{f,i} + P _{r,i}			

8. Условия при испытании

8.1 Коэффициент f_a вписывается в диапазон 0,93–1,07*: да/нет

8.1.1 Если f_a не вписывается в заданный диапазон, указать высоту расположения испытательного объекта над уровнем моря и сухое атмосферное давление:.....

8.2 Применимый диапазон значений температуры всасываемого воздуха*: 20–30 °C/от –5 до –15 °C (только снегоходы)/20–35 °C (только двигатели категории NRE мощностью более 560 кВт)

9. Информация относительно проведения испытания ВДУЦ:

9.1 Соответствующий цикл (позметить знаком "X") указать в таблице 4:

* Ненужное вычеркнуть.

Таблица 4
Испытательный цикл ВДУЦ

Цикл	C1	C2	D2	G1	G2	G3	H
Дискретный режим							
ЦСП						Неприменимо	

9.2 Регулировку динамометра (кВт) указать в таблице 5:

Таблица 5
Регулировка динамометра

% нагрузки или % номинальной мощности (в зависимости от того, что применимо)	Регулировки динамометра (кВт) при указанной частоте вращения двигателя с поправкой на мощность, потребляемую вспомогательным оборудованием ¹ (заполнить соответствующие колонки)					
	Холостой ход	63%	80%	91%	Промежуточная	100%
5%						
10%						
25%						
50%						
75%						
100%						

¹ Значения регулировки динамометра определяют по процедуре, изложенной в пункте 7.7.1.3 приложения 4 к настоящим Правилам. При этом мощность, потребляемую вспомогательным оборудованием, определяют по суммарным значениям, указанным в таблицах 1 и 2 настоящего добавления.

9.3 Результаты замера выбросов при испытании ВДУЦ

9.3.1 Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный

9.3.2 Значения ПУ и взвешенные результаты замера выбросов за цикл указать в таблице 6:

Примечание: в случае цикла ВДУЦ в дискретном режиме с использованием коэффициентов K_{ru} и K_{rd} , установленных для отдельных режимов, приведенную ниже таблицу заменяют соответствующей таблицей по каждому режиму с указанием применяемого коэффициента K_{ru} или K_{rd} .

Таблица 6
Значения ПУ и взвешенные результаты замера выбросов для цикла ВДУЦ

ПУ мульт./адд.	CO	HC	NO _x	HC+ NO _x	ВЧ	КЧ
Выбросы	CO (г/кВт·ч)	HC (г/кВт·ч)	NO _x (г/кВт·ч)	HC+ NO _x (г/кВт·ч)	ВЧ (г/кВт·ч)	КЧ #/кВт·ч
Результаты испытания с регенерацией/ без регенерации						
k_{ru}/k_{rd} мульт./адд.						

ПУ мульт./add.	CO	HC	NO _x	HC+ NO _x	ВЧ	КЧ
Результаты испытания с учетом коэффициентов корректировки на редкую регенерацию (ККРР)						
Окончательные результаты испытания с учетом ПУ						

9.3.3 Взвешенные показатели CO₂ за цикл (г/кВт·ч):

9.3.4 Средняя концентрация NH₃ за цикл (млн⁻¹):

9.4 Дополнительные испытательные точки контрольной области (если применимо) указать в таблице 7:

Таблица 7

Дополнительные испытательные точки контрольной области

Выбросы в испытательной точке	Частота вращения двигателя	Нагрузка (%)	CO (г/кВт·ч)	HC (г/кВт·ч)	NO _x (г/кВт·ч)	HC+ NO _x (г/кВт·ч)	ВЧ (г/кВт·ч)	КЧ #/кВт·ч
Результаты испытания 1								
Результаты испытания 2								
Результаты испытания 3								

9.5 Система отбора проб, используемая для проведения испытания ВДУЦ:

9.5.1 Газообразные выбросы:

9.5.2 ВЧ:

9.5.2.1 Метод*: с использованием одного фильтра/нескольких фильтров

9.5.3 Количество частиц:

10. **Информация относительно проведения испытания в переходных режимах (если применимо):**

10.1 Соответствующий цикл (позначить знаком "X") указать в таблице 8:

Таблица 8

Переходный цикл испытаний

ВДПЦ	
РИЗ-ВДПЦ	

* Ненужное вычеркнуть.

- 10.2 Показатели ухудшения применительно к испытанию в переходных режимах:
- 10.2.1 Показатель ухудшения (ПУ): рассчитанный/установленный
- 10.2.2 Значения ПУ и результаты замера выбросов указать в таблице 9.
- 10.3 Результаты замера выбросов при испытании ВДПЦ:

Таблица 9

Значения ПУ и результаты замера выбросов при испытании ВДПЦ

ПУ мульт./адд.	CO	HC	NO _x	HC+ NO _x	ВЧ	КЧ
<i>Выбросы</i>	<i>CO</i> (г/кВт·ч)	<i>HC</i> (г/кВт·ч)	<i>NO_x</i> (г/кВт·ч)	<i>HC+ NO_x</i> (г/кВт·ч)	<i>ВЧ</i> (г/кВт·ч)	<i>КЧ</i> #/кВт·ч
Запуск в холодном состоянии						
Результаты испытания с запуском в прогретом состоянии с регенерацией/ без регенерации						
Взвешенные результаты испытания						
<i>k_{ги}/k_{рд}</i> мульт./адд.						
Взвешенные результаты испытания с учетом ККРР						
Окончательные результаты испытания с учетом ПУ						

- 10.3.1 CO₂ за цикл с запуском в прогретом состоянии (г/кВт·ч):
- 10.3.2 Средняя концентрация NH₃ за цикл (млн⁻¹):
- 10.3.3 Работа за цикл при испытании с запуском в прогретом состоянии (кВт·ч):
- 10.3.4 CO₂ за цикл при испытании с запуском в прогретом состоянии (г):
- 10.4 Результаты замера выбросов при испытании РИЗ-ВДПЦ

Таблица 10

Значения ПУ и результаты замера выбросов при испытании РИЗ-ВДЦ

ПУ мульти./адд.	СО	НС	NO _x	НС+ NO _x	ВЧ	КЧ
	<i>Выбросы</i>	<i>СО</i> (г/кВт·ч)	<i>НС</i> (г/кВт·ч)	<i>NO_x</i> (г/кВт·ч)	<i>НС+ NO_x</i> (г/кВт·ч)	<i>ВЧ</i> (г/кВт·ч)
Результаты испытания с регенерацией/ без регенерации						
<i>k_{pl}/k_{rd}</i> мульти./адд.						
Результаты испытания с учетом ККРР						
Окончательные результаты испытания с учетом ПУ						

10.4.1 СО₂ за цикл (г/кВт·ч):10.4.2 Средняя концентрация NH₃ за цикл (млн⁻¹):

10.4.3 Работа за цикл (кВт·ч):

10.4.4 СО₂ за цикл (г):

10.5 Система отбора проб, используемая для испытания в переходных режимах

10.5.1 Газообразные выбросы:

10.5.2 ВЧ:

10.5.3 Количество частиц:

11. **Окончательные результаты замера выбросов**

11.1 Результаты замера выбросов указать в таблице 11.

Таблица 11

Окончательные результаты замера выбросов

Выбросы	СО (г/кВт·ч)	НС (г/кВт·ч)	NO _x (г/кВт·ч)	НС+NO _x (г/кВт·ч)	ВЧ (г/кВт·ч)	КЧ #/кВт·ч	Цикл испытания ⁽¹⁾
Окончательные результаты испытания ВДУЦ с учетом ПУ ⁽²⁾							

Выбросы	СО (г/кВт·ч)	НС (г/кВт·ч)	NO _x (г/кВт·ч)	НС+NO _x (г/кВт·ч)	ВЧ (г/кВт·ч)	КЧ #/кВт·ч	Цикл испытания ⁽¹⁾
Окончательные результаты испытания в переходных режимах с учетом ПУ ⁽³⁾							

11.2 Результат замера CO₂⁽⁴⁾:

11.3 Исходные значения на случай, если Договаривающейся стороной предписывается проведение эксплуатационных контрольных испытаний

11.3.1 Исходная работа при испытании ВДПЦ (кВт·ч)⁽⁵⁾:

11.3.2 Исходное количество CO₂ при испытании ВДПЦ (г)⁽⁶⁾:

Пояснительные примечания к образцу протокола испытания

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

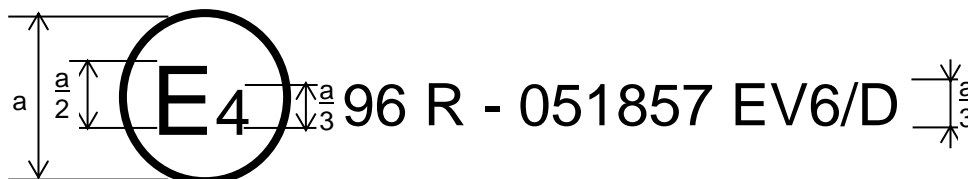
- (1) Применительно к ВДУЦ пометить цикл, указанный в пункте 9.1; применительно к испытанию в переходных режимах пометить цикл, указанный в пункте 10.1.
- (2) Подставить результаты из таблицы 6.
- (3) Подставить результаты из таблицы 9 или 10, в зависимости от того, что применимо.
- (4) В случае типа двигателя или семейства двигателей, подвергаемых испытанию как по ВДУЦ, так и переходному циклу, указать значения выбросов CO₂ за цикл с запуском в прогретом 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.

Приложение 3

Схемы знаков официального утверждения

Образец А

(См. пункт 4.3.3 настоящих Правил)

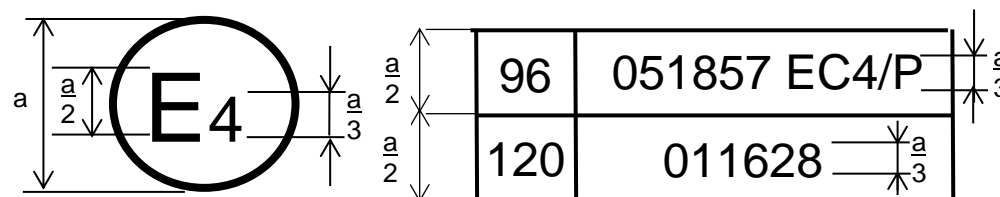


$a = 8$ мм мин.

Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на двигателе, указывает, что данный тип двигателя официально утвержден в Нидерландах (E4) на основании Правил № 96 ООН (с учетом нормативов этапа V в качестве соответствующего подкатегории NRE-v6 двигателя с переменной частотой вращения и уровнем мощности 130–560 кВт, работающего на дизельном топливе) под номером официального утверждения 051857. Первые две цифры номера официального утверждения указывают, что к моменту предоставления официального утверждения Правила № 96 ООН находились в измененном варианте (с поправками серии 05).

Образец В

(См. пункт 4.4.3.4 настоящих Правил)



$a = 8$ мм мин.

Приведенный выше знак официального утверждения, проставленный на двигателе, указывает, что данный тип двигателя официально утвержден в Нидерландах (E4) на основании Правил № 96 ООН (в качестве соответствующего подкатегории NRE двигателя с постоянной частотой вращения и уровнем мощности 56–130 кВт, на что указывает код EC4, и работающего на бензине (E10), на что указывает код P) и Правил № 120 ООН. Первые две цифры номера официального утверждения указывают, что к моменту предоставления соответствующих официальных утверждений Правила № 96 ООН находились в измененном варианте (с поправками серии 05), а Правила № 120 ООН – также в измененном варианте (с поправками серии 01).

Приложение 3 – Добавление А.1

Идентификационный код категории двигателей для знака официального утверждения типа

Таблица 1
 Идентификационный код категории двигателей для знака официального
 утверждения типа

<i>Категория двигателя (колонка 1)</i>	<i>Подкатегория двигателей (колонка 2)</i>	<i>Категория ПУХВ (когда это применимо) (колонка 3)</i>	<i>Идентификационный код категории двигателей (колонка 4)</i>
NRE	NRE-v-1		EV1
	NRE-v-2		EV2
	NRE-v-3		EV3
	NRE-v-4		EV4
	NRE-v-5		EV5
	NRE-v-6		EV6
	NRE-v-7		EV7
	NRE-c-1		EC1
	NRE-c-2		EC2
	NRE-c-3		EC3
	NRE-c-4		EC4
	NRE-c-5		EC5
	NRE-c-6		EC6
NRE-c-7		EC7	
NRG	NRG-v-1		GV1
	NRG-c-1		GC1
NRSh	NRSh-v-1a	Категория 1	SHA1
		Категория 2	SHA2
		Категория 3	SHA3
	NRSh-v-1b	Категория 1	SHB1
		Категория 2	SHB2
		Категория 3	SHB3
SMB	SMB-v-1		SM1
ATS	ATS-v-1		AT1
NRS	NRS-vr-1a	Категория 1	SRA1
		Категория 2	SRA2
		Категория 3	SRA3
	NRS-vr-1b	Категория 1	SRB1
		Категория 2	SRB2
		Категория 3	SRB3
	NRS-vi-1a	Категория 1	SYA1

<i>Категория двигателя (колонка 1)</i>	<i>Подкатегория двигателей (колонка 2)</i>	<i>Категория ПУХВ (когда это применимо) (колонка 3)</i>	<i>Идентификационный код категории двигателей (колонка 4)</i>
		Категория 2	SYA2
		Категория 3	SYA3
		Категория 1	SYB1
	NRS-vi-1b	Категория 2	SYB2
		Категория 3	SYB3
		Категория 1	SVA1
	NRS-v-2a	Категория 2	SVA2
		Категория 3	SVA3
		Категория 1	SVB1
	NRS-v-2b	Категория 2	SVB2
		Категория 3	SVB3
		Категория 1	SV31
	NRS-v-3	Категория 2	SV32
		Категория 3	SV33

Таблица 2

Коды типов топлива для знаков официального утверждения

<i>Тип двигателя по топливу (колонка 1)</i>	<i>Подтип, когда это применимо (колонка 2)</i>	<i>Код типа топлива (колонка 3)</i>
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 H-ассортименте газов	H
	Двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на L-ассортименте газов	L

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 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 G ₂₀ , указанного в добавлении 4 к настоящим Правилам, и в котором содержание этана не превышает 1,5%	LN2
	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# ^(*)

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

Таблица 3
Двухтопливный индекс

<i>Спецификация официально утвержденного газа</i>	<i>Двухтопливный индекс (колонка 2)</i>
Двухтопливный двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на Н-ассортименте газов в качестве газовой составляющей топлива	1
Двухтопливный двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на L-ассортименте газов в качестве газовой составляющей топлива	2
Двухтопливный двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на Н-ассортименте и L-ассортименте газов в качестве газовой составляющей топлива	3
Двухтопливный двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на – в качестве газовой составляющей топлива – 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	4
Двухтопливный двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на – в качестве газовой составляющей топлива – 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	5
Двухтопливный двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на – в качестве газовой составляющей топлива – 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	6
Двухтопливный двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на – в качестве газовой составляющей топлива – конкретном составе сжиженного природного газа/сжиженного биометана, при котором коэффициент λ -смещения отличается не более чем на 3% от коэффициента λ -смещения топлива G ₂₀ , указанного в добавлении 4 к настоящим Правилам, и в котором содержание этана не превышает 1,5%	7
Двухтопливный двигатель, официально утвержденный и откалиброванный для работы на сжиженном природном газе/сжиженном биометане любого другого (помимо вышеуказанного) состава в качестве газовой составляющей топлива	8
Двухтопливный двигатель, официально утвержденный для работы на СНГ в качестве газовой составляющей топлива	9

Приложение 4

Процедура испытания

1. Введение

В настоящем приложении описывается метод определения содержания загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц в выбросах испытуемых двигателей, а также приводятся технические требования, предъявляемые к измерительному оборудованию.

2. Общий обзор

2.1 В настоящем приложении содержатся технические положения, которыми надлежит руководствоваться при проведении испытания на выбросы.

3. Определения, обозначения и сокращения

3.1 Определения

См. пункт 2.1 настоящих Правил.

3.2 Общие обозначения¹

<i>Обозначение</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Наименование показателя</i>
a_0	—	Значение, отсекаемое на оси у линией регрессии
a_1	—	Наклон линии регрессии
a_{sp}	рад/с ²	Производная частоты вращения двигателя в установочной точке
A/F_{st}	—	Стехиометрическое отношение воздуха к топливу
c	млн ⁻¹ , % объема	Концентрация (также в мкмоль/моль = млн ⁻¹)
D	—	Коэффициент разбавления
d	м	Диаметр
E	%	Эффективность преобразования
e	г/кВт·ч	База удельных выбросов на этапе торможения
e_{gas}	г/кВт·ч	Удельные выбросы газообразных компонентов
e_{PM}	г/кВт·ч	Удельные выбросы взвешенных частиц
e_w	г/кВт·ч	Взвешенные удельные выбросы
F		Статистический критерий F
F	—	Частота регенерации, выражаемая в виде доли испытательных циклов, в процессе которых происходит регенерация
f_a	—	Лабораторный атмосферный коэффициент
k_r	—	Мультипликативный коэффициент регенерации
k_{Dr}	—	Понижительный корректировочный коэффициент
k_{Ur}	—	Повышательный корректировочный коэффициент
λ	—	Коэффициент избыточного воздуха
L	—	Крутящий момент в процентах

¹ Конкретные обозначения приведены в приложениях.

<i>Обозначение</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Наименование показателя</i>
M_a	г/моль	Молярная масса всасываемого воздуха
M_e	г/моль	Молярная масса отработавших газов
M_{gas}	г/моль	Молярная масса газообразных компонентов
m	кг	Масса
m_{gas}	г	Масса газообразных выбросов за цикл испытания
m_{PM}	г	Масса выбросов взвешенных частиц за цикл испытания
n	мин ⁻¹	Частота вращения двигателя
n_{hi}	мин ⁻¹	Высокая частота вращения двигателя
n_{lo}	мин ⁻¹	Низкая частота вращения двигателя
P	кВт	Мощность
P_{max}	кВт	Максимальная зарегистрированная или заявленная мощность при частоте вращения, используемой в ходе испытания, в условиях испытания (указанных изготовителем)
P_{AUX}	кВт	Заявленная общая мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, установленным для целей проведения испытания
p	кПа	Давление
p_a	кПа	Сухое атмосферное давление
PF	%	Проникающая фракция
q_{maw}	кг/с	Массовый расход потока всасываемого воздуха на влажной основе
q_{mdw}	кг/с	Массовый расход потока разбавляющего воздуха на влажной основе
q_{mdew}	кг/с	Массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе
q_{mew}	кг/с	Массовый расход потока отработавших газов на влажной основе
q_{mf}	кг/с	Расход топлива по массе
q_{mp}	кг/с	Расход проб отработавших газов, поступающих в систему с частичным разбавлением потока
q_v	м ³ /с	Объемный расход
RF	–	Коэффициент чувствительности
r_d	–	Коэффициент разбавления
r^2	–	Коэффициент смешанной корреляции
ρ	кг/м ³	Плотность
σ	–	Стандартное отклонение
S	кВт	Регулировка динамометра
SEE	–	Стандартная погрешность оценки (СПО) y на x
T	°C	Температура
T_a	К	Абсолютная температура
T	Н·м	Крутящий момент двигателя
T_{sp}	Н·м	Запрашиваемый крутящий момент с установочной точкой "sp"
u	–	Отношение плотности газообразного компонента к плотности отработавшего газа
t	с	Время

Обозначение	Единица измерения	Наименование показателя
Δt	с	Интервал времени
t_{10}	с	Время между начальным моментом и моментом, в который показания достигают 10% от конечных показаний
t_{50}	с	Время между начальным моментом и моментом, в который показания достигают 50% от конечных показаний
t_{90}	с	Время между начальным моментом и моментом, в который показания достигают 90% от конечных показаний
V	м ³	Объем
W	кВт·ч	Работа
y		Общая переменная
\bar{y}		Среднее арифметическое

3.3 Промежуточные индексы

abs	Абсолютное количество
act	Фактическое количество
air	Количество воздуха
amb	Внешнее количество
atm	Атмосферное количество
cor	Скорректированное количество
CFV	Трубка Вентури с критическим расходом
denorm	Преобразованная частота вращения
dry	Сухое количество
exp	Ожидаемое количество
filter	Фильтр для отбора проб ВЧ
i	Измерение мгновенных значений (например, 1 Гц)
i	Элемент серии
idle	Холостой ход
in	Входное количество
leak	Количество утечки
max	Максимальное (пиковое) значение
meas	Измеренное количество
min	Минимальное значение
mix	Молярная масса воздуха
out	Выходное количество
PDP	Нагнетательный насос
ref	Исходное количество
SSV	Трубка Вентури для дозвуковых потоков
total	Общее количество
uncor	Нескорректированное количество
vac	Вакуумное количество
weight	Калибровочный груз
wet	Влажное количество

- 3.4 Обозначения и сокращения химических компонентов (используемые также в качестве промежуточных индексов)
См. пункт 2.2.2 настоящих Правил.
- 3.5 Сокращения
См. пункт 2.2.3 настоящих Правил.
4. Общие требования
Испытуемые двигатели должны отвечать эксплуатационным требованиям, изложенным в пункте 5, при их испытании в условиях, указанных в пункте 6, в соответствии с процедурами испытаний, описанными в пункте 7.
5. Эксплуатационные требования
- 5.1 Общие требования
- 5.1.1 Зарезервирован²
- 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 (HC или THC);
 - 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.
- Результаты, определяемые по пункту 5.1 настоящих Правил, не должны превышать применимых предельных значений.
- Согласно требованиям пункта 6.1.4 настоящих Правил применительно ко всем подкатегориям двигателей измеряют и сообщают величину выбросов СО₂.
- 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.

² Нумерация в настоящем приложении соответствует нумерации в ГТП № 11 ООН. Вместе с тем в использовании некоторых разделов из ГТП № 11 ООН в настоящем приложении нет необходимости.

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.

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.

5.1.3 Эквивалентность

Эквивалентность системы определяют на основе корреляционного анализа параметров рассматриваемой системы и одной из систем, указанных в настоящем приложении, с использованием семи (или более) пар проб.

"Результаты" означают взвешенные значения выбросов в ходе конкретного цикла. Испытание на предмет корреляционного анализа должно проводиться на одной и той же станции, в одном и том же испытательном боксе и на одном и том же двигателе, причем предпочтительно в одно и то же время. Эквивалентность средних значений отдельных пар проб определяют с помощью статистических критериев F и t , как это предусмотрено в добавлении А.3 к приложению 5, значения которых получены в испытательном боксе станции при указанных выше характеристиках двигателя. Резко отклоняющиеся значения определяют в соответствии с ISO 5725 и из базы данных исключают. Используемые системы корреляции результатов испытаний подлежат утверждению органом по официальному утверждению типа.

5.2 Общие требования в отношении циклов испытаний

5.2.1 Испытание для официального утверждения типа проводят по соответствующему внедорожному устойчивому циклу (ВДУЦ) и, когда это применимо, по внедорожному переходному циклу (ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ), указанным в добавлении А.6 к настоящему приложению.

5.2.2 Технические требования к испытательным циклам ВДУЦ и их соответствующие характеристики изложены в добавлении А.6. По выбору изготовителя цикл испытания в устойчивом состоянии (ВДУЦ) может быть реализован как цикл в дискретном режиме или, при наличии возможности, как цикл в ступенчатом режиме (ЦСР) согласно пункту 7.4.1.

5.2.3 Технические требования к испытательным циклам ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ и их соответствующие характеристики изложены в добавлении А.6 к настоящему приложению.

5.2.4 Испытательные циклы, указанные в пункте 7.4 и в добавлении А.6 к настоящему приложению, построены исходя из определенных соотношений (в %) максимального крутящего момента или максимальной мощности и частот вращения при испытании, подлежащих определению для обеспечения правильного прогона по циклам испытания:

- a) 100-процентная частота вращения (максимальная частота вращения при испытании (МЧВИ) или номинальная частота вращения);
- b) промежуточная(ые) частота(ы) вращения, указанная(ые) в пункте 5.2.5.4;

- с) частота вращения холостого хода, оговоренная в пункте 5.2.5.5.

Порядок определения частот вращения при испытании приводится в пункте 5.2.5, а использования значений крутящего момента и мощности – в пункте 5.2.6.

5.2.5 Частоты вращения при испытании

5.2.5.1 Максимальная частота вращения при испытании (МЧВИ)

Расчет МЧВИ производят в соответствии с пунктом 5.2.5.1.1 или пунктом 5.2.5.1.3.

5.2.5.1.1 Расчет МЧВИ

Для расчета МЧВИ строят карту характеристик двигателя в условиях переходного цикла согласно пункту 7.4. Затем по отложенным на графике зависимости значениям частоты вращения и мощности определяют МЧВИ. Расчет МЧВИ производят одним из следующих способов:

- а) расчет на основе значений низкой и высокой частот вращения.

$$\text{МЧВИ} = n_{lo} + 0,95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (\text{A.4-1}),$$

где:

- n_{hi} – высокая частота вращения, как она определена в пункте 2.1.43,
 n_{lo} – низкая частота вращения, как она определена в пункте 2.1.50;

- б) расчет по методу самого длинного вектора.

$$\text{МЧВИ} = \bar{n}_i \quad (\text{A.4-2}),$$

причем:

- \bar{n}_i – среднее значений наименьшей и наибольшей частот вращения, при котором $(n^2_{\text{норм}i} + P^2_{\text{норм}i})$ составляет 98% от максимального значения $(n^2_{\text{норм}i} + P^2_{\text{норм}i})$.

Если $(n^2_{\text{норм}i} + P^2_{\text{норм}i})$, составляющее 98% от максимального значения $(n^2_{\text{норм}i} + P^2_{\text{норм}i})$, обеспечивается только при одном значении частоты вращения, то:

$$\text{МЧВИ} = n_i \quad (\text{A.4-3}),$$

причем:

- n_i – частота вращения, при которой достигается максимальное значение $(n^2_{\text{норм}i} + P^2_{\text{норм}i})$,

где:

- n – частота вращения двигателя,
 i – индексируемая переменная, представляющая одно зарегистрированное значение на карте характеристик двигателя,
 $n_{\text{норм}i}$ – значение частоты вращения двигателя, приведенное посредством деления его на $n_{P_{\text{max}}}$,
 $P_{\text{норм}i}$ – значение мощности двигателя, приведенное посредством деления его на P_{max} ,
 $n_{P_{\text{max}}}$ – среднее значений наименьшей и наибольшей частот вращения, при котором мощность составляет 98% P_{max} .

Между точками, соответствующими отложенным на графике значениям, прибегают к линейной интерполяции для определения:

- i) частот вращения, при которых мощность составляет 98% P_{\max} . Если мощность, составляющая 98% P_{\max} , обеспечивается только при одном значении частоты вращения, то $n_{P_{\max}}$ соответствует частоте вращения, при которой достигается P_{\max} ;
- ii) частот вращения, при которых $(n_{\text{normi}}^2 + P_{\text{normi}}^2)$ составляет 98% от максимального значения $(n_{\text{normi}}^2 + P_{\text{normi}}^2)$.

5.2.5.1.2 Использование заявленной МЧВИ

Если МЧВИ, рассчитанная по пункту 5.2.5.1.1 или 5.2.5.1.3, находится в пределах $\pm 3\%$ от МЧВИ, заявленной изготовителем, то для целей испытания на выбросы можно использовать заявленное значение МЧВИ. В случае же выхода за пределы установленного допуска для целей испытания на выбросы используют измеренное значение МЧВИ.

5.2.5.1.3 Использование скорректированной МЧВИ

Если нисходящий отрезок полной кривой нагрузки характеризуется весьма крутым фронтом, то это может создать проблемы в связи с правильным прогоном на 105-процентной частоте вращения в рамках цикла испытания ВДПЦ. В этом случае с предварительного согласия технической службы допускается использование альтернативного значения МЧВИ, определенного одним из следующих методов:

- a) допускается незначительное (максимум на 3%) снижение МЧВИ, с тем чтобы обеспечить возможность правильного проведения ВДПЦ;
- b) расчет альтернативного значения МЧВИ при помощи уравнения (А.4-4):

$$\text{МЧВИ} = ((n_{\max} - n_{\text{idle}})/1,05) + n_{\text{idle}} \quad (\text{А.4-4}),$$

где:

n_{\max} – задаваемая функцией регулятора (контролирующего частоту вращения) частота вращения двигателя при максимальном запросе оператора и нулевой нагрузке ("максимальная частота вращения без нагрузки"),

n_{idle} – частота вращения холостого хода.

5.2.5.2 Номинальная частота вращения

Определение номинальной частоты вращения приводится в пункте 2.1.72. В случае подвергаемых испытанию на выбросы двигателей с переменной частотой вращения, за исключением двигателей, испытываемых по циклу ВДУЦ при постоянной частоте вращения, определенному в пункте 2.1.12, номинальную частоту вращения определяют по применимой процедуре построения карты характеристик двигателя, изложенной в пункте 7.6. В случае двигателей с переменной частотой вращения, испытываемых по циклу ВДУЦ при постоянной частоте вращения, номинальную частоту вращения указывает изготовитель с учетом характеристик двигателя. В случае двигателей с постоянной частотой вращения номинальную частоту вращения указывает изготовитель с учетом характеристик регулятора. Если испытанию на выбросы подвергается тип двигателя с функцией перехода на альтернативные частоты вращения, допускаемой по пункту 2.1.11 настоящих Правил, то заявляют каждую альтернативную частоту вращения и на каждой из них проводят испытание.

Если номинальная частота вращения, определенная по процедуре построения карты характеристик двигателя, изложенной в пункте 7.6, находится от указанного изготовителем значения в пределах $\pm 150 \text{ мин}^{-1}$ (для двигателей категории NRS с регулятором) либо в пределах $\pm 350 \text{ мин}^{-1}$ или $\pm 4\%$, в зависимости от того, какое из этих значений меньше (для двигателей категории NRS без регулятора), или же в пределах $\pm 100 \text{ мин}^{-1}$ (для всех остальных категорий двигателей), то можно использовать заявленное значение. В случае же выхода за пределы установленного допуска используют номинальную частоту вращения, определенную по процедуре построения карты характеристик двигателя.

Для двигателей категории NRSh 100-процентная частота вращения при испытании должна находиться в пределах $\pm 350 \text{ мин}^{-1}$ номинальной частоты вращения, заявленной изготовителем.

В факультативном порядке применительно к любому устойчивому циклу испытания вместо номинальной частоты вращения можно использовать МЧВИ.

5.2.5.3 Частота вращения при максимальном крутящем моменте для двигателей с переменной частотой вращения

Когда требуется, за частоту вращения при максимальном крутящем моменте, определенную по кривой максимального крутящего момента, которая была построена по применимой процедуре построения карты характеристик двигателя, изложенной в пункте 7.6.1 или 7.6.2, принимают:

- a) частоту вращения, при которой было зафиксировано наиболее высокое значение крутящего момента; либо
- b) среднее значений наименьшей и наибольшей частот вращения, при котором крутящий момент составляет 98% максимального крутящего момента. При необходимости для определения частот вращения, при которых крутящий момент составляет 98% максимального крутящего момента, прибегают к линейной интерполяции.

Если частота вращения при максимальном крутящем моменте, определенная по кривой максимального крутящего момента, находится от указанного изготовителем значения частоты вращения при максимальном крутящем моменте в пределах $\pm 4\%$ (для двигателей категории NRS) либо в пределах $\pm 2,5\%$ (для всех остальных категорий двигателей), то для целей настоящих Правил можно использовать заявленное значение. В случае же выхода за пределы установленного допуска используют частоту вращения при максимальном крутящем моменте, определенную по кривой максимального крутящего момента.

5.2.5.4 Промежуточная частота вращения

Промежуточная частота вращения должна соответствовать одному из следующих требований:

- a) в случае двигателей, предназначенных для работы в пределах диапазона частот вращения по кривой изменения крутящего момента с полной нагрузкой, за промежуточную частоту вращения принимают частоту вращения при максимальном крутящем моменте, если она соответствует 60–75% номинальной частоты вращения;
- b) если частота вращения при максимальном крутящем моменте составляет менее 60% номинальной частоты вращения, то

- промежуточная частота вращения соответствует 60% номинальной частоты вращения;
- c) если частота вращения при максимальном крутящем моменте превышает 75% номинальной частоты вращения, то промежуточная частота вращения соответствует 75% номинальной частоты вращения. В случае двигателя, способного функционировать только при частотах вращения, превышающих 75% номинальной частоты вращения, за промежуточную частоту вращения принимают наименьшую частоту вращения, при которой обеспечивается работа двигателя;
 - d) в случае двигателей, не предназначенных для работы в устойчивом режиме в пределах диапазона частот вращения по кривой изменения крутящего момента с полной нагрузкой, промежуточная частота вращения соответствует 60–70% номинальной частоты вращения;
 - e) в случае двигателей, подлежащих испытанию по циклу G1 (за исключением двигателей категории ATS), промежуточная частота вращения соответствует 85% номинальной частоты вращения;
 - f) в случае двигателей категории ATS, подвергаемых испытанию по циклу G1, промежуточная частота вращения соответствует 60% либо 85% номинальной частоты вращения в зависимости от того, какое из значений приближается к фактической частоте вращения при максимальном крутящем моменте.

Если за 100-процентную частоту вращения при испытании вместо номинальной частоты вращения принимают МЧВИ, то номинальную частоту вращения заменяют на МЧВИ и при определении промежуточной частоты вращения.

5.2.5.5 Частота вращения холостого хода

Частота вращения холостого хода – это наименьшая частота вращения двигателя при минимальной нагрузке (превышающей нулевую нагрузку или равной нулевой нагрузке), при которой функция регулятора двигателя контролирует его частоту вращения. В случае двигателей, не имеющих функции регулятора, контролирующего частоту вращения холостого хода, под частотой вращения холостого хода подразумевается значение, указанное изготовителем для наименьшей возможной частоты вращения двигателя при минимальной нагрузке. Следует учитывать, что под частотой вращения холостого хода в прогретом состоянии подразумевается частота вращения холостого хода прогретого двигателя.

5.2.5.6 Частота вращения при испытании для двигателей с постоянной частотой вращения

Регуляторы двигателей с постоянной частотой вращения не всегда способны в полной мере обеспечивать постоянную частоту вращения. Как правило, частота вращения может снижаться (на 0,1–10%) по сравнению с частотой вращения при нулевой нагрузке, так что минимальная частота вращения соответствует практически максимальной мощности двигателя. Для двигателей с постоянной частотой вращения частоту вращения при испытании можно задавать при помощи установленного на двигателе регулятора либо с использованием сигнала запроса испытательного стенда, когда последний выступает в качестве регулятора частоты вращения двигателя.

При использовании установленного на двигателе регулятора за 100-процентную частоту вращения принимают регулируемую частоту

вращения двигателя, определение которой приводится в пункте 2.1.28 настоящих Правил.

При использовании для имитации функции регулятора частоты вращения сигнала запроса испытательного стенда 100-процентная частота вращения при нулевой нагрузке соответствует частоте вращения без нагрузки, указанной изготовителем для данной настройки регулятора, а 100-процентная частота вращения при полной нагрузке соответствует номинальной частоте вращения для данной настройки регулятора. Для определения значений частоты вращения применительно к другим режимам испытания прибегают к интерполяции.

При использовании регулятора статического действия либо если заявленные изготовителем значения номинальной частоты вращения и частоты вращения без нагрузки отличаются не более чем на 3%, за 100-процентную частоту вращения во всех точках нагрузки можно принимать единое значение, заявленное изготовителем.

5.2.6 Крутящий момент

5.2.6.1 Используемые применительно к испытательным циклам величины крутящего момента выражаются в виде процентных значений, которые – в зависимости от конкретного режима испытания – означают одно из следующего:

- a) отношение необходимого крутящего момента к максимально возможному крутящему моменту при указанной для испытания частоте вращения (все циклы, за исключением D2); либо
- b) отношение необходимого крутящего момента к крутящему моменту, соответствующему заявленной изготовителем номинальной полезной мощности (цикл D2).

6. Условия проведения испытаний

6.1 Условия проведения испытаний на станции

Измеряют абсолютную температуру (T_a) воздуха на входе в двигатель, выраженную в градусах Кельвина, и сухое атмосферное давление (p_s), выраженное в кПа, и определяют параметр f_a в соответствии с нижеследующими положениями по уравнению (A.4-5) или (A.4-6). При измерении атмосферного давления в патрубке неизбежны незначительные потери в значениях давления, обуславливающие разницу в давлении в месте проведения измерений и за его пределами; это объясняется изменением статического давления в трубке под воздействием потока. В многоцилиндровых двигателях, оснащенных отдельными группами впускных коллекторов, например в случае V-образных двигателей, измеряют среднюю температуру в каждой группе. Параметр f_a указывают в протоколе испытаний.

Двигатели без наддува и с механическим наддувом:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right) \cdot \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0.7} \quad (\text{A.4-5}).$$

Двигатели с турбонаддувом с охлаждением нагнетаемого воздуха или без охлаждения:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T_a}{298} \right)^{1.5} \quad (\text{A.4-6}).$$

- 6.1.1 Для того чтобы испытание было признано достоверным, должны соблюдаться оба следующих условия:
- a) параметр f_a должен находиться в диапазоне $0,93 \leq f_a \leq 1,07$, за исключением случаев, допускаемых пунктами 6.1.2 и 6.1.4;
 - b) температура всасываемого воздуха должна поддерживаться на уровне 298 ± 5 К (25 ± 5 °С) и измеряться перед любым компонентом двигателя, за исключением случаев, допускаемых пунктами 6.1.3 и 6.1.4, и согласно требованиям пунктов 6.1.5 и 6.1.6.
- 6.1.2 Если высота расположения станции, на которой проводится испытание двигателя, над уровнем моря превышает 600 м, то с согласия изготовителя параметр f_a может превышать 1,07 при условии, что давление p_s составляет не менее 80 кПа.
- 6.1.3 Если мощность испытуемого двигателя составляет более 560 кВт, то с согласия изготовителя максимальное значение температуры всасываемого воздуха может превышать 303 К (30 °С) при том условии, что оно не превышает 308 К (35 °С).
- 6.1.4 Если высота расположения станции, на которой проводится испытание двигателя, над уровнем моря превышает 300 м, а мощность испытуемого двигателя составляет более 560 кВт, то с согласия изготовителя параметр f_a может превышать 1,07 при условии, что давление p_s составляет не менее 80 кПа, а максимальное значение температуры всасываемого воздуха может превышать 303 К (30 °С) при том условии, что оно не превышает 308 К (35 °С).
- 6.1.5 В случае семейства двигателей категории NRS с уровнем мощности менее 19 кВт, охватывающего исключительно типы двигателей, предназначенных для использования в снегоочистителях, температура всасываемого воздуха должна поддерживаться на уровне 273 К–268 К (от 0 °С до –5 °С).
- 6.1.6 В случае двигателей категории SMB температура всасываемого воздуха должна поддерживаться на уровне 263 ± 5 К (-10 ± 5 °С), за исключением случая, допускаемого пунктом 6.1.6.1.
- 6.1.6.1 В случае двигателей категории SMB с системой электронного регулирования впрыска топлива, которая корректирует величину расхода топлива в зависимости от температуры всасываемого воздуха, по усмотрению изготовителя температура всасываемого воздуха может в качестве альтернативы поддерживаться на уровне 298 ± 5 К (25 ± 5 °С).
- 6.1.7 Допускается использование:
- a) измерителя атмосферного давления, показания которого используются в качестве значения атмосферного давления на всем испытательном объекте, где имеется более одного испытательного бокса с динамометрами, если оборудование, предназначенное для всасываемого воздуха, поддерживает при испытании двигателя внешнее давление в пределах ± 1 кПа общего атмосферного давления;
 - b) измерителя влажности для определения влажности всасываемого воздуха на всем испытательном объекте, где имеется более одного испытательного бокса с динамометрами, если оборудование, предназначенное для всасываемого воздуха, поддерживает при испытании двигателя точку росы в пределах $\pm 0,5$ К общих измеренных величин влажности.

6.2 Двигатели с охлаждением воздушного заряда

- a) Используют систему охлаждения воздушного заряда с общим потенциалом нагнетания воздуха, которая представляет собой установку, эксплуатируемую в двигателях серийного производства. Любая система охлаждения воздушного заряда испытательной станции должна быть сконструирована таким образом, чтобы сводилось к минимуму скопление конденсата. Перед проведением испытания на выбросы любой скопившийся конденсат должен быть удален и все дренажные каналы должны быть герметично закрыты. В ходе проведения испытания на выбросы дренажные каналы остаются герметично закрытыми. Должны быть обеспечены следующие условия охлаждения:
- i) на входе в охладитель воздушного заряда должна поддерживаться температура охлаждения не менее 293 К (20 °C) в течение всего испытания;
 - ii) в условиях работы двигателя при номинальной частоте вращения и полной нагрузке расход охлаждающей субстанции должен быть таким, чтобы температура воздуха на выходе из охладителя воздушного заряда обеспечивалась в пределах ± 5 °K от расчетного значения, указанного изготовителем. Температуру воздуха на выходе измеряют в том месте, которое указано изготовителем. Данную установочную точку расхода охлаждающей субстанции используют в течение всего испытания. Если изготовитель двигателя не указывает условий функционирования двигателя либо соответствующую температуру воздуха на выходе из охладителя воздушного заряда, то расход охлаждающей субстанции устанавливают по максимальной мощности двигателя для обеспечения такой температуры воздуха на выходе из охладителя, которая соответствует режиму эксплуатации;
 - iii) если изготовитель двигателя указывает пределы падения давления в системе охлаждения воздушного заряда, то необходимо обеспечить, чтобы величины падения давления в системе охлаждения воздушного заряда при заданных изготовителем условиях функционирования двигателя не выходили за пределы указанного(ых) изготовителем значения(й). Величину падения давления измеряют в указанных изготовителем местах.
- b) Если для прогона по испытательному циклу вместо номинальной частоты вращения используют МЧВИ, определенную по пункту 5.2.5.1, то допускается использование данной частоты вращения вместо номинальной частоты вращения и при настройке температуры воздушного заряда.
- c) Основная цель состоит в обеспечении того, чтобы значения выбросов соответствовали величинам, характеризующим режим эксплуатации. Если из квалифицированной инженерной оценки следует, что выполнение технических требований, перечисленных в настоящем пункте, приводит к нерепрезентативным испытаниям (как, например, переохлаждение всасываемого воздуха), то для обеспечения более репрезентативных результатов могут использоваться более тщательно подобранные установочные точки и средства контроля за падением давления в системе охлаждения воздушного заряда, температурой охлаждающей субстанции и расходом потока.

- 6.3 Мощность двигателя
- 6.3.1 Основа для измерения выбросов
- Основой для измерения удельных выбросов служит нескорректированная полезная мощность, определение которой приводится в пункте 2.1.56 настоящих Правил.
- 6.3.2 Вспомогательное оборудование, подлежащее установке
- В ходе испытания на стенде устанавливают вспомогательное оборудование, необходимое для функционирования двигателя, в соответствии с требованиями добавления А.2.
- Если необходимое вспомогательное оборудование не может быть установлено для целей проведения испытания, то потребляемую им мощность определяют и вычитают из измеренной мощности двигателя.
- 6.3.3 Вспомогательное оборудование, подлежащее демонтажу
- Перед испытанием некоторые виды вспомогательного оборудования, которые необходимы только для эксплуатации механизма и могут устанавливаться на двигателе, демонтируют.
- В случаях, когда демонтировать вспомогательное оборудование нельзя, мощность, потребляемая им в ненагруженном состоянии, может быть определена и добавлена к измеренной мощности двигателя (см. примечание g в таблице, содержащейся в добавлении А.2). Если это значение превышает 3% максимальной мощности при частоте вращения, используемой в ходе испытания, то оно может быть проверено технической службой. Мощность, потребляемую вспомогательным оборудованием, используют для корректировки установочных значений и расчета работы, обеспечиваемой двигателем в рамках цикла испытаний, согласно пункту 7.7.1.3 или 7.7.2.3 б) настоящего приложения.
- 6.3.4 Определение мощности, потребляемой вспомогательным оборудованием
- Когда это применимо, значения мощности вспомогательного оборудования и используемый для определения мощности вспомогательного оборудования метод измерения/расчета указываются изготовителем двигателя в контексте всех его рабочих характеристик в условиях применимых испытательных циклов и утверждаются органом по официальному утверждению типа.
- 6.3.5 Цикл работы двигателя
- Расчет работы в условиях исходного цикла и фактической работы за цикл (см. пункт 7.8.3.4) производят на основе мощности двигателя согласно пункту 6.3.1. В этом случае значения P_f и P_r в уравнении (А.4-7) равны нулю, а P равно P_m .
- Если вспомогательное оборудование/устройства установлено(ы) в соответствии с пунктом 6.3.2 и/или 6.3.3, то потребляемую им(и) мощность используют для корректировки каждого мгновенного значения $P_{m,i}$ мощности в цикле по уравнению (А.4-8):
- $$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (A.4-7)$$
- $$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \quad (A.4-8),$$
- где:
- $P_{m,i}$ — измеренная мощность двигателя, кВт,

$P_{f,i}$ – мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием/устройствами, подлежащим(и) установке для целей испытания, но которое(ые) установлено(ы) не было(и), кВт,

$P_{r,i}$ – мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием/устройствами, подлежащим(и) демонтажу для целей испытания, но которое(ые) было(и) установлено(ы), кВт.

6.4 Всасываемый двигателем воздух

6.4.1 Введение

Используют систему впуска воздуха, установленную на двигателе, или систему, представляющую типичную эксплуатационную конфигурацию. К их числу относятся системы охлаждения воздушного заряда и рециркуляции отработавших газов.

6.4.2 Ограничение давления всасываемого воздуха

Используют систему впуска воздуха в двигатель или систему испытательной станции, ограничивающую давление подаваемого воздуха в пределах ± 300 Па от максимального значения, указанного изготовителем устройства очистки воздуха, при номинальной частоте вращения и полной нагрузке. Если это не представляется возможным в силу конструкции системы подачи воздуха, которой оборудована испытательная станция, то с предварительного одобрения технической службы допускается ограничение по давлению, не превышающее значение, указанное изготовителем для загрязненного фильтра. Перепад статического давления измеряют в указанных изготовителем местах и установочных точках частоты вращения и крутящего момента. Если изготовитель не указывает соответствующее место, то давление измеряют перед соединением любого турбонагнетателя или любой системы рециркуляции отработавших газов с системой впуска воздуха. Если для прогона по испытательному циклу вместо номинальной частоты вращения используют МЧВИ, определенную по пункту 5.2.5.1, то допускается использование данной частоты вращения вместо номинальной частоты вращения и при настройке ограничения давления всасываемого воздуха.

6.5 Система выпуска отработавших газов двигателя

Используют систему выпуска, установленную на двигателе, либо систему, представляющую типичную эксплуатационную конфигурацию. Система выпуска должна соответствовать требованиям в отношении отбора проб отработавших газов, изложенным в пункте 9.3. Используют систему выпуска двигателя или систему испытательной станции, обеспечивающую статическое противодавление отработавших газов в пределах 80–100% от максимально допустимого давления отработавших газов при номинальной частоте вращения и полной нагрузке. Ограничение давления отработавших газов может регулироваться с помощью клапана. Если такое максимальное ограничение не превышает 5 кПа, то установочная точка должна составлять не более 1,0 кПа от максимума. Если для прогона по испытательному циклу вместо номинальной частоты вращения используют МЧВИ, то допускается использование данной частоты вращения вместо номинальной частоты вращения и при настройке ограничения давления отработавших газов.

6.6 Двигатель с системой последующей обработки отработавших газов

Если двигатель оснащен системой последующей обработки отработавших газов, не установленной непосредственно на двигателе, то выпускная труба должна иметь тот же диаметр, что и трубы, используемые в процессе эксплуатации, на протяжении длины, равной по

меньшей мере четырем диаметрам трубы, на входе в расширительный патрубок, содержащий устройство последующей обработки. Расстояние от фланца выпускного коллектора или выхода из турбонагнетателя до устройства последующей обработки отработавших газов должно быть таким же, как и в конфигурации внедорожного подвижного технического средства, либо в пределах расстояния, указанного в технических требованиях изготовителя. В случаях, когда это указано изготовителем, выпускную трубу изолируют для обеспечения температуры на входе в устройство последующей обработки в пределах, предусмотренных техническими требованиями изготовителя. Если изготовителем оговорены другие требования, предъявляемые к установке, то применительно к данной схеме испытания они также должны соблюдаться. Противодавление или ограничение давления в системе выпуска отработавших газов регулируют в соответствии с пунктом 6.5. В случае устройств последующей обработки отработавших газов с изменяемыми ограничениями максимальное ограничение давления отработавших газов по пункту 6.5 определяется в условиях последующей обработки (уровень притирки/выдерживания и регенерации/загрязнения), указанных изготовителем. В ходе холостых испытаний и в процессе снятия данных для построения карты характеристик двигателя контейнер с устройством последующей обработки может быть демонтирован и заменен эквивалентным контейнером с неактивным носителем катализатора.

Выбросы, измеренные в ходе испытательного цикла, должны быть репрезентативными для выбросов, получаемых в условиях эксплуатации. Если двигатель оснащен системой последующей обработки отработавших газов, для которой требуется соответствующий реагент, то изготовитель указывает этот реагент, используемый во всех испытаниях.

В случае двигателей, оснащенных системами последующей обработки отработавших газов, которые подвергаются редкой (периодической) регенерации, как указано в пункте 6.6.2, результаты замеров выбросов корректируют с учетом циклов регенерации. При этом средний уровень выбросов зависит от частоты регенерации, которая выражается в виде соответствующей доли циклов испытаний, в процессе которых происходит регенерация. Системы последующей обработки, в случае которых процесс регенерации либо является устойчивым, либо происходит, как минимум, один раз за применимый переходный цикл испытаний или цикл испытаний в ступенчатом режиме ("непрерывная регенерация"), в соответствии с пунктом 6.6.1 в специальной процедуре испытаний не нуждаются.

6.6.1 Непрерывная регенерация

В случае системы последующей обработки отработавших газов, предусматривающей использование процесса непрерывной регенерации, замер выбросов производят – целях обеспечения повторяемости параметров выбросов – на системе последующей обработки в стабилизированном состоянии. В ходе испытания ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, испытания РИЗ-ВДПЦ или испытания ВДУЦ процесс регенерации должен происходить не менее одного раза, причем изготовитель указывает обычные условия, в которых происходит регенерация (количество сажи, температура, противодавление в системе выпуска отработавших газов и т. д.). Для подтверждения непрерывности процесса регенерации проводят не менее трех испытаний ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, испытаний РИЗ-ВДПЦ или испытаний ВДУЦ. В случае испытания ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии двигатель прогревают в соответствии с пунктом 7.8.2.1, стабилизируют в

прогретом состоянии в соответствии с пунктом 7.4.2.1 b), а затем проводят первое испытание ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии.

Последующие испытания ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии проводят после стабилизации в прогретом состоянии в соответствии с пунктом 7.4.2.1 b). В ходе этих испытаний регистрируют температуру и давление отработавших газов (температура на входе и выходе системы последующей обработки, противодавление в системе выпуска отработавших газов и т. д.). Считается, что система последующей обработки удовлетворяет предъявляемым требованиям, если условия, указанные изготовителем, соблюдаются в течение достаточного периода времени в процессе испытания и если разброс результатов измерения выбросов составляет не более $\pm 25\%$ от среднего значения или 0,005 г/кВт·ч в зависимости от того, какая из этих величин больше.

6.6.2 Редкая регенерация

Настоящие положения применяются только к двигателям, оснащенным системой последующей обработки отработавших газов, которые подвергаются редкой регенерации, происходящей, как правило, менее чем через 100 часов нормальной работы двигателя. Применительно к этим двигателям определяют аддитивный либо мультипликативный – который может быть повышательным или понижающим – корректировочный коэффициент, как указано в пункте 6.6.2.4 ("корректировочный коэффициент").

Проведение испытания с установлением корректировочных коэффициентов требуется в отношении только одного применимого переходного цикла испытаний (ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ) либо испытательного цикла ЦСР ВДУЦ. Установленные коэффициенты могут применяться к результатам других применимых испытательных циклов, включая ВДУЦ в дискретном режиме.

В отсутствие подходящих корректировочных коэффициентов, полученных при испытании по переходному циклу либо по циклу ЦСР ВДУЦ, корректировочные коэффициенты устанавливаются на базе применимого испытания в дискретном режиме. Коэффициенты, полученные на базе цикла испытания в дискретном режиме, применяют исключительно к циклам испытаний в дискретном режиме.

Не требуется проведения испытания с установлением корректировочных коэффициентов как для ЦСР ВДУЦ, так и для циклов ВДУЦ в дискретном режиме.

6.6.2.1 Требование в отношении установления корректировочных коэффициентов на базе испытаний ВДПЦ, РИЗ-ВДПЦ или ЦСР ВДУЦ

Замер выбросов производят в ходе по меньшей мере трех испытаний ВДПЦ с запуском двигателя в прогретом состоянии, испытаний РИЗ-ВДПЦ или испытаний ВДУЦ в ступенчатом режиме (ЦСР) – одного в процессе регенерации и двух вне этого процесса – на стабилизированной системе последующей обработки. В ходе испытания ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, испытания РИЗ-ВДПЦ или ЦСР ВДУЦ процесс регенерации должен происходить не менее одного раза. Если регенерация длится дольше чем в течение одного испытания ВДПЦ, РИЗ-ВДПЦ или ЦСР ВДУЦ, то проводят последующие испытания ВДПЦ, РИЗ-ВДПЦ или ЦСР ВДУЦ и продолжают замер выбросов без отключения двигателя до тех пор, пока регенерация не завершится и не будут подсчитаны средние результаты испытаний. Если регенерация завершается в ходе любого испытания, то испытание длится в течение всего предусмотренного времени.

Соответствующие корректировочные коэффициенты для всего применимого цикла определяют при помощи уравнений (A.4-10)–(A.4-13).

6.6.2.2 Требование в отношении установления корректировочных коэффициентов на базе испытания ВДУЦ в дискретном режиме

Замер выбросов производят в ходе не менее трех прогонов по каждому из режимов применимого испытания ВДУЦ в дискретном режиме, позволяющего обеспечить условия для регенерации, – одного в процессе регенерации и двух вне этого процесса – на стабилизированной системе последующей обработки. Для измерения содержания ВЧ используют метод с несколькими фильтрами, описанный в пункте 7.8.1.2 с). Если начавшаяся регенерация не завершается в конце периода отбора проб, установленного для конкретного испытательного режима, то пробоотборный период продляют до завершения процесса регенерации. При осуществлении по одному и тому же режиму нескольких прогонов подсчитывают средний результат. Данную процедуру повторяют для каждого режима испытания.

Соответствующие корректировочные коэффициенты для тех режимов применимого цикла, в ходе которых происходит регенерация, определяют при помощи уравнений (A.4-10)–(A.4-13).

6.6.2.3 Общая процедура определения коэффициентов корректировки на редкую регенерацию (ККРР)

Изготовитель указывает параметры обычных условий, в которых происходит процесс регенерации (количество сажи, температура, противодавление в системе выпуска отработавших газов и т. д.). Изготовитель также сообщает о частоте регенерации в виде числа испытаний, в ходе которых происходит регенерация. Точная процедура определения этой частоты подлежит согласованию с органом по официальному утверждению типа на основе квалифицированной инженерной оценки.

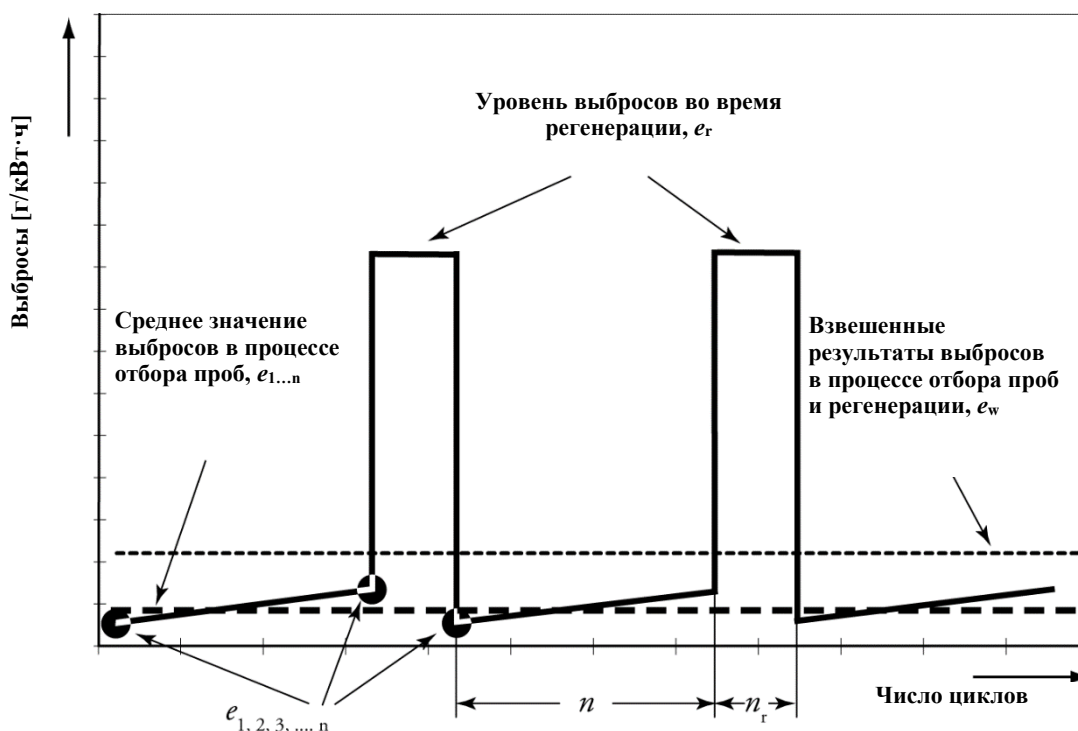
Для проведения испытания на регенерацию изготовитель представляет систему последующей обработки в насыщенном состоянии. Процесс регенерации не должен происходить на этом этапе кондиционирования двигателя. В качестве отдельного варианта изготовитель может проводить последовательные испытания по применимому циклу вплоть до насыщения системы последующей обработки. Измерять выбросы в ходе всех испытаний нет необходимости.

Средний уровень выбросов между этапами регенерации определяют путем расчета среднего арифметического результатов нескольких испытаний по применимому циклу, проводимых через приблизительно одинаковые промежутки времени. Проводят по меньшей мере одно испытание по применимому циклу как можно ближе к моменту испытания на регенерацию и одно – сразу же после испытания на регенерацию.

В ходе испытания на регенерацию регистрируют все данные, необходимые для обнаружения процесса регенерации (выбросы CO или NO_x, температура на входе и выходе системы последующей обработки, противодавление в системе выпуска отработавших газов и т. д.). В процессе регенерации применимые предельные значения выбросов могут быть превышены. Данная процедура испытаний схематически показана на рис. A.4-1.

Рис. А.4-1

Схема редкой регенерации с числом измерений n и числом измерений в ходе регенерации n_r



Средний взвешенный показатель удельного расхода выбросов при испытательных прогонах, проводимых в соответствии с пунктом 6.6.2.1 или 6.6.2.2 [г/кВт·ч или #/кВт·ч], рассчитывают по уравнению (А.4-9) (см. рис. 1):

$$\bar{e}_w = \frac{n \cdot \bar{e} + n_r \cdot \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (\text{А.4-9}),$$

где:

n — число испытаний, в ходе которых не происходит регенерации,

n_r — число испытаний, в ходе которых происходит регенерация (минимум одно испытание),

\bar{e} — среднее значение удельных выбросов в ходе испытания, при котором не происходит регенерации [г/кВт·ч или #/кВт·ч],

\bar{e}_r — среднее значение удельных выбросов в ходе испытания, при котором происходит регенерация [г/кВт·ч или #/кВт·ч].

По усмотрению изготовителя и исходя из квалифицированной инженерной оценки применительно ко всем газообразным загрязняющим веществам, а в случае наличия установленного предельного значения — применительно к ВЧ и КЧ, может рассчитываться мультипликативный или аддитивный корректировочный коэффициент регенерации k_r , выражающий среднюю интенсивность выбросов; соответствующие расчеты производят при помощи уравнений (А.4-10)–(А.4-13):

мультипликативный

$$k_{ru,m} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}} \quad (\text{повышательный корректировочный коэффициент})$$

(A.4-10)

$$k_{rd,m} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}_r} \quad (\text{понижательный корректировочный коэффициент})$$

(A.4-11)

аддитивный

$$k_{ru,a} = \bar{e}_w - \bar{e} \quad (\text{повышательный корректировочный коэффициент})$$

(A.4-12)

$$k_{rd,a} = \bar{e}_w - \bar{e}_r \quad (\text{понижательный корректировочный коэффициент})$$

(A.4-13).

6.6.2.4 Применение корректировочных коэффициентов

Повышательные корректировочные коэффициенты умножаются на измеренные значения интенсивности выбросов в ходе всех испытаний, при которых не происходит регенерации, или прибавляются к ним. Понижательные корректировочные коэффициенты умножаются на измеренные значения интенсивности выбросов в ходе всех испытаний, при которых происходит регенерация, или прибавляются к ним. Наличие регенерации должно выявляться таким образом, чтобы это без труда было заметно в ходе всех испытаний. Если никакой регенерации не выявляется, то применяют повышательный корректировочный коэффициент.

Со ссылкой на добавления А.1 и А.2 к приложению 5, касающиеся расчета удельных выбросов на этапе торможения, корректировочный коэффициент регенерации:

- a) когда он установлен применительно ко всем взвешенным по циклу величинам – применяют к соответствующим взвешенным результатам испытаний ВДПЦ, РИЗ-ВДПЦ и ВДУЦ;
- b) когда он установлен непосредственно для отдельных режимов применимого цикла в дискретном режиме – применяют к результатам, полученным по тем режимам применимого цикла ВДУЦ в дискретном режиме, в ходе которых происходит регенерация, с последующим расчетом взвешенного показателя выбросов за цикл. В этом случае для измерения содержания ВЧ используют метод с несколькими фильтрами;
- c) может распространяться на другие двигатели, входящие в то же семейство;
- d) может распространяться на другие семейства двигателей в рамках одного и того же семейства двигателей с системой последующей обработки, как оно определено в приложении 1, при условии предварительного одобрения органом по официальному утверждению типа на основании технических данных, подлежащих передаче изготовителем и подтверждающих, что выбросы являются аналогичными.

Возможны следующие варианты:

- a) изготовитель может принять решение о том, чтобы не использовать корректировочные коэффициенты в случае одного или более семейств двигателей (или конфигураций), так как воздействие регенерации является ничтожным или поскольку выявить момент возникновения регенерации трудно. В этих случаях никакого корректировочного коэффициента не используют, и изготовитель несет ответственность за обеспечение соответствия требованиям относительно предельных выбросов для всех испытаний, независимо от того, происходит ли регенерация;
- b) по просьбе изготовителя орган по официальному утверждению типа может использовать другие средства выявления регенерации, помимо тех, которые упомянуты в подпункте а). Однако этот вариант можно использовать только в тех случаях, если регенерация происходит крайне редко и нет реальных возможностей ее выявления с использованием корректировочных коэффициентов, описанных в пункте 6.6.2.3 настоящего приложения.

6.7 Система охлаждения

Используют систему охлаждения двигателя, имеющую достаточную мощность для поддержания предписанной изготовителем нормальной рабочей температуры двигателя с учетом температуры всасываемого воздуха, масла, охлаждающей субстанции, блока и головной части двигателя. Могут использоваться дополнительные охладители и вентиляторы испытательной станции.

6.8 Смазочное масло

Смазочное масло должно указываться изготовителем и быть репрезентативным по отношению к смазочному маслу, имеющемуся в системе сбыта; технические требования к смазочному маслу, используемому для испытания, регистрируют и представляют вместе с результатами испытания.

6.9 Технические требования к эталонному топливу

Эталонные топлива указаны в приложении 6.

Температура топлива должна соответствовать рекомендациям изготовителя. Температуру топлива измеряют у входного отверстия топливного насоса или в соответствии с указаниями изготовителя, причем место измерения регистрируют.

6.10 Выбросы картерных газов

Объем картерных газов, выбрасываемых непосредственно в окружающую среду, прибавляют к объему выбросов отработавших газов (физически или же математически) в ходе всех испытаний на выбросы.

Изготовители, пользующиеся этим исключением, должны устанавливать двигатели таким образом, чтобы все выбросы картерных газов могли направляться в систему пробоотборников выбросов. Для целей настоящего пункта выбросы картерных газов, направляемые в процессе всей процедуры в выпускную трубу, примыкающую к верхней части устройства последующей обработки отработавших газов, не считаются выбрасываемыми непосредственно в окружающую среду.

Система направления картерных газов в систему выпуска для измерения уровня выбросов должна отвечать следующим требованиям:

- a) материалы, используемые для изготовления трубопроводов, должны иметь гладкое покрытие, быть электропроводящими и не вступать в реакцию с выбрасываемыми картерными газами. Длина патрубков должна быть минимальной;
- b) число изгибов в патрубках, используемых на испытательной станции для сбора картерных газов, должно быть минимальным, и если без изгиба обойтись нельзя, то его радиус должен быть максимальным;
- c) патрубки, используемые на испытательной станции для сбора выхлопа картерных газов, должны соответствовать указаниям изготовителя двигателя в отношении обратного давления в картере;
- d) патрубки, используемые для сбора выхлопа картерных газов, должны быть подсоединены к устройству улавливания первичного отработавшего газа перед любой системой последующей обработки, перед любым устройством, создающим встречное давление, и на достаточном расстоянии после любых пробоотборников для обеспечения полного смешивания с выхлопом из двигателя до отбора проб. Патрубок, через который проходит выхлоп картерного газа, должен достигать свободного потока выхлопа во избежание воздействия пограничного слоя и для облегчения смешивания газов. Отверстие патрубка, через который проходит выхлоп картерного газа, может быть ориентировано в любом направлении по отношению к потоку первичных отработавших газов.

7. Процедуры испытаний

7.1 Введение

В настоящем пункте охарактеризованы способы определения удельных выбросов газообразных загрязняющих веществ и взвешенных частиц на этапе торможения в двигателях, подвергаемых испытаниям. Испытуемый двигатель должен иметь конфигурацию базового двигателя для семейства двигателей, как это указано в приложении 10.

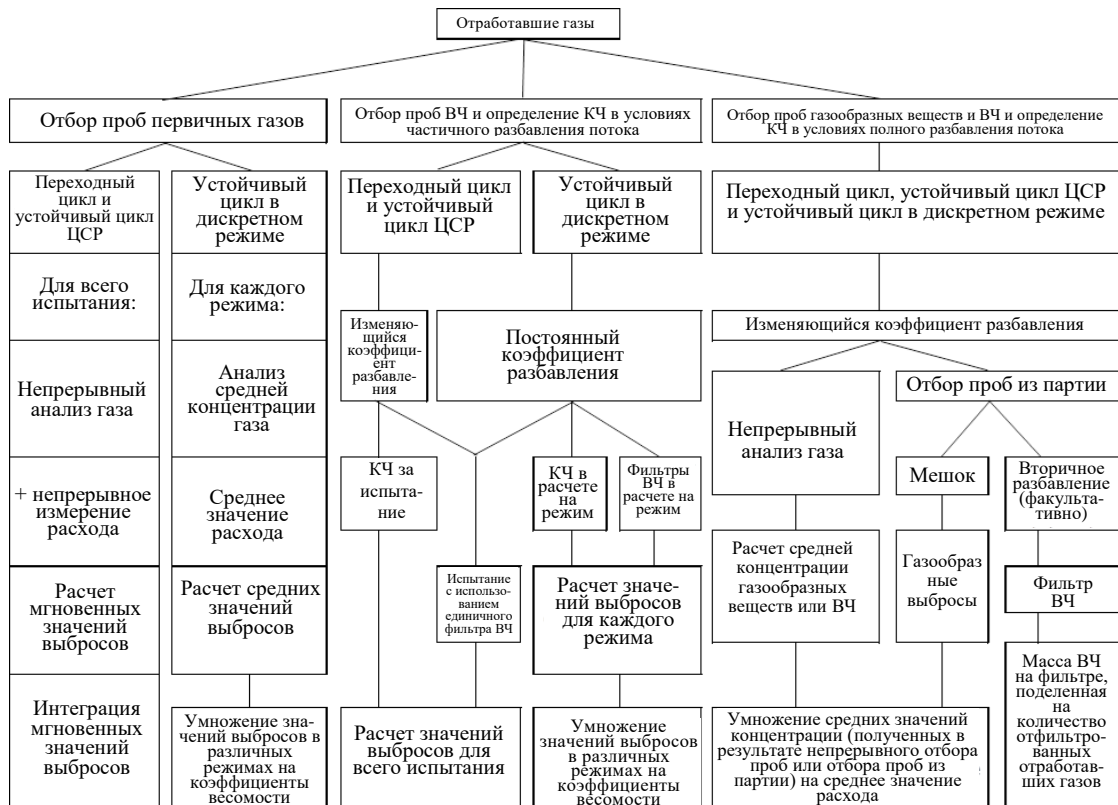
Проводимые на станции испытания на выбросы заключаются в измерении уровня выбросов и других параметров в контексте циклов испытаний, указанных в настоящем приложении. В настоящем приложении 4 рассматриваются следующие аспекты:

- a) конфигурации стационарного оборудования для измерения удельных выбросов на этапе торможения (пункт 7.2);
- b) процедуры проверки до и после проведения испытаний (пункт 7.3);
- c) циклы испытаний (пункт 7.4);
- d) общая последовательность испытаний (пункт 7.5);
- e) построение карты характеристик двигателя (пункт 7.6);
- f) построение цикла испытаний (пункт 7.7);
- g) конкретная процедура реализации цикла испытания (пункт 7.8).

- 7.2 Принцип измерения уровня выбросов
- Для измерения удельных выбросов на этапе торможения двигатель должен работать в режиме применимых циклов испытаний, определенных в пункте 7.4. Для измерения удельных выбросов на этапе торможения требуется определить массу загрязняющих веществ в выбросах отработавших газов (а именно, HC, CO, NO_x и ВЧ), количество взвешенных частиц в выбросах отработавших газов (т. е. КЧ), массовую долю CO₂ в выбросах отработавших газов и соответствующую работу двигателя.
- 7.2.1 Масса составных компонентов
- Общую массу каждого составного компонента определяют по применимому циклу испытания при помощи нижеследующих методов.
- 7.2.1.1 Непрерывный отбор проб
- При непрерывном отборе проб концентрацию составных компонентов измеряют непрерывно в первичных или разбавленных отработавших газах. Эту концентрацию умножают на показатель постоянного расхода потока (первичных или разбавленных) отработавших газов в месте отбора проб выбросов для определения расхода данного компонента. Выбросы компонента непрерывно суммируют по всему интервалу испытания. Полученная сумма представляет собой общую массу выделяемого компонента.
- 7.2.1.2 Отбор проб из партии
- При отборе проб из партии производят непрерывное извлечение проб первичных или разбавленных отработавших газов, которые сохраняют для последующего измерения. Пробы следует отбирать пропорционально расходу первичных или разбавленных отработавших газов. Примерами метода отбора проб из партии служит сбор разбавленных газообразных компонентов выбросов в мешок и сбор ВЧ на фильтре. В принципе метод расчета уровня выбросов применяется следующим образом: концентрации отобранных из партии проб умножают на общий показатель массы или массового расхода (первичных или разбавленных отработавших газов), из которого они вычитались в ходе цикла испытания. Полученный результат представляет собой общую массу или массовый расход выбрасываемого компонента. Для расчета концентрации ВЧ массу осевших на фильтре ВЧ, извлеченных из пропорционально взятых отработавших газов, делят на количество отфильтрованных отработавших газов.
- 7.2.1.3 Комбинированный отбор проб
- Допускается любого рода сочетание непрерывного отбора проб и отбора проб из партии (например, отбор проб ВЧ из партии и непрерывный отбор проб газообразных выбросов).
- На приведенном ниже рис. А.4-2 схематически показаны оба аспекта процедуры испытания для измерения уровня выбросов: оборудование с линиями отбора проб первичных и разбавленных отработавших газов и операции, требующиеся для расчета уровня выбросов загрязняющих веществ в устойчивом и переходном циклах испытаний.

Рис. А.4-2

Процедуры испытания для измерения уровня выбросов



Примечание к рис. А.4-2: Термин "отбор проб ВЧ в условиях частичного разбавления потока" включает частичное разбавление потока для извлечения только первичных отработавших газов при постоянном или изменяющемся коэффициенте разбавления.

7.2.2 Определение работы

Работу определяют по всему циклу испытания посредством одновременного умножения значений частоты вращения и крутящего момента, поглощаемого при торможении, для расчета мгновенных значений эффективной мощности двигателя. Значения эффективной мощности двигателя интегрируют по всему циклу испытания для определения общей работы (см. также пункт 6.3.5).

7.3 Проверка и калибровка

7.3.1 Процедуры до испытания

7.3.1.1 Общие требования, предъявляемые к предварительному кондиционированию системы отбора проб и двигателя

Для обеспечения стабильных условий систему отбора проб и двигатель подвергают – до начала реализации последовательности испытания – процедуре предварительного кондиционирования, как указано в настоящем пункте.

Целью предварительного кондиционирования двигателя является достижение репрезентативности параметров выбросов и систем их ограничения на протяжении рабочего цикла, а также сведение к минимуму возможных погрешностей в порядке обеспечения устойчивых условий проведения нижеследующего испытания на выбросы.

В случае двигателей, оснащенных системой последующей обработки, до начала предусмотренного пунктами 7.3.1.1.1–7.3.1.1.4 настоящего приложения применительно к конкретным циклам предварительного кондиционирования допускается их функционирование таким образом, чтобы система последующей обработки подверглась регенерации и, когда это применимо, восстановилось количество сажи в системе последующей обработки взвешенных частиц.

При условии проведения заранее установленного числа циклов предварительного кондиционирования и подготовки измерительной системы с соблюдением требований пункта 7.3.1.4 настоящего приложения замер выбросов можно осуществлять в ходе циклов предварительного кондиционирования. Объем и продолжительность предварительного кондиционирования указываются изготовителем двигателя до начала данной процедуры. Предварительное кондиционирование проводят нижеследующим образом с учетом того, что его конкретные циклы идентичны тем, которые применяются в случае испытания на выбросы.

- 7.3.1.1.1 Предварительное кондиционирование для целей переходного цикла с запуском в холодном состоянии (ВДПЦ)

Двигатель подвергают предварительному кондиционированию путем прогона по меньшей мере по одному переходному циклу с запуском в прогретом состоянии. Сразу же после завершения каждого цикла предварительного кондиционирования двигатель заглушают и переходят к периоду стабилизации в прогретом состоянии при выключенном двигателе. Сразу же после завершения последнего цикла предварительного кондиционирования двигатель заглушают и приступают к охлаждению двигателя согласно пункту 7.3.1.2 настоящего приложения.

- 7.3.1.1.2 Предварительное кондиционирование для целей переходного цикла с запуском в прогретом состоянии (ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии или РИЗ-ВДПЦ)

В настоящем пункте описывается порядок проведения предварительного кондиционирования применительно к случаям отбора проб выбросов в условиях ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, но без прогона по циклу ВДПЦ с запуском в холодном состоянии, либо РИЗ-ВДПЦ. Двигатель подвергают предварительному кондиционированию путем прогона по меньшей мере по одному циклу ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии или, в случае применимости, РИЗ-ВДПЦ. Сразу же после завершения каждого цикла предварительного кондиционирования двигатель заглушают и затем в кратчайшие практически возможные сроки приступают к следующему циклу. Следующий цикл предварительного кондиционирования рекомендуется начинать в течение 60 секунд после завершения последнего цикла предварительного кондиционирования. При необходимости, после завершения последнего цикла предварительного кондиционирования запуску двигателя для целей испытания на выбросы предшествует соответствующий период стабилизации в прогретом состоянии (ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии) или охлаждения (РИЗ-ВДПЦ). Если никакого периода стабилизации в прогретом состоянии или охлаждения не предусматривается, то испытание на выбросы рекомендуется начинать в течение 60 секунд после завершения последнего цикла предварительного кондиционирования.

7.3.1.1.3 Предварительное кондиционирование для целей ВДУЦ в дискретном режиме

В случае двигателей всех категорий, за исключением категорий NRS и NRSh, двигатель прогревают с осуществлением его прогона до тех пор, пока температура двигателя (охлаждающей воды и смазочного масла) не стабилизируется при 50% частоты вращения и 50% крутящего момента – для любого испытательного цикла ВДУЦ в дискретном режиме, кроме D2 или G, либо при номинальной частоте вращения двигателя и 50% крутящего момента – для любого относящегося к типу D2 или G испытательного цикла ВДУЦ в дискретном режиме. Применительно к двигателям, в случае которых значения частоты вращения при испытании получают на основе МЧВИ, 50-процентную частоту вращения рассчитывают по пункту 5.2.5.1; во всех остальных случаях соответствующий расчет производят по пункту 7.7.1.3. Под 50-процентным крутящим моментом понимается 50% максимального крутящего момента, развиваемого двигателем при данной частоте вращения. Испытание на выбросы начинают без остановки двигателя.

В случае двигателей категорий NRS и NRSh двигатель прогревают в соответствии с рекомендацией изготовителя и квалифицированной инженерной оценкой. Перед началом отбора проб выбросов двигатель прогоняют по режиму 1 соответствующего испытательного цикла до тех пор, пока его температура не стабилизируется. Испытание на выбросы начинают без остановки двигателя.

7.3.1.1.4 Предварительное кондиционирование для целей ЦСР ВДУЦ

Изготовитель двигателя выбирает одну из следующих последовательностей проведения предварительного кондиционирования: а) или б). Двигатель подвергают предварительному кондиционированию с соблюдением выбранной последовательности.

- а) Двигатель подвергают предварительному кондиционированию путем прогона по крайней мере по второй половине цикла в ступенчатом режиме, исходя из числа режимов испытания. В промежутке между циклами двигатель не заглушают. Сразу же после завершения каждого цикла предварительного кондиционирования в кратчайшие практически возможные сроки приступают к следующему циклу (включая испытание на выбросы). В тех случаях, когда это возможно, следующий цикл рекомендуется начинать в течение 60 секунд после завершения последнего цикла предварительного кондиционирования.
- б) Двигатель прогревают с осуществлением его прогона до тех пор, пока температура двигателя (охлаждающей воды и смазочного масла) не стабилизируется при 50% частоты вращения и 50% крутящего момента – для любого испытательного цикла ЦСР, кроме D2 или G, либо при номинальной частоте вращения двигателя и 50% крутящего момента – для любого относящегося к типу D2 или G испытательного цикла ЦСР. Применительно к двигателям, в случае которых значения частоты вращения при испытании получают на основе МЧВИ, 50-процентную частоту вращения рассчитывают по пункту 5.2.5.1 настоящего приложения; во всех остальных случаях соответствующий расчет производят по пункту 7.7.1.3 настоящего приложения. Под 50-процентным крутящим моментом понимается 50% максимального крутящего момента, развиваемого двигателем при данной частоте вращения.

7.3.1.2 Охлаждение двигателя (ВДПЦ)

Может применяться естественный или принудительный способ охлаждения. В случае принудительного охлаждения для регулировки систем обдува двигателя охлаждающим воздухом, подачи охлажденного масла в систему смазки двигателя, отбора тепла из охлаждающей субстанции, циркулирующей в системе охлаждения двигателя, и отбора тепла от системы последующей обработки отработавших газов следует руководствоваться квалифицированной инженерной оценкой. В случае принудительного охлаждения системы последующей обработки охлаждающий воздух направляется на систему последующей обработки только после того, как она остыла до температуры ниже ее каталитической активации. Никакая процедура охлаждения, приводящая к нерепрезентативным выбросам, не допускается.

7.3.1.3 Проверка примесей HC

Если есть какие-либо основания считать, что в системе измерения отработавших газов имеются существенные примеси HC, то их наличие можно проверить при помощи нулевого газа, что позволит устранить данную проблему. Если необходимо проверить количество примесей в системе измерения и в фоновой системе HC, то такую проверку проводят в течение 8 часов после начала каждого цикла испытания. Полученные значения регистрируют для последующей корректировки. Этой проверке должны предшествовать проверка на просачивание и калибровка анализатора FID.

7.3.1.4 Подготовка измерительного оборудования к отбору проб

Перед началом отбора проб выбросов предпринимают следующие шаги:

- a) в пределах 8 часов до отбора проб выбросов в соответствии с пунктом 8.1.8.7 ниже проводят проверку на просачивание;
- b) при отборе проб из партии подсоединяют чистые средства хранения, например пустые мешки для газа и сухие фильтры, которые взвешиваются для определения собственного веса;
- c) приводят в действие все измерительные приборы в соответствии с инструкциями изготовителя и квалифицированной инженерной оценкой;
- d) приводят в действие системы разбавления, пробоотборные насосы, охлаждающие вентиляторы, а также систему сбора данных;
- e) если это необходимо, то расход потока проб регулируют с учетом требуемых уровней при помощи обходного контура;
- f) производят предварительное нагревание или предварительное охлаждение теплообменников пробоотборной системы в пределах диапазона их рабочих температур для проведения испытания;
- g) допускается стабилизация таких нагреваемых или охлаждаемых компонентов, как пробоотборные магистрали, фильтры, охладители и насосы, в пределах их рабочих температур;
- h) не менее чем за 10 минут до начала последовательности испытаний пускают поток из системы разбавления отработавших газов;
- i) калибровку газоанализаторов и установление непрерывно действующих анализаторов на нуль производят в соответствии с процедурой, указанной в нижеследующем пункте 7.3.1.5;

- j) перед началом любого отрезка времени между испытаниями все устройства электронного интегрирования устанавливаются на нуль или перезагружаются по нулевому значению.

7.3.1.5 Калибровка газоанализаторов

Выбирают надлежащие диапазоны работы газоанализаторов. Допускается использование анализаторов выбросов с автоматическим или ручным переключением диапазона. В ходе испытания в ступенчатом режиме или ВДПЦ и в процессе отбора проб газообразных выбросов в конце каждого цикла испытания в дискретном режиме диапазон анализаторов выбросов не должен переключаться. При реализации цикла испытания не должны также изменяться характеристики аналогового(ых) эксплуатационного(ых) усилителя(ей) анализатора.

Все непрерывно действующие анализаторы устанавливаются на нуль и тарируются с использованием газов, соответствующих международным стандартам и удовлетворяющих предписаниям пункта 9.5.1 настоящего приложения. Анализаторы FID тарируются по углеродному числу 1 (C_1).

7.3.1.6 Предварительное кондиционирование и взвешивание для определения собственного веса фильтра для ВЧ

Процедуры предварительного кондиционирования и взвешивания для определения собственного веса фильтра для ВЧ осуществляют в соответствии с пунктом 8.2.3 настоящего приложения.

7.3.2 Процедуры после испытания

После окончания отбора проб выбросов предпринимают нижеследующие шаги.

7.3.2.1 Проверка процедуры пропорционального отбора проб

В случае любого пропорционального отбора проб из партии, например проб в мешке или проб ВЧ, проводят проверку с целью определения соответствия такого пропорционального отбора положениям пункта 8.2.1. В случае метода, предполагающего использование одного фильтра, и устойчивого цикла испытания в дискретном режиме рассчитывают полезный коэффициент весомости ВЧ. Любая проба, не отвечающая требованиям пункта 8.2.1 настоящего приложения, считается неприемлемой.

7.3.2.2 Кондиционирование и взвешивание ВЧ после испытания

Использованные фильтры для отбора проб ВЧ помещают в закрываемые крышкой или герметически закрывающиеся контейнеры либо фильтродержатели должны быть закрыты, с тем чтобы фильтры для проб были защищены от загрязнения под воздействием окружающей среды. После обеспечения такой защиты подготовленные фильтры возвращают в камеру или помещение для кондиционирования фильтров для ВЧ. Затем фильтры для проб ВЧ кондиционируют и взвешивают в соответствии с пунктом 8.2.4 настоящего приложения (процедуры посткондиционирования и общего взвешивания фильтра для ВЧ).

7.3.2.3 Анализ газообразных проб, отбираемых из партии

Как только это будет возможно, осуществляют следующие процедуры:

- a) все газоанализаторы, предназначенные для отбора проб из партии, устанавливаются на нуль и тарируются не позднее чем через 30 минут после завершения цикла испытания или во время стабилизации в прогретом состоянии, если это целесообразно, для проверки на предмет стабильности условий функционирования газоанализаторов;

- b) любые обычные газообразные пробы, отбираемые из партии, анализируют не позднее чем через 30 минут после завершения цикла испытания с запуском в прогретом состоянии или во время стабилизации в прогретом состоянии;
- c) фоновые пробы анализируют не позднее чем через 60 минут после завершения цикла испытания с запуском в прогретом состоянии.

7.3.2.4 Проверка дрейфа

После определения количества отработавших газов дрейф проверяют следующим образом:

- a) в случае газоанализаторов, используемых для отбора проб из партии или для непрерывного отбора проб, регистрируют среднее значение, считываемое с анализатора, после стабилизации нулевого газа в анализаторе. Период стабилизации может включать время, необходимое для очистки анализатора от любого газа, отбираемого в качестве пробы, а также любое дополнительное время, необходимое для срабатывания анализатора;
- b) среднее значение, считываемое с анализатора, регистрируют после стабилизации поверочного газа в анализаторе. Период стабилизации может включать время, необходимое для очистки анализатора от любого газа, отбираемого в качестве пробы, а также любое дополнительное время, необходимое для срабатывания анализатора;
- c) эти данные используют для обоснования и корректировки на дрейф в соответствии с пунктом 8.2.2 настоящего приложения.

7.4 Циклы испытаний

Испытание для официального утверждения типа проводят по соответствующему внедорожному устойчивому циклу (ВДУЦ) и, когда это применимо, по внедорожному переходному циклу (ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ), указанным в добавлении А.6 к настоящему приложению. Метод определения применительно к этим циклам величины крутящего момента и установочных значений частоты вращения изложен в пункте 7.7 настоящего приложения.

7.4.1 Циклы испытаний в устойчивом состоянии

Циклы испытаний в устойчивом состоянии охарактеризованы в добавлении А.6 к настоящему приложению в качестве перечня дискретных режимов (рабочих точек), причем каждая рабочая точка соответствует одному значению частоты вращения и одному значению крутящего момента. Замеры в ходе устойчивого цикла испытания производят на прогретом и функционирующем двигателе в соответствии с техническими требованиями изготовителя. По выбору изготовителя цикл испытания в устойчивом состоянии может быть реализован как цикл в дискретном режиме или как цикл в ступенчатом режиме согласно разъяснениям, приведенным в пунктах 7.4.1.1 и 7.4.1.2 настоящего приложения. Испытания на выбросы по обоим этим пунктам (7.4.1.1 и 7.4.1.2) проводить не требуется.

7.4.1.1 Устойчивые циклы испытаний в дискретном режиме

Устойчивые циклы испытаний в дискретном режиме представляют собой циклы испытаний с запуском в прогретом состоянии, когда выбросы начинают измерять после запуска, прогрева и прогонки двигателя, как это указано в пункте 7.8.1.2 настоящего приложения. Каждый цикл состоит из нескольких режимов, характеризуемых сочетанием частоты

вращения и нагрузки (с соответствующим коэффициентом весомости для каждого режима), которые охватывают типичный диапазон работы двигателей конкретной категории.

7.4.1.2 Устойчивые циклы испытаний в ступенчатом режиме

Циклы испытаний в ступенчатом режиме (ЦСР) представляют собой циклы испытаний с запуском в прогретом состоянии, когда выбросы начинают измерять после запуска, прогрева и прогонки двигателя, как это указано в пункте 7.8.2.1 настоящего приложения. В процессе реализации цикла испытаний ЦСР осуществляют непрерывный контроль за работой двигателя при помощи управляющего блока испытательного стенда. В процессе реализации цикла испытаний ЦСР замер и отбор проб выбросов газообразных веществ и взвешенных частиц производят непрерывно, точно так же, как и в случае переходного цикла.

ЦСР призван служить методом проведения такого испытания в устойчивом состоянии, которому присущ псевдо-переходный характер. Каждый ЦСР состоит из ряда установившихся режимов с линейным переходом между ними. Относительное общее время, приходящееся на каждый режим с предшествующим ему переходом, соотносится с устойчивыми циклами в дискретном режиме. Изменение частоты вращения и нагрузки двигателя при переходе к последующему режиму должно линейно контролироваться в течение 20 ± 1 с. Время изменения режима зачитывается в продолжительность реализации нового режима (начиная с первого режима). В некоторых случаях – во избежание резких колебаний температуры – последовательность применения режимов не является такой же, как при устойчивых циклах в дискретном режиме, либо предусматривается дробление режимов.

7.4.2 Переходные циклы испытаний (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ)

Переходный цикл испытаний внедорожной техники (ВДПЦ) и расширенный ВДПЦ для двигателей с искровым зажиганием (РИЗ-ВДПЦ) охарактеризованы в добавлении А.6 к приложению 4 в виде указанной в разбивке по секундам последовательности приведенных значений частоты вращения и крутящего момента. В целях проведения испытаний на двигателе в испытательном боксе приведенные значения преобразуют в их эквивалентные исходные значения для данного двигателя, подвергаемого испытанию, на основе конкретных значений частоты вращения и крутящего момента, определяемых по кривой картографического отображения характеристик двигателя. Преобразование представляет собой замену приведенных значений на реальные, а построенный таким образом цикл испытаний – исходный испытательный цикл ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ двигателя, подлежащего испытанию (см. пункт 7.7.2 настоящего приложения).

7.4.2.1 Последовательность испытания в случае ВДПЦ

Графическое отображение приведенного динамометрического режима в ходе испытания ВДПЦ приводится в приложении 5.

После завершения периода предварительного кондиционирования (см. пункт 7.3.1.1.1 настоящего приложения) дважды производят прогон по переходному циклу испытания с соблюдением следующей процедуры:

- а) прогон с запуском в холодном состоянии начинают после охлаждения двигателя и систем последующей обработки до комнатной температуры при естественном охлаждении двигателя либо запуску в холодном состоянии предшествует период принудительного охлаждения и стабилизации температуры двигателя, охлаждающей субстанции и масла, а также систем

последующей обработки и всех устройств контроля за двигателем в диапазоне 293–303 К (20–30 °С). Начало измерения значений выбросов при запуске в холодном состоянии совпадает с моментом запуска двигателя в холодном состоянии;

- b) сразу же после завершения этапа запуска в холодном состоянии переходят к периоду стабилизации в прогретом состоянии. Двигатель заглушают и подвергают кондиционированию для запуска в прогретом состоянии посредством стабилизации в прогретом состоянии в течение 20 ± 1 мин.;
- c) сразу же после завершения периода стабилизации в прогретом состоянии производят запуск в прогретом состоянии с началом проворачивания двигателя. Газоанализаторы включают по крайней мере за 10 с до окончания периода стабилизации в прогретом состоянии во избежание включения сигналов, указывающих на пиковые значения. Измерение значений выбросов начинают с момента запуска в прогретом состоянии с началом проворачивания двигателя.

Значения удельных выбросов на этапе торможения, выражаемые в (г/кВт·ч) и – применительно к КЧ – в (#/кВт·ч), определяют с соблюдением процедур по настоящему пункту для циклов испытания с запуском как в холодном, так и в прогретом состоянии. Совокупные взвешенные значения выбросов рассчитывают посредством соотнесения результатов выбросов при запуске в холодном состоянии (с 10-процентной поправкой) с результатами выбросов при запуске в прогретом состоянии (с 90-процентной поправкой), как указано в добавлениях А.1 и А.2 к приложению 5.

7.4.2.2 Последовательность испытания в случае РИЗ-ВДПЦ

После завершения периода предварительного кондиционирования (см. пункт 7.3.1.1.2 настоящего приложения) производят один прогон по переходному циклу испытания – в качестве испытания в условиях запуска в прогретом состоянии – с соблюдением следующей процедуры:

- a) двигатель запускают, и он должен проработать в течение первых 180 секунд рабочего цикла, а затем в течение 30 секунд в режиме холостого хода без нагрузки. На протяжении этого этапа прогрева измерение уровня выбросов на проводят;
- b) в конце 30-секундного периода работы в режиме холостого хода начинают измерение значений выбросов, причем двигатель работает с момента начала (0 с) рабочего цикла и до самого его конца.

Значения удельных выбросов на этапе торможения, выражаемые в (г/кВт·ч), определяют с соблюдением процедур, оговоренных в добавлениях А.1 и А.2 к приложению 5.

Если перед началом испытания двигатель уже имел наработку, то, руководствуясь квалифицированной инженерной оценкой, отводят достаточное время для охлаждения двигателя, с тем чтобы измеренные значения выбросов в точности соответствовали значениям, получаемым в условиях запуска двигателя при комнатной температуре. Например, если для прогрева запускаемого при комнатной температуре двигателя – с выходом его на режим работы по замкнутому циклу и достижением максимальной активности катализатора – достаточно 3 минут, то перед началом следующего испытания необходимо обеспечить хотя бы минимальное охлаждение двигателя.

По предварительному согласованию с технической службой процедура прогрева двигателя может включать до 15 минут прогона по рабочему циклу.

7.5

Общая последовательность испытания

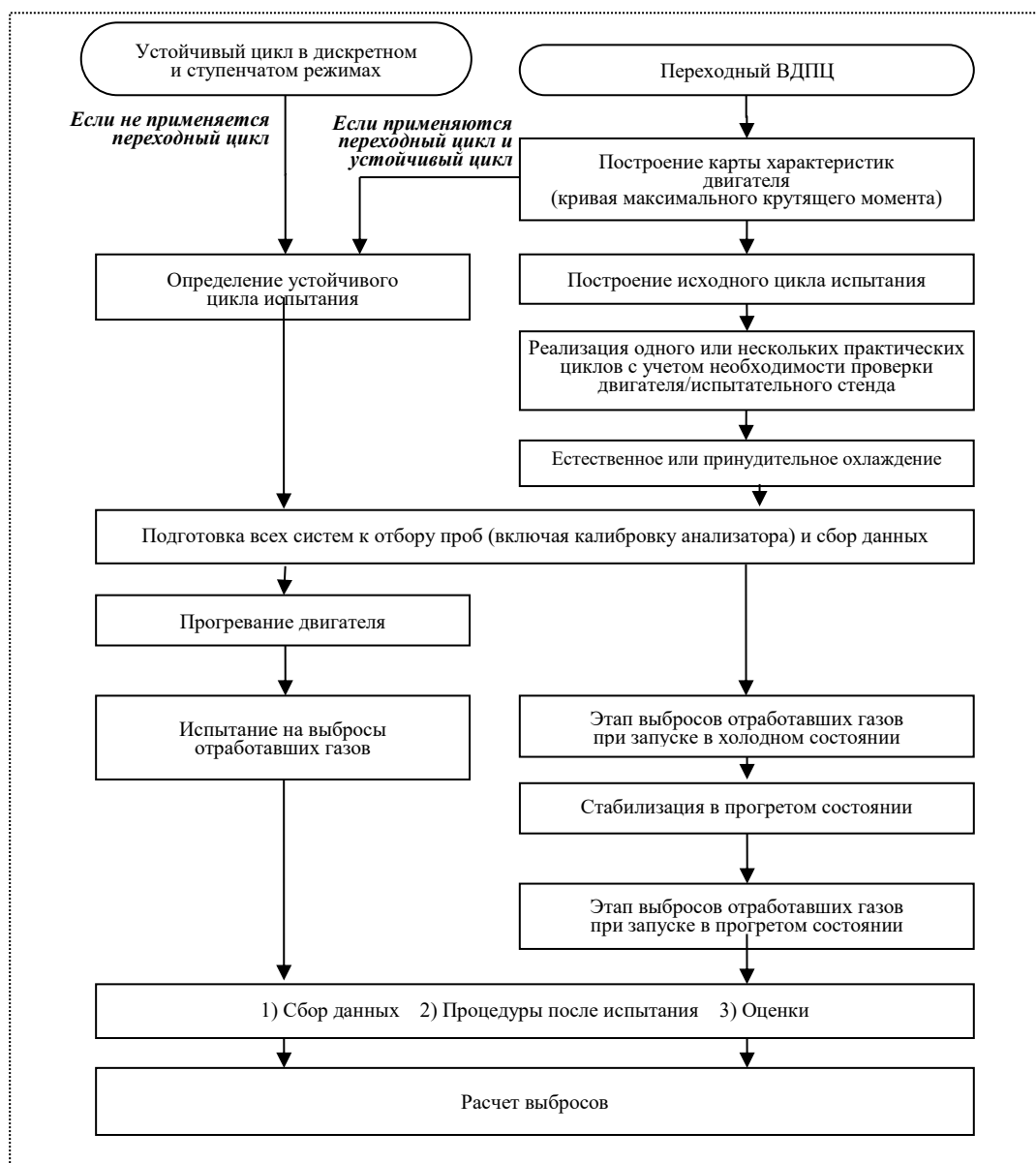
Для замера уровня выбросов из двигателя предпринимают следующие шаги:

- a) применительно к испытываемому двигателю определяют значения частоты вращения и крутящего момента двигателя в ходе испытания посредством измерения максимального крутящего момента (для двигателей с постоянной частотой вращения) или при помощи кривой максимального крутящего момента (для двигателей с изменяющейся частотой вращения) в качестве функции частоты вращения двигателя;
- b) значения для приведенных циклов испытания преобразуют в реальные значения с учетом крутящего момента (для двигателей с постоянной частотой вращения) или частоты вращения и крутящего момента (для двигателей с изменяющейся частотой вращения), определенных по подпункту а) настоящего пункта;
- c) двигатель, оборудование и измерительные приборы подготавливают к предстоящему испытанию на выбросы или к последующей серии испытаний (цикл запуска в холодном и прогретом состоянии) заблаговременно;
- d) проводят предшествующие испытанию процедуры для проверки правильности функционирования некоторых видов оборудования и анализаторов. Все анализаторы подлежат калибровке. Регистрируют все данные, полученные до проведения испытания;
- e) в начале цикла испытания двигатель запускают (ВДПЦ) либо поддерживают его работу в обычном режиме (устойчивые циклы и РИЗ-ВДПЦ), и одновременно приводят в действие системы отбора проб;
- f) параметры выбросов и другие необходимые параметры измеряют или регистрируют в процессе отбора проб (в случае ВДПЦ, РИЗ-ВДПЦ и устойчивых циклов в ступенчатом режиме – на протяжении всего цикла испытания);
- g) проводят процедуры, применяющиеся после испытания, для проверки правильности функционирования некоторых видов оборудования и анализаторов;
- h) фильтр(ы) для ВЧ подвергают предварительному кондиционированию, взвешиванию (сухой вес), загрузке, повторному кондиционированию, повторному взвешиванию (вес с нагрузкой), после чего производят оценку проб в соответствии с процедурами, проводимыми до (пункт 7.3.1.6 настоящего приложения) и после (пункт 7.3.2.2 настоящего приложения) испытания;
- i) оценивают результаты испытания на выбросы.

На приведенной ниже диаграмме (рис. А.4-3) указаны процедуры, необходимые для реализации циклов испытаний ВДПТ с измерением уровня выбросов отработавших газов из двигателя.

Рис. А.4-3

Последовательность испытания



7.5.1 Запуск и повторный запуск двигателя

7.5.1.1 Запуск двигателя

Запуск двигателя производят:

- a) согласно рекомендациям, изложенным в руководстве по эксплуатации, с использованием серийного стартера или воздушной системы запуска двигателя и либо должным образом заряженной аккумуляторной батареи, либо приемлемого источника электропитания, либо подходящего пневматического источника; или
- b) с использованием динамометра для проворачивания двигателя до тех пор, пока он не заработает. Как правило, прокрутку двигателя осуществляют с частотой вращения в пределах $\pm 25\%$ от характерной частоты проворачивания коленчатого вала в условиях

эксплуатации, либо двигатель запускают посредством линейного увеличения частоты вращения динамометра от нулевого значения до 100 мин^{-1} ниже частоты вращения холостого хода, причем лишь до тех пор, пока двигатель не заработает.

Проворачивание прекращают в течение 1 с после запуска двигателя. Если после 15-секундного проворачивания коленчатого вала двигатель не заводится, то проворачивание прекращают и выясняют причины неспособности запустить двигатель, если только в руководстве по эксплуатации или в руководстве по обслуживанию и ремонту не указывается, что более длительное проворачивание коленчатого вала соответствует норме.

7.5.1.2 Остановка двигателя

- a) Если в какой-либо момент в ходе испытательного прогона ВДПЦ с запуском в холодном состоянии двигатель глохнет, то все испытание признают недействительным.
- b) Если в какой-либо момент в ходе испытательного прогона ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии двигатель глохнет, то недействительным признают только этот прогон. Двигатель стабилизируют в прогретом состоянии в соответствии с пунктом 7.8.3 настоящего приложения, и испытание двигателя с запуском в прогретом состоянии повторяют. В этом случае повторный испытательный прогон в условиях запуска холодного двигателя можно не проводить.
- c) Если в какой-либо момент в ходе испытания РИЗ-ВДПЦ двигатель глохнет, то испытание признают недействительным.
- d) Если в какой-либо момент в ходе реализации устойчивого цикла (в дискретном или ступенчатом режиме) двигатель глохнет, то испытание признают недействительным и повторяют с процедуры прогрева двигателя. В случае измерения ВЧ с использованием метода, предусматривающего использование нескольких фильтров (по одному пробоотборному фильтру в каждом эксплуатационном режиме), испытание продолжают посредством стабилизации двигателя в предыдущем режиме для кондиционирования его температуры и проведения затем измерений в том режиме, в котором произошла остановка двигателя.

7.5.1.3 Работа двигателя

Под "оператором" может подразумеваться какое-либо лицо (ручное вмешательство) или какой-либо регулятор (автоматическое вмешательство), которые посылают двигателю механический или электронный сигнал с запросом на обеспечение определенной мощности. Этот сигнал может подаваться путем воздействия на педаль акселератора, рычаг дроссельной заслонки, рычаг подачи топлива, рычаг регулятора оборотов или рабочую точку регулятора оборотов либо же электронными средствами, заменяющими все указанные выше действия.

7.6 Построение карты характеристик двигателя

Перед построением карты характеристик двигатель прогревают, и в конце процедуры прогрева он должен работать в течение не менее 10 минут на максимальной мощности либо согласно рекомендации изготовителя и квалифицированной инженерной оценке для стабилизации температуры охлаждающей субстанции и смазочного масла. После стабилизации двигателя строят карту его характеристик.

В тех случаях, когда изготовитель намеревается (применительно к двигателям, оснащенным ЭУБ) подтвердить правильность передачи электронным управляющим блоком сигнала крутящего момента, при построении карты характеристик двигателя дополнительно проводят проверку, предусмотренную в добавлении А.3 к настоящему приложению.

За исключением двигателей с постоянной частотой вращения, построение карты характеристик производят при полностью отжатой педали подачи топлива или полностью открытом регуляторе с использованием дискретной частоты вращения в возрастающей последовательности. Минимальная и максимальная отображаемая частота вращения определяются следующим образом:

минимальная отображаемая частота вращения = частоте вращения прогретого двигателя на холостом ходу;

максимальная отображаемая частота вращения = n_{hi} x 1,02 или частоте вращения, при которой максимальный крутящий момент снижается до нулевого значения, в зависимости от того, какая из этих величин меньше,

где:

n_{hi} — высокая частота вращения двигателя, определенная в качестве наибольшей частоты вращения, при которой достигается 70% максимальной мощности.

Если наибольшая частота вращения является небезопасной или нерепрезентативной (например, для нерегулируемых двигателей), то для картографического отображения максимальной безопасной или максимальной репрезентативной частоты вращения используют квалифицированную инженерную оценку.

7.6.1 Построение карты характеристик двигателя для ВДУЦ при переменной частоте вращения

В случае построения карты характеристик двигателя для ВДУЦ при переменной частоте вращения (применительно только к тем двигателям, которые не подлежат прогону по циклу ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ) для отбора надлежащего числа равномерно распределенных установочных точек руководствуются квалифицированной инженерной оценкой. В каждой установочной точке стабилизируют частоту вращения, и в течение по меньшей мере 15 секунд допускается стабилизация крутящего момента. В каждой установочной точке регистрируют средние значения частоты вращения и крутящего момента. Эти средние значения рекомендуется рассчитывать с использованием данных, полученных за последние 4–6 секунд. Для определения значений частоты вращения и крутящего момента при испытании ВДУЦ используют, если это необходимо, линейную интерполяцию. В тех случаях, когда двигатели должны проходить также испытание ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ, для определения значений частоты вращения и крутящего момента в устойчивом режиме используют кривую картографического отображения характеристик двигателя ВДПЦ.

По усмотрению изготовителя допускается – в качестве альтернативы – построение карты характеристик двигателя с соблюдением процедуры по пункту 7.6.2 настоящего приложения.

7.6.2 Построение карты характеристик двигателя для ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ

Карту характеристик двигателя строят в соответствии с нижеследующей процедурой:

- а) с двигателя снимают нагрузку и обеспечивают его работу на холостом ходу:

- i) в случае двигателей с регулятором низкой частоты вращения запрос оператора устанавливают на минимум, динамометр или другое запускающее устройство регулируют для получения нулевого крутящего момента на передаточном валу двигателя, а регулировка частоты вращения может производиться самим двигателем. Измеряют данное значение частоты вращения разогретого двигателя на холостом ходу;
 - ii) в случае двигателей без регулятора низкой частоты вращения динамометр регулируют для получения нулевого крутящего момента на передаточном валу двигателя, а запрос оператора устанавливают для контролирования частоты вращения по заявленной изготовителем наименьшей частоте вращения двигателя, которая возможна при минимальной нагрузке (известна также как заявленная изготовителем частота вращения прогретого двигателя на холостом ходу);
 - iii) заявленный изготовителем крутящий момент на холостом ходу может использоваться применительно ко всем двигателям с изменяющейся частотой вращения (как оснащенных, так и не оснащенных регулятором низкой частоты вращения), если ненулевой крутящий момент на холостом ходу является репрезентативным для условий эксплуатации;
- b) запрос оператора устанавливают на максимум и частоту вращения двигателя регулируют в диапазоне между частотой холостого хода в прогретом состоянии и 95-процентной частотой холостого хода в прогретом состоянии. В случае двигателей с исходными рабочими циклами, у которых наименьшая частота вращения превышает частоту холостого хода в прогретом состоянии, построение карты характеристик может быть начато в диапазоне между наименьшей исходной частотой вращения и частотой, составляющей 95% от наименьшей исходной частоты вращения.
- c) частоту вращения двигателя увеличивают со средней интенсивностью $8 \pm 1 \text{ мин}^{-1}/\text{с}$, либо картографирование характеристик двигателя осуществляют посредством непрерывного увеличения частоты вращения с постоянной интенсивностью таким образом, чтобы для перехода от минимальной до максимальной частоты вращения, отображенной на карте, требовалось от 4 до 6 минут. Диапазон картографически отображаемой частоты вращения должен начинаться в промежутке между частотой вращения холостого хода в прогретом состоянии и 95-процентной частотой вращения холостого хода в прогретом состоянии и заканчиваться при наибольшей частоте вращения, соответствующей превышению максимальной мощности, при которой достигается менее 70% максимальной мощности. Если эта наибольшая частота вращения является небезопасной или нерепрезентативной (например, для нерегулируемых двигателей), то для картографического отражения максимальной безопасной или максимальной репрезентативной частоты вращения используют квалифицированную инженерную оценку. Точки карты, соответствующие конкретным сочетаниям частоты вращения двигателя и крутящего момента, регистрируют с частотой отбора проб не менее 1 Гц.

- d) если изготовитель считает, что вышеописанная методика построения карты ненадежна или не является репрезентативной для любого данного двигателя, то могут использоваться альтернативные методы построения карты. Эти альтернативные методы должны отвечать цели конкретных процедур картографического отображения, состоящей в определении максимального развиваемого двигателем крутящего момента при всех частотах вращения в ходе испытательных циклов. Отклонения от методов картографирования, указанных в настоящем пункте, продиктованные соображениями безопасности или репрезентативности, вместе с обоснованием их применения подлежат одобрению органом по официальному утверждению типа. Однако в случае двигателей с регулятором или тубронаддувом снижение частоты вращения двигателя для построения кривой крутящего момента ни в коем случае не допускается;
- e) в построении карты характеристик двигателя перед каждым циклом испытания нет необходимости. Повторное картографирование проводят в том случае, если:
- i) согласно квалифицированной инженерной оценке с момента снятия последней карты прошло слишком много времени; или
 - ii) двигатель был подвергнут физическим изменениям либо повторным калибровкам, которые потенциально могли отразиться на его характеристиках; или
 - iii) атмосферное давление вблизи воздухоприемного отверстия двигателя выходит за пределы ± 5 кПа от значения, зарегистрированного во время последнего картографирования характеристик двигателя.

7.6.3 Построение карты характеристик двигателя для ВДУЦ при постоянной частоте вращения

Двигатель может работать с регулятором серийного производства, обеспечивающим постоянную частоту вращения, либо же функции такого регулятора могут имитироваться посредством регулирования частоты вращения двигателя при помощи системы запроса оператора. В соответствующем случае используют либо статический, либо астатический регулятор.

7.6.3.1 Проверка номинальной мощности для двигателей, подлежащих испытанию по циклу D2

Проводят следующую проверку:

- a) в случае осуществления контроля за частотой вращения при помощи регулятора либо имитации регулятора с использованием запроса оператора двигатель функционирует при номинальной частоте вращения и номинальной мощности в продолжение периода времени, необходимого для выхода на стабильный режим работы;
- b) крутящий момент увеличивают до тех пор, пока двигатель будет не в состоянии поддерживать заданную регулятором частоту вращения. В этот момент регистрируют значение мощности. Перед проведением данной проверки изготовитель и техническая служба согласовывают – с учетом характеристик регулятора – метод установления безопасным образом, когда такой момент достигается. Зарегистрированное значение мощности не должно

превышать номинальную мощность, как она определена в пункте 2.1.71 настоящих Правил, более чем на 12,5%. В случае превышения этого порога изготовитель пересматривает заявленное значение номинальной мощности.

Если конкретный испытуемый двигатель не в состоянии пройти данную проверку ввиду опасности поломки двигателя или повреждения динамометра, то изготовитель представляет органу по официальному утверждению типа надежные данные в подтверждение того, что максимальная мощность превышает номинальную мощность не более чем на 12,5%.

7.6.3.2 Процедура картографического отображения характеристик двигателя для ВДУЦ при постоянной частоте вращения

- a) В случае осуществления контроля за частотой вращения при помощи регулятора либо имитации регулятора с использованием запроса оператора двигатель работает на заданной регулятором частоте вращения без нагрузки (на высокой частоте вращения, а не в режиме холостого хода на низких оборотах) в течение не менее 15 с, за исключением случаев, когда конкретный двигатель не способен функционировать в таком режиме.
- b) Для увеличения крутящего момента с постоянной интенсивностью используют динамометр. Картографическое отображение производят таким образом, чтобы для перехода от заданной регулятором частоты вращения без нагрузки до крутящего момента, соответствующего номинальной мощности для двигателей, подлежащих испытанию по циклу D2, либо до максимального крутящего момента (в случае других циклов испытания при постоянной частоте вращения) требовалось не менее 2 минут. При построении карты характеристик двигателя реальную частоту вращения и реальный крутящий момент регистрируют с частотой по крайней мере 1 Гц.
- c) В случае двигателя с постоянной частотой вращения и регулятором, который может быть настроен на задание альтернативных частот вращения, испытание двигателя проводят на каждой применимой постоянной частоте вращения.

Что касается двигателей с постоянной частотой вращения, то – по согласованию с органом по официальному утверждению типа – для применения других методов регистрации крутящего момента и мощности при определенной(ых) частоте(ах) вращения в процессе эксплуатации используют квалифицированную инженерную оценку.

В случае двигателей, подвергаемых испытанию по другим циклам, помимо D2, когда имеются как замеренные, так и заявленные значения максимального крутящего момента, вместо замеренного значения можно использовать заявленное, если оно составляет в пределах 95–100% от измеренного значения.

7.7 Построение цикла испытания

7.7.1 Построение циклов испытаний в устойчивом режиме (ВДУЦ)

В настоящем пункте излагается порядок получения значений частоты вращения и крутящего момента, при которых двигатель должен работать в ходе устойчивых циклов испытаний ВДУЦ в дискретном режиме или ЦСР.

7.7.1.1 Получение значений частоты вращения при испытании ВДУЦ для двигателей, подвергаемых испытанию как по ВДУЦ, так и по ВДПЦ либо РИЗ-ВДПЦ

В случае двигателей, подвергаемых испытанию не только по ВДУЦ, но также по ВДПЦ либо РИЗ-ВДПЦ, за 100-процентную частоту вращения применительно к испытаниям в условиях как переходного, так и устойчивого состояния принимают МЧВИ, указанную в пункте 5.2.5.1 настоящего приложения.

При определении промежуточной частоты вращения по пункту 5.2.5.4 настоящего приложения вместо номинальной частоты вращения используют МЧВИ.

Частоту вращения холостого хода определяют по пункту 5.2.5.5 настоящего приложения.

7.7.1.2 Получение значений частоты вращения при испытании ВДУЦ для двигателей, подвергаемых испытанию только по ВДУЦ

В случае двигателей, не подвергаемых испытанию по переходному (ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ) испытательному циклу, за 100-процентную частоту вращения принимают номинальную частоту вращения, указанную в пункте 5.2.5.3. Номинальная частота вращения служит для определения промежуточной частоты вращения согласно пункту 5.2.5.4 настоящего приложения. Если циклом ВДУЦ предусматриваются дополнительные значения частоты вращения, выражаемые в процентах, то их рассчитывают в % от номинальной частоты вращения. Частоту вращения холостого хода определяют в соответствии с пунктом 5.2.5.5 настоящего приложения. С предварительного одобрения технической службы для целей получения по настоящему пункту значений частоты вращения при испытании вместо номинальной частоты вращения можно использовать МЧВИ.

7.7.1.3 Получение значений крутящего момента применительно к каждому режиму испытания ВДУЦ

Применительно к каждому режиму выбранного цикла испытания ВДУЦ значение крутящего момента (в %) получают из соответствующей таблицы, приведенной в добавлении А.6 к настоящему приложению. За 100-процентное значение при заданной испытательной частоте вращения принимают измеренное или заявленное значение, определенное по кривой картографического отображения характеристик, построенной в соответствии с пунктом 7.6.1, 7.6.2 или 7.6.3 настоящего приложения, и выражаемое в единицах мощности (кВт). Диапазон регулировки двигателя для каждого режима испытания рассчитывают при помощи уравнения (А.4-14):

$$S = \left((P_{\max} + P_{\text{AUX}}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{\text{AUX}} \quad (\text{А.4-14}),$$

где:

S – регулировка динамометра, в кВт,

P_{\max} – максимальная зарегистрированная или заявленная мощность при частоте вращения, используемой в ходе испытания, в условиях испытания (указанных изготовителем), в кВт,

P_{AUX} – заявленная общая мощность, потребляемая вспомогательным оборудованием, установленным для целей проведения испытания (см. пункт 6.3), при частоте вращения, используемой в ходе испытания, в кВт,

L – крутящий момент в %.

Может быть заявлено минимальное значение крутящего момента прогретого двигателя, являющееся репрезентативным для условий эксплуатации, причем данное значение можно использовать для установления любой точки крутящего момента, которая в противном случае не соответствовала бы этому значению, особенно когда двигатель конкретного типа не способен нормально функционировать в режиме, при котором не обеспечивается такой минимальный крутящий момент, в частности поскольку он подсоединен к внедорожному подвижному механизму, который не функционирует при значении крутящего момента, которое ниже определенного минимума.

В случае цикла D2 номинальная мощность указывается изготовителем и принимается при построении цикла испытания за 100-процентную мощность.

7.7.2 Получение значений частоты вращения и крутящего момента применительно к каждой испытательной точке в ходе ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ (приведение к реальному значению)

В настоящем пункте излагается порядок получения соответствующих значений частоты вращения и крутящего момента, при которых двигатель должен работать в ходе испытаний ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ. В добавлении А.6 к настоящему приложению определяются применимые циклы испытаний в приведенном формате. Приведенный цикл испытаний состоит из последовательности парных значений частоты вращения и крутящего момента в процентах.

Приведенные значения частоты вращения и крутящего момента преобразуют следующим образом:

- a) приведенную частоту вращения преобразуют в последовательность исходных значений частоты вращения (n_{ref}) в соответствии с пунктом 7.7.2.2 настоящего приложения;
- b) приведенный крутящий момент выражается в качестве процентной доли картографически отображенного крутящего момента по кривой, построенной в соответствии с пунктом 7.6.2 настоящего приложения, при соответствующей исходной частоте вращения. Эти приведенные значения преобразуют в последовательность исходных значений крутящего момента (T_{ref}) в соответствии с пунктом 7.7.2.3 настоящего приложения;
- c) исходные значения частоты вращения и крутящего момента, выраженные в когерентных единицах, перемножают для расчета исходных значений мощности.

7.7.2.1 Зарезервирован

7.7.2.2 Получение реальной частоты вращения двигателя

Частоту вращения двигателя преобразуют из приведенной в реальную с использованием уравнения (А.4-15):

$$n_{ref} = \frac{\%speed \times (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (A.4-15),$$

где:

- | | | |
|------------|---|---|
| n_{ref} | – | исходная частота вращения, |
| MTS | – | максимальная частота вращения при испытании, |
| n_{idle} | – | частота вращения холостого хода, |
| $\%speed$ | – | значение приведенной частоты вращения в ходе ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ, взятое из добавления А.6 к настоящему приложению. |

7.7.2.3 Получение реального крутящего момента двигателя

Приведенный крутящий момент, значения которого указаны в программе задания режима работы двигателя на динамометре, описанной в добавлении А.6 к приложению 4, определяют по максимальному крутящему моменту при соответствующей частоте вращения. Значения приведенного крутящего момента в исходном цикле преобразуют в реальные значения с использованием кривой картографически отображенных характеристик, построенной в соответствии с пунктом 7.6.2 настоящего приложения, при помощи уравнения (А.4-16):

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot max.torque}{100} \quad (A.4-16)$$

для соответствующей исходной частоты вращения, определенной в пункте 7.7.2.2,

где:

- T_{ref} – исходный крутящий момент для соответствующей исходной частоты вращения,
- $max.torque$ – максимальный крутящий момент для соответствующей частоты вращения при испытании, определенный по кривой картографически отображенных характеристик двигателя, построенной в соответствии с пунктом 7.6.2, и скорректированный при необходимости согласно подпункту b) настоящего пункта,
- $\%torque$ – значение приведенного крутящего момента в ходе ВДПЦ или РИЗ-ВДПЦ, взятое из добавления А.6 к приложению 4.

a) Заявленное минимальное значение крутящего момента

Может быть заявлено минимальное значение крутящего момента, являющееся репрезентативным для условий эксплуатации. Например, если двигатель подсоединен к внедорожному подвижному механизму, который не функционирует при значении крутящего момента, которое ниже определенного минимума, то данное значение крутящего момента может указываться и использоваться для установления любой точки нагрузки, которая в противном случае не соответствовала бы этому значению.

b) Корректировка значения крутящего момента двигателя с учетом вспомогательного оборудования, установленного для целей проведения испытания на выбросы

В случае установки вспомогательного оборудования в соответствии с добавлением А.2 к настоящему приложению никакой корректировки значения максимального крутящего момента для соответствующей частоты вращения при испытании, определенного по кривой картографически отображенных характеристик двигателя, построенной в соответствии с пунктом 7.6.2 настоящего приложения, не требуется.

Если же – согласно пункту 6.3.2 или 6.3.3 настоящего приложения – необходимое вспомогательное оборудование, подлежавшее установке для целей проведения испытания, установлено не было, либо вспомогательное оборудование, подлежавшее демонтажу для целей проведения испытания, не было демонтировано, то производят корректировку величины T_{max} по уравнению (А.4-17):

$$T_{\max} = T_{\text{map}} - T_{\text{AUX}} \quad (\text{A.4-17})$$

причем:

$$T_{\text{AUX}} = T_r - T_f \quad (\text{A.4-18}),$$

где:

T_{map} – нескорректированный максимальный крутящий момент для соответствующей частоты вращения при испытании, определенный по кривой картографически отображенных характеристик двигателя, построенной в соответствии с пунктом 7.6.2 настоящего приложения,

T_f – крутящий момент, требуемый для приведения в действие вспомогательного оборудования, подлежащего установке для целей проведения испытания, но которое установлено не было,

T_r – крутящий момент, требуемый для приведения в действие вспомогательного оборудования, подлежащего демонтажу для целей проведения испытания, но которое не было демонтировано.

7.7.2.4 Пример процедуры получения реального значения из приведенного

В качестве примера взяты следующие испытательные точки:

приведенная частота вращения = 43%,

приведенный крутящий момент = 82%.

Заданы следующие значения:

$$M_{\text{ЧВИ}} = 2\,200 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{\text{idle}} = 600 \text{ мин}^{-1}$$

В результате получаем:

$$n_{\text{ref}} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 \text{ мин}^{-1}.$$

Для максимального крутящего момента 700 Н·м, отмеченного на кривой картографически отображенных характеристик, при 1 288 мин⁻¹:

$$T_{\text{ref}} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Н·м.}$$

7.8 Конкретная процедура реализации цикла испытания

7.8.1 Последовательность проведения испытания на выбросы в случае ВДУЦ в дискретном режиме

7.8.1.1 Прогрев двигателя для устойчивых циклов испытаний в дискретном режиме

Осуществляют предшествующую испытанию процедуру по пункту 7.3.1 настоящего приложения, включая калибровку анализатора. Двигатель прогревают с соблюдением последовательности предварительного кондиционирования по пункту 7.3.1.1.3 настоящего приложения. Измерения в рамках данного цикла испытания начинают сразу же с момента кондиционирования двигателя.

7.8.1.2 Реализация ВДУЦ в дискретном режиме

a) Испытание проводят в порядке возрастания нумерации режимов, установленной для соответствующего цикла испытания (добавление А.6 к приложению 4).

b) Продолжительность реализации каждого режима составляет не менее 10 минут. В каждом режиме двигатель стабилизируют не менее чем на 5 минут. В конце реализации каждого режима производят отбор проб газообразных выбросов и, когда это применимо, определение КЧ в течение 1–3 минут, а также отбор проб ВЧ согласно подпункту с).

Независимо от требований первого подпункта, при проведении либо испытания двигателей с искровым зажиганием по циклам G1, G2 или G3, либо измерений в соответствии с пунктом 5.6 настоящих Правил продолжительность реализации каждого режима составляет не менее 3 минут. В этом случае отбор проб газообразных выбросов и, когда это применимо, определение КЧ производят по крайней мере в течение последних 2 минут реализации каждого режима, а отбор проб ВЧ – согласно подпункту с).

Для повышения точности допускается увеличение продолжительности реализации режима и продление периода отбора проб.

Продолжительность реализации режима регистрируют и указывают в протоколе.

c) В случае выбросов ВЧ отбор проб может производиться по методу, предполагающему использование одного фильтра, либо по методу, предполагающему использование нескольких фильтров. Поскольку результаты применения методов могут несколько различаться, использованный метод указывают вместе с полученными результатами.

Для метода с одним фильтром коэффициенты весоности каждого режима, указанные в процедуре цикла испытания, а также фактический расход отработавших газов учитывают в ходе отбора проб посредством корректировки расхода потока проб и/или времени отбора проб, соответственно. Эффективный коэффициент весоности при отборе проб ВЧ должен составлять в пределах $\pm 0,005$ от коэффициента весоности в данном режиме.

Отбор проб в рамках каждого режима проводят как можно позднее. Для метода, предполагающего использование одного фильтра, завершение отбора проб взвешенных частиц должно совпадать в пределах ± 5 секунд с завершением измерения газообразных выбросов. Время отбора проб на отдельный режим должно составлять не менее 20 с в случае метода с одним фильтром и не менее 60 с в случае метода с несколькими фильтрами. Для систем без обходного контура время отбора проб на отдельный режим должно составлять не менее 60 с в случае методов, предполагающих использование как одного, так и нескольких фильтров.

d) По каждому режиму, причем за тот же интервал времени, что и при измерении концентрации газов, измеряют частоту вращения двигателя и нагрузку, температуру всасываемого воздуха, расход топлива и, когда это применимо, поток воздуха или отработавших газов.

Регистрируют любые дополнительные данные, необходимые для расчетов.

- е) Если в какой-либо момент после начала отбора проб выбросов в дискретном режиме по методу, предполагающему использование одного фильтра, двигатель глохнет или отбор проб выбросов прекращается, то испытание признают недействительным и повторяют с процедуры прогрева двигателя. В случае измерения содержания ВЧ по методу, предполагающему использование нескольких фильтров (по одному пробоотборному фильтру на каждый режим эксплуатации), испытание продолжают посредством стабилизации двигателя по предыдущему режиму для поддержания его температуры и проведения затем измерений в том режиме, в котором двигатель заглох.
- ф) Осуществляют предусмотренные после испытания процедуры по пункту 7.3.2 настоящего приложения.

7.8.1.3 Критерии подтверждения достоверности

В каждом режиме данного устойчивого цикла испытания после первоначального переходного периода измеренная частота вращения не должна отличаться от исходной более чем на $\pm 1\%$ номинальной частоты вращения или $\pm 3 \text{ мин}^{-1}$ в зависимости от того, какой из этих показателей выше, за исключением частоты вращения холостого хода, которая должна соответствовать допускам, заявленным изготовителем. Измеренное значение крутящего момента не должно отличаться от исходного более чем на $\pm 2\%$ максимального крутящего момента при частоте вращения в ходе испытания.

7.8.2 Последовательность проведения испытания на выбросы для ЦСР

7.8.2.1 Прогревание двигателя

Осуществляют предшествующую испытанию процедуру по пункту 7.3.1 настоящего приложения, включая калибровку анализатора. Двигатель прогревают с соблюдением последовательности предварительного кондиционирования по пункту 7.3.1.1.4 настоящего приложения. Сразу же после этой процедуры кондиционирования двигателя его частоту вращения и крутящий момент, если они еще не заданы для первого режима испытания, изменяют линейно с шагом $20 \pm 1 \text{ с}$ по первому режиму испытания. Через 5–10 с после завершения реализации ступенчатого режима начинают измерения в цикле испытания.

7.8.2.2 Реализация цикла испытания в ступенчатом режиме

Испытание проводят в порядке возрастания нумерации режимов, установленной для данного цикла испытания (см. добавление А.6 к настоящему приложению). В отсутствие применительно к указанному ВДУЦ соответствующего ЦСР следуют процедуре ВДУЦ в дискретном режиме по пункту 7.8.1 настоящего приложения.

Двигатель работает в течение времени, предписанного для каждого режима. Переход от предыдущего режима к последующему осуществляют линейно с шагом $20 \text{ с} \pm 1 \text{ с}$ согласно допускам, предписанным в пункте 7.8.2.4 настоящего приложения.

В случае циклов со ступенчатым режимом исходные значения частоты вращения и крутящего момента обеспечиваются при минимальной частоте 1 Гц, причем данную последовательность точек используют для реализации всего цикла. При переходе от одного режима к другому преобразованные значения исходной частоты вращения и крутящего момента изменяются линейно с соответствующим шагом между режимами для определения исходных точек. Приведенные значения исходного крутящего момента не подвергаются линейному изменению с

соответствующим шагом между режимами и последующему преобразованию в реальные значения. Если соответствующий шаг частоты вращения и крутящего момента превышает какую-либо точку кривой крутящего момента двигателя, то данную процедуру продолжают для достижения исходных значений крутящего момента и допускается запрос оператора на максимум.

На протяжении всего цикла испытания ЦСР (в ходе каждого режима, включая соответствующие шаги между режимами) измеряют концентрацию каждого газообразного загрязняющего вещества и – при наличии применимого предельного значения – производят отбор проб ВЧ и определение КЧ. Газообразные загрязняющие вещества могут измеряться в первичном или разбавленном виде и непрерывно регистрироваться; в случае разбавления их пробы можно также отбирать в пробоотборный мешок. Пробу взвешенных частиц разбавляют кондиционированным и чистым воздухом. В течение всей процедуры испытания отбирают одну пробу, которая (в случае ВЧ) собирается на едином пробоотборном фильтре для ВЧ.

Для целей расчета удельных выбросов на этапе торможения рассчитывают фактическую работу за цикл путем интегрирования фактической мощности двигателя по полному циклу.

7.8.2.3 Последовательность проведения испытания на выбросы

- a) Реализацию ЦСР, отбор проб отработавших газов, регистрацию данных и интегрирование измеренных значений начинают одновременно.
- b) Частоту вращения и крутящий момент регулируют по первому режиму в цикле испытания.
- c) Если в какой-либо момент в ходе реализации ЦСР двигатель глохнет, то испытание признают недействительным. Проводят процедуру предварительного кондиционирования двигателя, и испытание повторяют.
- d) По завершении ЦСР продолжают отбор проб, за исключением отбора проб ВЧ, с задействованием всех средств, с тем чтобы обеспечить достаточное время для срабатывания системы. Затем отбор всех проб и регистрацию всех данных, включая регистрацию фоновых проб, прекращают. Наконец, прекращают работу любого устройства, используемого для интегрирования значений, и в зарегистрированных данных указывают время окончания цикла испытания.
- e) Осуществляют предусмотренные после испытания процедуры по пункту 7.3.2 настоящего приложения.

7.8.2.4 Критерии подтверждения достоверности

Достоверность результатов испытаний ЦСР подтверждают с использованием регрессионного анализа, как это предусмотрено в пунктах 7.8.3.3 и 7.8.3.5 настоящего приложения. Приемлемые допуски для ЦСР приведены в нижеследующей таблице А.4-1. Следует учитывать, что допуски для ЦСР отличаются от допусков для ВДПЦ, указанных в таблице А.4-2. При испытании двигателей с исходным уровнем мощности более 560 кВт могут использоваться допустимые отклонения линии регрессии по таблице А.4-2 и допускаемые к исключению точки по таблице А.4-3.

Таблица А.4-1

Допустимые отклонения линии регрессии для ЦСР

	<i>Частота вращения</i>	<i>Крутящий момент</i>	<i>Мощность</i>
Стандартная погрешность оценки (СПО) y на x	макс. 1% номинальной частоты вращения	макс. 2% максимального крутящего момента двигателя	макс. 2% максимальной мощности двигателя
Наклон линии регрессии, a_1	0,99–1,01	0,98–1,02	0,98–1,02
Коэффициент смешанной корреляции, r^2	мин. 0,990	мин. 0,950	мин. 0,950
Значение, отсекаемое на оси y линией регрессии, a_0	$\pm 1\%$ номинальной частоты вращения	± 20 Н·м или 2% максимального крутящего момента в зависимости от того, какое значение больше	± 4 кВт или 2% максимальной мощности в зависимости от того, какое значение больше

При проведении испытания ЦСР без переходного цикла, когда посекундная информация о частоте вращения и крутящем моменте отсутствует, используют нижеследующие критерии подтверждения достоверности.

Требования относительно допусков по частоте вращения и крутящему моменту в каждом режиме указаны в пункте 7.8.1.3 настоящего приложения. В случае 20-секундного переходного периода линейной частоты вращения и линейного крутящего момента между устойчивыми режимами испытания ЦСР (пункт 7.4.1.2 настоящего приложения) для каждой ступени применяют следующие допуски по частоте вращения и нагрузке: частота вращения сохраняет линейный характер в пределах $\pm 2\%$ номинальной частоты вращения; крутящий момент сохраняет линейный характер в диапазоне $\pm 5\%$ максимального крутящего момента при номинальной частоте вращения.

7.8.3 Переходный цикл испытаний (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ)

Для реализации ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ последовательно задают исходные значения частоты вращения и крутящего момента. Частота выдачи команд на установку частоты вращения и крутящего момента составляет не менее 5 Гц. Поскольку исходный цикл испытания указывается по 1 Гц, значения частоты вращения и крутящего момента в данных промежутках подвергают линейной интерполяции по исходным значениям крутящего момента, определяемым при построении цикла.

При низких значениях приведенной частоты вращения, приближающихся к частоте вращения прогретого двигателя на холостом ходу, могут срабатывать регуляторы холостого хода с низкой частотой вращения и крутящий момент двигателя может превышать исходное значение даже при минимальном запросе оператора. В таких случаях рекомендуется контролировать работу динамометра таким образом, чтобы в первую очередь обеспечивался исходный крутящий момент, а не исходная частота вращения и двигатель регулировал частоту вращения.

В условиях запуска двигателя в холодном состоянии может использоваться усилитель холостого хода для быстрого прогрева двигателя и устройств последующей обработки. В этих условиях весьма низкая приведенная частота вращения позволит уменьшить исходную частоту вращения до уровня ниже данной более высокой частоты вращения на холостом ходу, обеспечиваемой усилителем. В этом случае рекомендуется контролировать работу динамометра таким образом, чтобы в первую очередь обеспечивался исходный крутящий момент и двигатель регулировал частоту вращения при минимальном запросе оператора.

В ходе проведения испытания на выбросы исходные значения частоты вращения и крутящего момента, а также их значения обратной связи могут регистрироваться с минимальной частотой 1 Гц, но предпочтительнее – с частотой 5 Гц или даже 10 Гц. Эта более высокая частота регистрации имеет важное значение, поскольку помогает свести к минимуму погрешности, обусловленные сдвигом во времени между исходными и измеренными значениями частоты вращения и крутящего момента.

Исходные и снимаемые значения частоты вращения и крутящего момента можно регистрировать с меньшей частотой (до 1 Гц), если регистрируются средние значения за интервал времени между зарегистрированными значениями. Средние значения рассчитывают на основе снимаемых значений, обновляемых с частотой не менее 5 Гц. Такие регистрируемые значения используют для расчета статистических критериев подтверждения достоверности цикла и суммарной работы.

7.8.3.1 Реализация переходного цикла испытания ВДПЦ

Осуществляют предшествующие испытанию процедуры по пункту 7.3.1 настоящего приложения, включая калибровку анализатора.

Испытание проводят нижеследующим образом.

Последовательность испытания начинают непосредственно после запуска двигателя в охлажденном (согласно пункту 7.3.1.2 настоящего приложения) состоянии при испытании ВДПЦ на непрогретом двигателе либо после его стабилизации в прогретом состоянии в случае испытания ВДПЦ с запуском прогретого двигателя. Придерживаются последовательности, указанной в пункте 7.4.2.1 настоящего приложения.

Регистрацию данных, отбор проб отработавших газов и интегрирование измеренных значений начинают одновременно с запуском двигателя. Цикл испытания начинают с запуска двигателя и реализуют в соответствии с графиком, приведенным в добавлении А.6 к настоящему приложению.

По завершении цикла продолжают отбор проб с задействованием всех средств, с тем чтобы обеспечить достаточное время для срабатывания системы. Затем отбор всех проб и регистрацию всех данных, включая регистрацию фоновых проб, прекращают. Наконец, прекращают работу любого устройства, используемого для интегрирования значений, и в зарегистрированных данных указывают время окончания цикла испытания.

Осуществляют предусмотренные после испытания процедуры по пункту 7.3.2 настоящего приложения.

7.8.3.2 Реализация цикла испытания РИЗ-ВДПЦ

Осуществляют предшествующие испытанию процедуры по пункту 7.3.1 настоящего приложения, включая предварительное кондиционирование и калибровку анализатора.

Испытание проводят нижеследующим образом.

Испытание начинают с соблюдением последовательности, указанной в пункте 7.4.2.2 настоящего приложения.

Регистрацию данных, отбор проб отработавших газов и интегрирование измеренных значений начинают одновременно с началом РИЗ-ВДПЦ в конце указанного в пункте 7.4.2.2 б) настоящего приложения периода работы в режиме холостого хода. Цикл испытания реализуют в соответствии с графиком, приведенным в добавлении А.6 к настоящему приложению.

По завершении цикла продолжают отбор проб с задействованием всех средств, с тем чтобы обеспечить достаточное время для срабатывания системы. Затем отбор всех проб и регистрацию всех данных, включая регистрацию фоновых проб, прекращают. Наконец, прекращают работу любого устройства, используемого для интегрирования значений, и в зарегистрированных данных указывают время окончания цикла испытания.

Осуществляют предусмотренные после испытания процедуры по пункту 7.3.2 настоящего приложения.

7.8.3.3 Критерии подтверждения достоверности переходного цикла испытания (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ)

Для проверки достоверности результатов испытания к исходным и считываемым значениям частоты вращения, крутящего момента, мощности и общей работы применяют указанные в настоящем пункте критерии подтверждения достоверности цикла.

7.8.3.4 Расчет работы за цикл

До расчета работы за цикл исключают любые значения частоты вращения и крутящего момента, зарегистрированные в процессе запуска двигателя. Точки с негативными значениями крутящего момента должны рассматриваться в качестве нулевой работы. Фактическую работу за цикл W_{act} (кВт·ч) рассчитывают на основе считываемых значений частоты вращения и крутящего момента двигателя. Исходную работу за цикл W_{ref} (кВт·ч) рассчитывают на основе исходных значений частоты вращения и крутящего момента двигателя. Фактическая работа за цикл W_{act} используется для сопоставления с исходной работой за цикл W_{ref} и для расчета удельных выбросов на этапе торможения (см. пункт 7.2 настоящего приложения).

Показатель W_{act} должен составлять 85–105% W_{ref} .

7.8.3.5 Статистические критерии подтверждения достоверности (см. добавление А.3 к приложению 5)

Для частоты вращения, крутящего момента и мощности производят расчет методом линейной регрессии считываемых значений по исходным значениям.

Для сведения к минимуму погрешности, обусловленной задержкой по времени между исходными и считываемыми значениями цикла, вся последовательность считываемых сигналов, отражающих частоту вращения и крутящий момент двигателя, может быть сдвинута по времени вперед или назад по отношению к последовательности исходных значений частоты вращения и крутящего момента. В случае сдвига считываемых сигналов на ту же величину и в ту же сторону должны быть сдвинуты значения как частоты вращения, так и крутящего момента.

В этих целях используют метод наименьших квадратов с наиболее подходящим уравнением, имеющим следующий вид:

$$y = a_1x + a_0 \quad (\text{A.4-19}),$$

где:

y – считываемое значение частоты вращения (мин^{-1}), крутящего момента ($\text{Н}\cdot\text{м}$) или мощности (кВт),

a_1 – наклон линии регрессии,

x – исходное значение частоты вращения (мин^{-1}), крутящего момента ($\text{Н}\cdot\text{м}$) или мощности (кВт),

a_0 – значение, отсекаемое на оси y линией регрессии.

Для каждой линии регрессии рассчитывают стандартную погрешность оценки (СПО) y на x и коэффициент смешанной корреляции (r^2) (добавление А.2 к приложению 4).

Этот анализ рекомендуется выполнять с частотой 1 Гц. Для того чтобы испытание было признано достоверным, должны соблюдаться критерии, указанные в таблице А.4-2 ниже.

Таблица А.4-2

Допустимые отклонения линии регрессии

	<i>Частота вращения</i>	<i>Крутящий момент</i>	<i>Мощность</i>
Стандартная погрешность оценки (СПО) y на x	$\leq 5,0\%$ максимальной частоты вращения при испытании	$\leq 10,0\%$ максимального крутящего момента по карте мощности	$\leq 10,0\%$ максимальной мощности по карте мощности
Наклон линии регрессии, a_1	0,95–1,03	0,83–1,03	0,89–1,03
Коэффициент смешанной корреляции, r^2	минимум 0,970	минимум 0,850	минимум 0,910
Значение, отсекаемое на оси y линией регрессии, a_0	$\leq 10\%$ холостого хода	$\pm 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$ или $\pm 2\%$ максимального крутящего момента в зависимости от того, какое значение больше	$\pm 4 \text{ кВт}$ или $\pm 2\%$ максимальной мощности в зависимости от того, какое значение больше

Сугубо для целей регрессионного анализа до проведения соответствующих расчетов регрессии допускается исключение полученных точек в случаях, указанных в таблице А.4-3 ниже. Однако при расчете работы и выбросов за цикл эти точки исключать нельзя. Точка холостого хода определяется как точка, в которой приведенный исходный крутящий момент составляет 0%, а приведенная исходная частота вращения – 0%. Метод исключения точек может применяться ко всему циклу или к любой его части; точки, в отношении которых применяется метод исключения, должны указываться.

Таблица А.4-3

Точки, которые могут исключаться из регрессионного анализа

Действие	Условия (n – частота вращения двигателя, T – крутящий момент)	Точки, которые могут исключаться
Минимальный запрос оператора (точка холостого хода)	$n_{ref} = n_{idle}$ и $T_{ref} = 0$ и $T_{act} > (T_{ref} - 0,02 T_{maxmappedtorque})$ и $T_{act} < (T_{ref} + 0,02 T_{maxmappedtorque})$	частота вращения и мощность
Минимальный запрос оператора	$n_{act} \leq 1,02 n_{ref}$ и $T_{act} > T_{ref}$ или $n_{act} > n_{ref}$ и $T_{act} \leq T_{ref}$ или $n_{act} > 1,02 n_{ref}$ и $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0,02 T_{maxmappedtorque})$	мощность и либо крутящий момент, либо частота вращения
Максимальный запрос оператора	$n_{act} < n_{ref}$ и $T_{act} \geq T_{ref}$ или $n_{act} \geq 0,98 n_{ref}$ и $T_{act} < T_{ref}$ или $n_{act} < 0,98 n_{ref}$ и $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0,02 T_{maxmappedtorque})$	мощность и либо крутящий момент, либо частота вращения

Где:

- n_{ref} – исходная частота вращения (см. пункт 7.7.2 настоящего приложения),
- n_{idle} – частота вращения холостого хода,
- n_{act} – реальная (измеренная) частота вращения,
- T_{ref} – исходный крутящий момент (см. пункт 7.7.2 настоящего приложения),
- T_{act} – реальный (измеренный) крутящий момент,
- $T_{maxmappedtorque}$ – пиковое значение крутящего момента на кривой крутящего момента при полной нагрузке, построенной в соответствии с пунктом 7.6 настоящего приложения.

8. Процедуры измерения

8.1 Калибровка и проверка технических характеристик

8.1.1 Введение

В настоящем пункте приводится описание требующихся калибровок и проверок систем измерения. Конкретные технические требования к индивидуальному оборудованию см. в пункте 9.4 настоящего приложения.

Калибровки или проверки обычно проводят в рамках всей цепи измерений.

Если в отношении какого-либо элемента системы измерения соответствующая калибровка или проверка не указана, то калибровку этого элемента системы и проверку его функционирования производят с частотой, соответствующей любым рекомендациям изготовителя системы измерений и согласно квалифицированной инженерной оценке.

Для обеспечения соответствия допускам, указанным применительно к калибровкам и проверкам, используют установленные международно признанные стандарты.

8.1.2 Краткое изложение требований к калибровке и проверке

В таблице А.4-4 настоящего пункта содержится краткое описание требований к калибровке и проверке с указанием, когда они должны проводиться.

Таблица А.4-4

Краткое изложение требований к калибровке и проверке

<i>Тип калибровки или проверки</i>	<i>Минимальная частота^a</i>
8.1.3: точность, воспроизводимость и шум	<p>Точность: не требуется, но рекомендуется для первоначальной установки.</p> <p>Воспроизводимость: не требуется, но рекомендуется для первоначальной установки.</p> <p>Шум: не требуется, но рекомендуется для первоначальной установки.</p>
8.1.4: проверка линейности	<p>Частота вращения: при первоначальной установке, в пределах 370 дней до испытаний и после капитального ремонта.</p> <p>Крутящий момент: при первоначальной установке, в пределах 370 дней до испытаний и после капитального ремонта.</p> <p>Расход чистого газа и разбавленного отработавшего газа: при первоначальной установке, в пределах 370 дней до испытаний и после капитального ремонта, если поток не проверяется при помощи пропана или углеродного либо кислородного баланса.</p> <p>Поток первичных отработавших газов: при первоначальной установке, в пределах 185 дней до испытаний и после капитального ремонта, если поток не проверяется при помощи пропана или углеродного либо кислородного баланса.</p> <p>Газоанализаторы: при первоначальной установке, в пределах 35 дней до испытаний и после капитального ремонта.</p> <p>Весы для ВЧ: при первоначальной установке, в пределах 370 дней до испытаний и после капитального ремонта.</p> <p>Отдельно давление и температура: при первоначальной установке, в пределах 370 дней до испытания и после капитального ремонта.</p>

<i>Тип калибровки или проверки</i>	<i>Минимальная частота^a</i>
8.1.5: проверка чувствительности непрерывно функционирующей системы газоанализаторов и ее способности обновлять регистрируемые значения: для газоанализаторов, функционирование которых не подвергается непрерывной корректировке по другим газам	При первоначальной установке или после модификации системы, оказывающей воздействие на чувствительность.
8.1.6: проверка чувствительности непрерывно функционирующей системы газоанализаторов и ее способности обновлять регистрируемые значения: для газоанализаторов, функционирование которых подвергается непрерывной корректировке по другим газам	При первоначальной установке или после модификации системы, оказывающей воздействие на чувствительность.
8.1.7.1: крутящий момент	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.7.2: давление, температура, точка росы	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.8.1: расход топлива	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.8.2: расход всасываемого воздуха	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.8.3: расход отработавших газов	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.8.4: расход разбавленных отработавших газов (CVS и PFD)	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.8.5: проверка CVS/PFD и устройства для отбора проб из партии ^b	При первоначальной установке, в пределах 35 дней до испытаний и после капитального ремонта (пропановая проверка).
8.1.8.5.8: проверка осушителя для проб	Термальные охладители: при первоначальной установке и после капитального ремонта. Осушители с осмотической мембраной: при первоначальной установке, в пределах 35 дней до испытаний и после капитального ремонта.
8.1.8.7: просачивание со стороны разрежения	Перед каждым испытанием на станции в соответствии с пунктом 7.1.
8.1.9.1: проверка интерференции H ₂ O в анализаторах NDIR для CO ₂	При первоначальной установке и после капитального ремонта.

Тип калибровки или проверки	Минимальная частота ^a
8.1.9.2: проверка интерференции H ₂ O и CO ₂ в анализаторе NDIR для CO	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.10.1: калибровка FID, оптимизация и проверка FID/THC	Калибровка, оптимизация и определение чувствительности к CH ₄ : при первоначальной установке и после капитального ремонта. Проверка чувствительности к CH ₄ : при первоначальной установке, в пределах 185 дней до испытаний и после капитального ремонта.
8.1.10.2: интерференция O ₂ в FID, используемых для измерения первичных отработавших газов	Для всех анализаторов FID: при первоначальной установке и после капитального ремонта. Для анализаторов FID/THC: при первоначальной установке, после капитального ремонта и после оптимизации FID в соответствии с пунктом 8.1.10.1.
8.1.11.1: сбой CLD по CO ₂ и H ₂ O	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.11.3: интерференция HC и H ₂ O в NDUV	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.11.4: воздействие осушителя для проб (охладителя) на NO ₂	При первоначальной установке и после капитального ремонта.
8.1.11.5: преобразование NO ₂ в NO при помощи конвертера	При первоначальной установке, в пределах 35 дней до испытаний и после капитального ремонта.
8.1.12.1: весы для ВЧ и взвешивание ВЧ	Независимая проверка: при первоначальной установке, в пределах 370 дней до испытаний и после капитального ремонта. Проверки нулевого газа, поверочного газа и исходной пробы: в пределах 12 часов после взвешивания и после капитального ремонта.

^a Калибровки и проверки проводят чаще в соответствии с инструкциями изготовителя системы измерений и квалифицированной инженерной оценкой.

^b Проверка CVS не требуется в случае систем, согласованных в пределах $\pm 2\%$ по химическому балансу углерода или кислорода во всасываемом воздухе, топливе и разбавленных отработавших газах.

8.1.3 Проверка на точность, воспроизводимость и шум

За основу для определения точности и воспроизводимости конкретного прибора, а также шума, издаваемого при его функционировании, берутся рабочие характеристики, указанные в таблице 8.

В случае нового прибора проводить проверку на точность и воспроизводимость или на издаваемый при его функционировании шум не требуется, однако, возможно, целесообразно рассмотреть вопрос об использовании таких проверок для определения технических требований к новому прибору, контроля его рабочих характеристик после доставки или для выявления и устранения неисправностей в уже эксплуатируемом приборе.

8.1.4 Проверка линейности

8.1.4.1 Область применения и частота

Проверку линейности проводят для каждой системы измерения, перечисленной в таблице А.4-5, по меньшей мере с той частотой, которая указана в таблице, в соответствии с рекомендациями изготовителя системы измерения и квалифицированной инженерной оценкой. Цель проверки на линейность состоит в определении того, пропорционально ли система измерения реагирует на весь диапазон измерений, представляющий интерес. Проверка на линейность заключается во введении в систему измерения набора из не менее 10 исходных значений, если не указано иное. Система измерения квантифицирует каждое исходное значение. Измеренные значения в совокупности сопоставляются с исходными с использованием линейной регрессии методом наименьших квадратов и критериев линейности, указанных в таблице А.4-5.

8.1.4.2 Требования к рабочим характеристикам

Если система измерения не соответствует применимым критериям линейности, указанным в таблице А.4-5, то данный недостаток можно устранить посредством повторной калибровки, проведения технического обслуживания либо замены при необходимости соответствующих элементов. После устранения этого недостатка проверку на линейность повторяют для обеспечения соответствия системы измерения критериям линейности.

8.1.4.3 Процедура

Используют следующий протокол проверки на линейность:

- a) система измерения функционирует при указанных для нее конкретных значениях температуры, давления и расхода;
- b) прибор устанавливают на нуль, как и перед испытанием на выбросы, путем подачи нулевого сигнала. В случае газоанализаторов используют нулевой газ, соответствующий техническим требованиям, указанным в пункте 9.5.1 настоящего приложения, который подают непосредственно на вход анализатора;
- c) прибор тарируют, как и перед испытанием на выбросы, путем подачи поверочного сигнала. В случае газоанализаторов используют поверочный газ, соответствующий техническим требованиям, указанным в пункте 9.5.1 настоящего приложения, который подают непосредственно на вход анализатора;
- d) после тарирования прибора проверяют установку на нуль с помощью того же сигнала, как и в случае подпункта b) настоящего пункта. Исходя из нулевого значения и на основе квалифицированной инженерной оценки принимают решение о том, следует ли повторять процедуру установки на нуль и/или повторно тарировать прибор до перехода к следующему этапу;
- e) в случае всех измеряемых количеств для отбора исходных значений (y_{refi}), охватывающих весь диапазон данных, которые предполагается получить в ходе испытаний на выбросы, – что позволяет не проводить экстраполяцию за пределы этих значений, – руководствуются рекомендациями изготовителя и квалифицированной инженерной оценкой. В качестве одного из исходных значений при проверке линейности отбирают эталонный нулевой сигнал. Для проверки на линейность отдельно давления и температуры отбирают по меньшей мере три исходных

значения. В случае всех других проверок на линейность отбирают по меньшей мере десять исходных значений;

- f) при определении порядка введения набора исходных значений руководствуются рекомендациями изготовителя прибора и квалифицированной инженерной оценкой;
- g) исходные количества группируют и подают в систему в соответствии с пунктом 8.1.4.4 настоящего приложения. В случае газоанализаторов используют концентрации газа, о которых известно, что они соответствуют техническим требованиям по пункту 9.5.1 настоящего приложения, причем газ в таких концентрациях подают непосредственно на вход анализатора;
- h) при измерении исходного значения может быть отведено соответствующее время для стабилизации прибора;
- i) при частоте регистрации, соответствующей по крайней мере минимальной частоте, указанной в таблице А.4-7, исходное значение измеряют в течение 30 с и регистрируют среднее арифметическое зарегистрированных значений (\bar{y}_i);
- j) этапы, перечисленные в подпунктах g)–i) настоящего пункта, повторяют до тех пор, пока не будут измерены все исходные количества;
- k) для расчета параметров линейной регрессией методом наименьших квадратов используют средние арифметические (\bar{y}_i) и исходные (y_{refi}) значения, а также статистические значения для сопоставления с минимальными рабочими характеристиками, указанными в таблице А.4-5. Используют расчеты, описанные в добавлении А.3 к приложению 5.

8.1.4.4 Эталонные сигналы

В настоящем пункте описаны рекомендуемые методы получения исходных значений для протокола проверки на линейность, приведенного в пункте 8.1.4.3 настоящего приложения. Используют исходные значения, имитирующие реальные значения, либо же вводят реальные значения, которые измеряются при помощи системы измерения исходных значений. В последнем случае исходное значение – это то значение, которое считывается с системы измерения исходных значений. Исходные значения и системы измерения исходных значений должны соответствовать международным стандартам.

В случае систем измерения температуры с такими датчиками, как термодатчики, RTD (термодетекторы сопротивления) и термистры, проверку линейности можно проводить посредством снятия датчика с системы и использования вместо него имитационного устройства. При необходимости используют имитационное устройство с независимой калибровкой и компенсацией теплопоглощающим спаем. Погрешность имитационного устройства, соответствующего международным стандартам, по температуре должна составлять менее 0,5% от максимальной температуры функционирования (T_{max}). Если используется этот вариант, то надлежит применять те датчики, точность которых, по заявлению поставщика, превышает 0,5% от T_{max} с учетом их стандартной кривой калибровки.

8.1.4.5 Системы измерения, требующие проверки линейности

В таблице А.4-5 указаны системы измерения, требующие проведения проверок на линейность. В связи с этой таблицей применяют нижеследующие положения.

- a) Проверку на линейность проводят чаще, если изготовитель прибора рекомендует проводить ее или если это продиктовано квалифицированной инженерной оценкой.
- b) Обозначение "min" ("мин.") относится к минимальному исходному значению, используемому в ходе проверки на линейность.
- Следует учитывать, что в зависимости от сигнала это значение может быть нулевым или отрицательным.
- c) Обозначение "max" ("макс.") относится обычно к максимальному исходному значению, используемому в ходе проверки на линейность. Например, в случае газовых смесителей x_{\max} – это несмешанная, неразбавленная концентрация поверочного газа. Обозначение "max" ("макс.") указывает другое значение в следующих особых случаях:
- при проверке на линейность весов для ВЧ m_{\max} указывает на обычную массу фильтра для ВЧ;
 - при проверке линейности крутящего момента T_{\max} указывает на обозначенное изготовителем пиковое значение крутящего момента испытуемого двигателя с наиболее высоким крутящим моментом.
- d) Указанные диапазоны включают крайние значения. Например, указанный диапазон 0,98–1,02 для наклона a_1 означает $0,98 \leq a_1 \leq 1,02$.
- e) Эти проверки на линейность не требуются в случае систем, проходящих проверку на расход потока разбавленных отработавших газов по пункту 8.1.8.5 в связи с пропановой проверкой, или систем, согласованных в пределах $\pm 2\%$ по химическому балансу углерода или кислорода во всасываемом воздухе, топливе и отработавших газах.
- f) Соответствие критериям a_1 по этим количествам должно обеспечиваться только в том случае, если требуется абсолютное значение конкретного количества, в отличие от сигнала, который лишь линейно пропорционален реальному значению.
- g) К отдельным значениям температуры относятся температура двигателя и условия внешней среды, используемые для установления или проверки состояния двигателя; температура, используемая для установления или проверки критических условий в испытуемой системе; и температура, используемая при расчете выбросов:
- требуются проверки на линейность следующих значений температуры: всасываемый воздух; загрузки (загрузка) систем(ы) последующей обработки (для двигателей, испытываемых совместно с устройствами последующей обработки в циклах, соответствующих критериям запуска в холодном состоянии); разбавляющий воздух для отбора проб ВЧ (системы CVS, двойного разбавления и частичного разбавления потока); проба ВЧ; и проба охладителя (для систем отбора проб газообразных веществ, в которых используются охладители для осушения проб);
 - проверки на линейность следующих значений температуры требуются только в том случае, если они указаны изготовителем двигателя: топливоподвод; выходное воздушное отверстие охладителя наддувочного воздуха в испытательном боксе (для двигателей, испытываемых

в испытательном боксе с теплообменником, имитирующим охладитель наддувочного воздуха в транспортном средстве/механизме); входное воздушное отверстие охладителя наддувочного воздуха в испытательном боксе (для двигателей, испытываемых в испытательном боксе с теплообменником, имитирующим охладитель наддувочного воздуха в транспортном средстве/механизме); масло в маслосборнике/маслоприемнике; и охлаждающая жидкость до поступления в термостат (для двигателей с жидкостным охлаждением).

- h) К отдельным значениям давления относятся давление в двигателе и условия внешней среды, используемые для установления или проверки состояния двигателя; давление, используемое для установления или проверки критических условий в испытываемой системе; и давление, используемое при расчете выбросов:
- i) требуются проверки на линейность следующих значений давления: ограничение впуска воздуха; противодействие отработавших газов; барометр; избыточное давление на входе в систему CVS (если измерения проводятся с использованием системы CVS); и проба охладителя (для систем отбора проб газообразных веществ, в которых используются охладители для осушения проб);
 - ii) проверки на линейность следующих значений давления требуются только в том случае, если они указаны изготовителем двигателя: падение давления в охладителе наддувочного воздуха и в соединительных патрубках в испытательном боксе (для двигателей с турбонаддувом, испытываемых в испытательном боксе с теплообменником, имитирующим охладитель наддувочного воздуха в транспортном средстве/механизме); топливоподвод; и место выпуска топлива.

Таблица А.4-5

Системы измерения, требующие проведения проверок на линейность

Система измерения	Количество	Минимальная частота проверки	Критерии линейности			
			$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	a	СПО	r^2
Частота вращения двигателя	n	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 0,05\% n_{\max}$	0,98–1,02	$\leq 2\% n_{\max}$	$\geq 0,990$
Крутящий момент двигателя	T	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 1\% T_{\max}$	0,98–1,02	$\leq 2\% T_{\max}$	$\geq 0,990$
Расход топлива	q_m	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 1\% q_{m, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2\% q_{m, \max}$	$\geq 0,990$
Расход потока всасываемого воздуха ⁽¹⁾	q^V	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 1\% q^V_{, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2\% q^V_{, \max}$	$\geq 0,990$
Расход потока разбавляющего воздуха ⁽¹⁾	q^V	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 1\% q^V_{, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2\% q^V_{, \max}$	$\geq 0,990$

Система измерения	Количество	Минимальная частота проверки	Критерии линейности			
			$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	a	СПО	r^2
Расход потока разбавленных отработавших газов ⁽¹⁾	q_v	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 1\% q_{v, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2\% q_{v, \max}$	$\geq 0,990$
Расход потока первичных отработавших газов ⁽¹⁾	q_v	В пределах 185 дней до испытаний	$\leq 1\% q_{v, \max}$	0,98–1,02	$\leq 2\% q_{v, \max}$	$\geq 0,990$
Расход потока проб при отборе из партии ⁽¹⁾	q_v	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 1\% q_{v, \max}$	0,98–1,02	$\leq \% q_{v, \max}$	$\geq 0,990$
Газовые смесители	$x/x_{\text{спра}}$	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 0,5\% x_{\max}$	0,98–1,02	$\leq 2\% x_{\max}$	$\geq 0,990$
Газоанализаторы	x	В пределах 35 дней до испытаний	$\leq 0,5\% x_{\max}$	0,99–1,01	$\leq 1\% x_{\max}$	$\geq 0,998$
Весы для ВЧ	m	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 1\% m_{\max}$	0,99–1,01	$\leq 1\% m_{\max}$	$\geq 0,998$
Отдельные значения давления	p	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 1\% p_{\max}$	0,99–1,01	$\leq 1\% p_{\max}$	$\geq 0,998$
Преобразование отдельных температурных сигналов из аналоговых в цифровые	T	В пределах 370 дней до испытаний	$\leq 1\% T_{\max}$	0,99–1,01	$\leq 1\% T_{\max}$	$\geq 0,998$

⁽¹⁾ В качестве члена уравнения, обозначающего "количество", вместо стандартного объемного расхода потока можно использовать молярный расход потока. В этом случае применительно к соответствующим критериям линейности вместо максимального стандартного объемного расхода потока можно использовать максимальный молярный расход потока.

8.1.5 Проверка чувствительности непрерывно функционирующей системы газоанализаторов и ее способности обновлять регистрируемые значения

В настоящем пункте описана общая процедура проверки чувствительности непрерывно функционирующей системы газоанализаторов и ее способности обновлять регистрируемые значения. Процедуры проверки анализаторов компенсационного типа см. в пункте 8.1.6 ниже.

8.1.5.1 Область применения и частота

Данную проверку проводят после установки или замены газоанализатора, используемого для непрерывного отбора проб. Эту проверку проводят также в случае, если система подвергается повторной конфигурации таким образом, что изменяется ее чувствительность. Такая проверка необходима в случае непрерывно функционирующих газоанализаторов, используемых для испытания по переходным циклам (ВДЦ и РИЗ-ВДЦ) или в ступенчатом режиме, и не требуется в случае систем газоанализаторов, используемых для отбора проб из партии, или непрерывно функционирующих систем газоанализаторов, предназначенных только для испытания ВДУЦ в дискретном режиме.

8.1.5.2 Принципы измерения

Это испытание проводится с целью убедиться, что частота обновления и регистрации значений соответствует общей чувствительности системы к стремительному изменению концентраций в пробоотборнике. Системы газоанализаторов оптимизируют таким образом, чтобы их общая чувствительность к стремительному изменению концентрации обновлялась и регистрировалась с надлежащей частотой во избежание потери информации. В ходе этого испытания проверяется также степень соответствия непрерывно функционирующих систем газоанализаторов минимальному времени срабатывания.

Настройка системы на оценку времени срабатывания является точно такой же, как и в случае замеров в ходе фактического испытания (т. е. настройка давления, расхода, фильтров анализаторов и всех других параметров, влияющих на время срабатывания). Время срабатывания определяют посредством переключения газа, который подводится непосредственно к входу пробоотборника. Устройства для газовой подводки должны соответствовать техническому требованию о переключении газа менее чем за 0,1 с. Газы, используемые для целей испытания, должны вызывать изменение концентрации на уровне не менее 60% полной шкалы (FS).

Регистрируют следовую концентрацию каждого отдельного газового компонента.

8.1.5.3 Требования к системе

- a) Для всех измеряемых компонентов (CO , NO_x , CO_2 и HC) и всех используемых диапазонов измерений время срабатывания системы должно составлять ≤ 10 с при времени восстановления ≤ 5 с либо при времени восстановления и спада по ≤ 5 с в каждом случае.

До проведения указанных в приложении 5 расчетов выбросов все данные (концентрация, расход топлива и расход воздуха) должны сдвигаться в соответствии с измеренным временем срабатывания.

- b) Обеспечиваемый системой – с учетом ее общей чувствительности – уровень обновления и регистрации данных считается приемлемым, если она соответствует одному из следующих критериев:
- i) произведение среднего времени восстановления на частоту регистрации системой обновленных концентраций должно равняться по меньшей мере 5. В любом случае среднее время восстановления не должно превышать 10 с;
 - ii) частота регистрации системой концентраций составляет не менее 2 Гц (см. также таблицу А.4-7).

8.1.5.4 Процедура

Для проверки чувствительности каждой непрерывно функционирующей системы газоанализаторов используют нижеследующую процедуру.

- a) Должны соблюдаться инструкции изготовителя системы анализаторов относительно ее запуска и эксплуатации приборов. Систему измерения при необходимости регулируют для оптимизации ее функционирования. Соответствующую проверку проводят на анализаторе, функционирующем таким же образом, как и в случае испытаний на выбросы. Если пробоотборная система одного анализатора используется также на других анализаторах и если газовый поток, поступающий в другие

анализаторы, влияет на время срабатывания системы, то при проведении этого проверочного испытания должны быть включены и должны функционировать другие анализаторы. Проверочному испытанию могут подвергаться несколько анализаторов, в которых одновременно используется одна и та же система отбора проб. Если в ходе испытания на выбросы используются аналоговые или же цифровые фильтры, функционирующие в режиме реального времени, то эти фильтры должны эксплуатироваться аналогичным образом в ходе этой проверки.

- b) В случае оборудования, используемого для подтверждения времени срабатывания системы, рекомендуется применять газопередающие линии минимальной длины, обеспечивающие все соединения, причем источник нулевого воздуха подсоединяют к одному входному отверстию быстродействующего трехходового клапана (2 входных отверстия, 1 выходное отверстие) для контроля за потоком нулевого и смешанных поверочных газов, поступающим во входное отверстие пробника системы либо в Т-образный выходной патрубок пробника. Расход газа обычно превышает расход потока проб в пробнике, и его избыток отводится от входного отверстия пробника. Если расход газа ниже, чем расход потока проб в пробнике, то концентрации газа корректируют с учетом разбавления наружным воздухом, поступающим в пробник. Могут использоваться бинарные или многокомпонентные поверочные газы. Для смешивания поверочных газов может использоваться газосмеситель. Газосмеситель рекомендуется использовать при смешивании поверочных газов, разбавленных в N_2 , с поверочными газами, разбавленными с воздухом.

При использовании газового смесителя поверочный газ $NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4$ (баланс N_2) смешивают в равных долях с поверочным газом NO_2 с добавлением очищенного синтетического воздуха. Вместо смешанного поверочного газа $NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4$ (баланс N_2) могут также использоваться, когда это применимо, стандартные бинарные поверочные газы; в этом случае каждый анализатор отдельно испытывают на чувствительность. Выходное отверстие газосмесителя подсоединяют к другому входному отверстию трехходового клапана. Выходное отверстие этого клапана подсоединяют к избыточному потоку в пробнике системы газоанализаторов или к трубным (избыточного потока) соединениям пробника и отводящей трубы со всеми проверяемыми анализаторами. Используемая настройка не должна допускать пульсации давления из-за прекращения прохождения потока через газосмеситель. Никакие из составных компонентов газа не учитывают, если они не имеют отношения к данной проверке анализаторов. С другой стороны, допускается использование газовых баллонов с однокомпонентными газами и раздельное измерение значений времени срабатывания.

- c) Сбор данных производят следующим образом:
- i) клапан переводят в положение, соответствующее началу расхода нулевого газа;
 - ii) допускается стабилизация с учетом задержек с прокачкой и наиболее продолжительного времени полного срабатывания анализатора;

- iii) регистрацию данных начинают с частотой, используемой в ходе испытания на выбросы. Каждое зарегистрированное значение представляет собой специфическую обновленную концентрацию, измеренную анализатором; зарегистрированные значения нельзя изменять посредством интерполяции или фильтрации;
- iv) клапан переводят в положение, допускающее попадание смешанных поверочных газов в анализатор. Необходимое для этого время регистрируют в качестве t_o ;
- v) делают поправки на задержки с прокачкой и наиболее продолжительное время полного срабатывания анализатора;
- vi) поток направляют таким образом, чтобы нулевой газ поступал в анализатор. Необходимое для этого время регистрируют в качестве t_{100} ;
- vii) делают поправки на задержки с прокачкой и наиболее продолжительное время полного срабатывания анализатора;
- viii) для регистрации семи полных циклов, до момента поступления нулевого газа в анализаторы, повторяют шаги по подпунктам с) iv)–vii) настоящего пункта;
- ix) регистрацию прекращают.

8.1.5.5 Оценка рабочих характеристик

С целью расчета среднего времени восстановления (T_{10-90}) для каждого анализатора используют данные, указанные в подпункте с) пункта 8.1.5.4 настоящего приложения.

- a) Если требуется доказать соответствие подпункту b) i) пункта 8.1.5.3 настоящего приложения, то применяется следующая процедура: время восстановления (в секундах) умножают на соответствующие зарегистрированные значения частоты в герцах (1/с). В каждом случае это значение должно составлять не менее 5. Если это значение меньше 5, то повышают частоту регистрации или корректируют расход либо при необходимости изменяют конструкцию системы отбора проб для увеличения времени восстановления. Кроме того, для увеличения времени восстановления могут надлежащим образом конфигурироваться цифровые фильтры.
- b) Если требуется доказать соответствие подпункту b) ii) пункта 8.1.5.3, то достаточно доказать соответствие требованиям подпункта b) ii) пункта 8.1.5.3.

8.1.6 Проверка времени срабатывания для анализаторов компенсационного типа

8.1.6.1 Область применения и частота

Данную проверку проводят для определения чувствительности непрерывно функционирующего газоанализатора, когда чувствительность одного анализатора компенсируется чувствительностью другого при выявлении количества газообразных выбросов. Для целей этой проверки водяной пар рассматривают в качестве газообразного компонента. Такая проверка требуется в случае постоянно функционирующих газоанализаторов, используемых для целей переходных циклов испытаний (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) или ЦСР. В ней нет необходимости в случае газоанализаторов, предназначенных для отбора проб из партии, или непрерывно функционирующих

газоанализаторов, которые используются только для целей испытания ВДУЦ в дискретном режиме. Эта проверка не проводится для корректировки по водной составляющей, удаленной из пробы в ходе последующей обработки. Данную проверку проводят после первоначальной установки (т. е. введения в эксплуатацию испытательной камеры). После проведения капитального ремонта положения пункта 8.1.5 могут использоваться для анализа единообразности срабатывания при условии, что любые замененные элементы в тот или иной момент прошли проверку на единообразное срабатывание во влажной среде.

8.1.6.2 Принципы измерения

Данная процедура позволяет выявить степень соответствия времени срабатывания и единообразности срабатывания приборов, используемых для непрерывных комбинированных измерений газовых потоков. Для этого необходимо задействовать все алгоритмы корректировки и все поправки на влажность.

8.1.6.3 Требования к системе

Требования относительно общего времени срабатывания и времени восстановления, изложенные в подпункте 8.1.5.3 а), применяются также к анализаторам компенсационного типа. Кроме того, если частота регистрации отличается от частоты обновления непрерывного комбинированного/компенсационного сигнала, то для проверки, предусмотренной подпунктом b) i) пункта 8.1.5.3 настоящего приложения, используют меньшую из этих двух частот.

8.1.6.4 Процедура

Используют все процедуры, указанные в подпунктах а)–с) пункта 8.1.5.4 настоящего приложения. Кроме того, должно измеряться также время срабатывания и восстановления для водяного пара, если используется алгоритм корректировки на основе измеренных значений водяного пара. В этом случае по меньшей мере один из калибровочных газов (но не NO_2) должен увлажняться нижеследующим образом.

Если для удаления из отбираемой пробы газа воды в системе не используется осушитель для проб, то поверочный газ увлажняют посредством прокачки газовой смеси через герметизированный сосуд, в котором газ увлажняется до высшей точки росы пробы, которая определяется на основе оценки, производящейся при отборе проб выбросов, за счет прогонки через дистиллированную воду. Если в ходе испытания в системе используется осушитель для проб, прошедший соответствующую проверку, то через выход из осушителя для проб может быть пропущена смесь увлажненного газа посредством прокачки его через дистиллированную воду в герметизированном сосуде при $298 \pm 10 \text{ K}$ ($25 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$) или температуре, превышающей точку росы. Во всех случаях на выходе из сосуда температура увлажненного газа должна быть по крайней мере на 5 K ($5 \text{ }^\circ\text{C}$) выше местной точки росы в системе. Следует отметить, что можно не учитывать никакие из составных компонентов газа, если они не имеют отношения к данной проверке анализаторов. Если любой из составных компонентов газа не восприимчив к компенсации по водному параметру, то проверку чувствительности этих анализаторов можно проводить без увлажнения.

8.1.7 Измерение параметров двигателя и внешних условий

Применяют внутренние процедуры контроля качества, соответствующие признанным национальным или международным стандартам. В противном случае применяют нижеследующие процедуры.

- 8.1.7.1 Калибровка крутящего момента
- 8.1.7.1.1 Область применения и частота
- Все системы измерения крутящего момента, включая измерительные датчики и преобразователи крутящего момента, установленные на динамометре, калибруют при первоначальной установке и после капитального ремонта с использованием, среди прочего, значений исходной силы или длины рычага в сочетании с сухим весом. Для повторной калибровки руководствуются квалифицированной инженерной оценкой. Для линеаризации полученных результатов надлежит следовать инструкциям изготовителя преобразователя крутящего момента. Допускается использование других методов калибровки.
- 8.1.7.1.2 Калибровка со статической нагрузкой
- Данный метод предусматривает применение известной силы посредством подвешивания груза известной массы на известном расстоянии на плече рычага. Необходимо убедиться, что плечо рычага с грузом расположено перпендикулярно вектору силы тяжести (т.е. горизонтали) и перпендикулярно оси вращения динамометра. В каждом применимом диапазоне измерения крутящего момента используют по меньшей мере шесть комбинаций калибровки веса, причем весовые значения в этом диапазоне должны распределяться примерно одинаково. В ходе калибровки динамометр должен раскачиваться в возвратно-поступательном режиме или вращаться для снижения фрикционного статического гистерезиса. Каждое значение силы веса определяют посредством умножения массы, выражаемой в международно признанных единицах, на ускорение силы земного притяжения в конкретном месте.
- 8.1.7.1.3 Калибровка тензометра или динамометрического кольца
- Данный метод предусматривает применение силы посредством либо подвешивания груза на плече рычага (значения его веса и длины плеча рычага не используются для определения исходного крутящего момента), либо прогона динамометра при различных крутящих моментах. В каждом применимом диапазоне измерения крутящего момента используют по меньшей мере шесть комбинаций силы, причем величины силы в этом диапазоне должны распределяться примерно одинаково. В ходе калибровки динамометр должен раскачиваться в возвратно-поступательном режиме или вращаться для снижения фрикционного статического гистерезиса. В этом случае исходный крутящий момент определяют посредством умножения значения силы, полученного при помощи эталонного измерителя (например, тензометра или динамометрического кольца), на реальную длину плеча рычага, измеряемую с той точки на оси вращения динамометра, где производится измерение силы. Необходимо убедиться, что эта длина определяется перпендикулярно оси измерения эталонного измерителя и перпендикулярно оси вращения динамометра.
- 8.1.7.2 Калибровка измерителей давления, температуры и точки росы
- Калибровку приборов для измерения давления, температуры и точки росы производят при первоначальной установке. Для повторной калибровки следуют инструкциям изготовителя прибора и руководствуются квалифицированной инженерной оценкой.
- В случае систем измерения температуры с термопарой, термодетектором сопротивления или термисторными датчиками калибровку системы производят в порядке, указанном в пункте 8.1.4.4 настоящего приложения для проверки линейности.

- 8.1.8 Измерения, связанные с расходом
- 8.1.8.1 Калибровка измерителей расхода топлива
- Калибровку измерителей расхода топлива производят при первоначальной установке. Для повторной калибровки следуют инструкциям изготовителя прибора и руководствуются квалифицированной инженерной оценкой.
- 8.1.8.2 Калибровка измерителей расхода всасываемого воздуха
- Калибровку расходомеров всасываемого воздуха производят при первоначальной установке. Для повторной калибровки следуют инструкциям изготовителя прибора и руководствуются квалифицированной инженерной оценкой.
- 8.1.8.3 Калибровка измерителей расхода отработавших газов
- Калибровку расходомеров отработавших газов производят при первоначальной установке. Для повторной калибровки следуют инструкциям изготовителя прибора и руководствуются квалифицированной инженерной оценкой.
- 8.1.8.4 Калибровка измерителей расхода разбавленных отработавших газов (CVS)
- 8.1.8.4.1 Обзор
- a) В настоящем пункте описаны способы калибровки расходомеров для систем отбора проб разбавленных отработавших газов при постоянном объеме (CVS).
 - b) Калибровку производят после установки расходомера в постоянное положение. Эту калибровку производят и после изменения любого элемента конфигурации потока до или после расходомера таким образом, что это может повлиять на калибровку расходомера. Калибровку производят при первоначальной установке CVS и во всех случаях, когда меры по устранению неисправности не позволяют выполнить требования проверки расхода разбавленных отработавших газов (т. е. пропановой проверки) по пункту 8.1.8.5 настоящего приложения.
 - c) Калибровку расходомера CVS производят с использованием такого эталонного расходомера, как трубка Вентури для дозвуковых потоков, мерное сопло с большим радиусом, диафрагмовый расходомер, ламинарный расходомер, набор трубок Вентури с критическим расходом или ультразвуковой расходомер. Используют эталонный расходомер, позволяющий получать количественные данные, соответствующие международным стандартам, с точностью до $\pm 1\%$. Чувствительность этого эталонного расходомера к расходу служит в качестве исходного значения для калибровки расходомера CVS.
 - d) Использование защитных экранов или других ограничивающих средств, которые могут повлиять на поток перед эталонным расходомером, не допускается, если только калибровка расходомера не была произведена с таким ограничивающим средством.
 - e) Последовательность калибровки, описанная в пункте 8.1.8.4 настоящего приложения, касается подхода на основе молярности. Соответствующая последовательность для подхода на основе массы указана в добавлении А.1 к приложению 5.

- f) В качестве альтернативы для целей калибровки допускается смещение расходомера CFV или SSV с его постоянного положения при условии соблюдения при его установке в систему CVS следующих требований:
- i) после установки расходомера CFV или SSV в систему CVS проводят – руководствуясь квалифицированной инженерной оценкой – проверку на отсутствие просачивания между входным отверстием CVS и трубкой Вентури;
 - ii) после автономной калибровки трубки Вентури надлежит – посредством пропановой проверки, указанной в пункте 8.1.8.5 настоящего приложения, – проверить все возможные комбинации параметров потока через трубку Вентури для расходомера CFV либо провести проверку минимум по 10 значениям расхода для расходомера SSV. По каждой величине расхода через трубку Вентури результаты пропановой проверки не должны превышать допуски, предусмотренные пунктом 8.1.8.5.6 настоящего приложения;
 - iii) проверку автономной калибровки применительно к системе CVS с несколькими расходомерами CFV проводят следующим образом:
 - a. для обеспечения подачи в смесительный канал постоянного потока пропана используют устройство с постоянным расходом;
 - b. концентрации углеводородов измеряют минимум по 10 отдельным значениям расхода для расходомера SSV либо по всем возможным комбинациям параметров потока для расходомера CFV, причем в условиях поддержания потока пропана на постоянном уровне;
 - c. в начале и в конце этого испытания измеряют фоновую концентрацию углеводородов в разбавляющем воздухе. До проведения регрессионного анализа по подпункту d) среднюю фоновую концентрацию вычитают из каждого измеренного значения расхода;
 - d. проводят регрессионный анализ с использованием всех парных значений расхода и скорректированного значения концентрации для получения соотношения в виде $y = a \times x^b$, где концентрация выступает как независимая переменная, а расход – как зависимая переменная. Для каждой точки измерения рассчитывают разность между замеренным расходом и значением, полученным путем построения кривой. Разность в каждой точке не должна превышать $\pm 1\%$ соответствующего значения, определенного методом регрессии. Степень b в приведенном уравнении должна составлять от $-1,005$ до $-0,995$. Если полученные результаты не соответствуют этим предельным значениям, то предпринимают корректировочные действия согласно пункту 8.1.8.5.1 а) настоящего приложения.

8.1.8.4.2 Калибровка PDP

Нагнетательный насос (PDP) калибруют для определения соотношения расхода/частоты вращения PDP с учетом просачивания через уплотнительные поверхности PDP в качестве функции давления на входе в PDP. Для каждой частоты вращения PDP определяют единые коэффициенты. Расходомер PDP калибруют следующим образом:

- a) систему подсоединяют таким образом, как это указано на рис. А.4-4;
- b) степень просачивания между калибровочным расходомером и PDP должна составлять менее 0,3% суммарного расхода в самой низкой калибровочной точке потока; например, при наибольшем ограничении и в самой нижней точке частоты вращения PDP;
- c) при функционировании PDP постоянную температуру на входе в PDP поддерживают в пределах $\pm 2\%$ от средней абсолютной температуры на входе (T_{in});
- d) частоту вращения PDP устанавливают по первой точке частоты вращения, в которой предполагается произвести калибровку;
- e) регулируемое ограничительное устройство устанавливают в полностью открытое положение;
- f) PDP функционирует в течение не менее 3 минут для стабилизации системы. Затем при непрерывно функционирующем PDP регистрируют средние значения отбираемых данных в течение не менее 30 с по каждому из следующих параметров:
 - i) средний расход потока в эталонном расходомере \bar{q}_{vref} ;
 - ii) средняя температура на входе в PDP (T_{in}),
 - iii) среднее абсолютное статическое давление на входе в PDP (p_{in}),
 - iv) среднее абсолютное статическое давление на выходе из PDP (p_{out}),
 - v) средняя частота вращения PDP (n_{PDP});
- g) ограничительный клапан постепенно закрывают для снижения абсолютного давления на входе в PDP (p_{in});
- h) шаги по подпунктам f) и g) настоящего пункта повторяют для регистрации данных как минимум в шести положениях ограничительного устройства, отражающих весь диапазон возможных значений рабочего давления на входе в PDP;
- i) PDP калибруют с использованием собранных данных и уравнений, указанных в приложении 5;
- j) шаги по подпунктам f)–i) настоящего пункта повторяют для каждой частоты вращения, при которой функционирует PDP;
- k) для определения уравнения расхода в PDP применительно к испытанию на выбросы используют формулы, указанные в добавлении А.2 (подход на основе молярности) или А.1 (подход на основе массы) к приложению 5;
- l) калибровку проверяют посредством проведения проверки CVS (т. е. пропановой проверки), как это указано в пункте 8.1.8.5 ниже;
- m) PDP не должен использоваться при давлении, которое ниже наименьшего давления на входе, апробированного в ходе калибровки.

8.1.8.4.3 Калибровка CFV

Трубку Вентури с критическим расходом (CFV) калибруют для проверки ее коэффициента расхода (C_d) при наименьшем ожидаемом перепаде статического давления на входе в CFV и на выходе из нее. Расходомер CFV калибруют следующим образом:

- a) систему подсоединяют таким образом, как это указано на рис. А.4-4;
- b) включают установленную перед CFV воздухоудвку;
- c) при функционировании CFV постоянную температуру на входе в CFV поддерживают в пределах $\pm 2\%$ от средней абсолютной температуры на входе (T_{in});
- d) степень просачивания между калибровочным расходомером и CFV должна составлять менее 0,3% суммарного расхода при наибольшем ограничении;
- e) регулируемое ограничительное устройство устанавливают в полностью открытое положение. Вместо регулируемого ограничительного устройства давление на выходе из CFV может регулироваться посредством изменения частоты вращения воздухоудвки либо образования контролируемого просачивания. Следует учитывать, что в некоторых воздухоудвках предусмотрены ограничения в условиях без нагрузки;
- f) CFV функционирует в течение не менее 3 минут для стабилизации системы. CFV продолжает функционировать, и при этом регистрируют средние значения отбираемых данных в течение не менее 30 с по каждому из следующих параметров:
 - i) средний расход потока в эталонном расходомере (\bar{q}_{Vref}),
 - ii) факультативно: средняя точка росы калибровочного воздуха (T_{dew}). Приемлемые допущения при измерении выбросов указаны в приложении 5,
 - iii) средняя температура на входе в трубку Вентури (T_{in}),
 - iv) среднее абсолютное статическое давление на входе в трубку Вентури (p_{in}),
 - v) средний перепад статического давления на входе в CFV и на выходе из CFV (Δp_{CFV});
- g) ограничительный клапан постепенно закрывают для снижения абсолютного давления на входе в CFV (p_{in});
- h) шаги по подпунктам f) и g) настоящего пункта повторяют для регистрации средних данных как минимум в десяти положениях ограничительного устройства, с тем чтобы в ходе испытания можно было апробировать максимально полный диапазон ожидаемых значений Δp_{CFV} . Для калибровки при минимальных возможных ограничениях изымать калибровочные компоненты или элементы CVS не требуется;
- i) в соответствии с приложением 5 определяют C_d и минимальное допустимое соотношение значений давления (r);
- j) C_d используют для определения расхода в CFV в ходе испытания на выбросы. CFV не используют при коэффициенте r , который ниже наименьшего допустимого значения, определенного в приложении 5;

- k) калибровку проверяют посредством проведения проверки CVS (т. е. пропановой проверки), как это указано в пункте 8.1.8.5 настоящего приложения;
- l) если конфигурация CVS допускает параллельную и одновременную эксплуатацию более одной CFV, то калибровку CVS осуществляют следующим образом:
 - i) производят калибровку каждой комбинации CFV в соответствии с настоящим пунктом и приложением 5. Инструкции относительно расчета расхода применительно к данному варианту приводятся в приложении 5; либо
 - ii) производят калибровку каждой CFV в соответствии с настоящим пунктом и приложением 5. Инструкции относительно расчета расхода применительно к данному варианту приводятся в приложении 5.

8.1.8.4.4 Калибровка SSV

Трубку Вентури для дозвуковых потоков (SSV) калибруют с целью определения ее калибровочного коэффициента (C_d) для ожидаемого диапазона значений давления на входе. Расходомер SSV калибруют следующим образом:

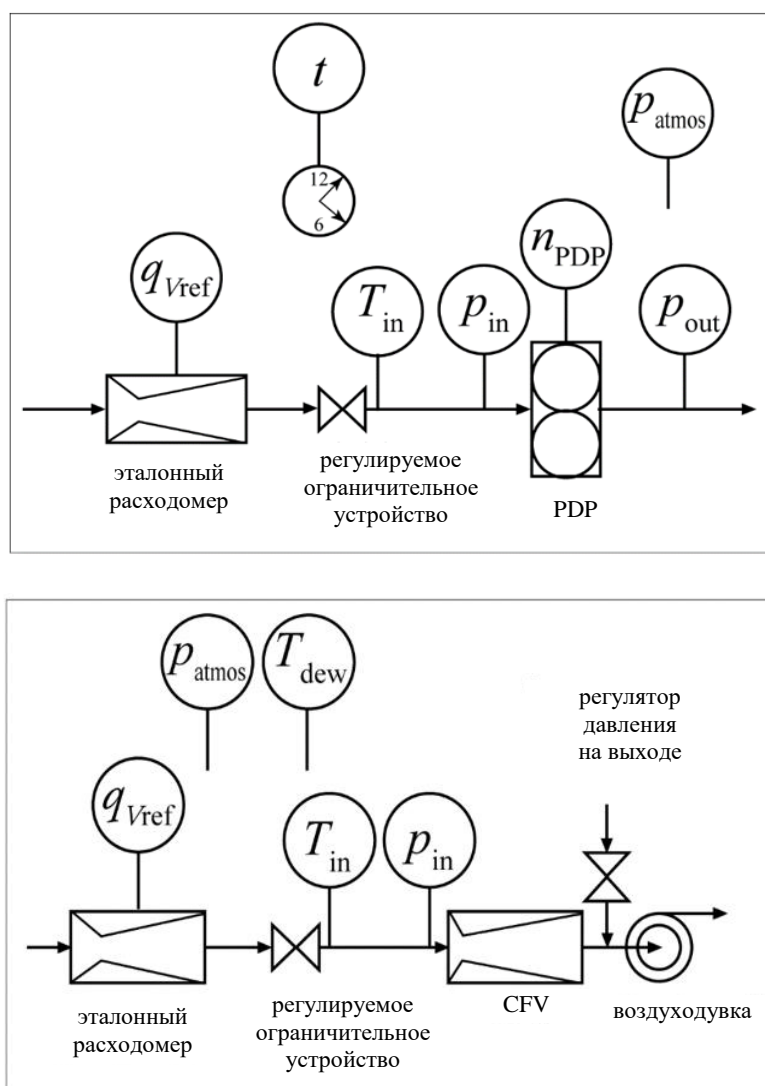
- a) систему подсоединяют таким образом, как это указано на рис. А.4-4;
- b) включают установленную перед SSV воздушную систему;
- c) степень просачивания между калибровочным расходомером и SSV должна составлять менее 0,3% суммарного расхода при наибольшем ограничении;
- d) при функционировании SSV постоянную температуру на входе в SSV поддерживают в пределах $\pm 2\%$ от средней абсолютной температуры на входе (T_{in});
- e) регулируемое ограничительное устройство или воздушную систему с изменяющейся частотой вращения устанавливают на значение расхода, которое превышает наибольший расход, ожидаемый при испытании. Значения расхода нельзя экстраполировать за пределы калиброванных значений, поэтому рекомендуется убедиться в том, что число Рейнольдса (Re) на сужении SSV при наибольшем калиброванном расходе превышает максимальное Re , ожидаемое при испытании;
- f) SSV функционирует в течение не менее 3 минут для стабилизации системы. SSV продолжает функционировать, и при этом регистрируют средние значения отбираемых данных в течение не менее 30 с по каждому из следующих параметров:
 - i) средний расход потока в эталонном расходомере (\bar{q}_{vref}),
 - ii) факультативно: средняя точка росы калибровочного воздуха (T_{dew}). Приемлемые допущения указаны в приложении 5,
 - iii) средняя температура на входе в трубку Вентури (T_{in}),
 - iv) среднее абсолютное статическое давление на входе в трубку Вентури (p_{in}),
 - v) перепад статического давления на входе в трубку Вентури и на сужении трубки Вентури (Δp_{SSV});

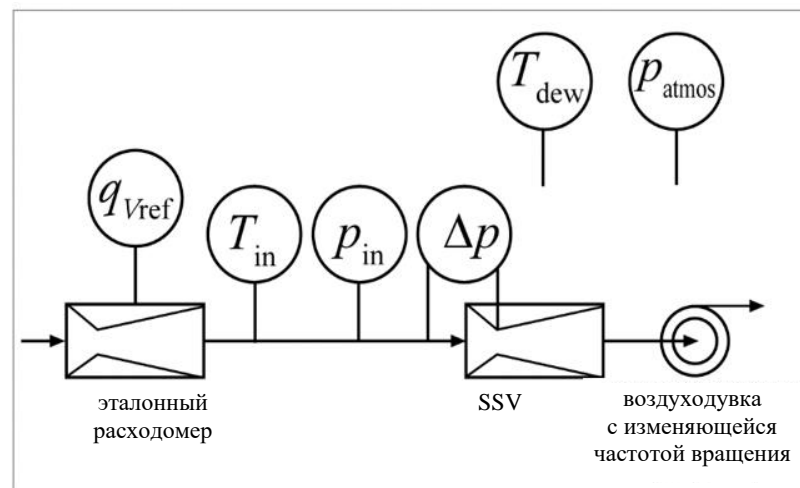
- g) ограничительный клапан постепенно закрывают либо уменьшают частоту вращения воздуходувки для уменьшения расхода потока;
- h) шаги по подпунктам f) и g) настоящего пункта повторяют для регистрации данных минимум при 10 значениях расхода;
- i) при помощи собранных данных и уравнений, содержащихся в добавлениях A.1 и A.2 к приложению 5, определяют функциональную форму C_d в зависимости от Re ;
- j) калибровку проверяют посредством проведения проверки CVS (т. е. пропановой проверки), как это указано в пункте 8.1.8.5 настоящего приложения, с использованием нового соотношения C_d и Re ;
- k) SSV используют только в промежутке между минимальным и максимальным калиброванными значениями расхода;
- l) для определения расхода в SSV при испытании используют уравнения, указанные в добавлении A.1 (подход на основе массы) или A.2 (подход на основе молярности) к приложению 5.

8.1.8.4.5 Ультразвуковая калибровка (зарезервировано)

Рис. А.4-4

Схематические диаграммы для калибровки измерителей расхода разбавленных отработавших газов (CVS)





8.1.8.5 Проверка CVS и устройства для отбора проб из партии (пропановая проверка)

8.1.8.5.1 Введение

- a) Пропановая проверка представляет собой одну из проверок CVS на предмет выявления возможных несоответствий в измеренных значениях расхода потока отработавших газов. Пропановая проверка также является одной из проверок устройства для отбора проб из партии на предмет выявления возможных несоответствий в системе отбора проб из партии, используемой для извлечения пробы из CVS, как это описано в подпункте f) настоящего пункта. С учетом квалифицированной инженерной оценки и требований техники безопасности данная проверка может проводиться с использованием не пропана, а другого газа, например CO_2 или CO . Негативные результаты пропановой проверки могут указывать на наличие одной или более проблем, требующих соответствующих корректировочных действий, а именно:
- i) неправильная калибровка анализатора: анализатор FID подлежит повторной калибровке, ремонту или замене другим анализатором;
 - ii) в канале, соединениях, замках и системе отбора проб HC CVS надлежит провести проверки на просачивание в соответствии с пунктом 8.1.8.7 настоящего приложения;
 - iii) надлежит провести проверку на возможное недостаточно эффективное смешивание в соответствии с пунктом 9.2.2 настоящего приложения;
 - iv) надлежит провести проверку системы отбора проб на наличие примесей углеводорода в соответствии с пунктом 7.3.1.3 настоящего приложения;
 - v) изменение калибровки CVS: надлежит произвести калибровку расходомера CVS в условиях эксплуатации в соответствии с пунктом 8.1.8.4 настоящего приложения;
 - vi) другие проблемы в связи с CVS или аппаратными средствами либо программным обеспечением, используемыми для проверки процедуры отбора проб: надлежит произвести осмотр системы CVS и диагностику аппаратных средств и программного обеспечения,

используемых для проверки CVS, с целью выявления несоответствий.

- b) В ходе пропановой проверки за базовое значение принимают либо исходную массу, либо исходный расход C_3H_8 как индикаторного газа в системе CVS. Если используется исходный расход, то учитывают любое неидеальное поведение газа C_3H_8 в эталонном расходомере. В добавлении А.1 (подход на основе массы) или А.2 (подход на основе молярности) к приложению 5 описаны способы калибровки и использования некоторых расходомеров. В контексте пункта 8.1.8.5 и приложения 5 не должны использоваться никакие допущения относительно идеального газа. В ходе пропановой проверки масса подаваемого C_3H_8 , рассчитанная по результатам измерений HC и измерений расхода в CVS, сопоставляется с исходным значением.

8.1.8.5.2 Метод введения в систему CVS известного количества пропана

Общую точность системы отбора проб CVS и аналитической системы определяют путем введения в систему во время ее работы в нормальном режиме известной массы загрязняющего газа. Загрязняющее вещество подвергают анализу, а его массу рассчитывают в соответствии с приложением 5. При этом используют один из нижеследующих двух методов.

- a) Измерение с помощью гравиметра производят следующим образом: определяют с точностью до $\pm 0,01$ г массу небольшого баллона, заполненного оксидом углерода или пропаном. В течение приблизительно 5–10 минут система CVS работает в нормальном режиме испытания на выброс отработавших газов; в это время в систему вводят оксид углерода или пропан. Количество выделенного чистого газа определяют методом дифференциального взвешивания. Пробу газа анализируют с помощью обычного оборудования (мешок для отбора проб или метод интегрирования), и производят расчет массы газа.
- b) Измерение с помощью сужающего устройства критического расхода производят следующим образом: в систему CVS через калиброванное сужающее устройство критического расхода подают известное количество чистого газа (оксида углерода или пропана). Если давление на входе достаточно высокое, то расход, регулируемый с помощью сужающего устройства критического расхода, не зависит от давления на выходе (критический поток). В течение приблизительно 5–10 минут система CVS работает в нормальном режиме испытания на выброс отработавших газов. Пробу газа анализируют с помощью обычного оборудования (мешок для отбора проб или метод интегрирования), и производят расчет массы газа.

8.1.8.5.3 Подготовка пропановой проверки

Подготовка пропановой проверки осуществляется следующим образом:

- a) если вместо исходного расхода используется исходная масса C_3H_8 , то подготавливают баллон с C_3H_8 . Исходную массу баллона с C_3H_8 определяется с точностью до $\pm 0,5\%$ от количества C_3H_8 , которое предполагается использовать;
- b) применительно к CVS и C_3H_8 задают надлежащие значения расхода;

- c) определяют место ввода C_3H_8 в CVS. Это место отбирают таким образом, чтобы оно находилось как можно ближе к месту введения в CVS отработавших газов двигателя. Баллон с C_3H_8 подсоединяют к системе ввода;
- d) CVS приводят в действие и стабилизируют;
- e) любые теплообменники в системе отбора проб подвергают предварительному прогреву либо предварительному охлаждению;
- f) допускается стабилизация при рабочей температуре таких подогреваемых и охлаждаемых компонентов, как пробоотборные магистрали, фильтры, охладители и насосы;
- g) если это применимо, то проводят проверку системы отбора проб HC на просачивание со стороны разрежения согласно пункту 8.1.8.7.

8.1.8.5.4 Подготовка системы отбора проб HC к пропановой проверке

В соответствии с подпунктом g) настоящего пункта может проводиться проверка системы отбора проб HC на просачивание со стороны разрежения. При использовании этой процедуры могут быть предприняты шаги, указанные в пункте 7.3.1.3. Если проверка на просачивание со стороны разрежения в соответствии с подпунктом g) не проводится, то систему отбора проб HC устанавливают на нуль, тарируют и проверяют на примеси следующим образом:

- a) задают наименьший диапазон анализатора HC, при котором могут измеряться концентрация C_3H_8 , ожидаемая в CVS, и значения расхода C_3H_8 ;
- b) анализатор HC устанавливают на нуль с использованием нулевого воздуха, вводимого в анализатор;
- c) анализатор HC тарируют с использованием поверочного газа C_3H_8 , вводимого в анализатор;
- d) в пробник HC либо в патрубок, соединяющий пробник HC с отводящей трубой, в избытке подают нулевой воздух;
- e) в избыточном потоке нулевого воздуха измеряют стабильную концентрацию HC в системе отбора проб HC. В случае измерения HC при отборе проб из партии заполняют соответствующий дозатор (например, мешок) и концентрацию HC измеряют в избыточном потоке;
- f) если концентрация HC в избыточном потоке превышает 2 мкмоль/моль, то продолжать данную процедуру до устранения примеси нельзя. Надлежит выявить источник поступления примесей и принять такие корректировочные меры, как очистка системы или замена элементов, содержащих примеси;
- g) если концентрация HC в избыточном потоке не превышает 2 мкмоль/моль, то это значение регистрируют в качестве x_{HCinit} и используют для корректировки по примеси HC согласно добавлению A.1 (подход на основе массы) или A.2 (подход на основе молярности) к приложению 5.

8.1.8.5.5 Проведение пропановой проверки

- a) Пропановую проверку проводят следующим образом:
 - i) при отборе проб HC из партии подсоединяют чистые средства хранения, например пустые мешки для газа;

- ii) приборы для измерения НС должны функционировать в соответствии с инструкциями их изготовителя;
 - iii) если предусмотрена корректировка по фоновым концентрациям НС в разбавляющем воздухе, то производят измерение и регистрацию фоновой концентрации НС в разбавляющем воздухе;
 - iv) любые интегрирующие устройства устанавливаются на нуль;
 - v) начинают отбор проб и приводят в действие любые интеграторы расхода;
 - vi) при заданном значении расхода стравливают C_3H_8 . Если используется исходный расход C_3H_8 , то начинают интегрирование этого значения расхода;
 - vii) C_3H_8 стравливают по крайней мере до тех пор, пока не будет стравлено достаточное количество C_3H_8 для обеспечения точного количественного определения исходного C_3H_8 и измеренного C_3H_8 ;
 - viii) баллон с C_3H_8 закрывают, и отбор проб продолжают до тех пор, пока не будут учтены все временные задержки с прокачкой проб и сбрасыванием анализатора;
 - ix) отбор проб прекращают и все интеграторы отключают.
- b) При измерениях с использованием сужающего устройства критического расхода вместо метода, описанного в предыдущем подпункте, в ходе пропановой проверки может использоваться следующий альтернативный метод:
- i) при отборе проб НС из партии подсоединяют чистые средства хранения, например пустые мешки;
 - ii) приборы для измерения НС должны функционировать в соответствии с инструкциями их изготовителя;
 - iii) если предусмотрена корректировка по фоновым концентрациям НС в разбавляющем воздухе, то производят измерение и регистрацию фоновой концентрации НС в разбавляющем воздухе;
 - iv) любые интегрирующие устройства устанавливаются на нуль;
 - v) C_3H_8 , содержащийся в исходном баллоне, стравливают с заданным значением расхода;
 - vi) начинают отбор проб и приводят в действие любые интеграторы расхода после подтверждения стабильности концентрации НС;
 - vii) содержимое баллона стравливают по крайней мере до тех пор, пока не будет стравлено достаточное количество C_3H_8 для обеспечения точного количественного определения исходного C_3H_8 и измеренного C_3H_8 ;
 - viii) все интеграторы отключают;
 - ix) исходный баллон с C_3H_8 закрывают.

8.1.8.5.6 Оценка пропановой проверки

После испытания осуществляют следующие процедуры:

- a) в случае отбора проб из партии отобранные из партии пробы анализируют при первой же возможности;

- b) после анализа HC производят корректировку по примеси и фоновым концентрациям;
- c) на основе данных CVS и данных, касающихся HC, рассчитывают по приложению 5 суммарную массу C_3H_8 с использованием молярной массы C_3H_8 ($M_{C_3H_8}$), а не эффективной молярной массы HC (M_{HC});
- d) если используется исходная масса (гравиметрический метод), то массу пропана в баллоне определяют с точностью до $\pm 0,5\%$, а исходную массу C_3H_8 – на основе вычитания массы порожнего баллона из массы полного баллона с пропаном. Если используется сужающее устройство критического расхода (измерение с помощью сужающего устройства критического расхода), то массу пропана определяют как произведение расхода и времени, затраченного на проведение испытания;
- e) исходную массу C_3H_8 вычитают из рассчитанной массы. Если разность составляет в пределах $\pm 3,0\%$ исходной массы, то считается, что система CVS прошла эту проверку.

8.1.8.5.7 Проверка системы вторичного разбавления ВЧ

В случае проведения повторной пропановой проверки для контроля системы вторичного разбавления ВЧ используют процедуру, указанную в нижеследующих подпунктах а)–d):

- a) систему отбора проб HC конфигурируют для извлечения пробы поблизости от средств для хранения проб, отобранных из партии (как, например, фильтр ВЧ). Если абсолютное давление в этом месте является слишком низким для извлечения пробы HC, то пробы HC могут отбираться из выхлопа насоса в устройстве для отбора проб из партии. Пробы из выхлопа насоса надлежит отбирать осторожно, поскольку приемлемая в иных случаях утечка из насоса на выходе расходомера устройства для отбора проб из партии может привести к ошибке при пропановой проверке;
- b) пропановую проверку повторяют таким образом, как это описано в настоящем пункте, однако отбор проб HC производят из устройства для отбора проб из партии;
- c) с учетом любого вторичного разбавления в устройстве для отбора проб из партии рассчитывают массу C_3H_8 ;
- d) исходную массу C_3H_8 вычитают из рассчитанной массы. Если разность составляет в пределах $\pm 5\%$ исходной массы, то считается, что устройство для отбора проб из партии прошло эту проверку. В противном случае принимают меры по устранению неисправности.

8.1.8.5.8 Проверка осушителя для проб

Если для непрерывного наблюдения за точкой росы на выходном отверстии осушителя для проб используется влагомер, то данную проверку не проводят, когда исключена вероятность того, что влажность на выходном отверстии осушителя ниже минимальных значений, используемых в случае проверок на сбой, интерференцию и компенсацию.

- a) Если осушитель для проб используется по пункту 9.3.2.3.1 настоящего приложения для удаления воды из пробы газа, то при его установке после капитального ремонта производят проверку на охлаждение. Функционирование осушителей с осмотической

мембраной проверяют при их установке, после капитального ремонта и в пределах 35 дней до испытаний.

- b) Вода может повлиять на способность анализатора надлежащим образом измерять соответствующий компонент отработавшего газа, поэтому иногда ее выводят до того, как проба газа попадет в анализатор. Например, вода может отрицательно повлиять на чувствительность CLD к NO_x из-за столкновительного сбоя, но позитивно воздействовать на анализатор NDIR, вызывая отклик, который аналогичен отклику на CO.
- c) Осушитель для проб должен отвечать техническим требованиям по пункту 9.3.2.3.1 настоящего приложения, касающимся точки росы (T_{dew}) и абсолютного давления (p_{total}) на выходе из осушителя с осмотической мембраной или охладителя.
- d) Для определения эффективности осушителя для проб используют нижеследующий метод проверки, либо же руководствуются квалифицированной инженерной оценкой для разработки другого протокола:
 - i) обеспечивают необходимые соединения с использованием трубок из политетрафторэтилена (PTFE) или нержавеющей стали;
 - ii) N_2 или очищенный воздух увлажняют посредством прогонки через дистиллированную воду в герметизированном сосуде, в котором газ увлажняется до высшей точки росы пробы, которая оценивается в ходе отбора проб выбросов;
 - iii) увлажненный газ подают на вход осушителя для проб;
 - iv) температуру увлажненного газа на выходе из сосуда поддерживают на уровне не менее 5 К (5 °C) выше его точки росы;
 - v) как можно ближе к входному отверстию осушителя для проб измеряют точку росы увлажненного газа (T_{dew}) и давление (p_{total}), с тем чтобы убедиться, что точка росы является максимальной согласно оценкам, произведенным в ходе отбора проб выбросов;
 - vi) как можно ближе к выходному отверстию осушителя для проб измеряют точку росы увлажненного газа (T_{dew}) и давление (p_{total});
 - vii) осушитель для проб проходит проверку, если результат по подпункту d) vi) настоящего пункта ниже точки росы, соответствующей спецификациям осушителя для проб, приведенным в пункте 9.3.2.3.1 настоящего приложения, плюс 2 К (+2 °C), или если молярная доля по подпункту d) vi) меньше соответствующих спецификаций осушителя для проб плюс 0,002 моль/моль либо 0,2% по объему. Следует отметить, что при этой проверке точка росы пробы выражается в абсолютной температуре (по шкале Кельвина).

8.1.8.6 Периодическая калибровка систем с частичным разбавлением потока ВЧ и систем измерения соответствующих первичных отработавших газов

8.1.8.6.1 Технические требования к дифференциальному измерению расхода

В случае систем с частичным разбавлением потока, предназначенных для извлечения пропорциональной пробы первичных отработавших газов,

точность регистрации расхода пробы (q_{mp}) приобретает особое значение, если она не измеряется непосредственно, а определяется с помощью дифференциального метода измерения расхода по уравнению (A.4-20):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (A.4-20),$$

где:

- q_{mp} – массовый расход потока пробы отработавшего газа в системе с частичным разбавлением потока,
- q_{mdw} – массовый расход потока разбавляющего воздуха (на влажной основе),
- q_{mdew} – массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе.

В этом случае максимальная погрешность разности должна быть такой, чтобы точность q_{mp} находилась в пределах $\pm 5\%$, когда коэффициент разбавления составляет менее 15. Данную погрешность можно рассчитать по среднеквадратичному значению погрешностей каждого прибора.

Приемлемый уровень точности q_{mp} можно обеспечить одним из следующих методов:

- a) абсолютная точность q_{mdew} и q_{mdw} составляет $\pm 0,2\%$, что обеспечивает точность q_{mp} на уровне $\leq 5\%$ при коэффициенте разбавления 15. Однако при более высоких коэффициентах разбавления погрешность будет увеличиваться;
- b) калибровку q_{mdw} по q_{mdew} производят таким образом, чтобы обеспечить ту же точность q_{mp} , что и в случае a). Более подробно см. пункт 8.1.8.6.2 настоящего приложения;
- c) точность q_{mp} определяют опосредованно исходя из точности коэффициента разбавления, определенного с помощью индикаторного газа, например CO_2 . При этом необходимо обеспечить точность q_{mp} , эквивалентную методу a);
- d) абсолютная точность q_{mdew} и q_{mdw} находится в пределах $\pm 2\%$ полной шкалы, максимальная погрешность разности $q_{mdew} - q_{mdw}$ составляет $0,2\%$, а линейная погрешность не превышает $\pm 0,2\%$ наибольшего значения q_{mdew} , зарегистрированного в ходе испытания.

8.1.8.6.2 Калибровка приборов для дифференциального измерения расхода

Систему с частичным разбавлением потока, предназначенную для извлечения пропорциональной пробы первичных отработавших газов, периодически калибруют при помощи точного расходомера, соответствующего международным и/или национальным стандартам. Расходомер или прибор для измерения параметров потока калибруют с соблюдением одной из нижеследующих процедур таким образом, чтобы точность регистрации расхода пробы q_{mp} , поступающей в канал, соответствовала требованиям пункта 8.1.8.6.1 настоящего приложения.

- a) Расходомер для измерения q_{mdw} подсоединяют последовательно с расходомером для измерения q_{mdew} ; разность показаний двух расходомеров калибруют не менее чем по 5 установочным точкам со значениями расхода, равномерно распределенными между наименьшим значением q_{mdw} , используемым в ходе испытания, и значением q_{mdew} , используемым в ходе испытания. Измерение может проводиться в обход смесительного канала.

- b) Калиброванное устройство измерения расхода подсоединяют последовательно с расходомером для измерения q_{mdew} , и его точность проверяют по значению, используемому в ходе испытания. Затем это калиброванное устройство подсоединяют последовательно с расходомером для измерения q_{mdw} , и его точность проверяют не менее чем по 5 точкам регулировки, соответствующим коэффициенту разбавления в пределах от 3 до 15, по отношению к значению q_{mdew} , используемому в ходе испытания.
- c) Отводящую трубу TL (см. рис. А.4-5) отсоединяют от выхлопной трубы, и к отводящей трубе подсоединяют калиброванное устройство измерения расхода с соответствующим диапазоном измерения q_{mp} . Значение q_{mdew} устанавливают по значению, используемому в ходе испытания, а значение q_{mdw} последовательно устанавливают как минимум по 5 значениям, соответствующим коэффициентам разбавления в пределах от 3 до 15. В качестве альтернативы можно предусмотреть специальную калибровочную магистраль в обход смесительного канала, но с прохождением полного потока и потока разбавляющего воздуха через соответствующие расходомеры, как происходит в случае фактического испытания.
- d) Индикаторный газ направляют в отводящую трубу TL, через которую проходят отработавшие газы. Этим индикаторным газом может быть один из компонентов отработавших газов, например CO_2 или NO_x . После разбавления в смесительном канале этот компонент, служащий в качестве индикаторного газа, измеряют. Данное измерение проводят по 5 коэффициентам разбавления в пределах от 3 до 15. Точность расхода пробы определяют на основании коэффициента разбавления r_d при помощи уравнения (А.4-21):

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (A.4-21).$$

Для обеспечения точности регистрации q_{mp} необходимо учитывать точность газовых анализаторов.

8.1.8.6.3 Особые требования к дифференциальному измерению расхода

Для выявления проблем с измерением и регулировкой и проверки надлежащей работы системы частичного разбавления потока настоятельно рекомендуется произвести проверку расхода углерода на фактических отработавших газах. Проверку расхода углерода надлежит проводить, по крайней мере, при каждой установке нового двигателя либо в случае существенных изменений конфигурации испытательного бокса.

Двигатель должен работать при нагрузке и частоте вращения, соответствующих максимальному крутящему моменту, или в любом другом устойчивом режиме, при котором содержание CO_2 составляет 5% или более. Система отбора проб частично разбавленного потока должна работать при коэффициенте разбавления примерно 15 к 1.

Если проводится проверка расхода углерода, то применяют процедуру, указанную в добавлении А.4 к приложению 4. Значения расхода углерода рассчитывают по уравнениям, приведенным в добавлении А.4 к приложению 4. Разброс всех значений расхода углерода должен составлять не более 5%.

8.1.8.6.3.1 Предварительная проверка перед испытанием

Предварительную проверку проводят не ранее чем за 2 часа до начала испытания нижеследующим образом.

Точность расходомеров проверяют с помощью того же метода, который используется для калибровки (см. пункт 8.1.8.6.2 настоящего приложения), не менее чем по двум точкам, включая значение расхода q_{mdw} , которое соответствует коэффициентам разбавления в пределах от 5 до 15 для значения q_{mdew} , используемого в ходе испытания.

Если данные, зарегистрированные в процессе калибровки по пункту 8.1.8.6.2 настоящего приложения, показывают, что калибровка расходомера остается стабильной в течение продолжительного периода времени, то предварительную проверку перед испытанием можно не проводить.

8.1.8.6.3.2 Определение времени перехода

Регулировка системы для определения времени перехода должна быть точно такой же, как и в случае замеров в ходе испытания. Время перехода, обозначенное на рис. А.5-1, определяют нижеследующим методом.

Отдельный эталонный расходомер с диапазоном измерений, соответствующим расходу пробы, устанавливают последовательно с пробником и подсоединяют непосредственно к нему. Время перехода этого расходомера должно составлять менее 100 мс для той ступени регулировки расхода, которая используется при измерении времени срабатывания, причем ограничение расхода должно быть достаточно малым, с тем чтобы – исходя из квалифицированного инженерного заключения – исключить воздействие на динамические характеристики системы с частичным разбавлением потока. Расход отработавших газов (или расход воздуха, если расход отработавших газов определяется методом расчета), поступающих в систему частичного разбавления потока, подвергают ступенчатому изменению от самого низкого расхода до расхода, составляющего 90% полной шкалы. Триггерный механизм перехода на следующую ступень должен быть таким же, как и в случае включения системы прогностического алгоритма управления в ходе фактических испытаний. Величину ступенчатого наращивания расхода отработавших газов и показания расходомера регистрируют с частотой отбора проб, составляющей не менее 10 Гц.

На основании этих данных для системы с частичным разбавлением потока определяют время перехода, которое представляет собой время с момента начала ступенчатого наращивания до момента, когда показания расходомера достигают 50% номинального значения. Аналогичным образом определяют время перехода под воздействием сигнала q_{mp} (т. е. расход проб отработавших газов, поступающих в систему с частичным разбавлением потока) и сигнала $q_{mew,i}$ (т. е. массовый расход потока отработавших газов на влажной основе, обеспечиваемый расходомером отработавших газов). Значения этих сигналов используются для проверки полученных результатов методом регрессионного анализа после каждого испытания (см. пункт 8.2.1.2 настоящего приложения).

Расчеты повторяют не менее чем по 5 точкам увеличения и снижения расхода, и полученные результаты усредняют. Из полученного значения вычитают внутреннее время перехода (<100 мс) эталонного расходомера. Если требуется прогностический алгоритм управления, то применяют "прогностическое" значение для системы с частичным разбавлением потока в соответствии с пунктом 8.2.1.2 настоящего приложения.

- 8.1.8.7 Проверка на просачивание со стороны разрежения
- 8.1.8.7.1 Область применения и частота
- При первоначальной установке системы отбора проб, после капитального ремонта (например, замены фильтра предварительной очистки) и в пределах 8 часов до начала реализации каждой последовательности рабочего цикла проводят проверку на предмет отсутствия значительного просачивания со стороны разрежения с использованием одного из испытаний на просачивание, описанных в настоящем пункте. Данной проверке не подвергается ни один из участков полного потока системы разбавления CVS.
- 8.1.8.7.2 Принципы измерения
- Обнаружить просачивание можно посредством либо выявления небольшого количества расхода при нулевом расходе, либо установления факта разбавления поверочного газа известной концентрации при его прохождении через вакуумный сегмент системы отбора проб, либо фиксации возрастающего давления в отводной системе.
- 8.1.8.7.3 Испытание на просачивание в малом объеме
- Испытание системы отбора проб на просачивание в малом объеме проводят следующим образом:
- a) часть системы со стороны пробника герметизируют одним из следующих способов:
 - i) концевую часть пробоотборника закрывают колпачком или пробкой;
 - ii) отводящую трубу отсоединяют от пробника и закрывают колпачком или пробкой;
 - iii) перекрывают герметичный клапан, установленный между пробником и отводящую трубой;
 - b) должны функционировать все вакуумные насосы. После стабилизации надлежит удостовериться, что расход потока в вакуумном сегменте системы отбора проб не превышает 0,5% реального расхода потока в системе при нормальной эксплуатации. Допускается определять значения реального расхода в системе при нормальной эксплуатации по расходам потоков, идущих через типовой анализатор и по обходному контуру.
- 8.1.8.7.4 Испытание на просачивание разбавленного поверочного газа
- Данное испытание можно проводить с использованием любого газоанализатора. Если для этого используется FID, то производят корректировку по любой примеси HC в системе отбора проб согласно положениям добавлений A.1 и A.2 к приложению 5, касающимся определения HC. Во избежание получения заведомо неверных результатов используют только те анализаторы, которые обеспечивают точность повторения не ниже 0,5% при используемой в ходе данного испытания концентрации поверочного газа. Проверку на просачивание со стороны разрежения проводят следующим образом:
- a) газоанализатор подготавливают таким же образом, как и в случае испытания на выбросы;
 - b) поверочный газ подают на вход анализатора и предпринимают соответствующие действия с целью удостовериться, что концентрация поверочного газа измеряется с предполагаемой

- точностью измерения и воспроизводимостью полученных результатов;
- c) избыточный поверочный газ направляют в одно из следующих мест системы отбора проб:
 - i) в концевую часть пробоотборника;
 - ii) отводящую трубу отсоединяют в месте подсоединения пробника, и избыточный поверочный газ выходит через открытую часть отводящей трубы;
 - iii) на трехходовый клапан, установленный между пробником и отводящей трубой;
 - d) удостоверяются, что измеренная концентрация избыточного поверочного газа не выходит за пределы $\pm 0,5\%$ концентрации поверочного газа. Если измеренное значение ниже предполагаемого, то имеет место просачивание, а если измеренное значение выше предполагаемого, то это может свидетельствовать о проблемах, связанных с поверочным газом или самим анализатором. Если измеренное значение выше предполагаемого, то это еще не является свидетельством просачивания.

8.1.8.7.5 Испытание на просачивание со снижением вакуума

Для проведения этого испытания в вакуумном сегменте системы отбора проб создают разрежение и выявляют интенсивность просачивания в системе как свидетельство снижения вакуума. Для проведения этого испытания должно быть известно, что объем вакуумного сегмента системы отбора проб составляет в пределах $\pm 10\%$ ее реального объема. В ходе этого испытания используют также измерительные приборы, соответствующие техническим требованиям, изложенным в пунктах 8.1 и 9.4.

Испытание на просачивание со снижением вакуума проводят следующим образом:

- a) часть системы со стороны пробника герметизируют в находящейся как можно ближе к отверстию пробника точке одним из следующих способов:
 - i) концевую часть пробоотборника закрывают колпачком или пробкой;
 - ii) отводящую трубу отсоединяют от пробника и закрывают колпачком или пробкой;
 - iii) перекрывают герметичный клапан, установленный между пробником и отводящую трубой;
- b) должны функционировать все вакуумные насосы. Обеспечивают разрежение, характерное для нормальных условий эксплуатации. В случае мешков для отбора проб обычную процедуру их вакуумизации рекомендуется повторять дважды для сведения к минимуму уловленных объемов;
- c) пробоотборные насосы отключают, а систему герметизируют. Измеряют и регистрируют абсолютное давление уловленного газа и – факультативно – абсолютную температуру системы. Отводят достаточное время для формирования и реализации любых переходных процессов, приводящих к просачиванию на уровне $0,5\%$, с тем чтобы такое просачивание привело к изменению давления по меньшей мере в 10 раз по сравнению с разрешающей способностью датчика давления. Вновь регистрируют давление и – факультативно – температуру;

- d) на основе предполагаемого нулевого значения объемов пробоотборных мешков, подвергшихся вакуумизации, а также на основе известных значений объема системы отбора проб, первоначального и конечного значений давления, факультативно регистрируемых температур и истекшего времени рассчитывают расход потока при просачивании. Удостоверяются, что расход потока при просачивании со снижением вакуума составляет менее 0,5% обычного расхода потока в системе при нормальной эксплуатации. Соответствующий расчет производят при помощи уравнения (A.4-22):

$$q_{V\text{leak}} = \frac{V_{\text{vac}}}{R} * \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{(t_2 - t_1)} \quad (\text{A.4-22}),$$

где:

- $q_{V\text{leak}}$ – расход при просачивании со снижением вакуума [моль/с],
- V_{vac} – геометрический объем вакуумного сегмента системы отбора проб [м³],
- R – молярная газовая постоянная [Дж/(моль·К)],
- p_2 – абсолютное давление со стороны разрежения в момент t_2 [Па],
- T_2 – абсолютная температура со стороны разрежения в момент t_2 [К],
- p_1 – абсолютное давление со стороны разрежения в момент t_1 [Па],
- T_1 – абсолютная температура со стороны разрежения в момент t_1 [К],
- t_2 – момент завершения испытания на просачивание со снижением вакуума [с],
- t_1 – момент начала испытания на просачивание со снижением вакуума [с].

8.1.9 Измерения содержания CO и CO₂

8.1.9.1 Проверка интерференции H₂O в анализаторах NDIR для CO₂

8.1.9.1.1 Область применения и частота

В случае измерения содержания CO₂ с использованием анализатора NDIR степень интерференции H₂O проверяют при первоначальной установке и после капитального ремонта анализатора.

8.1.9.1.2 Принципы измерения

H₂O может воздействовать на чувствительность анализатора NDIR к CO₂. Если в анализаторе NDIR используются алгоритмы корректировки, предполагающие измерение других газов в соответствии с требованиями о такой проверке на интерференцию, то измерение этих других газов проводят одновременно для апробирования алгоритмов корректировки при проверке интерференции в анализаторе.

8.1.9.1.3 Требования к системе

Интерференция H₂O в анализаторе NDIR для CO₂ не должна выходить за пределы (0,0 ± 0,4) ммоль/моль (предполагаемой средней концентрации CO₂).

8.1.9.1.4 Процедура

Проверку интерференции производят следующим образом:

- a) анализатор NDUV для NO_x включают, приводят в действие, выставляют на нуль и тарируют, как и перед испытанием на выбросы;
- b) увлажненный испытательный газ создают посредством пропускания нулевого газа, соответствующего техническим требованиям по пункту 9.5.1 настоящего приложения, через дистиллированную воду в герметизированной емкости. Если проба не проходит через осушитель, то температуру в емкости регулируют для обеспечения по меньшей мере максимального предполагаемого уровня H₂O в испытательном газе в ходе испытания. Если в ходе испытания проба проходит через осушитель, то температуру в емкости регулируют для обеспечения по меньшей мере максимального предполагаемого уровня H₂O в испытательном газе на выходном отверстии осушителя, согласно требованиям пункта 9.3.2.3.1.1 настоящего приложения;
- c) температуру увлажненного испытательного газа поддерживают на уровне, который по меньшей мере на 5 К (5 °C) выше его точки росы на выходе из емкости;
- d) увлажненный испытательный газ подают в систему отбора проб. Увлажненный испытательный газ может подаваться на выход любого осушителя для проб, если он используется в ходе испытания;
- e) как можно ближе к входному отверстию анализатора производят измерение молярной доли воды (x_{H_2O}) в увлажненном испытательном газе. Например, для расчета x_{H_2O} измеряют точку росы (T_{dew}) и абсолютное давление (p_{total});
- f) для недопущения конденсации в отводящих трубах, трубных соединениях или клапанах на отрезке от точки измерения x_{H_2O} до анализатора руководствуются квалифицированной инженерной оценкой;
- g) отводят время для стабилизации чувствительности анализатора. Время стабилизации включает период продувки отводящей трубы и период срабатывания анализатора;
- h) во время измерения анализатором концентрации пробы регистрируют данные о пробе за 30 секунд. Рассчитывают среднее арифметическое этих данных. Анализатор проходит проверку на интерференцию, если это значение не выходит за пределы $(0,0 \pm 0,4)$ ммоль/моль.

8.1.9.2 Проверка интерференции H₂O и CO₂ в анализаторе NDIR для CO

8.1.9.2.1 Область применения и частота

В случае измерения содержания CO с использованием анализатора NDIR степень интерференции H₂O и CO₂ проверяют при первоначальной установке и после капитального ремонта анализатора.

8.1.9.2.2 Принципы измерения

H₂O и CO₂ могут позитивно воздействовать на анализатор NDIR, вызывая отклик, который аналогичен отклику на CO. Если в анализаторе NDIR используются алгоритмы корректировки, предполагающие измерение других газов в соответствии с требованиями о такой проверке на интерференцию, то измерение этих других газов проводят одновременно

для апробирования алгоритмов корректировки при проверке интерференции в анализаторе.

8.1.9.2.3 Требования к системе

Совокупная интерференция H_2O и CO_2 в анализаторе NDIR для CO не должна выходить за пределы $\pm 2\%$ предполагаемой средней концентрации CO .

8.1.9.2.4 Процедура

Проверку интерференции производят следующим образом:

- a) анализатор NDIR для CO включают, приводят в действие, выставляют на нуль и тарируют, как и перед испытанием на выбросы;
- b) увлажненный испытательный газ CO_2 создают посредством пропускания поверочного газа CO_2 через дистиллированную воду в герметизированной емкости. Если проба не проходит через осушитель, то температуру в емкости регулируют для обеспечения по меньшей мере максимального предполагаемого уровня H_2O в ходе испытания. Если в ходе испытания проба проходит через осушитель, то температуру в емкости регулируют для обеспечения по меньшей мере такого уровня H_2O , который требуется согласно пункту 9.3.2.3.1.1 настоящего приложения. Используется по меньшей мере такая же концентрация поверочного газа CO_2 , как и максимальная предполагаемая концентрация в ходе испытания;
- c) увлажненный испытательный газ CO_2 подают в систему отбора проб. Увлажненный испытательный газ CO_2 может подаваться на выход любого осушителя для проб, если он используется в ходе испытания;
- d) как можно ближе к входному отверстию анализатора производят измерение молярной доли воды ($x_{\text{H}_2\text{O}}$) в увлажненном испытательном газе. Например, для расчета $x_{\text{H}_2\text{O}}$ измеряют точку росы (T_{dew}) и абсолютное давление (p_{total});
- e) для недопущения конденсации в отводящих трубах, трубных соединениях или клапанах на отрезке от точки измерения $x_{\text{H}_2\text{O}}$ до анализатора руководствуются квалифицированной инженерной оценкой;
- f) отводят время для стабилизации чувствительности анализатора;
- g) во время измерения анализатором концентрации пробы его выходные данные регистрируют в течение 30 секунд. Рассчитывают среднее арифметическое этих данных;
- h) анализатор проходит проверку на интерференцию, если результат по подпункту g) настоящего пункта соответствует допуску, указанному в пункте 8.1.9.2.3 настоящего приложения;
- i) применительно к CO_2 и H_2O процедуры выявления интерференции могут также осуществляться отдельно. Если используемые уровни CO_2 и H_2O превышают максимальные уровни, ожидаемые в ходе испытания, то каждое из выявленных значений интерференции должно снижаться посредством умножения полученного показателя интерференции на соотношение предполагаемой максимальной концентрации и реального значения, используемого в ходе осуществления этой процедуры. Процедуры определения интерференции концентраций H_2O (до 0,025 моль/моль содержания H_2O), которые ниже максимальных уровней, ожидаемых в ходе испытания, могут

осуществляться отдельно, однако выявленный показатель интерференции H_2O должен увеличиваться посредством умножения полученного значения интерференции на соотношение ожидаемой максимальной концентрации H_2O и реального значения, используемого в ходе осуществления этой процедуры. Сумма уменьшенного и увеличенного значений интерференции должна соответствовать допуску, указанному в пункте 8.1.9.2.3 настоящего приложения.

8.1.10 Измерения содержания углеводородов

8.1.10.1 Оптимизация и проверка FID

8.1.10.1.1 Область применения и частота

Все анализаторы FID калибруют при первоначальной установке. Калибровку повторяют по мере необходимости с учетом квалифицированной инженерной оценки. В случае FID, используемого для измерения HC, предпринимают следующие шаги:

- a) чувствительность FID к различным углеводородам оптимизируют при первоначальной установке и после капитального ремонта анализатора. Чувствительность FID к пропилену и толуолу должна составлять 0,9–1,1 по отношению к пропану;
- b) коэффициент чувствительности FID к метану (CH_4) определяют при первоначальной установке и после капитального ремонта анализатора, как это описано в пункте 8.1.10.1.4 настоящего приложения;
- c) чувствительность к метану (CH_4) проверяют в пределах 185 дней до испытания.

8.1.10.1.2 Калибровка

Для разработки калибровочной процедуры, например на основе инструкций изготовителя анализатора FID и рекомендаций относительно частоты калибровки FID, руководствуются квалифицированной инженерной оценкой. Калибровку FID производят при помощи калибровочных газов C_3H_8 , соответствующих техническим требованиям по пункту 9.5.1 настоящего приложения. Калибровку производят по углероду 1 (C_1).

8.1.10.1.3 Оптимизация чувствительности FID к HC

Данная процедура предусмотрена только для анализаторов FID, предназначенных для измерения HC.

- a) Первоначальное введение прибора в действие и его базовую эксплуатационную регулировку с использованием топлива FID и нулевого газа производят в соответствии с требованиями изготовителя прибора и квалифицированной инженерной оценкой. Температуру нагретого FID поддерживают в пределах заданных диапазонов его рабочих температур. Оптимизируют чувствительность FID с учетом требований, предъявляемых к коэффициентам чувствительности на углеводороды и проверке на интерференцию кислорода по пунктам 8.1.10.1.1 a) и 8.1.10.2 настоящего приложения, при наиболее часто используемом диапазоне анализатора, предусматриваемом для целей испытания на выбросы. Для точной оптимизации FID можно использовать более высокий диапазон анализатора в соответствии с рекомендацией изготовителя прибора и квалифицированной инженерной оценкой, если наиболее часто используемый диапазон ниже минимального диапазона, предусмотренного для оптимизации, указанной изготовителем прибора.

- b) Температуру нагретого FID поддерживают в пределах заданных диапазонов его рабочих температур. Чувствительность FID оптимизируют при наиболее часто используемом диапазоне анализатора, предусматриваемом для целей испытания на выбросы. После установки в соответствии с рекомендациями изготовителя показателей расхода топлива и воздуха в анализатор FID подают поверочный газ.
- c) Оптимизацию проводят с соблюдением этапов i)–iv) ниже либо по процедуре, предусмотренной изготовителем прибора. В факультативном порядке оптимизацию можно провести с использованием процедур, изложенных в нормативном документе SAE № 770141.
- i) Чувствительность при данном расходе топлива в FID определяют по разности между чувствительностью на поверочный газ и чувствительностью на нулевой газ.
- ii) Расход топлива в FID ступенчато регулируют несколько выше и несколько ниже диапазона значений, указанных в спецификациях изготовителя. Регистрируют чувствительность на поверочный и нулевой газы при этих значениях расхода топлива в FID.
- iii) Разность между значениями чувствительности на поверочный и нулевой газы наносят на график, и расход топлива корректируют по стороне кривой, соответствующей более богатой смеси. Это – первоначальная регулировка расхода, которую, возможно, необходимо будет оптимизировать дополнительно в зависимости от результатов проверки коэффициентов чувствительности на углеводороды и показателей кислородной интерференции в соответствии с подпунктом а) пункта 8.1.10.1.1 и пунктом 8.1.10.2 настоящего приложения.
- iv) Если показатели кислородной интерференции или коэффициенты чувствительности на углеводороды не отвечают нижеследующим техническим требованиям, то расход воздуха ступенчато регулируют несколько выше и несколько ниже диапазона значений, указанных в спецификациях изготовителя, с повторением процедур, предусмотренных подпунктом а) пункта 8.1.10.1.1 и пунктом 8.1.10.2 настоящего приложения, для каждого значения расхода.
- d) Определяют оптимальные показатели расхода потока и/или давления для топлива и воздуха горелки FID, из которых отбирают пробы и значения которых регистрируют для дальнейшего использования в качестве исходных.

8.1.10.1.4 Определение коэффициента чувствительности FID, предназначенных для измерения HC, к CH₄

Поскольку чувствительность анализаторов FID к CH₄ обычно отличается от их чувствительности к C₃H₈, после оптимизации FID определяют коэффициент чувствительности каждого анализатора FID/HC к CH₄ ($RF_{CH_4(THC-FID)}$). Для корректировки на чувствительность к CH₄ в расчетах, производимых с целью определения HC и указанных в добавлении A.2 (подход на основе молярности) или добавлении A.1 (подход на основе массы) к приложению 5, используют самые последние значения $RF_{CH_4(THC-FID)}$, измеряемые согласно настоящему пункту. $RF_{CH_4(THC-FID)}$ определяют следующим образом:

- a) выбирают концентрацию поверочного газа C_3H_8 для тарирования анализатора перед испытанием на выбросы. Выбирают только тот поверочный газ, который соответствует техническим требованиям по пункту 9.5.1 настоящего приложения, и регистрируют концентрацию C_3H_8 в этом газе;
- b) выбирают поверочный газ CH_4 , который соответствует техническим требованиям по пункту 9.5.1 настоящего приложения, и регистрируют концентрацию CH_4 в этом газе;
- c) анализатор FID должен функционировать в соответствии с инструкциями изготовителя;
- d) надлежит подтвердить, что анализатор FID был калиброван с использованием C_3H_8 . Калибровку производят по углероду 1 (C_1);
- e) FID устанавливают на нуль при помощи нулевого газа, используемого для испытания на выбросы;
- f) FID тарируют при помощи выбранного поверочного газа C_3H_8 ;
- g) в отверстие анализатора FID, предназначенное для ввода пробы, вводят тот поверочный газ CH_4 , который был выбран в соответствии с подпунктом b) настоящего пункта;
- h) стабилизируют чувствительность анализатора. Время стабилизации может включать период продувки анализатора и период его срабатывания;
- i) во время измерения анализатором концентрации CH_4 регистрируют данные о пробе за 30 секунд и рассчитывают среднее арифметическое этих значений;
- j) среднюю измеренную концентрацию делят на зарегистрированную поверочную концентрацию калибровочного газа CH_4 . Полученный результат представляет собой коэффициент чувствительности анализатора FID к CH_4 ($RF_{CH_4[THC-FID]}$).

8.1.10.1.5 Проверка чувствительности FID, предназначенных для измерения HC, к метану (CH_4)

Если величина $RF_{CH_4[THC-FID]}$, полученная в соответствии с пунктом 8.1.10.1.4 настоящего приложения, составляет в пределах $\pm 5,0\%$ от его самого последнего значения, определенного ранее, то анализатор FID/HC проходит проверку на чувствительность к метану.

- a) Вначале надлежит убедиться, что каждое из значений давления и/или расхода топлива, воздуха горелки и пробы в FID составляет в пределах $\pm 0,5\%$ от их самых последних значений, зарегистрированных ранее, как это указано в пункте 8.1.10.1.3 настоящего приложения. Если эти значения расхода подлежат корректировке, то определяют новый коэффициент $RF_{CH_4[THC-FID]}$ согласно пункту 8.1.10.1.4 настоящего приложения. Следует убедиться, что величина $RF_{CH_4[THC-FID]}$ определена в пределах допуска, указанного в пункте 8.1.10.1.5 настоящего приложения.
- b) Если $RF_{CH_4[THC-FID]}$ выходит за пределы допуска, указанного в пункте 8.1.10.1.5 настоящего приложения, то проводят повторную оптимизацию чувствительности FID согласно пункту 8.1.10.1.3 настоящего приложения.
- c) Новый коэффициент $RF_{CH_4[THC-FID]}$ определяют в соответствии с пунктом 8.1.10.1.4 настоящего приложения. Полученную новую величину $RF_{CH_4[THC-FID]}$ используют для расчетов с целью определения HC, как это указано в добавлении А.2 (подход на

основе молярности) или добавлении А.1 (подход на основе массы) к приложению 5.

8.1.10.2 Нестехиометрическая проверка интерференции O_2 при измерении первичных отработавших газов при помощи FID

8.1.10.2.1 Область применения и частота

Если для измерения первичных отработавших газов используются анализаторы FID, то проверку степени интерференции O_2 в FID проводят при первоначальной установке и после капитального ремонта анализатора.

8.1.10.2.2 Принципы измерения

Изменения концентрации O_2 в первичных отработавших газах могут повлиять на чувствительность FID посредством изменения температуры пламени. Для выполнения условий этой проверки оптимизируют расход топлива, потока воздуха горелки и пробы в FID. Функционирование FID проверяют при помощи алгоритмов корректировки на интерференцию O_2 в FID, происходящую в ходе испытания на выбросы.

8.1.10.2.3 Требования к системе

Любой анализатор FID, используемый в ходе испытания, должен отвечать требованиям проверки интерференции O_2 в FID, проводящейся в соответствии с процедурой по настоящему пункту.

8.1.10.2.4 Процедура

С учетом того, что для образования исходных концентраций газа, требующихся для проведения данной проверки, можно использовать один или несколько газосмесителей, интерференцию O_2 в FID определяют следующим образом:

- a) выбирают три поверочных исходных газа, отвечающих техническим требованиям по пункту 9.5.1 и содержащих C_3H_8 в концентрации, используемой для тарирования анализаторов перед проведением испытания на выбросы. Выбирают три балансные концентрации газа таким образом, чтобы концентрации O_2 и N_2 соответствовали минимальной, максимальной и промежуточной концентрациям O_2 , ожидаемым в ходе испытания. От требования относительно использования средней концентрации O_2 можно отказаться, если FID калиброван при помощи поверочного газа, который сбалансирован со средней ожидаемой концентрацией кислорода;
- b) надлежит подтвердить, что анализатор FID соответствует всем техническим требованиям по пункту 8.1.10.1 настоящего приложения;
- c) анализатор FID включают и приводят в действие, как и перед испытанием на выбросы. Независимо от источника воздуха горелки FID, используемого в ходе испытания, в качестве источника воздуха горелки FID для целей данной проверки используют нулевой воздух;
- d) анализатор устанавливают на нуль;
- e) анализатор тарируют при помощи поверочного газа, используемого в ходе испытания на выбросы;
- f) проверяют чувствительность на нулевую концентрацию при помощи нулевого газа, используемого в ходе испытания на выбросы. Если средняя чувствительность на нулевую концентрацию при снятии показаний за 30 с составляет в пределах

- $\pm 0,5\%$ от исходного поверочного значения, предусмотренного подпунктом е) настоящего пункта, то переходят к следующему этапу; в противном случае процедуру повторяют после выполнения требования, указанного в подпункте d) настоящего пункта;
- g) проверяют чувствительность анализатора при помощи поверочного газа с минимальной концентрацией O_2 , ожидаемой в ходе испытания. Среднюю чувствительность при снятии показаний стабилизированной пробы за 30 с регистрируют в качестве $x_{O_2\min HC}$;
 - h) проверяют чувствительность анализатора FID на нулевую концентрацию при помощи нулевого газа, используемого в ходе испытания на выбросы. Если средняя чувствительность на нулевую концентрацию при снятии показаний стабилизированной пробы за 30 с составляет в пределах $\pm 0,5\%$ от исходного поверочного значения, предусмотренного подпунктом е) настоящего пункта, то переходят к следующему этапу; в противном случае процедуру повторяют после выполнения требования, указанного в подпункте d) настоящего пункта;
 - i) проверяют чувствительность анализатора при помощи поверочного газа со средней концентрацией O_2 , ожидаемой в ходе испытания. Среднюю чувствительность при снятии показаний стабилизированной пробы за 30 с регистрируют в качестве $x_{O_2\text{avg} HC}$;
 - ж) проверяют чувствительность анализатора FID на нулевую концентрацию при помощи нулевого газа, используемого в ходе испытания на выбросы. Если средняя чувствительность на нулевую концентрацию при снятии показаний стабилизированной пробы за 30 с составляет в пределах $\pm 0,5\%$ от исходного поверочного значения, предусмотренного подпунктом е) настоящего пункта, то переходят к следующему этапу; в противном случае процедуру повторяют после выполнения требования, указанного в подпункте d) настоящего пункта;
 - к) проверяют чувствительность анализатора при помощи поверочного газа с максимальной концентрацией O_2 , ожидаемой в ходе испытания. Среднюю чувствительность при снятии показаний стабилизированной пробы за 30 с регистрируют в качестве $x_{O_2\max HC}$;
 - л) проверяют чувствительность анализатора FID на нулевую концентрацию при помощи нулевого газа, используемого в ходе испытания на выбросы. Если средняя чувствительность на нулевую концентрацию при снятии показаний стабилизированной пробы за 30 с составляет в пределах $\pm 0,5\%$ от исходного поверочного значения, предусмотренного подпунктом е) настоящего пункта, то переходят к следующему этапу; в противном случае процедуру повторяют после выполнения требования, указанного в подпункте d) настоящего пункта;
 - м) рассчитывают разницу (в %) между $x_{O_2\max HC}$ и исходной концентрацией газа. Рассчитывают разницу (в %) между $x_{O_2\text{avg} HC}$ и исходной концентрацией газа. Рассчитывают разницу (в %) между $x_{O_2\min HC}$ и исходной концентрацией газа. Определяют максимальную разницу (в %) по всем трем категориям. Это значение и представляет собой интерференцию O_2 ;

- n) если интерференция O_2 составляет в пределах $\pm 3\%$, то FID проходит проверку на интерференцию O_2 ; в противном случае для устранения недостатка необходимо предпринять следующее:
- i) повторить проверку для выявления возможной ошибки в процессе реализации данной процедуры;
 - ii) выбрать нулевой и поверочный газы, предназначенные для испытания на выбросы, в которых концентрация O_2 является более высокой или более низкой, после чего повторить проверку;
 - iii) скорректировать значения расхода потока воздуха горелки, топлива и пробы в FID. Следует учитывать, что если эти значения расхода корректируются по FID/НС для выполнения условий проверки на интерференцию O_2 , то RF_{CH_4} переустанавливают на нуль для следующей проверки RF_{CH_4} . После корректировки повторить проверку на интерференцию O_2 и определить RF_{CH_4} ;
 - iv) произвести ремонт или замену FID и повторить проверку на интерференцию O_2 .

8.1.11 Измерения содержания NO_x

8.1.11.1 Проверка CLD на сбой по CO_2 и H_2O

8.1.11.1.1 Область применения и частота

В случае измерения содержания NO_x с использованием CLD проверку на сбой по величине H_2O и CO_2 проводят при первоначальной установке и после капитального ремонта анализатора CLD.

8.1.11.1.2 Принципы измерения

H_2O и CO_2 могут отрицательно повлиять на чувствительность CLD к NO_x из-за столкновительного сбоя, который приведет к торможению хемилюминесцентной реакции, используемой в CLD для выявления NO_x . Данная процедура и расчеты, приведенные в пункте 8.1.11.2.3 настоящего приложения, позволяют выявить сбой и ту степень, в которой этот сбой обуславливает максимальную молярную долю H_2O и максимальную концентрацию CO_2 , которые ожидаются в ходе испытания на выбросы. Если в анализаторе CLD используются алгоритмы корректировки сбоя на базе оборудования для измерения H_2O и/или CO_2 , то оценку сбоя производят в режиме работы этого оборудования и с применением алгоритмов корректировки.

8.1.11.1.3 Требования к системе

Для целей измерения разбавленного газа совокупный сбой анализатора CLD по H_2O и CO_2 не должен превышать $\pm 2\%$. При измерении первичных газов совокупный сбой анализатора CLD по H_2O и CO_2 не должен превышать $\pm 2,5\%$. Совокупный сбой представляет собой сбой по CO_2 , определенный в соответствии с пунктом 8.1.11.1.4 настоящего приложения, и сбой по H_2O , определенный в пункте 8.1.11.1.5 настоящего приложения, взятые суммарно. Если эти требования не выполняются, то принимают меры по устранению неисправности в виде ремонта или замены анализатора. Перед проведением испытания на выбросы надлежит удостовериться, что меры по устранению неисправности позволили успешно восстановить надлежащее функционирование анализатора.

8.1.11.1.4 Процедура проверки на сбой по CO₂

Для определения сбоя по CO₂ с использованием газосмесителя, смешивающего бинарные поверочные газы с нулевым газом в качестве разбавителя и соответствующего техническим требованиям по пункту 9.4.5.6 настоящего приложения, можно использовать нижеследующий метод или метод, предписанный изготовителем прибора, либо надлежит руководствоваться квалифицированной инженерной оценкой с целью разработки иного протокола:

- a) для создания необходимых соединений используют трубки из PTFE или нержавеющей стали;
- b) газосмеситель конфигурируют таким образом, чтобы производилось смешивание примерно одинаковых количеств поверочного и разбавляющего газов друг с другом;
- c) если в анализаторе CLD предусмотрен рабочий режим, позволяющий выявлять только NO в противовес общему количеству NO_x, то анализатор CLD должен функционировать в режиме выявления только NO;
- d) используют поверочный газ CO₂, соответствующий техническим требованиям по пункту 9.5.1 настоящего приложения, в концентрации, которая примерно вдвое превышает максимальную концентрацию CO₂, ожидаемую в ходе испытания на выбросы;
- e) используют поверочный газ NO, соответствующий техническим требованиям по пункту 9.5.1 настоящего приложения, в концентрации, которая примерно вдвое превышает максимальную концентрацию NO, ожидаемую в ходе испытания на выбросы. В соответствии с рекомендацией изготовителя прибора и квалифицированной инженерной оценкой можно использовать более высокие концентрации для обеспечения точной проверки, если ожидаемая концентрация NO ниже минимального диапазона, указанного для проверки изготовителем прибора;
- f) анализатор CLD устанавливают на нуль и тарируют. Анализатор CLD тарируют при помощи поверочного газа NO, указанного в подпункте e) настоящего пункта, при помощи газосмесителя. Подачу поверочного газа NO осуществляют через входное отверстие газосмесителя, предназначенное для тарирования; нулевой газ подают в отверстие газосмесителя, предназначенное для разбавления; используют номинальную скорость смешивания согласно подпункту b) настоящего пункта; для тарирования анализатора CLD используют величину концентрации NO на выходе из газосмесителя. Для обеспечения точного смешивания газов по мере необходимости производят корректировки с учетом свойств газа;
- g) поверочный газ CO₂ подают через входное отверстие газосмесителя, предназначенное для тарирования;
- h) поверочный газ NO подают через входное отверстие газосмесителя, предназначенное для разбавления;
- i) при проходе потока NO и CO₂ через газосмеситель стабилизируют выходной поток из газосмесителя. Определяют концентрацию CO₂ в выходном потоке газосмесителя с осуществлением по мере необходимости корректировки с учетом свойств газа для обеспечения точного смешивания газов. Полученную концентрацию (x_{CO_2act}) регистрируют и используют при производимых в рамках проверки на сбой расчетах по

пункту 8.1.11.2.3 настоящего приложения. В качестве альтернативы газосмесителю можно использовать другое простое устройство, предназначенное для смешивания газов. В этом случае для определения концентрации CO_2 используют анализатор. Если NDIR используется вместе с простым смешивающим устройством, то он должен соответствовать требованиям настоящего пункта и быть тарирован при помощи поверочного газа CO_2 , указанного в подпункте d) настоящего пункта. Линейность анализатора NDIR должна быть проверена заблаговременно по всему диапазону вплоть до возможной двойной максимальной концентрации CO_2 , ожидаемой в ходе испытания;

- j) при помощи анализатора CLD измеряют концентрацию NO на выходе из газосмесителя. Отводят время для стабилизации чувствительности анализатора. Время стабилизации может включать период продувки отводящей трубы и период срабатывания анализатора. Во время измерения анализатором концентрации пробы его выходные данные регистрируют в течение 30 с. На основе этих данных рассчитывают среднее арифметическое значение концентрации (x_{NOmeas}). x_{NOmeas} регистрируют и используют при производимых в рамках проверки на сбой расчетах по пункту 8.1.11.2.3 настоящего приложения;
- k) реальную концентрацию NO рассчитывают на выходном отверстии газосмесителя (x_{NOact}) на основе концентрации поверочного газа и $x_{\text{CO}_2\text{act}}$ согласно уравнению (A.4-24). Полученное значение используют при производимых в рамках проверки на сбой расчетах по уравнению (A.4-23);
- l) для расчета сбоя по пункту 8.1.11.2.3 настоящего приложения используют значения, зарегистрированные согласно пунктам 8.1.11.1.4 и 8.1.11.1.5 настоящего приложения.

8.1.11.1.5 Процедура проверки на сбой по H_2O

Для определения сбоя по H_2O можно использовать нижеследующий метод или метод, предписанный изготовителем прибора, либо надлежит руководствоваться квалифицированной инженерной оценкой с целью разработки иного протокола:

- a) для создания необходимых соединений используют трубки из PTFE или нержавеющей стали;
- b) если в анализаторе CLD предусмотрен рабочий режим, позволяющий выявлять только NO в противовес общему количеству NO_x , то анализатор CLD должен функционировать в режиме выявления только NO;
- c) используют поверочный газ NO, соответствующий техническим требованиям по пункту 9.5.1 настоящего приложения, в концентрации, которая близка к максимальной концентрации, ожидаемой в ходе испытания на выбросы. В соответствии с рекомендацией изготовителя прибора и квалифицированной инженерной оценкой можно использовать более высокую концентрацию для обеспечения точной проверки, если ожидаемая концентрация NO ниже минимального диапазона, указанного для проверки изготовителем прибора;
- d) анализатор CLD устанавливают на нуль и тарируют. Анализатор CLD тарируют при помощи поверочного газа NO, указанного в подпункте c) настоящего пункта, причем концентрацию поверочного газа регистрируют в качестве x_{NOdry} и используют при

производимых в рамках проверки на сбой расчетах по пункту 8.1.11.2.3 настоящего приложения;

- e) поверочный газ NO увлажняют посредством пропускания его через дистиллированную воду в герметизированной емкости. Если проба увлажненного поверочного газа NO не проходит через осушитель для проб в ходе проведения этого поверочного испытания, то температуру в емкости регулируют для обеспечения H₂O в поверочном газе на уровне, который приблизительно эквивалентен максимальной молярной доле H₂O, ожидаемой в ходе испытания на выбросы. Если проба увлажненного поверочного газа NO не проходит через осушитель для проб, то результаты производимых в рамках проверки на сбой расчетов по пункту 8.1.11.2.3 настоящего приложения соизмеряют со сбоем по H₂O с наиболее высокой молярной долей H₂O, ожидаемой в ходе испытания на выбросы. Если проба увлажненного поверочного газа NO проходит через осушитель в ходе этого поверочного испытания, то температуру в емкости регулируют для обеспечения по меньшей мере максимального предполагаемого уровня H₂O в поверочном газе на выходном отверстии осушителя, согласно требованиям пункта 9.3.2.3.1.1 настоящего приложения. В этом случае результаты производимых в рамках проверки на сбой расчетов по пункту 8.1.11.2.3 настоящего приложения не соизмеряют со сбоем по H₂O;
- f) увлажненный испытательный газ NO подают в систему отбора проб. Он может подаваться на вход или на выход осушителя для проб, который используется в ходе испытания на выбросы. В зависимости от места его подачи выбирают соответствующий метод расчета по подпункту e). Следует учитывать, что осушитель для проб должен пройти контрольную проверку, указанную в пункте 8.1.8.5.8 настоящего приложения;
- g) измеряют молярную долю H₂O в увлажненном поверочном газе NO. В случае использования осушителя для проб молярную долю H₂O в увлажненном поверочном газе NO измеряют на выходе этого осушителя ($x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$). $x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$ рекомендуется измерять как можно ближе к входному отверстию анализатора CLD. $x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$ можно рассчитать по результатам измерения точки росы (T_{dew}) и абсолютного давления (p_{total});
- h) для недопущения конденсации в отводящих трубах, трубных соединениях или клапанах на отрезке от точки измерения $x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$ до анализатора руководствуются квалифицированной инженерной оценкой. Рекомендуется такая конструкция системы, при которой температура стенок в отводящих трубах, трубных соединениях и клапанах на отрезке от точки измерения $x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$ до анализатора по крайней мере на 5 К (5 °С) выше местной точки росы пробы газа;
- i) при помощи анализатора CLD измеряют концентрацию увлажненного поверочного газа NO. Отводят время для стабилизации чувствительности анализатора. Время стабилизации может включать период продувки отводящей трубы и период срабатывания анализатора. Во время измерения анализатором концентрации пробы его выходные данные регистрируют в течение 30 секунд. Рассчитывают среднее арифметическое этих данных (x_{NOwet}). x_{NOwet} регистрируют и используют при производимых в рамках проверки на сбой расчетах по пункту 8.1.11.2.3 настоящего приложения.

8.1.11.2 Расчеты в рамках проверки на сбой CLD

Расчеты в рамках проверки на сбой CLD проводят в соответствии с положениями настоящего пункта.

8.1.11.2.1 Количество воды, ожидаемое в ходе испытания

Производят оценку максимальной молярной доли воды, ожидаемой в ходе испытания на выбросы ($x_{H_2O_{exp}}$). Такую оценку производят в указанном в подпункте f) пункта 8.1.11.1.5 настоящего приложения месте подачи в систему увлажненного поверочного газа NO. При оценке ожидаемой максимальной молярной доли воды учитывают ожидаемое максимальное содержание воды в воздухе, поступающем в зону горения, продуктах сгорания топлива и разбавляющем воздухе (если это применимо). Если в ходе поверочного испытания увлажненный поверочный газ NO подается в систему отбора проб на входе в осушитель для проб, то оценивать ожидаемую максимальную молярную долю воды нет необходимости и значение $x_{H_2O_{exp}}$ принимают равным значению $x_{H_2O_{meas}}$.

8.1.11.2.2 Количество CO₂, ожидаемое в ходе испытания

Производят оценку максимальной концентрации CO₂, ожидаемой в ходе испытания на выбросы ($x_{CO_2_{exp}}$). Такую оценку производят в месте подачи в систему отбора проб согласно подпункту j) пункта 8.1.11.1.4 настоящего приложения смеси поверочных газов NO и CO₂. При оценке ожидаемой максимальной концентрации CO₂ учитывают ожидаемое максимальное содержание CO₂ в продуктах сгорания топлива и разбавляющем воздухе.

8.1.11.2.3 Расчеты совокупного сбоя по H₂O и CO₂

Совокупный сбой по H₂O и CO₂ рассчитывают при помощи уравнения (A.4-23):

$$quench = \left[\left(\frac{x_{NO_{wet}}}{1 - x_{H_2O_{meas}} - 1} \right) \cdot \frac{x_{H_2O_{exp}}}{x_{H_2O_{meas}}} + \left(\frac{x_{NO_{meas}}}{x_{NO_{act}}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{CO_2_{exp}}}{x_{CO_2_{act}}} \right] \cdot 100\% \quad (A.4-23),$$

где:

$quench$ — величина сбоя CLD,

$x_{NO_{dry}}$ — измеренная концентрация NO на входе в барботер в соответствии с подпунктом d) пункта 8.1.11.1.5 настоящего приложения,

$x_{NO_{wet}}$ — измеренная концентрация NO на выходе из барботера в соответствии с подпунктом i) пункта 8.1.11.1.5 настоящего приложения,

$x_{H_2O_{exp}}$ — максимальная молярная доля воды, ожидаемая в ходе испытания на выбросы, в соответствии с пунктом 8.1.11.2.1 настоящего приложения,

$x_{H_2O_{meas}}$ — измеренная молярная доля воды в ходе проверки на сбой в соответствии с подпунктом g) пункта 8.1.11.1.5 настоящего приложения,

$x_{NO_{meas}}$ — измеренная концентрация NO при смешении поверочного газа NO с поверочным газом CO₂ в соответствии с подпунктом j) пункта 8.1.11.1.4 настоящего приложения,

- x_{NOact} – реальная концентрация NO при смешении поверочного газа NO с поверочным газом CO₂ в соответствии с подпунктом к) пункта 8.1.11.1.4 настоящего приложения и рассчитанная по уравнению (A.4-24),
- x_{CO2exp} – максимальная ожидаемая концентрация CO₂ в ходе испытания на выбросы в соответствии с пунктом 8.1.11.2.2 настоящего приложения,
- x_{CO2act} – реальная концентрация CO₂ при смешении поверочного газа NO с поверочным газом CO₂ в соответствии с подпунктом i) пункта 8.1.11.1.4 настоящего приложения

$$x_{\text{NOact}} = \left(1 - \frac{x_{\text{CO2act}}}{x_{\text{CO2span}}} \right) \cdot x_{\text{NOspan}} \quad (\text{A.4-24}),$$

где:

- x_{NOspan} – концентрация поверочного газа NO, вводимого в газосмеситель, в соответствии с подпунктом e) пункта 8.1.11.1.4 настоящего приложения,
- x_{CO2span} – концентрация поверочного газа CO₂, вводимого в газосмеситель, в соответствии с подпунктом d) пункта 8.1.11.1.4 настоящего приложения.

8.1.11.3 Проверка интерференции HC и H₂O в анализаторе NDUV

8.1.11.3.1 Область применения и частота

В случае измерения содержания NO_x с использованием анализатора NDUV степень интерференции H₂O и углеводорода проверяют при первоначальной установке и после капитального ремонта анализатора.

8.1.11.3.2 Принципы измерения

Углеводороды и H₂O могут позитивно воздействовать на анализатор NDUV, вызывая отклик, который аналогичен отклику на NO_x. Если в анализаторе NDUV используются алгоритмы корректировки, предполагающие измерение других газов в соответствии с требованиями о такой проверке на интерференцию, то измерение этих других газов проводят одновременно для апробирования алгоритмов корректировки при проверке интерференции в анализаторе.

8.1.11.3.3 Требования к системе

Совокупная интерференция H₂O и HC в анализаторе NDUV для NO_x не должна выходить за пределы ±2% средней концентрации NO_x.

8.1.11.3.4 Процедура

Проверку интерференции проводят следующим образом:

- анализатор NDUV для NO_x включают, приводят в действие, выставляют на нуль и тарируют в соответствии с инструкциями изготовителя прибора;
- для проведения данной проверки рекомендуется извлечь пробу отработавших газов двигателя. Для определения содержания NO_x в отработавших газах используют CLD, соответствующий техническим требованиям по пункту 9.4. За исходное значение принимают время срабатывания CLD. Кроме того, содержание HC в отработавших газах измеряют при помощи анализатора FID, соответствующего техническим требованиям по пункту 9.4.

- Время срабатывания FID используют в качестве исходного значения содержания углеводорода;
- c) перед любым осушителем для проб, если он используется в ходе испытания, в анализатор NDUV вводят пробу отработавших газов двигателя;
 - d) отводят время для стабилизации чувствительности анализатора. Время стабилизации может включать период продувки отводящей трубы и период срабатывания анализатора;
 - e) во время измерения всеми анализаторами концентрации пробы регистрируют данные о пробе за 30 с и рассчитывают средние арифметические значения для всех трех анализаторов;
 - f) среднее значение CLD вычитают из среднего значения NDUV;
 - g) полученную разность умножают на соотношение ожидаемой средней концентрации HC и концентрации HC, измеренной в ходе проверки. Анализатор проходит проверку на интерференцию по настоящему пункту, если полученный результат не выходит за пределы $\pm 2\%$ концентрации NO_x , ожидаемой в качестве предельного значения выбросов, как это записывается уравнением (A.4-25):

$$\left| \bar{x}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}} - \bar{x}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}} \right| \cdot \left(\frac{\bar{x}_{\text{HC}, \text{exp}}}{\bar{x}_{\text{HC}, \text{meas}}} \right) \leq 2\% \cdot (\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{exp}}) \quad (\text{A.4-25}),$$

где:

$\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}}$ – средняя концентрация NO_x , измеренная при помощи CLD, [мкмоль/моль] или [млн⁻¹],

$\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}}$ – средняя концентрация NO_x , измеренная при помощи NDUV, [мкмоль/моль] или [млн⁻¹],

$\bar{x}_{\text{HC}, \text{meas}}$ – средняя измеренная концентрация HC, [мкмоль/моль] или [млн⁻¹],

$\bar{x}_{\text{HC}, \text{exp}}$ – средняя концентрация HC, ожидаемая в качестве стандартного значения, [мкмоль/моль] или [млн⁻¹],

$\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{exp}}$ – средняя концентрация NO_x , ожидаемая в качестве стандартного значения, [мкмоль/моль] или [млн⁻¹].

8.1.11.4 Воздействие осушителя для проб на NO_2

8.1.11.4.1 Область применения и частота

Если для осушения пробы перед прибором для измерения содержания NO_x используется осушитель для проб, но без подключенного перед ним конвертера $\text{NO}_2\text{--NO}$, то проводят проверку на воздействие осушителя для проб на NO_2 . Такую проверку проводят при первоначальной установке и после капитального ремонта.

8.1.11.4.2 Принципы измерения

Осушитель для проб удаляет воду, которая в противном случае может повлиять на измерение содержания NO_x . С другой стороны, вода в жидком виде, сохраняющаяся в осушителе для проб с неэффективной конструкцией, может вытеснять NO_2 из пробы. Если осушитель для проб используется без подключенного перед ним конвертера $\text{NO}_2\text{-NO}$, то он, таким образом, может вытеснить NO_2 из пробы до измерения содержания NO_x .

8.1.11.4.3 Требования к системе

Осушитель для проб должен обеспечивать возможность измерения не менее 95% общего объема NO_2 при ожидаемой максимальной концентрации NO_2 .

8.1.11.4.4 Процедура

Для проверки функционирования осушителя для проб используют нижеследующую процедуру.

- a) Установка приборов. Надлежит следовать инструкциям изготовителя, касающимся введения в действие и эксплуатации анализатора и осушителя для проб. Анализатор и осушитель для проб при необходимости регулируют для оптимизации их функционирования.
- b) Установка оборудования и сбор данных:
 - i) всю систему газоанализатора(ов) NO_x устанавливают на нуль и тарируют, как и перед испытанием на выбросы;
 - ii) выбирают калибровочный газ NO_2 (в смеси с сухим воздухом), в котором концентрация NO_2 близка к максимальной ожидаемой концентрации в ходе испытания. В соответствии с рекомендацией изготовителя прибора и квалифицированной инженерной оценкой можно использовать более высокую концентрацию для обеспечения точной проверки, если ожидаемая концентрация NO_2 ниже минимального диапазона, указанного для проверки изготовителем прибора;
 - iii) этот калибровочный газ в избытке подают в пробник или трубные соединения избыточного потока системы отбора проб газа. Отводят время для стабилизации чувствительности к общему объему NO_x с учетом задержек с прокачкой и времени срабатывания прибора;
 - iv) производят расчет среднего значения всех данных о NO_x , собранных за 30 с, которое регистрируют в качестве $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$;
 - v) подачу калибровочного газа NO_2 прекращают;
 - vi) затем систему отбора проб насыщают посредством направления избыточного количества газов, выходящих из генератора, при точке росы, установленной на уровне 323 К (50 °C), в пробник или трубные соединения избыточного потока системы отбора проб газа. Через систему отбора проб и охладитель отбирают пробы из выходного потока генератора при установленной точке росы в течение не менее 10 минут до тех пор, пока охладитель не войдет в режим постоянной скорости отбора воды;

- vii) после этого немедленно переключаются обратно на использование избыточного калибровочного газа NO_2 для определения x_{NOxref} . Отводят время для стабилизации чувствительности к общему объему NO_x с учетом задержек с прокачкой и времени срабатывания прибора. Производят расчет среднего значения всех данных о NO_x , собранных за 30 с, которое регистрируют в качестве x_{NOxmeas} ;
 - viii) x_{NOxmeas} корректируют по x_{NOxdry} на основе остаточного водяного пара, прошедшего через осушитель для проб при температуре и давлении на выходе из осушителя.
 - c) Оценка функционирования.

Если x_{NOxdry} меньше 95% от x_{NOxref} , то осушитель ремонтируют или заменяют.
- 8.1.11.5 Проверка преобразования NO_2 в NO при помощи конвертера
- 8.1.11.5.1 Область применения и частота

Если для определения NO_x используется анализатор, позволяющий измерять только NO , то перед этим анализатором подключают конвертер $\text{NO}_2\text{--NO}$. Такую проверку проводят при установке конвертера, после капитального ремонта и в пределах 35 дней до испытания на выбросы. Ее повторяют с такой частотой, которая позволяет убедиться, что каталитическая активность конвертера $\text{NO}_2\text{--NO}$ не уменьшилась.
- 8.1.11.5.2 Принципы измерения

Конвертер $\text{NO}_2\text{--NO}$, обеспечивающий преобразование содержащихся в отработавших газах NO_2 в NO , допускает использование анализатора, при помощи которого – для определения общего количества NO_x – измеряется только концентрация NO .
- 8.1.11.5.3 Требования к системе

Конвертер $\text{NO}_2\text{--NO}$ должен обеспечивать возможность измерения не менее 95% общего объема NO_2 при ожидаемой максимальной концентрации NO_2 .
- 8.1.11.5.4 Процедура

Для проверки функционирования конвертера $\text{NO}_2\text{--NO}$ используют нижеследующую процедуру.

 - a) При установке приборов надлежит следовать инструкциям изготовителя, касающимся введения в действие и эксплуатации анализатора и конвертера $\text{NO}_2\text{--NO}$. Анализатор и конвертер при необходимости регулируют для оптимизации их функционирования.
 - b) Входное отверстие озонатора подсоединяют к источнику нулевого газа или кислорода, а его выходное отверстие – к одному из отверстий T-образного соединения. К другому отверстию подсоединяют источник поверочного газа NO , а к третьему – входное отверстие конвертера $\text{NO}_2\text{--NO}$.
 - c) При проведении этой проверки предпринимают следующие шаги:
 - i) отключают подачу воздуха и электропитания в озонатор, а конвертер $\text{NO}_2\text{--NO}$ устанавливают в режим обходного контура (т. е. режим измерения NO). Отводят время для стабилизации с учетом задержек с прокачкой и времени срабатывания прибора;

- ii) расход NO и нулевого газа регулируют таким образом, чтобы концентрация NO в анализаторе приближалась к пиковой общей концентрации NO_x, ожидаемой в ходе испытания. Содержание NO₂ в газовой смеси должно составлять менее 5% концентрации NO. Отмечают концентрацию NO с расчетом среднего значения показаний, снятых с анализатора за 30 с, и полученную величину регистрируют в качестве x_{NOref} . В соответствии с рекомендацией изготовителя прибора и квалифицированной инженерной оценкой можно использовать более высокую концентрацию для обеспечения точной проверки, если ожидаемая концентрация NO ниже минимального диапазона, указанного для проверки изготовителем прибора;
- iii) включают источник подачи O₂ в озонатор и регулируют расход потока O₂ таким образом, чтобы значение NO, указываемое анализатором, составляло примерно на 10% меньше x_{NOref} . Отмечают концентрацию NO с расчетом среднего значения показаний, снятых с анализатора за 30 с, и полученную величину регистрируют в качестве $x_{NO+O2mix}$;
- iv) включают озонатор и регулируют скорость образования озона таким образом, чтобы значение NO, измеряемое анализатором, составляло примерно 20% от x_{NOref} , причем количество не участвовавших в реакции NO должно оставаться на уровне не менее 10%. Отмечают концентрацию NO с расчетом среднего значения показаний, снятых с анализатора за 30 с, и полученную величину регистрируют в качестве x_{NOmeas} ;
- v) анализатор NO_x переключают в режим измерения NO_x, и измеряют общее количество NO_x. Отмечают концентрацию NO_x с расчетом среднего значения показаний, снятых с анализатора за 30 с, и полученную величину регистрируют в качестве $x_{NOxmeas}$;
- vi) озонатор отключают, однако поток газа продолжает проходить через систему. Анализатор NO_x показывает содержание NO_x в смеси NO + O₂. Отмечают концентрацию NO_x с расчетом среднего значения показаний, снятых с анализатора за 30 с, и полученную величину регистрируют в качестве $x_{NOx+O2mix}$;
- vii) отключают источник подачи O₂. Анализатор NO_x показывает содержание NO_x в первоначальной смеси NO + N₂. Отмечают концентрацию NO_x с расчетом среднего значения показаний, снятых с анализатора за 30 с, и полученную величину регистрируют в качестве x_{NOxref} . Это значение не должно превышать значение x_{NOref} более чем на 5%.
- d) Оценка функционирования. Эффективность конвертера NO_x рассчитывают посредством подстановки полученных концентраций в уравнение (A.4-26):

$$\text{эффективность} \quad [\%] = \left(1 + \frac{x_{NOxmeas} - x_{NOx+O2mix}}{x_{NO+O2mix} - x_{NOmeas}} \right) \cdot 100 \quad (\text{A.4-26}).$$

- e) Если полученный результат составляет менее 95%, то конвертер $\text{NO}_2\text{-NO}$ ремонтируют или заменяют.
- 8.1.12 Измерения ВЧ
- 8.1.12.1 Проверки весов для ВЧ и проверка процесса взвешивания
- 8.1.12.1.1 Область применения и частота
- В настоящем пункте описаны три проверки:
- a) независимая проверка функционирования весов для ВЧ в пределах 370 дней до взвешивания любого фильтра;
- b) установка на нуль и тарирование в пределах 12 часов до взвешивания любого фильтра;
- c) подтверждение того, что масса эталонных фильтров до и после сеанса взвешивания фильтра меньше указанных допусков.
- 8.1.12.1.2 Независимая проверка
- Изготовитель весов (или представитель, уполномоченный изготовителем весов) в пределах 370 дней до испытаний проводит проверку функционирования весов в соответствии с внутренними процедурами контрольной проверки.
- 8.1.12.1.3 Установка на нуль и тарирование
- Проверку функционирования весов осуществляют посредством установки их на нуль и тарирования при помощи не менее чем одного калибровочного груза, причем любые используемые для целей этой проверки грузы должны соответствовать техническим требованиям по пункту 9.5.2 настоящего приложения. Используют ручную или автоматизированную процедуру:
- a) ручная процедура предусматривает использование весов, которые устанавливают на нуль и тарируют при помощи не менее чем одного калибровочного груза. Если средние значения обычно получают при помощи повторения процесса взвешивания для повышения точности и прецизионности измерения ВЧ, то такую же процедуру используют и для проверки функционирования весов;
- b) автоматизированная процедура осуществляется при помощи встроенных калибровочных грузов, которые используются автоматически для проверки функционирования весов. Для целей данной проверки эти встроенные калибровочные грузы должны соответствовать техническим требованиям по пункту 9.5.2 настоящего приложения.
- 8.1.12.1.4 Взвешивание исходной пробы
- Все значения массы в процессе взвешивания проверяют путем взвешивания эталонных средств для отбора проб ВЧ (например, фильтров) до и после сеанса взвешивания. Взвешивание может производиться в течение минимального времени, но не дольше 80 часов, и может включать замеры массы как до, так и после проведения испытания. По итогам последовательного определения массы каждого из эталонных средств для отбора проб ВЧ должно быть получено то же самое значение в пределах ± 10 мкг или $\pm 10\%$ от ожидаемой общей массы ВЧ в зависимости от того, какое из этих значений выше. Если при последовательном взвешивании фильтра, используемого для отбора проб ВЧ, соблюдение данного критерия не обеспечивается, то все результаты индивидуальных замеров массы испытательных фильтров, полученные в период между последовательными определениями массы

эталонного фильтра, считаются недействительными. Эти фильтры могут подвергаться повторному взвешиванию в ходе следующего сеанса. Если после проведения испытаний какой-либо фильтр был признан не соответствующим данному критерию, то этот интервал испытания признается недействительным. Данную проверку проводят следующим образом:

- a) по меньшей мере две пробы неиспользованных средств для отбора проб ВЧ хранятся в среде стабилизации ВЧ. Их используют в качестве эталонных. В качестве эталонных применяют неиспользованные фильтры одинакового размера, изготовленные из одного и того же материала;
- b) эталонные фильтры стабилизируют в среде стабилизации ВЧ. Их считают стабилизированными, если они находились в среде стабилизации ВЧ минимум 30 минут, а среда стабилизации ВЧ соответствовала техническим требованиям по пункту 9.3.4.4 настоящего приложения в течение предшествующих 60 минут;
- c) взвешивание производят несколько раз с исходной пробой без регистрации значений;
- d) весы устанавливают на нуль и тарируют. Испытательную массу (например, калибровочный груз) помещают на весы, а затем убирают с весов с обеспечением возвращения их в течение обычного периода стабилизации к соответствующему нулевому значению;
- e) каждое из эталонных средств (например, фильтры) взвешивают, и регистрируют их массу. Если средние значения обычно получают при помощи повторения процесса взвешивания для повышения точности и прецизионности взвешивания массы эталонных средств (например, фильтров), то такую же процедуру используют и для измерения средних значений массы средств для отбора проб (например, фильтров);
- f) регистрируют точку росы, внешнюю температуру и атмосферное давление в среде, где находятся весы;
- g) зарегистрированные внешние условия используют для корректировки результатов на статическое давление согласно пункту 8.1.12.2 настоящего приложения. Скорректированную на статическое давление массу каждого из эталонных средств регистрируют;
- h) скорректированную на статическое давление исходную массу каждого эталонного средства (например, фильтра) вычитают из измеренной ранее и зарегистрированной массы, скорректированной на статическое давление;
- i) если любая из зарегистрированных масс эталонных фильтров изменяется в большей степени, чем это допустимо по настоящему пункту, то все значения массы ВЧ, зарегистрированные после успешного подтверждения достоверности массы эталонного средства (например, фильтра), признают недействительными. Эталонные фильтры для ВЧ могут быть отбракованы, если масса одного фильтра изменилась в большей степени, чем это допустимо, и может быть точно определена конкретная причина изменения массы этого фильтра, которая не затрагивает другие используемые фильтры. Таким образом, подтверждение

достоверности может рассматриваться в качестве свершившегося факта. В этом случае при определении соответствия подпункту j) настоящего пункта эталонные средства с примесями не учитывают и соответствующий эталонный фильтр отбраковывают и заменяют;

- j) если любая из исходных масс изменяется в большей степени, чем это допустимо по пункту 8.1.12.1.4 настоящего приложения, то все результаты по ВЧ, полученные в период между двумя моментами установления исходной массы, считают недействительными. Если в соответствии с подпунктом i) настоящего пункта эталонные средства отбора проб ВЧ отбраковываются, то должна быть обеспечена по меньшей мере одна иная исходная масса, соответствующая критериям пункта 8.1.12.1.4 настоящего приложения. В противном случае все результаты по ВЧ, определенные между двумя моментами установления масс эталонных средств (например, фильтров), признают недействительными.

8.1.12.2 Поправка на статическое давление фильтра для отбора проб ВЧ

8.1.12.2.1 Общие положения

Фильтр для отбора проб ВЧ корректируют на взвешивание его в воздухе. Поправка на статическое давление зависит от плотности средства для отбора проб, плотности воздуха и плотности калибровочного груза, использовавшегося для калибровки весов. Поправка на статическое давление не учитывается при взвешивании в воздухе самих ВЧ, поскольку на массу ВЧ обычно приходится лишь (0,01–0,10)% общего веса. Корректировка по этой небольшой доле массы составит максимум 0,010%. Скорректированные на статическое давление значения соответствуют собственной массе проб ВЧ. Эти скорректированные на статическое давление результаты взвешивания фильтра перед испытанием впоследствии вычитаются из скорректированных на статическое давление результатов взвешивания соответствующего фильтра после испытания для определения массы ВЧ, выделяемых в ходе испытания.

8.1.12.2.2 Плотность фильтра для отбора проб ВЧ

Различные фильтры для отбора проб ВЧ характеризуются различной плотностью. Используют средство для отбора проб известной плотности либо одно из следующих значений плотности какого-нибудь общего средства для отбора проб:

- a) в случае боросиликатного стекла с политетрафторэтиленовым покрытием используют средство для отбора проб с плотностью 2 300 кг/м³;
- b) в случае мембранного (пленочного) средства с политетрафторэтиленовым покрытием и встроенным опорным кольцом из полиметилпентена, на которое приходится 95% массы данного средства, используют плотность, составляющую 920 кг/м³;
- c) в случае мембранного (пленочного) средства с политетрафторэтиленовым покрытием и встроенным опорным кольцом из политетрафторэтилена используют плотность, составляющую 2 144 кг/м³.

8.1.12.2.3 Плотность воздуха

Поскольку среда, в которой находятся весы для ВЧ, подлежит жесткому контролю по критериям внешней температуры 295 ± 1 К (22 ± 1 °С) и точки росы $282,5 \pm 1$ К ($9,5 \pm 1$ °С), плотность воздуха является в первую очередь функцией атмосферного давления. Поэтому указанная поправка на статическое давление представляет собой исключительно функцию атмосферного давления.

8.1.12.2.4 Плотность калибровочного груза

Используют указанное значение плотности металлического калибровочного груза.

8.1.12.2.5 Корректировочные расчеты

Поправку на статическое давление фильтра для отбора проб ВЧ производят при помощи уравнения (A.4-27):

$$m_{\text{cor}} = m_{\text{uncor}} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{weight}}}}{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{media}}}} \right) \quad (\text{A.4-27}),$$

где:

m_{cor} – скорректированная на статическое давление масса фильтра для отбора проб ВЧ,

m_{uncor} – нескорректированная на статическое давление масса фильтра для отбора проб ВЧ,

ρ_{air} – плотность воздуха в среде, где находятся весы,

ρ_{weight} – плотность калибровочного груза, использовавшегося для тарирования весов,

ρ_{media} – плотность фильтра для отбора проб ВЧ,

причем

$$\rho_{\text{air}} = \frac{p_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}} \quad (\text{A.4-28}),$$

где:

p_{abs} – абсолютное давление в среде, где находятся весы,

M_{mix} – молярная масса воздуха в среде, где находятся весы,

R – молярная газовая постоянная,

T_{amb} – абсолютная внешняя температура в среде, где находятся весы.

8.2 Подтверждение соответствия приборов для испытания

8.2.1 Подтверждение соответствия мер контроля за пропорциональным потоком при отборе проб из партии и минимального коэффициента разбавления при отборе проб ВЧ из партии

8.2.1.1 Критерии пропорциональности для CVS

8.2.1.1.1 Пропорциональные потоки

Для любой пары расходомеров используют зарегистрированный расход потока проб и суммарный расход потока либо их средние значения

по 1 Гц, определенные путем статистических расчетов, приведенных в добавлении А.3 к приложению 5. Определяют стандартную погрешность оценки (СПО) расхода потока пробы по отношению к суммарному расходу потока. По каждому интервалу испытания должно быть подтверждено, что СПО составляет не более 3,5% среднего расхода потока пробы.

8.2.1.1.2 Постоянные потоки

Для любой пары расходомеров используют зарегистрированный расход потока проб и суммарный расход потока либо их средние значения по 1 Гц с целью подтверждения того, что каждое из значений расхода потока является постоянным в пределах $\pm 2,5\%$ от его соответствующего среднего либо целевого значения. Вместо регистрации соответствующего расхода потока для расходомера каждого типа можно использовать следующие варианты:

- a) вариант трубки Вентури с критическим расходом. В случае трубок Вентури с критическим расходом используют зарегистрированные условия на входе в трубку Вентури либо соответствующие средние значения по 1 Гц. Надлежит подтвердить, что плотность потока на входе в трубку Вентури является постоянной в пределах $\pm 2,5\%$ среднего или целевого значения плотности в каждом из интервалов испытания. В случае трубки Вентури CVS с критическим расходом это можно подтвердить тем фактом, что абсолютная температура на входе в трубку Вентури является постоянной в пределах $\pm 4\%$ средней или целевой абсолютной температуры в каждом из интервалов испытания;
- b) вариант нагнетательного насоса. Используют зарегистрированные условия на входе в насос либо соответствующие средние значения по 1 Гц. Надлежит подтвердить, что плотность потока на входе в насос является постоянной в пределах $\pm 2,5\%$ среднего или целевого значения плотности в каждом интервале испытания. В случае насоса CVS это можно подтвердить тем фактом, что абсолютная температура на входе в насос является постоянной в пределах $\pm 2\%$ средней или целевой абсолютной температуры в каждом из интервалов испытания.

8.2.1.1.3 Подтверждение пропорционального отбора проб

В случае любого средства для пропорционального отбора проб из партии, например мешка или фильтра ВЧ, надлежит подтвердить соответствие процедур пропорционального отбора проб с учетом того, что до 5% общего числа точек данных могут не приниматься во внимание как резко отклоняющиеся значения.

На основе квалифицированной инженерной оценки при помощи технического анализа должно быть подтверждено, что система контроля за пропорциональным потоком уже по определению обеспечивает пропорциональный отбор проб при всех обстоятельствах, ожидаемых в ходе испытания. Например, для определения как расхода пробы, так и суммарного расхода можно использовать трубки CFV, если доказано, что в их случае неизменно обеспечивается одинаковое давление и температура на входе и что они всегда функционируют в условиях критического расхода.

Для определения по всему интервалу испытания минимального коэффициента разбавления при отборе проб ВЧ из партии используют измеренные или рассчитанные значения расхода потока и/или концентрации индикаторного газа (например, CO_2).

8.2.1.2 Подтверждение соответствия системы с частичным разбавлением потока

Для контроля системы частичного разбавления потока с целью извлечения пропорциональной пробы первичных отработавших газов требуется соответствующая быстродействующая система, которая характеризуется оперативностью срабатывания системы частичного разбавления потока. Время перехода для этой системы определяют методом, указанным в пункте 8.1.8.6.3.2. Реальный контроль за системой частичного разбавления потока осуществляют на основе текущих регистрируемых условий. Если совокупное время перехода для системы измерения потока отработавших газов и системы частичного разбавления потока составляет $\leq 0,3$ с, то используют регулирование в режиме "онлайн". Если время перехода превышает 0,3 с, то используют прогностический алгоритм управления на основе предварительно записанных параметров испытания. В этом случае совокупное время восстановления должно составлять ≤ 1 с, а совокупное время задержки – ≤ 10 с. Система должна быть сконструирована таким образом, чтобы общее время срабатывания обеспечивало отбор репрезентативных проб взвешенных частиц ($q_{mp,i}$) (расход проб отработавших газов, поступающих в систему с частичным разбавлением потока) пропорционально массовому расходу потока отработавших газов. Для определения пропорциональности проводят регрессионный анализ значения $q_{mp,i}$ по $q_{mew,i}$ (массовый расход потока отработавших газов на влажной основе) с частотой не менее 5 Гц, что соответствует скорости регистрации данных. При этом соблюдаются следующие критерии:

- коэффициент смешанной корреляции r^2 линейной регрессии на отрезке $q_{mp,i} - q_{mew,i}$ должен составлять не менее 0,95;
- стандартная погрешность оценки $q_{mp,i}$ по $q_{mew,i}$ не должна превышать 5% максимального значения q_{mp} ;
- отрезок q_{mp} , отсекаемый линией регрессии, не должен превышать $\pm 2\%$ максимального значения q_{mp} .

Прогностический алгоритм управления требуется в том случае, если совокупное время перехода системы сбора взвешенных частиц ($t_{50,P}$) и сигнала массового расхода потока отработавших газов ($t_{50,F}$) составляет $> 0,3$ с. В этом случае проводят предварительное испытание с использованием полученного сигнала массового расхода отработавших газов для контроля потока проб, поступающих в систему сбора взвешенных частиц. Правильность регулировки системы частичного разбавления обеспечивается в том случае, если отметка времени для $q_{mew,pre}$, полученная в ходе предварительного испытания, которая используется для регулирования q_{mp} , сдвигается на "прогностический" отрезок времени, равный $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Для установления корреляции между значениями $q_{mp,i}$ и $q_{mew,i}$ используют данные, полученные в ходе фактического испытания, причем время $q_{mew,i}$ синхронизируется по $t_{50,F}$ относительно $q_{mp,i}$ (без учета $t_{50,P}$ в полученном сдвиге). Это означает, что сдвиг по времени между q_{mew} и q_{mp} представляет собой разницу между временем перехода каждого из этих параметров, которое было определено в соответствии с пунктом 8.1.8.6.3.2 настоящего приложения.

8.2.2 Подтверждение соответствия диапазона работы газоанализатора, подтверждение дрейфа и корректировка на дрейф

8.2.2.1 Подтверждение соответствия диапазона

Если в любой момент в ходе испытания анализатор функционировал за пределами 100% своего диапазона, то предпринимают нижеследующие шаги.

- 8.2.2.1.1 Отбор проб из партии
- При отборе проб из партии пробу повторно анализируют с использованием наименьшего диапазона анализатора, при котором обеспечивается максимальная чувствительность прибора на уровне менее 100%. Полученный результат фиксируют по наименьшему диапазону, в котором анализатор функционирует на уровне менее 100% своего диапазона, предусмотренного для всего испытания.
- 8.2.2.1.2 Непрерывный отбор проб
- При непрерывном отборе проб повторяют все испытание с использованием следующего более высокого диапазона анализатора. Если анализатор вновь выходит за пределы 100% своего диапазона, то испытание повторяют с использованием следующего более высокого диапазона. Испытание далее повторяют до тех пор, пока работа анализатора не стабилизируется на уровне менее 100% его диапазона, предусмотренного для всего испытания.
- 8.2.2.2 Подтверждение дрейфа и корректировка на дрейф
- Если дрейф составляет в пределах $\pm 1\%$, то данные могут быть приняты как без какой-либо корректировки, так и после корректировки. Если дрейф составляет более $\pm 1\%$, то по каждому загрязнителю рассчитывают два набора значений удельных выбросов на этапе торможения, либо испытание признают недействительным. Один из этих наборов рассчитывают с использованием данных до корректировки на дрейф, а другой – после корректировки всех данных на дрейф в соответствии с пунктом А.1.6 добавления А.1 и пунктом А.2.10 добавления А.2 к приложению 5. Сопоставление производится на основе процентной доли нескорректированных результатов. Разница между нескорректированными и скорректированными значениями удельных выбросов на этапе торможения должна оставаться в пределах $\pm 4\%$ нескорректированных значений удельных выбросов на этапе торможения. В противном случае все испытание признается недействительным.
- 8.2.3 Предварительное кондиционирование и взвешивание для определения собственного веса средств для отбора проб ВЧ (например, фильтров)
- Перед испытанием на выбросы предпринимают нижеследующие шаги для подготовки фильтра для отбора проб ВЧ и оборудования, предназначенного для измерения ВЧ.
- 8.2.3.1 Периодические проверки
- Необходимо убедиться, что среда, в которой находятся весы, и среда стабилизации ВЧ соответствуют требованиям о периодических проверках по пункту 8.1.12 настоящего приложения. Эталонный фильтр взвешивают непосредственно перед взвешиванием испытательных фильтров для установления соответствующей исходной точки (подробную информацию о данной процедуре см. в пункте 8.1.12.1 настоящего приложения). Проверку стабильности эталонных фильтров производят после периода стабилизации по окончании испытания, причем непосредственно перед взвешиванием после испытания.
- 8.2.3.2 Визуальный осмотр
- Неиспользованный фильтр для отбора проб подвергают визуальному осмотру на предмет выявления недостатков; некачественные фильтры отбраковывают.

- 8.2.3.3 Заземление
- При обращении с фильтрами для ВЧ используют заземленные пинцеты или заземляющий браслет в соответствии с пунктом 9.3.4 настоящего приложения.
- 8.2.3.4 Неиспользованные средства для отбора проб
- Неиспользованные средства для отбора проб помещают в один или более контейнеров, которые не изолированы от среды стабилизации ВЧ. Если используются фильтры, то они могут быть помещены в нижнюю часть фильтр-кассеты.
- 8.2.3.5 Стабилизация
- Средства, предназначенные для отбора проб, стабилизируют в среде стабилизации ВЧ. Неиспользованное средство для отбора проб можно считать стабилизированным, если оно находилось в среде стабилизации ВЧ минимум 30 минут, в течение которых среда стабилизации ВЧ соответствовала техническим требованиям, приведенным в пункте 9.3.4. Однако если ожидаемая масса ВЧ составляет 400 мкг или более, то средства для отбора проб стабилизируют в течение периода продолжительностью не менее 60 мин.
- 8.2.3.6 Взвешивание
- Взвешивание средств для отбора проб производят автоматически или вручную следующим образом:
- a) в случае автоматического взвешивания для подготовки проб к взвешиванию надлежит выполнить инструкции изготовителя автоматизированной системы;
 - b) в случае ручного взвешивания руководствуются квалифицированной инженерной оценкой;
 - c) факультативно допускается взвешивание методом замещения (см. пункт 8.2.3.10 настоящего приложения);
 - d) после взвешивания фильтра его вновь помещают в чашку Петри, которая закрывается.
- 8.2.3.7 Поправка на статическое давление
- Измеренный вес корректируют на статическое давление в соответствии с пунктом 8.1.12.2 настоящего приложения.
- 8.2.3.8 Повторение
- Измерения массы фильтра можно повторять для определения его средней массы с использованием квалифицированной инженерной оценки и исключением резко отклоняющихся значений при расчете среднего значения.
- 8.2.3.9 Измерение собственного веса
- Неиспользованные фильтры, которые были подвергнуты взвешиванию для определения собственного веса, загружают в чистые фильтр-кассеты, и заполненные кассеты помещают в закрытые крышкой или герметически закрывающиеся контейнеры перед тем, как они будут перемещены в испытательный бокс для отбора проб.
- 8.2.3.10 Взвешивание методом замещения
- Взвешивание методом замещения является одним из возможных вариантов, который – в случае его использования – предполагает измерение исходного веса перед каждым взвешиванием средства для отбора проб ВЧ (например, фильтра) и после каждого его взвешивания.

Хотя взвешивание методом замещения требует проведения большего числа измерений, оно обеспечивает корректировку дрейфа нуля весов и основывается на линейности весов лишь в небольшом диапазоне. Наиболее наглядно это проявляется при количественной оценке общей массы ВЧ, которая меньше 0,1% массы средства для отбора проб. Вместе с тем взвешивание методом замещения может быть неприемлемым, когда общая масса ВЧ превышает 1% массы средства для отбора проб. При его использовании оно должно применяться как до, так и после испытания. При взвешивании методом замещения как до, так и после испытания используют один и тот же груз. Если плотность этого груза составляет менее 2,0 г/см³, то его массу корректируют на статическое давление. Ниже приводится пример процедуры взвешивания методом замещения:

- a) используют заземленные пинцеты или заземляющий браслет, как это указано в пункте 9.3.4.6 настоящего приложения;
- b) в соответствии с пунктом 9.3.4.6 настоящего приложения используют нейтрализатор статического электричества для минимизации статического заряда на любом объекте до его помещения на чашку весов;
- c) отбирают груз, соответствующий техническим требованиям относительно калибровочных грузов по пункту 9.5.2 настоящего приложения. Груз, используемый для взвешивания методом замещения, должен иметь ту же плотность, что и груз, используемый для тарирования микровесов, и быть аналогичен по массе неиспользованному средству для отбора проб (например, фильтру). Если используются фильтры, то масса этого груза должна составлять около (80–100) мг в случае обычных фильтров диаметром 47 мм;
- d) регистрируют стабильные показания весов, после чего калибровочный груз снимают;
- e) неиспользованное средство для отбора проб (например, новый фильтр) взвешивают и регистрируют стабильные показания весов, равно как точку росы, внешнюю температуру и атмосферное давление в среде, где находятся весы;
- f) калибровочный груз подвергают повторному взвешиванию и регистрируют стабильные показания весов;
- g) рассчитывают среднее арифметическое результатов двух взвешиваний с использованием калибровочного груза, которые были зарегистрированы непосредственно до и сразу же после взвешивания неиспользованного образца. Это среднее значение вычитают из значения неиспользованного образца, после чего прибавляют точную массу калибровочного груза, указанную в сертификате калибровочного груза. Полученный результат регистрируют и рассматривают в качестве собственного веса неиспользованного образца без корректировки на статическое давление;
- h) эти этапы взвешивания методом замещения повторяют применительно к остальным неиспользованным средствам для отбора проб;
- i) после завершения взвешивания должны быть выполнены инструкции, изложенные в пунктах 8.2.3.7–8.2.3.9 настоящего приложения.

- 8.2.4 Кондиционирование и взвешивание пробы ВЧ после испытания
- Использованные фильтры для отбора проб ВЧ помещают в закрываемые крышкой или герметически закрывающиеся контейнеры либо фильтродержатели должны быть закрыты, с тем чтобы фильтры для проб были предохранены от загрязнения под воздействием окружающей среды. После обеспечения такой защиты подготовленные фильтры возвращают в камеру или помещение для кондиционирования фильтров для ВЧ. Затем фильтры для отбора проб ВЧ кондиционируют и взвешивают.
- 8.2.4.1 Периодическая проверка
- Необходимо убедиться, что среда, в которой находятся весы, и среда стабилизации ВЧ соответствуют требованиям о периодических проверках по пункту 8.1.12.1 настоящего приложения. После завершения испытания фильтры вновь помещают в среду взвешивания и стабилизации ВЧ. Среда взвешивания и стабилизации ВЧ должна соответствовать требованиям относительно внешних условий, изложенным в пункте 9.3.4.4 настоящего приложения; в противном случае испытательные фильтры сохраняют в закрытой емкости до обеспечения надлежащих условий.
- 8.2.4.2 Изъятие из герметически закрывающихся контейнеров
- В среде стабилизации ВЧ пробы ВЧ изымают из герметически закрывающихся контейнеров. Фильтры могут сниматься со своих кассет до или после стабилизации. После снятия фильтра с кассеты верхнюю половину кассеты отделяют от ее нижней половины с использованием разделителя кассеты, предназначенного для этой цели.
- 8.2.4.3 Электрическое заземление
- При обращении с пробами ВЧ используют заземленные пинцеты или заземляющий браслет в соответствии с пунктом 9.3.4.5 ниже.
- 8.2.4.4 Визуальный осмотр
- Отобранные пробы ВЧ и соответствующий фильтр подвергают визуальному осмотру. Если выясняется, что целостность либо фильтра, либо отобранной пробы ВЧ, по-видимому, нарушена или если взвешенные частицы вступают в контакт с любой поверхностью, не являющейся поверхностью фильтра, то данную пробу нельзя использовать для определения уровня выбросов взвешенных частиц. В случае соприкосновения с другой поверхностью соответствующую поверхность очищают до проведения остальных манипуляций.
- 8.2.4.5 Стабилизация проб ВЧ
- Для стабилизации проб ВЧ их помещают в один или более контейнеров, которые не изолированы от среды стабилизации ВЧ, описанной в пункте 9.3.4.3 настоящего приложения. Проба ВЧ стабилизируется до тех пор, пока она не пробудет в среде стабилизации ВЧ в течение одного из указанных ниже периодов, когда среда стабилизации соответствует техническим требованиям по пункту 9.3.4.3:
- если предполагается, что общая концентрация ВЧ на поверхности фильтра будет составлять более $0,353 \text{ мкг/мм}^2$ с осаждением на фильтрующей поверхности диаметром 38 мм порядка 400 мкг ВЧ, то фильтр выдерживают в среде стабилизации в течение не менее 60 минут до взвешивания;

- b) если предполагается, что общая концентрация ВЧ на поверхности фильтра будет составлять менее $0,353 \text{ мкг/мм}^2$, то фильтр выдерживают в среде стабилизации в течение не менее 30 минут до взвешивания;
 - c) если общая концентрация ВЧ на поверхности фильтра в ходе испытания неизвестна, то фильтр выдерживают в среде стабилизации в течение не менее 60 минут до взвешивания.
- 8.2.4.6 Определение массы фильтра после испытания
- Для определения массы фильтра после испытания повторяют процедуры по пункту 8.2.3 (пункты 8.2.3.6–8.2.3.9 настоящего приложения).
- 8.2.4.7 Общая масса
- Каждую массу нетто фильтра с поправкой на статическое давление вычитают из соответствующей скорректированной на статическое давление массы фильтра после испытания. Полученный результат – это общая масса (m_{total}), которую используют при расчетах выбросов по приложению 5.
9. Измерительное оборудование
- 9.1 Технические требования к динамометру для двигателя
- 9.1.1 Работа на валу
- Используют динамометр для двигателя, имеющий адекватные характеристики для реализации применимого рабочего цикла, включая способность соблюдать надлежащие критерии достоверности цикла. Могут использоваться следующие динамометры:
- a) индуктивные тормозные или гидротормозные динамометры;
 - b) динамометры переменного тока или постоянного тока;
 - c) один или более динамометров.
- 9.1.2 Переходный цикл (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ)
- Для измерения значений крутящего момента может использоваться датчик нагрузки или рядный измеритель крутящего момента.
- При использовании датчика нагрузки крутящий момент сигнализируется на вал двигателя и учитывается момент инерции динамометра. Реальный крутящий момент двигателя – это сумма крутящего момента, считываемого с датчика нагрузки, и момента инерции тормоза, умноженного на угловое ускорение. Система контроля должна производить такой расчет в режиме реального времени.
- 9.1.3 Вспомогательные агрегаты двигателя
- Надлежит учитывать работу вспомогательных агрегатов двигателя, требующихся для подачи в двигатель топлива, охлаждающей жидкости, введения в него смазки или для его подогрева либо для обеспечения функционирования устройств последующей обработки; установку таких агрегатов производят в соответствии с пунктом 6.3.
- 9.1.4 Крепежная арматура двигателя и трансмиссионный вал (категория NRSh)
- В тех случаях, когда это необходимо для надлежащего испытания двигателя категории NRSh, используют – в соответствии с указанием изготовителя – специальную арматуру для крепления двигателя на испытательном стенде, а также трансмиссионный вал для подсоединения к динамометру.

9.2 Процедура разбавления (если она применяется)

9.2.1 Условия разбавления и фоновые концентрации

Газообразные компоненты могут измеряться в первичном или разбавленном виде, между тем как для измерения ВЧ обычно требуется разбавление. Разбавление может осуществляться с помощью системы полного или частичного разбавления потока. Если применяется разбавление, то отработавшие газы могут разбавляться окружающим воздухом, синтетическим воздухом или азотом. При измерении газообразных выбросов температура разбавителя должна составлять не менее 288 К (15 °С). Что касается отбора проб ВЧ, то температура разбавителя указана в пункте 9.2.2 для CVS и пункте 9.2.3 настоящего приложения – для PFD с изменяющимся коэффициентом разбавления. Пропускная способность системы разбавления должна быть достаточно высокой для полного устранения конденсации воды в системах разбавления и отбора проб. Допускается осушение разбавляющего воздуха до поступления его в систему разбавления, если этот воздух имеет высокую влажность. Стенки смесительного канала, равно как трубопровод основного потока на выходе из канала могут подогреваться или изолироваться для предотвращения осаждения водосодержащих составляющих, переходящих из газового в жидкое состояние ("водный конденсат").

Перед смешиванием разбавителя с отработавшими газами его можно подвергнуть предварительному кондиционированию посредством повышения или понижения его температуры или влажности. Для уменьшения фоновых концентраций составных компонентов они могут быть удалены из разбавителя. Удаление составных компонентов или учет фоновых концентраций осуществляют на основе нижеследующих положений.

- a) Концентрации составных компонентов разбавителя можно измерять и компенсировать по фоновым воздействиям на результаты испытания. В приложении 5 указаны расчеты, проводящиеся для компенсации фоновых концентраций.
- b) В случае измерения фоновых концентраций загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц допускаются следующие отступления от требований пунктов 7.2, 9.3 и 9.4 настоящего приложения:
 - i) не требуется прибегать к пропорциональному отбору проб;
 - ii) могут использоваться пробоотборные системы без подогрева;
 - iii) к непрерывному отбору проб можно прибегать вне зависимости от использования в случае разбавленных выбросов отбора проб из партии;
 - iv) к отбору проб из партии можно прибегать вне зависимости от использования в случае разбавленных выбросов непрерывного отбора проб.
- c) Для учета фоновых ВЧ предусмотрены следующие возможности:
 - i) для удаления фоновых ВЧ разбавитель пропускают через высокоэффективные фильтры очистки воздуха от взвешенных частиц (HEPA), у которых первоначальная минимальная эффективность улавливания составляет 99,97% (см. пункт 2.1.42 настоящих Правил, в котором указаны процедуры, касающиеся эффективности фильтрации HEPA);

- ii) для корректировки по фоновым ВЧ без фильтрации HEPA на фоновые ВЧ не должно приходиться более 50% ВЧ-нетто, собранных на фильтре для отбора проб;
- iii) корректировка по фону по ВЧ-нетто с фильтрацией HEPA допускается без ограничений.

9.2.2 Система с полным разбавлением потока

Полное разбавление потока; отбор проб при постоянном объеме (CVS). Полный поток первичных отработавших газов подвергаются разбавлению в смесительном канале. Постоянный поток может обеспечиваться за счет поддержания температуры и давления в расходомере в пределах установленных ограничений. В случае непостоянного потока расход измеряют непосредственно для обеспечения пропорционального отбора проб. Конструкция системы должна быть нижеследующей (см. рис. А.4-5).

- a) Используют канал с внутренними поверхностями из нержавеющей стали. Смесительный канал по всей длине должен быть заземлен; в качестве альтернативы для двигателей тех категорий, применительно к которым предельные значения ни ВЧ, ни КЧ не установлены, допускается использование токонепроводящих материалов.
- b) Искусственное понижение противодавления выхлопной системы с помощью системы подачи разбавляющего воздуха не допускается. Статическое давление в месте ввода в канал первичных отработавших газов поддерживают в пределах $\pm 1,2$ кПа относительно атмосферного давления.
- c) Для поддержания процесса смешивания в канал вводят первичные отработавшие газы посредством направления их к выходу из канала по его осевой линии. Для сведения к минимуму взаимодействия отработавших газов со стенками канала часть разбавляющего воздуха может быть введена радиально по отношению к внутренней поверхности канала.
- d) При отборе проб ВЧ температуру разбавителей (окружающего воздуха, синтетического воздуха или азота, как указано в пункте 9.2.1 настоящего приложения) поддерживают в диапазоне 293–325 К (20–52 °С) в непосредственной близости от входа в смесительный канал.
- e) Число Рейнольдса (Re) должно составлять не менее 4 000 для потока разбавленных отработавших газов, причем Re основывается на внутреннем диаметре смесительного канала. Re определено в приложении 5. Проверку адекватности смешивания производят при прохождении отбираемой пробы по диаметру канала вертикально и горизонтально. Если показания анализатора свидетельствуют о каком-либо отклонении, превышающем $\pm 2\%$ средней измеренной концентрации, то CVS функционирует с большим расходом потока либо для улучшения процесса смешивания предусматривается смесительная пластина или смесительное сопло.
- f) Предварительное кондиционирование для измерения расхода. Допускается кондиционирование разбавленных отработавших газов до измерения их расхода при условии, что такое кондиционирование производится на выходе подогретых пробоотборников НС или ВЧ следующим образом:

- i) могут использоваться выпрямители потока, гасители пульсации либо и те и другие;
 - ii) может использоваться фильтр;
 - iii) для контроля за температурой на входе любого расходомера может использоваться теплообменник, однако в таком случае надлежит предпринять шаги для предотвращения образования водного конденсата.
- g) Водный конденсат.

Образование водного конденсата обусловлено такими факторами, как влажность, давление, температура и концентрация других составных компонентов, например серной кислоты. Воздействие этих факторов изменяется в зависимости от влажности поступающего в двигатель воздуха, влажности разбавляющего воздуха, соотношения воздуха и топлива в двигателе и состава топлива, в том числе от количества водорода и серы в топливе.

Для обеспечения измерения расхода с учетом замеренной концентрации либо не должно допускаться образование водного конденсата на участке между местом нахождения пробоотборника и входным отверстием расходомера в смесительном канале, либо допускается конденсация воды при условии измерения влажности на входе в расходомер. Для предотвращения образования водного конденсата стенки смесительного канала либо трубопровод основного потока на выходе из канала могут подогреваться или изолироваться. Не допускается образование водного конденсата по всей длине смесительного канала. Сырость может привести к разбавлению или вытеснению определенных компонентов отработавших газов.

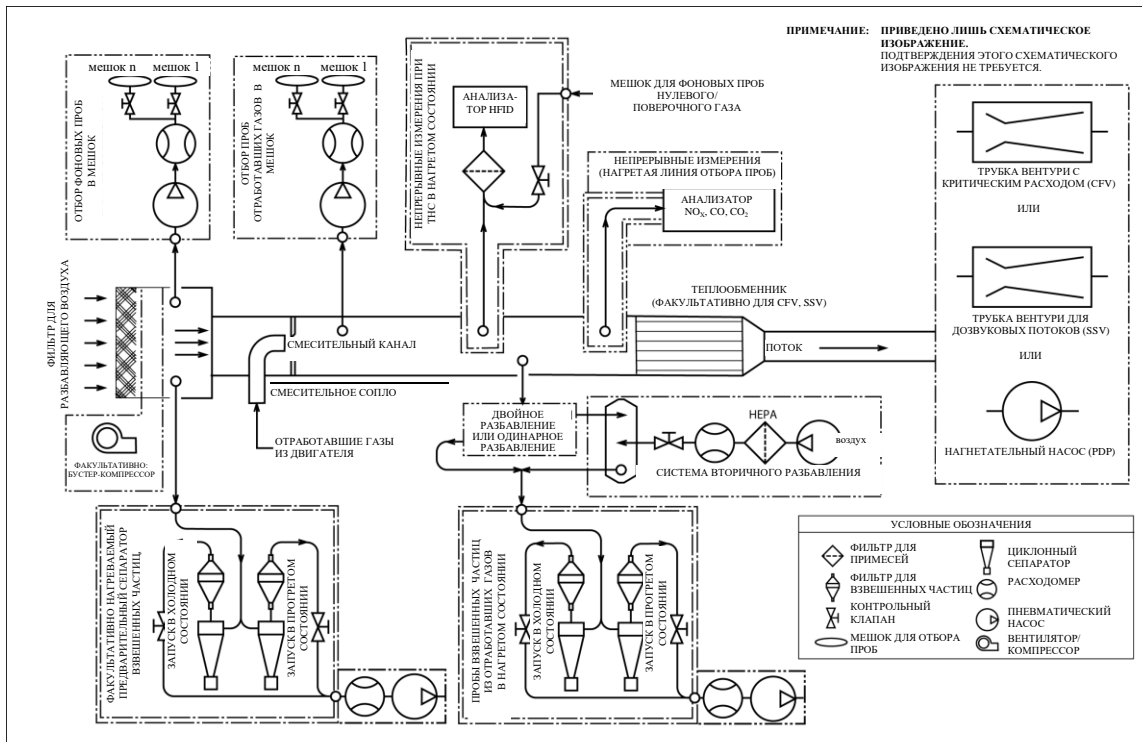
При отборе проб ВЧ уже пропорциональный поток, поступающий из CVS, претерпевает вторичное разбавление (один или более раз) для обеспечения требуемого общего коэффициента разбавления, как показано на рис. А.4-6 и упомянуто в пункте 9.2.3.2 настоящего приложения.

- h) Минимальный общий коэффициент разбавления должен составлять в пределах 5:1–7:1 и по меньшей мере 2:1 на этапе первичного разбавления с учетом максимального расхода потока отработавших газов двигателя в рамках испытательного цикла либо интервала испытания.
- i) Общее время прохождения через систему от точки ввода разбавителя до фильтродержателя(ей) должно составлять 0,5–5 с.
- j) Общее время прохождения через систему вторичного разбавления, если она имеется, от точки ввода вторичного разбавителя до фильтродержателя(ей) должно составлять не менее 0,5 с.

Для определения массы ВЧ требуются система отбора проб взвешенных частиц, фильтр для отбора проб взвешенных частиц, гравиметрические весы и камера для взвешивания с контролем температуры и влажности.

Рис. А.4-5

Примерные конфигурации системы отбора проб с полным разбавлением потока



9.2.3 Система частичного разбавления потока (PFD)

9.2.3.1 Описание системы частичного разбавления потока

Схематически система PFD изображена на рис. А.4-6. Речь идет об общем схематическом отображении принципов извлечения проб, разбавления и отбора проб ВЧ. Указывать то обстоятельство, что все элементы, обозначенные на рисунке, необходимы для использования в других возможных системах отбора, соответствующих целям отбора проб, никоим образом не предполагалось. Прочие конфигурации, которые не соответствуют приведенной схеме, допускаются при условии, что они предназначены для достижения тех же целей в плане отбора проб, разбавления и извлечения ВЧ. Они должны отвечать таким другим критериям, как критерии, указанные в пунктах 8.1.8.6 (периодическая калибровка) и 8.2.1.2 (подтверждение соответствия) – в отношении PFD с изменяющимся коэффициентом разбавления – и в пункте 8.1.4.5, а также на таблице А.4-5 (проверка на линейность) и в пункте 8.1.8.5.7 (проверка) настоящего приложения – в отношении PFD с постоянным коэффициентом разбавления.

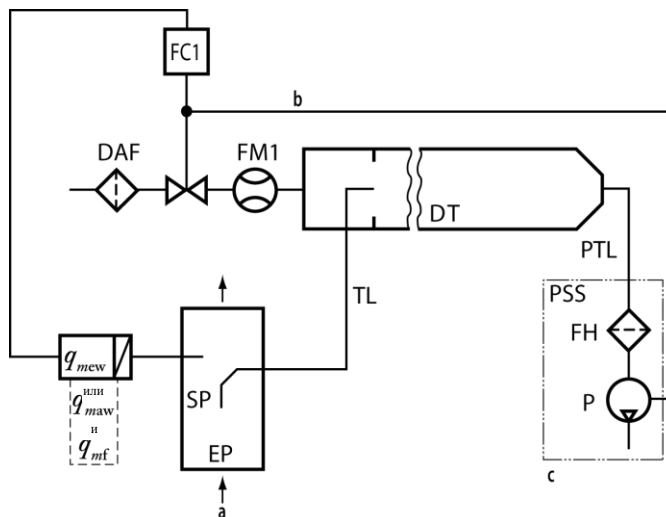
Как показано на рис. А.4-6, первичные отработавшие газы или первичный разбавленный поток направляют из выпускной трубы EP или из CVS, соответственно, в смешительный канал DT через пробоотборник SP и отводящую трубу TL. Полный поток через канал корректируется с помощью регулятора расхода и насоса для перекачки проб P системы отбора проб взвешенных частиц (PSS). Для пропорционального отбора проб первичных отработавших газов разбавленный воздушный поток контролируется регулятором расхода FC1, в котором в качестве сигналов подачи команд для требуемого разделения потока отработавших газов могут использоваться значения q_{mew} (массовый расход потока отработавших газов на влажной основе) или q_{maw} (массовый расход потока всасываемого воздуха на влажной основе) и q_{mf} (расход топлива

по массе). Расход пробы в смесительном канале DT представляет собой разность суммарного расхода и расхода разбавляющего воздуха. Расход потока разбавляющего воздуха измеряется с помощью расходомера FM1, а суммарный расход – с помощью расходомера системы отбора проб взвешенных частиц. Коэффициент разбавления рассчитывают по этим двум показателям расхода. При отборе проб с постоянным соотношением (коэффициентом) разбавления первичных или разбавленных отработавших газов и потока отработавших газов (например, вторичное разбавление для отбора проб ВЧ) расход потока разбавляющего воздуха обычно является постоянным и контролируется регулятором расхода FC1 либо насосом для перекачки разбавляющего воздуха.

Разбавляющий воздух (окружающий воздух, синтетический воздух или азот) фильтруют при помощи высокоэффективного фильтра очистки воздуха от ВЧ (HEPA).

Рис. А.4-6

Схема системы частичного разбавления потока (с полным отбором проб)



a = отработавшие газы из двигателя или первичный разбавленный поток
b = факультативно c = отбор проб ВЧ

Компоненты, показанные на рис. А.4-6:

- DAF – Фильтр разбавляющего воздуха – разбавляющий воздух (окружающий воздух, синтетический воздух или азот) фильтруют при помощи высокоэффективного фильтра очистки воздуха от ВЧ (HEPA)
- DT – Смесительный канал или система вторичного разбавления
- EP – Выпускная труба или система первичного разбавления
- FC1 – Регулятор расхода
- FH – Фильтродержатель
- FM1 – Расходомер для измерения расход потока разбавляющего воздуха
- P – Насос для перекачки проб
- PSS – Система отбора проб ВЧ

PTL	–	Труба отвода ВЧ
SP	–	Пробоотборник для первичных или разбавленных отработавших газов
TL	–	Отводящая труба
Значения массового расхода, применимые только для пропорционального отбора проб первичных отработавших газов в системе PFD:		
q_{mew}	–	массовый расход потока отработавших газов на влажной основе,
q_{maw}	–	массовый расход потока всасываемого воздуха на влажной основе,
q_{mf}	–	расход топлива по массе.

9.2.3.2 Разбавление

Температуру разбавителей (окружающего воздуха, синтетического воздуха или азота, как указано в пункте 9.2.1) поддерживают в диапазоне 293–325 К (20–52 °С) в непосредственной близости от входа в смесительный канал.

Допускается осушение разбавляющего воздуха до поступления его в систему разбавления. Система частичного разбавления потока должна быть сконструирована таким образом, чтобы можно было извлечь из потока отработавших газов двигателя пропорциональную пробу первичных отработавших газов в целях учета колебаний расхода потока отработавших газов и ввести в данную пробу разбавляющий воздух для обеспечения на испытательном фильтре температуры, предписанной в пункте 9.3.3.4.3 настоящего приложения. В этой связи крайне важно определить коэффициент разбавления с точностью, которая соответствовала бы требованиям пункта 8.1.8.6.1 настоящего приложения.

Для обеспечения измерения расхода с учетом замеренной концентрации либо не должно допускаться образование водного конденсата на участке между местом нахождения пробоотборника и входным отверстием расходомера в смесительном канале, либо допускается конденсация воды при условии измерения влажности на входе в расходомер. Для предотвращения образования водного конденсата система PFD может подогреваться или изолироваться. Не допускается образование водного конденсата по всей длине смесительного канала.

Минимальный коэффициент разбавления должен составлять в пределах 5:1–7:1 с учетом максимального расхода потока отработавших газов двигателя в рамках испытательного цикла либо интервала испытания.

Время прохождения через систему от точки ввода разбавителя до фильтродержателя(ей) должно составлять 0,5–5 секунд.

Для определения массы ВЧ требуются система отбора проб взвешенных частиц, фильтр для отбора проб взвешенных частиц, гравиметрические весы и камера для взвешивания с контролем температуры и влажности.

9.2.3.3 Применимость

Система PFD может использоваться для отбора пропорциональной пробы первичных отработавших газов из любой партии либо для непрерывного отбора проб ВЧ или газообразных выбросов в любом переходном (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) рабочем цикле, любом ВДУЦ в дискретном режиме или любом ступенчатом (ЦСП) рабочем цикле.

Допускается также использование данной системы в случае предварительно разбавленных отработавших газов, когда пропорциональный поток уже разбавлен из расчета постоянного коэффициента разбавления (см. рис. А.4-6). Таким образом происходит вторичное разбавление через канал CVS с целью получения необходимого суммарного коэффициента разбавления для отбора проб ВЧ.

9.2.3.4 Калибровка

Аспекты калибровки PFD для извлечения пропорциональной пробы первичных отработавших газов рассматриваются в пункте 8.1.8.6 настоящего приложения.

9.3 Процедуры отбора проб

9.3.1 Общие требования относительно отбора проб

9.3.1.1 Конструкция и изготовление пробника

Пробник – это первый элемент в системе отбора проб. Он вводится в поток первичных или разбавленных отработавших газов для извлечения пробы таким образом, чтобы его внутренняя и наружная поверхности вступали в контакт с отработавшими газами. Из пробника проба поступает в отводящую трубу.

Внутренние поверхности пробоотборников изготавливают из нержавеющей стали либо – в случае отбора проб первичных отработавших газов – из химически неактивного материала, способного выдерживать температуры первичных отработавших газов. Пробоотборники устанавливают в тех местах, где происходит смешивание составных компонентов (с получением средней концентрации пробы) и где взаимодействие с другими пробниками сведено к минимуму. Рекомендуется исключать воздействие на все пробники пограничных слоев, завихрений и турбулентности, причем особенно вблизи выходного отверстия выпускной трубы, через которую выводятся первичные отработавшие газы, где может произойти их непреднамеренное разбавление. Продувка или обратная промывка одного пробника не должна оказывать воздействие на другой пробник в ходе испытания. Для извлечения пробы более чем одного составного компонента может использоваться единый пробник при условии, что он соответствует всем техническим требованиям применительно к каждому составному компоненту.

9.3.1.1.1 Смесительная камера (категория NRSh)

В разрешенных изготовителем случаях при испытании двигателей категории NRSh может использоваться смесительная камера. Смесительная камера представляет собой факультативный компонент системы отбора проб первичных отработавших газов и размещается в системе выпуска на участке между глушителем и пробоотборником. Форма и размеры смесительной камеры, а также патрубки, используемые на входе и выходе из нее, должны обеспечивать поступление в пробоотборник хорошо перемешанной однородной пробы, равно как не допускать сильной вибрации или резонансных колебаний камеры, способных повлиять на результаты измерения выбросов.

9.3.1.2 Отводящие трубы

Длину отводящих труб, через которые извлеченная проба поступает из пробника в анализатор, средство для хранения или систему разбавления, сводят к минимуму путем размещения анализаторов, средств для хранения и систем разбавления как можно ближе к пробникам. Число

изгибов в отводящих трубах должно быть минимальным, а если без изгиба обойтись нельзя, то его радиус должен быть максимальным.

9.3.1.3 Методы отбора проб

В случае непрерывного отбора проб и отбора проб из партии, о которых говорится в пункте 7.2 настоящего приложения, применяют следующие требования:

- a) при извлечении пробы в условиях постоянного расхода потока передача этой пробы также происходит в условиях постоянного расхода потока;
- b) при извлечении пробы в условиях изменяющегося расхода потока расход пробы изменяется пропорционально изменяющемуся расходу потока;
- c) пропорциональность отбора проб подтверждают в соответствии с пунктом 8.2.1 настоящего приложения.

9.3.2 Отбор проб газа

9.3.2.1 Пробоотборники

Для отбора проб газообразных выбросов используют пробоотборники либо с одним отверстием, либо с несколькими отверстиями. Пробники могут быть направлены в любом направлении по отношению к потоку первичных или разбавленных отработавших газов. В случае некоторых пробников температуру проб регулируют следующим образом:

- a) в случае пробников, служащих для извлечения NO_x из разбавленных отработавших газов, температуру стенок пробника контролируют для предотвращения образования водного конденсата;
- b) в случае пробников, служащих для извлечения углеводородов из разбавленных отработавших газов, температуру стенок пробника рекомендуется поддерживать на уровне приблизительно 464 К (191 °С) для сведения к минимуму вероятности появления примесей.

9.3.2.1.1 Смесительная камера (категория NRSh)

При использовании в соответствии с пунктом 9.3.1.1.1 настоящего приложения смесительной камеры ее внутренний объем должен по крайней мере десятикратно превышать рабочий объем отдельного цилиндра испытуемого двигателя. Смесительную камеру размещают как можно ближе к глушителю двигателя, и минимальная температура на ее внутренней поверхности должна составлять 452 К (179 °С). Изготовитель может оговаривать конструкцию смесительной камеры.

9.3.2.2 Отводящие трубы

Используют отводящие трубы с внутренней поверхностью, изготовленной из нержавеющей стали, PTFE, витона (Viton™) или любого другого материала со свойствами, лучше подходящими для отбора проб выбросов. Используют химически неактивные материалы, способные выдерживать температуры отработавших газов. Использование совмещенных фильтров допускается в том случае, если сам фильтр и его корпус отвечают тем же температурным требованиям, что и отводящие трубы, а именно:

- a) в случае отводящих труб для NO_x , находящихся перед либо конвертером $\text{NO}_2\text{--NO}$, соответствующим техническим требованиям по пункту 8.1.11.5 настоящего приложения, либо охладителем, соответствующим техническим требованиям по

пункту 8.1.11.4 настоящего приложения, температуру пробы поддерживают на уровне, препятствующем образованию водного конденсата;

- b) в случае отводящих труб для ТНС на всей протяженности трубы соблюдают допуск по температуре стенок 464 ± 11 К (191 ± 11 °С). При отборе проб первичных отработавших газов непосредственно к пробнику может подсоединяться неподогреваемая, изолированная отводящая труба. Длина и изоляция отводящей трубы должны быть такими, чтобы наибольшая ожидаемая температура первичных отработавших газов уменьшалась до показателя не ниже 464 К (191 °С), измеряемого на выходе из отводящей трубы. В случае отбора разбавленных проб допускается наличие переходной зоны между пробником и отводящей трубой длиной до 0,92 м для обеспечения температуры стенок на уровне 464 ± 11 К (191 ± 11 °С).

9.3.2.3 Элементы кондиционирования пробы

9.3.2.3.1 Осушители для проб

9.3.2.3.1.1 Требования

Для удаления из пробы влаги (с целью уменьшения влияния воды на результаты измерения газообразных выбросов) можно использовать осушители для проб. Осушители для проб должны соответствовать требованиям по пунктам 9.3.2.3.1.1 и 9.3.2.3.1.2 настоящего приложения. Используемое в уравнении (А.5-13) содержание влаги соответствует 0,8% по объему H_2O .

При наибольшей предполагаемой концентрации водяных паров (H_m) метод удаления влаги должен обеспечивать поддержание влажности на уровне ≤ 5 г воды/кг сухого воздуха (или приблизительно 0,8% по объему H_2O), что соответствует относительной влажности 100% при 277,1 К (3,9 °С) и 101,3 кПа. Данный показатель влажности также эквивалентен относительной влажности примерно 25% при 298 К (25 °С) и 101,3 кПа. Это можно подтвердить путем:

- замера температуры на выходе из осушителя для проб; или
- измерения влажности в точке непосредственно перед CLD; либо
- проведения процедуры проверки по пункту 8.1.8.5.8 настоящего приложения.

9.3.2.3.1.2 Допустимый тип осушителей для проб и процедура оценки влагосодержания после использования осушителя

Может использоваться любой из типов осушителей для проб, описанных в настоящем пункте и предназначенных для уменьшения влияния воды на результаты измерения газообразных выбросов.

- Если используется осушитель с осмотической мембраной, установленный перед любым газоанализатором или средством для хранения, то он должен соответствовать температурному регламенту по пункту 9.3.2.2 настоящего приложения. Осуществляют наблюдение за точкой росы (T_{dew}) и абсолютным давлением (p_{total}) на выходе из осушителя с осмотической мембраной. Количество воды рассчитывают согласно указаниям, содержащимся в приложении 5, посредством использования непрерывно регистрируемых значений T_{dew} и p_{total} или их пиковых значений, фиксируемых в ходе испытания, либо их предельных установочных точек. Если непосредственных измерений не проводится, то номинальное значение p_{total} определяют по

наименьшему абсолютному давлению в осушителе, ожидаемому в ходе испытания.

- b) Не допускается использование термального охладителя на входе в систему измерения ТНС в случае двигателей с воспламенением от сжатия. При использовании термального охладителя на входе в конвертер $\text{NO}_2\text{--NO}$ либо в системе отбора проб без конвертера $\text{NO}_2\text{--NO}$ такой охладитель должен соответствовать требованиям проверки на предмет снижения эффективности по NO_2 , указанной в пункте 8.1.11.4 настоящего приложения. Осуществляют наблюдение за точкой росы (T_{dew}) и абсолютным давлением (p_{total}) на выходе из термального охладителя. Количество воды рассчитывают согласно указаниям, содержащимся в приложении 5, посредством использования непрерывно регистрируемых значений T_{dew} и p_{total} или их пиковых значений, фиксируемых в ходе испытания, либо их предельных установочных точек. Если непосредственных измерений не проводится, то номинальное значение p_{total} определяют по наименьшему абсолютному давлению в термальном охладителе, ожидаемому в ходе испытания. При наличии оснований для определения предположительной степени насыщения в термальном охладителе можно рассчитать T_{dew} на основе известной эффективности охладителя и T_{chiller} – по результатам непрерывного наблюдения за температурой охладителя. Если непрерывной регистрации значений T_{chiller} не производится, то за постоянное значение для целей определения в соответствии с приложением 5 постоянного количества воды можно принимать пиковое значение, фиксируемое в ходе испытания, либо предельную установочную точку. Если есть основания предполагать, что T_{chiller} равняется T_{dew} , то согласно приложению 5 вместо T_{dew} можно использовать T_{chiller} . При наличии оснований для определения предположительного постоянного смещения по температуре между T_{chiller} и T_{dew} , обусловленного подогреванием известного и установленного количества пробы между выходным отверстием охладителя и местом измерения температуры, это предполагаемое значение смещения по температуре может учитываться в качестве отдельного фактора в расчетах выбросов. Достоверность любых допущений, приемлемых в силу настоящего пункта, должна быть подтверждена соответствующим техническим анализом или подкреплена соответствующими данными.

9.3.2.3.2 Насосы для перекачки проб

Используют насосы для перекачки проб, устанавливаемые перед анализатором или средством для хранения любого газа. Используют насосы с внутренней поверхностью, изготовленной из нержавеющей стали, PTFE или любого другого материала со свойствами, лучше подходящими для отбора проб выбросов. В случае некоторых насосов для перекачки проб температуру регулируют следующим образом:

- a) при использовании насоса для перекачки проб NO_x , устанавливаемого перед либо конвертером $\text{NO}_2\text{--NO}$, соответствующим требованиям по пункту 8.1.11.5, либо охладителем, соответствующим требованиям по пункту 8.1.11.4 настоящего приложения, его подогревают для предотвращения образования водного конденсата;

- б) при использовании насоса для перекачки проб ТНС, устанавливаемого перед анализатором или средством для хранения ТНС, его внутренние поверхности подогревают с допуском по температуре стенок 464 ± 11 К (191 ± 11 °С).

9.3.2.3.3 Аммиачные поглотители

Для предотвращения интерференции с NH_3 , загрязнения конвертера $\text{NO}_2\text{--NO}$ и образования отложений в системе отбора проб или анализаторах в любой системе отбора газообразных проб или во всех таких системах могут использоваться аммиачные поглотители. При установке аммиачного поглотителя руководствуются рекомендациями изготовителя.

9.3.2.4 Средства для хранения проб

В случае отбора проб в мешок отобранный объем газа хранят в достаточно чистых емкостях, которые обеспечивают минимальный уровень утечки газов или являются газонепроницаемыми. Для определения применительно к средствам хранения приемлемых предельных уровней чистоты и проницаемости руководствуются квалифицированной инженерной оценкой. Емкость в целях очистки может подвергаться неоднократной продувке и опорожнению, а также нагреванию. Используют мягкую емкость (например, мешок) в условиях поддержания контроля за температурой либо жесткую емкость с контролируемой температурой, которая первоначально была опорожнена либо объем которой может вытесняться (как, например, устройство с поршневым цилиндром). Используют емкости, соответствующие техническим требованиям, приведенным в нижеследующей таблице А.4-б.

Таблица А.4-б

Материалы для изготовления емкости, предназначенной для отбора газообразных проб из партии

CO , CO_2 , O_2 , CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , NO , NO_2^1	поливинилфторид (ПВФ) ² , например тефлар, поливинилиденфторид ² , например кинар, политетрафторэтилен ³ , например тефлон, или нержавеющая сталь ³
НС	политетрафторэтилен ⁴ или нержавеющая сталь ⁴

¹ При условии, что в емкости, предназначенной для хранения, исключена возможность образования водного конденсата.

² До 313 К (40 °С).

³ До 475 К (202 °С).

⁴ При 464 ± 11 К (191 ± 11 °С).

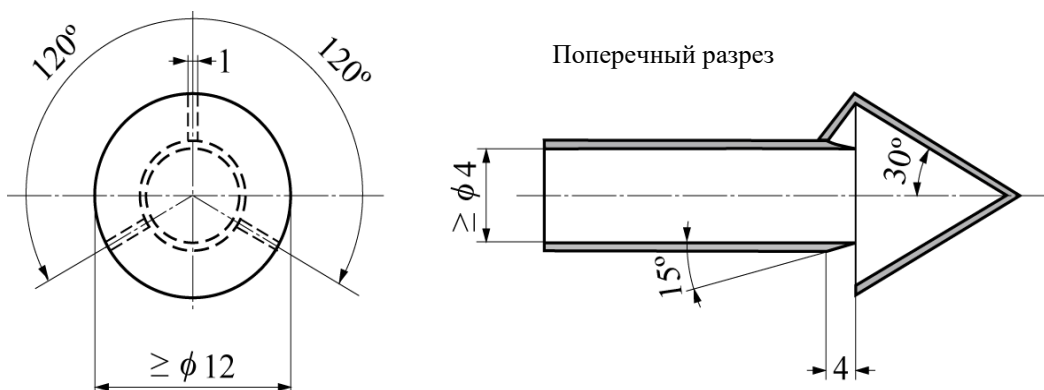
9.3.3 Отбор проб ВЧ

9.3.3.1 Пробоотборники

Используют пробники для ВЧ с единственным отверстием в торцевой части. Пробники для ВЧ должны быть обращены непосредственно навстречу потоку.

Пробник для ВЧ может быть защищен колпачком, соответствующим требованиям, указанным на рис. А.4-7. В этом случае предварительный сепаратор, описанный в пункте 9.3.3.3 настоящего приложения, не используют.

Рис. А.4-7

Схема пробоотборника с конусообразным предварительным сепаратором

9.3.3.2 Отводящие трубы

Для сведения к минимуму температурных различий между отводящими трубами и составными компонентами отработавших газов рекомендуется использовать изолированные или подогреваемые отводящие трубы либо теплоизолирующее ограждение. Используют отводящие трубы, изготовленные из материалов, которые не вступают в химическую реакцию с ВЧ и способны проводить электричество на внутренних поверхностях. В случае ВЧ рекомендуется использовать отводящие трубы из нержавеющей стали; любой материал, используемый помимо нержавеющей стали, должен соответствовать тем же предъявляемым к отбору проб требованиям, что и нержавеющая сталь. Внутреннюю поверхность труб отвода ВЧ заземляют.

9.3.3.3 Предварительный сепаратор

Для отделения взвешенных частиц крупного диаметра допускается использование предварительного сепаратора ВЧ, который устанавливается в системе разбавления непосредственно перед фильтродержателем. Допускается использование только одного предварительного сепаратора. Если применяется конусообразный пробник (см. рис. А.4-7), то использовать предварительный сепаратор запрещается.

Предварительный сепаратор для ВЧ может быть либо инерционным импактором либо циклонным сепаратором. Его изготавливают из нержавеющей стали. Предварительный сепаратор должен быть рассчитан на отделение не менее 50% ВЧ при аэродинамическом диаметре 10 мкм и не более 1% ВЧ при аэродинамическом диаметре 1 мкм в диапазоне расхода потока, в котором он используется. Выходное отверстие предварительного сепаратора конфигурируют при помощи средства, позволяющего обходить любой фильтр для отбора проб ВЧ, с тем чтобы поток, проходящий через предварительный сепаратор, можно было стабилизировать до начала испытания. Фильтр для отбора проб ВЧ устанавливают в пределах 75 см от выходного отверстия предварительного сепаратора.

9.3.3.4 Пробоотборный фильтр

Отбор проб разбавленных отработавших газов производят с помощью фильтра, который отвечает требованиям пунктов 9.3.3.4.1–9.3.3.4.4 настоящего приложения, в ходе всей последовательности проведения испытания.

9.3.3.4.1 Технические требования к фильтрам

Фильтры всех типов должны иметь коэффициент улавливания частиц не менее 99,7%. Для подтверждения соответствия этому требованию могут использоваться замеры параметров пробоотборного фильтра, произведенные изготовителем и отраженные в характеристиках продукции. Фильтр должен:

- a) либо быть изготовлен из стекловолокна с фторуглеродным покрытием (PTFE),
- b) либо иметь мембрану с фторуглеродным покрытием (PTFE).

Если предполагаемая масса нетто ВЧ на фильтре превышает 400 мкг, то может использоваться фильтр с минимальным первоначальным коэффициентом улавливания 98%.

9.3.3.4.2 Размер фильтра

Номинальный диаметр фильтра составляет 46,50 мм ± 0,6 мм (при диаметре фильтрующего элемента не менее 37 мм). С предварительного согласия органа по официальному утверждению типа допускается использование фильтров большего диаметра. Рекомендуется обеспечивать соразмерность площади фильтрующей поверхности и площади пятна осаждаемых частиц.

9.3.3.4.3 Разбавление и регулирование температуры проб ВЧ

Пробы ВЧ разбавляют по меньшей мере один раз на входе в отводящие трубы в случае системы CVS и на выходе из них – в случае системы PFD (см. пункт 9.3.3.2 настоящего приложения, касающийся отводящих труб). Температуру пробы регулируют с допуском 320 ± 5 К (47 ± 5 °С) с измерением ее в любом месте в пределах 200 мм перед фильтром ВЧ либо 200 мм после него. Проба ВЧ подлежит нагреванию или охлаждению главным образом в соответствии с условиями разбавления, указанными в подпункте а) пункта 9.2.1 настоящего приложения.

9.3.3.4.4 Скорость прохождения газов через фильтрующую поверхность

Скорость прохождения газов через фильтрующую поверхность должна составлять 0,90–1,00 м/с, причем выходить за пределы этого диапазона может менее 5% регистрируемых значений потока. Если общая масса ВЧ превышает 400 мкг, то скорость прохождения газов через фильтрующую поверхность может быть уменьшена. Скорость прохождения рассчитывают посредством деления объемного расхода пробы при соответствующих значениях давления перед фильтром и температуры фильтрующей поверхности на площадь экспонируемой зоны фильтра. Если падение давления на участке от пробоотборника ВЧ до фильтра составляет менее 2 кПа, то в качестве значения давления перед фильтром используют давление в выпускном трубопроводе или в канале CVS.

9.3.3.4.5 Фильтродержатель

С целью сведения к минимуму турбулентного осаждения и для равномерного распределения ВЧ на фильтре используют конус с углом расширения 12,5° (от центра), обеспечивающий переход от внутреннего диаметра отводящей трубы к внешнему диаметру фильтрующей поверхности. Для этого перехода используют нержавеющую сталь.

- 9.3.4 Среда стабилизации и взвешивания ВЧ для гравиметрического анализа
- 9.3.4.1 Среда для гравиметрического анализа
- В настоящем пункте описаны две среды, требующиеся для стабилизации и взвешивания ВЧ с целью проведения гравиметрического анализа, а именно: среда стабилизации ВЧ, в которой хранятся фильтры перед их взвешиванием, и среда взвешивания, в которой находятся весы. Эти две среды могут быть расположены в общем пространстве.
- Как среда стабилизации, так и среда взвешивания не должны подвергаться воздействию внешних загрязнителей, таких как пыль, аэрозоль или полуплетучие материалы, способных загрязнить пробы ВЧ.
- 9.3.4.2 Чистота
- Чистоту среды стабилизации ВЧ проверяют с использованием эталонных фильтров, как это указано в пункте 8.1.12.1.4 настоящего приложения.
- 9.3.4.3 Температура в камере
- Температуру в камере (или помещении), где проводится кондиционирование и взвешивание фильтров взвешенных частиц, поддерживают на уровне $295 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$ ($22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) в течение всего времени кондиционирования и взвешивания фильтра. Влажность поддерживают на уровне точки росы $282,5 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$ ($9,5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$) и относительной влажности $45\% \pm 8\%$. Если стабилизацию и взвешивание производят в разных средах, то температуру среды стабилизации поддерживают с допуском $295 \text{ K} \pm 3 \text{ K}$ ($22 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$).
- 9.3.4.4 Проверка внешних условий
- При помощи измерительных приборов, соответствующих техническим требованиям по пункту 9.4, проверяют обеспечение следующих внешних условий:
- регистрируют точку росы и температуру окружающей среды. Эти значения используют для определения того, было ли обеспечено соответствие среды стабилизации и среды взвешивания допускам, указанным в пункте 9.3.4.3 настоящего приложения, по крайней мере за 60 минут до взвешивания фильтров;
 - в среде взвешивания непрерывно регистрируют атмосферное давление. Одна из приемлемых альтернатив состоит в использовании барометра, позволяющего измерять атмосферное давление за пределами среды взвешивания, при условии, что атмосферное давление в конечном счете никогда не выходит за пределы $\pm 100 \text{ Па}$ общего атмосферного давления. При взвешивании каждой пробы ВЧ предусматривают средство, позволяющее регистрировать самое последнее значение атмосферного давления. Это значение используют для целей поправки на статическое давление ВЧ по пункту 8.1.12.2 настоящего приложения.
- 9.3.4.5 Установка весов
- Весы устанавливают следующим образом:
- их устанавливают на платформе с виброизоляцией для изолирования от внешнего шума и вибрации;
 - их защищают от конвекционного воздушного потока заземленным токорассеивающим экраном.

- 9.3.4.6 Заряд статического электричества
- В зоне нахождения весов заряд статического электричества сводят к минимуму следующим образом:
- весы заземляют;
 - если пробы ВЧ отбираются вручную, то используют пинцеты из нержавеющей стали;
 - пинцеты заземляют при помощи заземляющего браслета, или же оператор использует заземляющий браслет таким образом, чтобы он был заземлен на общей основе с весами;
 - для снятия с проб ВЧ статического заряда надлежит использовать нейтрализатор статического электричества, заземленный на общей основе с весами.
- 9.4 Измерительные приборы
- 9.4.1 Введение
- 9.4.1.1 Область применения
- В настоящем пункте указаны требования к измерительным приборам и соответствующим системам, имеющим отношение к испытаниям на выбросы. К числу таких приборов относится лабораторное оборудование для измерения параметров двигателя, окружающих условий, параметров потока и концентраций выбросов (первичных или разбавленных).
- 9.4.1.2 Типы приборов
- Любой прибор, упомянутый в настоящем приложении, используют в соответствии с описанием, содержащимся в самом приложении (см. таблицу А.4-5, где указаны количественные измерения, производящиеся при помощи этих приборов). Во всех случаях, когда какой-либо из приборов, упомянутых в настоящем приложении, используется не указанным образом либо когда вместо этого прибора используется другой прибор, применяют положения об эквивалентности, предусмотренные в пункте 5.1.3 настоящего приложения. Если для проведения какого-либо конкретного измерения указывается более одного прибора, то в момент подачи заявки один из этих приборов идентифицируется органом по официальному утверждению типа в качестве эталонного для подтверждения того, что альтернативная процедура эквивалентна указанной процедуре.
- 9.4.1.3 Резервные систем
- С предварительного согласия органа по официальному утверждению типа в случае всех измерительных приборов, описанных в настоящем пункте, для расчета результатов по единичному испытанию могут использоваться данные, полученные из многих приборов. Результаты всех измерений регистрируют, а исходные данные сохраняют. Это требование действует независимо от того, используются ли на самом деле результаты этих измерений в расчетах.
- 9.4.2 Регистрация и проверка данных
- Испытательная система должна быть в состоянии обновлять данные, регистрировать данные и проверять системы, срабатывающие по запросу оператора, динамометр, пробоотборное оборудование и измерительные приборы. Используют такие системы сбора и проверки данных, которые могут осуществлять регистрацию с минимальными частотами, указанными в таблице А.4-7 (эта таблица не применяется при проведении испытаний ВДУЦ в дискретном режиме).

Таблица А.4-7

Минимальные частоты регистрации и проверки данных

<i>Применимый раздел протокола испытания</i>	<i>Замеренные значения</i>	<i>Минимальная частота управления и проверки</i>	<i>Минимальная частота регистрации</i>
7.6	Частота вращения и крутящий момент с поступательным картографическим отображением характеристик двигателя	1 Гц	1 среднее значение на этап
7.6	Увеличение частоты вращения и крутящего момента двигателя с картографическим отображением характеристик двигателя	5 Гц	1 Гц в среднем
7.8.3	Исходные значения частоты вращения и крутящего момента и их значения обратной связи в переходном рабочем цикле (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ)	5 Гц	1 Гц в среднем
7.8.2	Исходные значения частоты вращения и крутящего момента и их значения обратной связи в устойчивом и ступенчатом рабочих циклах	1 Гц	1 Гц
7.3	Непрерывные концентрации первичных газов в анализаторе	Не определены	1 Гц
7.3	Непрерывные концентрации разбавленных газов в анализаторе	Не определены	1 Гц
7.3	Концентрации первичных или разбавленных проб в анализаторе при отборе из партии	Не определены	1 среднее значение на интервал испытаний
7.6.8.2.1	Расход потока разбавленных отработавших газов при CVS с теплообменником, устанавливаемым перед прибором для измерения расхода	Не определены	1 Гц
7.6.8.2.1	Расход потока разбавленных отработавших газов при CVS без теплообменника, устанавливаемого перед прибором для измерения расхода	5 Гц	1 Гц в среднем
7.6.8.2.1	Расход потока всасываемого воздуха или отработавших газов (для измерения первичных газов в переходном цикле)	Не определены	1 Гц в среднем
7.6.8.2.1	Разбавляющий воздух при активном регулировании	5 Гц	1 Гц в среднем
7.6.8.2.1	Поток проб при CVS с теплообменником	1 Гц	1 Гц
7.6.8.2.1	Поток проб при CVS без теплообменника	5 Гц	1 Гц в среднем

9.4.3 Эксплуатационные характеристики измерительных приборов

9.4.3.1 Краткое описание

Испытательная система в целом должна соответствовать всем применимым критериям в отношении калибровок, проверок и

достоверности испытаний, указанным в пункте 8.1 настоящего приложения, включая требования о проверке линейности согласно пунктам 8.1.4 и 8.2 настоящего приложения. Приборы должны соответствовать техническим требованиям, указанным в таблице А.4-7, по всем диапазонам, подлежащим использованию в ходе испытания. Кроме того, должна сохраняться любая документация, поступившая от изготовителей приборов и указывающая, что приборы соответствуют техническим требованиям, приведенным в таблице А.4-7.

9.4.3.2 Требования к элементам

В таблице А.4-8 изложены технические требования к датчикам крутящего момента, частоты вращения и давления, датчикам температуры и точки росы, а также к другим приборам. Вся система измерения этих физических и/или химических количеств должна отвечать требованиям относительно проверки линейности, указанным в пункте 8.1.4 настоящего приложения. В случае измерения газообразных выбросов могут использоваться анализаторы с алгоритмами корректировки, являющимися функциями других измеренных газообразных компонентов, и с характеристиками топлива, предусмотренными для конкретного испытания двигателя. Любой алгоритм корректировки обеспечивает только корректировку смещения без какого-либо увеличения (т. е. без искажения).

Таблица А.4-8

Рекомендованные эксплуатационные характеристики измерительных приборов

<i>Измерительный прибор</i>	<i>Обозначение измеренного количества</i>	<i>Время восстановления всей системы</i>	<i>Частота обновления регистрируемых значений</i>	<i>Точность^a</i>	<i>Воспроизводимость^a</i>
Датчик частоты вращения двигателя	n	1 с	1 Гц в среднем	2,0% от pt. или 0,5% от max.	1,0% от pt. или 0,25% от max.
Датчик крутящего момента двигателя	T	1 с	1 Гц в среднем	2,0% от pt. или 1,0% от max.	1,0% от pt. или 0,5% от max.
Измеритель расхода топлива (топливомер суммарного запаса топлива)		5 с (данные отсутствуют)	1 Гц (данные отсутствуют)	2,0% от pt. или 1,5% от max.	1,0% от pt. или 0,75% от max.
Измеритель всех разбавленных отработавших газов (CVS) (с теплообменником, установленным перед измерителем)		1 с (5 с)	1 Гц в среднем (1 Гц)	2,0% от pt. или 1,5% от max.	1,0% от pt. или 0,75% от max.
Расходомеры потоков разбавляющего воздуха, всасываемого воздуха, отработавших газов и проб		1 с	1 Гц в среднем с частотой отбора проб 5 Гц	2,5% от pt. или 1,5% от max.	1,25% от pt. или 0,75% от max.
Непрерывно функционирующий анализатор первичного газа	x	5 с	2 Гц	2,0% от pt. или 2,0% от meas.	1,0% от pt. или 1,0% от meas.
Непрерывно функционирующий анализатор разбавленного газа	x	5 с	1 Гц	2,0% от pt. или 2,0% от meas.	1,0% от pt. или 1,0% от meas.
Непрерывно функционирующий газоанализатор	x	5 с	1 Гц	2,0% от pt. или 2,0% от meas.	1,0% от pt. или 1,0% от meas.

Измерительный прибор	Обозначение измеренного количества	Время восстановления всей системы	Частота обновления регистрируемых значений	Точность ^a	Воспроизводимость ^a
Анализатор проб газа, отбираемых из партии	x	данные отсутствуют	данные отсутствуют	2,0% от pt. или 2,0% от meas.	1,0% от pt. или 1,0% от meas.
Гравиметрические весы для ВЧ	мрм	данные отсутствуют	данные отсутствуют	См. 9.4.11	0,5 мкг
Инерционные весы для ВЧ	мрм	5 с	1 Гц	2,0% от pt. или 2,0% от meas.	1,0% от pt. или 1,0% от meas.

^a Точность и воспроизводимость определяются при помощи одних и тех же собранных данных, как указано в пункте 9.4.3 настоящего приложения, и основываются на абсолютных значениях. "pt." – это общее среднее значение, ожидаемое в качестве предельного выброса; "max." – это пиковое значение, ожидаемое при ограниченном уровне выбросов в рабочем цикле, а не максимальный диапазон работы прибора; "meas." – это реальное среднее значение, измеренное в рабочем цикле.

9.4.4 Измерение параметров двигателя и условий окружающей среды

9.4.4.1 Датчики частоты вращения и крутящего момента

9.4.4.1.1 Применение

Приборы для измерения полной работы и выхода работы двигателя должны соответствовать техническим требованиям по настоящему пункту. Рекомендуется использовать датчики, измерительные преобразователи и расходомеры, соответствующие техническим требованиям, указанным в таблице А.4-8. Общие системы измерения полной работы и выхода работы должны отвечать требованиям относительно проверки линейности, перечисленным в пункте 8.1.4 настоящего приложения.

9.4.4.1.2 Работа на валу

Работу и мощность рассчитывают на основе выходных показателей датчиков частоты вращения и крутящего момента в соответствии с пунктом 9.4.4.1 настоящего приложения. Общие системы измерения частоты вращения и крутящего момента должны отвечать требованиям относительно калибровки и проверки, изложенным в пунктах 8.1.7 и 8.1.4 настоящего приложения.

При необходимости и исходя из квалифицированной инженерной оценки должна обеспечиваться компенсация крутящего момента, создаваемого инерцией таких элементов ускорения и замедления, подсоединенных к маховому колесу, как вал трансмиссии и барабан динамометра.

9.4.4.2 Датчики давления, датчики температуры и датчики точки росы

Общие системы измерения давления, температуры и точки росы должны отвечать требованиям относительно калибровки, указанным в пункте 8.1.7 настоящего приложения.

Датчики давления должны быть расположены в среде с контролируемой температурой либо компенсировать температурные изменения в их предполагаемом рабочем диапазоне. Материалы, используемые для изготовления датчиков, должны быть совместимы с измеряемой жидкостью.

9.4.5 Измерения, связанные с расходом

В случае расходомера любого типа (предназначенного для топлива, всасываемого воздуха, первичных отработавших газов, разбавленных отработавших газов, пробы) поток при необходимости кондиционируют для недопущения воздействия завихрений, турбулентности, циркуляции

или пульсации потока на точность измерительного прибора или воспроизводимость результатов. В случае некоторых измерительных приборов это можно обеспечить посредством использования прямых труб достаточной длины (например, длины, равняющейся по меньшей мере 10 диаметрам трубы) либо посредством использования специально сконструированных колен трубы, выпрямляющих пластин, сужающих устройств (или глушителей пневматической пульсации, предназначенных для измерителей расхода топлива), с тем чтобы создать устойчивый и предсказуемый скоростной режим на выходе из расходомера.

9.4.5.1 Расходомер для топлива

Общая система измерения расхода топлива должна отвечать требованиям относительно калибровки, изложенным в пункте 8.1.8.1 настоящего приложения. В ходе любого измерения расхода топлива учитывают любое топливо, проходящее в обход двигателя или возвращающееся из двигателя в топливный бак.

9.4.5.2 Расходомер для всасываемого воздуха

Общая система измерения потока всасываемого воздуха должна отвечать требованиям относительно калибровки, изложенным в пункте 8.1.8.2 настоящего приложения.

9.4.5.3 Расходомер для первичных отработавших газов

9.4.5.3.1 Требования к элементам

Общая система измерения потока первичных отработавших газов должна отвечать требованиям относительно проверки линейности, изложенным в пункте 8.1.4 настоящего приложения. Любой расходомер для первичных отработавших газов должен быть сконструирован таким образом, чтобы надлежащим образом компенсировать изменения термодинамических свойств первичных отработавших газов, жидкостей и структурных элементов.

9.4.5.3.2 Время срабатывания расходомера

В целях регулирования системы с частичным разбавлением потока для извлечения пропорциональной пробы первичного отработавшего газа требуется более оперативное срабатывание расходомера, чем это указано в таблице А.4-8. В случае систем с частичным разбавлением потока, работающих в онлайн-режиме регулирования, время срабатывания расходомера должно соответствовать техническим требованиям, указанным в пункте 8.2.1.2 настоящего приложения.

9.4.5.3.3 Охлаждение отработавших газов

Положения настоящего пункта не применяются к охлаждению отработавших газов в силу конструктивных особенностей двигателя, включая, в частности, использование выпускных коллекторов или турбонагнетателей с водяным охлаждением.

Охлаждение отработавших газов перед их поступлением в расходомер допускается с учетом следующих ограничений:

- a) пробы ВЧ не должны отбираться на выходе из охлаждающего устройства;
- b) если в результате охлаждения температура отработавших газов, составляющая более 475 К (202 °С), понижается до уровня менее 453 К (180 °С), то на выходе из охлаждающего устройства не должны отбираться пробы НС;

- c) если охлаждение приводит к образованию водного конденсата, то на выходе из охлаждающего устройства не должны отбираться пробы NO_x в тех случаях, когда охлаждающее устройство не соответствует требованиям о проверке функционирования по пункту 8.1.11.4 настоящего приложения;
- d) если охлаждение приводит к образованию водного конденсата до того момента, когда поток поступает в расходомер, то точку росы T_{dew} и давление p_{total} измеряют на входе в расходомер. Эти значения используют при расчете выбросов в соответствии с приложением 5.

9.4.5.4 Расходомеры для разбавляющего воздуха и разбавленных отработавших газов

9.4.5.4.1 Применение

Мгновенный расход потока разбавленных отработавших газов или суммарный расход потока разбавленных отработавших газов за интервал испытания определяют с использованием расходомера для разбавленных отработавших газов. Расход потока первичных отработавших газов или суммарный расход потока первичных отработавших газов за интервал испытания может рассчитываться на основе разности значений, считываемых с расходомера для разбавленных отработавших газов и расходомера для разбавляющего воздуха.

9.4.5.4.2 Требования к элементам

Общая система измерения расхода разбавленных отработавших газов должна отвечать требованиям относительно калибровки и проверки, изложенным в пунктах 8.1.8.4 и 8.1.8.5 настоящего приложения. Могут использоваться следующие расходомеры:

- a) для отбора проб при постоянном объеме (CVS) из общего потока разбавленных отработавших газов могут использоваться одна трубка Вентури с критическим расходом (CFV) либо несколько таких трубок, установленных параллельно, нагнетательный насос (PDP), трубка Вентури для дозвуковых потоков (SSV) или ультразвуковой расходомер (UFM). В сочетании с теплообменником, установленным перед прибором, CFV либо PDP будет также функционировать в качестве пассивного регулятора потока посредством поддержания постоянной температуры разбавленных отработавших газов в системе CVS;
- b) в случае системы с частичным разбавлением потока (PFD) может использоваться сочетание любого расходомера с любой системой активного регулирования потока для поддержания пропорциональности при отборе проб составных компонентов отработавших газов. Для поддержания пропорциональности при отборе проб допускается регулирование общего потока разбавленных отработавших газов либо одного или более потоков проб, либо же сочетание этих видов регулирования потока.

В случае любой другой системы разбавления могут использоваться ламинарный элемент, ультразвуковой расходомер, трубка Вентури для дозвуковых потоков, трубка Вентури с критическим расходом или несколько таких трубок, установленных параллельно, объемный расходомер, измеритель количества тепла, усредняющая трубка Пито или проволочный анемометр.

9.4.5.4.3 Охлаждение отработавших газов

Разбавленные отработавшие газы могут охлаждаться перед поступлением в расходомер для разбавленных газов при условии соблюдения следующих требований:

- a) пробы ВЧ не должны отбираться на выходе из охлаждающего устройства;
- b) если в результате охлаждения температура отработавших газов, составлявшая более 475 К (202 °С), понижается до уровня менее 453 К (180 °С), то на выходе из охлаждающего устройства не должны отбираться пробы НС;
- c) если охлаждение приводит к образованию водного конденсата, то на выходе из охлаждающего устройства не должны отбираться пробы NO_x в тех случаях, когда охлаждающее устройство не соответствует требованиям о проверке функционирования по пункту 8.1.11.4 настоящего приложения;
- d) если охлаждение приводит к образованию водного конденсата до того момента, когда поток поступает в расходомер, то точку росы T_{dew} и давление p_{total} измеряют на входе в расходомер. Эти значения используют при расчете выбросов в соответствии с приложением 5.

9.4.5.5 Расходомер для проб при их отборе из партии

Расходомер для проб используют с целью определения расхода проб или суммарного расхода потока, из которого отбираются пробы в системе отбора проб из партии за какой-либо интервал испытания. Для расчета расхода проб в смесительном канале (например, для измерения частично разбавленного потока ВЧ и измерения вторично разбавленного потока ВЧ) может быть использована разница в значениях, считываемых с двух расходомеров. Технические требования к дифференциальному измерению расхода для извлечения пропорциональной пробы первичных отработавших газов содержатся в пункте 8.1.8.6.1, а технические требования относительно калибровки приборов для дифференциального измерения расхода – в пункте 8.1.8.6.2 настоящего приложения.

Общая система расходомера для проб должна отвечать требованиям относительно калибровки, изложенным в пункте 8.1.8 настоящего приложения.

9.4.5.6 Газовый смеситель

Для смешивания калибровочных газов может использоваться газовый смеситель.

Используют газосмеситель, который смешивает газы в соответствии с техническими требованиями пункта 9.5.1 настоящего приложения и с учетом концентраций, ожидаемых в ходе испытания. Могут использоваться газосмесители критического потока, газосмесители с капиллярной трубкой или газосмесители с измерителем количества тепла. При необходимости делают поправки на вязкость (если они не делаются внутренним программным обеспечением газосмесителя) для надлежащего обеспечения правильного смешивания газов. Система газового смесителя должна соответствовать требованиям проверки на линейность, изложенным в пункте 8.1.4.5 настоящего приложения. В факультативном порядке смеситель можно проверить с помощью прибора, который по своему характеру является линейным, например CLD с использованием газа NO . Чувствительность прибора регулируют с помощью поверочного газа, направляемого непосредственного в прибор. Газовый смеситель проверяют при заданных параметрах

настройки, и номинальное значение сопоставляют с концентрацией, измеренной с помощью данного прибора.

9.4.6 Измерения CO и CO₂

Для измерения концентраций CO и CO₂ в первичных или разбавленных отработавших газах при отборе проб из партии либо при непрерывном отборе проб используют недисперсионный инфракрасный (NDIR) анализатор.

Система на основе NDIR должна соответствовать требованиям относительно калибровки и проверки, приведенным в пункте 8.1.9.1 или же 8.1.9.2 настоящего приложения.

9.4.7 Измерения содержания углеводородов

9.4.7.1 Плазменно-ионизационный детектор

9.4.7.1.1 Применение

Для измерения концентраций углеводорода в первичных или разбавленных отработавших газах либо при отборе проб из партии, либо при непрерывном отборе проб используют нагреваемый плазменно-ионизационный детектор (HFID). Концентрации углеводорода определяют по углеродному числу 1 (C₁). Нагреваемые анализаторы FID должны обеспечивать на всех поверхностях, подвергаемых воздействию выбросов, температуру на уровне 464 ± 11 К (191 ± 11 °C). В случае двигателей, работающих на ПГ и СНГ, а также двигателей с искровым зажиганием в качестве анализатора углеводородов факультативно может использоваться ненагреваемый плазменно-ионизационный детектор (FID).

9.4.7.1.2 Требования к элементам

Основанная на FID система измерения THC должна соответствовать всем требованиям относительно проверок в контексте измерения содержания углеводорода, предусмотренным в пункте 8.1.10 настоящего приложения.

9.4.7.1.3 Топливо и воздух горелки FID

Топливо и воздух горелки FID должны соответствовать техническим требованиям, приведенным в пункте 9.5.1 настоящего приложения. Топливо и воздух горелки FID не должны смешиваться перед поступлением в анализатор FID, с тем чтобы анализатор FID функционировал в условиях диффузионного горения, а не горения предварительно подготовленной смеси.

9.4.7.1.4 Зарезервирован

9.4.7.1.5 Зарезервирован

9.4.7.2 Зарезервирован

9.4.8 Измерения содержания NO_x

Для измерения содержания NO_x предусмотрено два измерительных прибора, причем каждый из них может использоваться при условии, что он отвечает критериям, указанным в пункте 9.4.8.1 или 9.4.8.2 настоящего приложения, соответственно. В качестве эталонной процедуры для сопоставления с любой предлагаемой альтернативной процедурой измерения по пункту 5.1.3 настоящего приложения используют процедуру на базе хемиллюминесцентного детектора.

- 9.4.8.1 Хемиллюминесцентный детектор
- 9.4.8.1.1 Применение
- Хемиллюминесцентный детектор (CLD) в сочетании с конвертером $\text{NO}_2\text{-NO}$ используется для измерения концентрации NO_x в первичных или разбавленных отработавших газах при отборе проб из партии или непрерывном отборе проб.
- 9.4.8.1.2 Требования к элементам
- Система на основе CLD должна соответствовать требованиям относительно проверки на сбой по пункту 8.1.11.1 настоящего приложения. Может использоваться нагреваемый или ненагреваемый CLD, а также CLD, функционирующий при атмосферном давлении либо в условиях разрежения.
- 9.4.8.1.3 Конвертер $\text{NO}_2\text{-NO}$
- Перед CLD устанавливают внутренний или внешний конвертер $\text{NO}_2\text{-NO}$, который соответствует требованиям относительно проверки по пункту 8.1.11.5 настоящего приложения, причем конфигурация конвертера должна предусматривать обходной контур для облегчения этой проверки.
- 9.4.8.1.4 Воздействие влажности
- Для предотвращения образования водного конденсата обеспечивают поддержание всех температурных параметров CLD. Для устранения влаги из пробы перед CLD используют одну из следующих конфигураций:
- CLD подсоединяют на выходе любого осушителя или охладителя, которые установлены на выходе конвертера $\text{NO}_2\text{-NO}$, соответствующего требованиям относительно проверки по пункту 8.1.11.5 настоящего приложения;
 - CLD подсоединяют на выходе любого осушителя или охладителя, которые соответствуют требованиям относительно проверки по пункту 8.1.11.4 настоящего приложения.
- 9.4.8.1.5 Время срабатывания
- Для уменьшения времени срабатывания CLD может использоваться нагреваемый CLD.
- 9.4.8.2 Недисперсионный ультрафиолетовый анализатор
- 9.4.8.2.1 Применение
- Недисперсионный ультрафиолетовый анализатор (NDUV) используется для измерения концентрации NO_x в первичных или разбавленных отработавших газах при отборе проб из партии или непрерывном отборе проб.
- 9.4.8.2.2 Требования к элементам
- Система на основе NDUV должна соответствовать требованиям относительно проверок по пункту 8.1.11.3 настоящего приложения.
- 9.4.8.2.3 Конвертер $\text{NO}_2\text{-NO}$
- Если анализатор NDUV используется только для измерения содержания NO , то перед анализатором NDUV устанавливают внутренний или внешний конвертер $\text{NO}_2\text{-NO}$, который соответствует требованиям относительно проверки по пункту 8.1.11.5 настоящего приложения. Конфигурация конвертера должна предусматривать обходной контур для облегчения этой проверки.

- 9.4.8.2.4 Воздействие влажности
- Для предотвращения образования водного конденсата обеспечивают поддержание соответствующей температуры NDUV, если не используется одна из следующих конфигураций:
- NDUV подсоединяют на выходе любого осушителя или охладителя, которые установлены на выходе конвертера $\text{NO}_2\text{--NO}$, соответствующего требованиям относительно проверки по пункту 8.1.11.5 настоящего приложения;
 - NDUV подсоединяют на выходе любого осушителя или охладителя, которые соответствуют требованиям относительно проверки по пункту 8.1.11.4 настоящего приложения.
- 9.4.9 Измерения содержания O_2
- Для измерения концентрации O_2 в первичных или разбавленных отработавших газах при отборе проб из партии или непрерывном отборе проб используют парамагнитный (PMD) или магнитопневматический (MPD) анализатор.
- 9.4.10 Измерения состава топливо-воздушной смеси
- Для измерения состава топливо-воздушной смеси в первичных отработавших газах при непрерывном отборе проб может использоваться циркониевый (ZrO_2) анализатор. Для расчета расхода потока отработавших газов в соответствии с приложением 5 могут использоваться результаты измерения содержания O_2 во всасываемом воздухе или замеренные значения расхода топлива.
- 9.4.11 Измерения содержания ВЧ при помощи гравиметрических весов
- Для измерения чистого веса ВЧ, собранных на фильтрах для отбора проб, используют весы.
- Применительно к разрешающей способности весов минимальное требование состоит в обеспечении воспроизводимости на уровне не более 0,5 микрограмма, рекомендованном в таблице А.4-8. Если для обычных регулировок и проверок линейности используются встроенные калибровочные грузы, то эти калибровочные грузы должны соответствовать техническим требованиям, указанным в пункте 9.5.2 настоящего приложения.
- Весы конфигурируют по параметрам оптимального времени установления и стабилизации в месте их нахождения.
- 9.4.12 Измерения содержания аммиака (NH_3)
- С этой целью согласно добавлению А.4 могут использоваться анализатор FTIR (инфракрасный анализатор-преобразователь Фурье), анализатор NDUV или анализатор лазерного инфракрасного излучения.
- 9.5 Аналитические газы и стандарты массы
- 9.5.1 Аналитические газы
- Аналитические газы должны соответствовать техническим требованиям относительно точности и чистоты, указанным в настоящем пункте.
- 9.5.1.1 Технические требования к газам
- Должны учитываться нижеследующие технические требования к газам.
- Для обеспечения смешивания с калибровочными газами и регулировки измерительных приборов таким образом, чтобы при нулевом стандарте калибровки они указывали на значение, соответствующее нулю, используют очищенные газы. Используют

газы с примесями, содержание которых не выше наибольшего из нижеследующих значений в газовом баллоне либо на выходе из генератора нулевого газа:

- i) 2-процентная примесь, измеряемая относительно средней концентрации, ожидаемой в качестве предельного значения выбросов. Например, если ожидаемая концентрация CO составляет 100,0 мкмоль/моль, то разрешается использовать нулевой газ с примесью CO не более 2,000 мкмоль/моль;
- ii) при измерениях в первичных или разбавленных газах – примеси, указанные в таблице А.4-9;
- iii) при измерениях в первичных газах – примеси, указанные в таблице А.4-10.

Таблица А.4-9

Предельное содержание примесей при измерениях в первичных или разбавленных газах [мкмоль/моль = млн⁻¹ (3.2)]

Составной компонент	Очищенный синтетический воздух ^a	Очищенный N ₂ ^a
THC (эквивалент C ₁)	≤0,05 мкмоль/моль	≤0,05 мкмоль/моль
CO	≤1 мкмоль/моль	≤1 мкмоль/моль
CO ₂	≤10 мкмоль/моль	≤10 мкмоль/моль
O ₂	0,205–0,215 моль/моль	≤2 мкмоль/моль
NO _x	≤0,02 мкмоль/моль	≤0,02 мкмоль/моль

^a Международного и/или национального признания этих параметров чистоты в качестве установленных норм не требуется.

Таблица А.4-10

Предельное содержание примесей при измерениях в первичных газах [мкмоль/моль = млн⁻¹ (3.2)]

Составной компонент	Очищенный синтетический воздух ^a	Очищенный N ₂ ^a
THC (эквивалент C ₁)	≤1 мкмоль/моль	≤1 мкмоль/моль
CO	≤1 мкмоль/моль	≤1 мкмоль/моль
CO ₂	≤400 мкмоль/моль	≤400 мкмоль/моль
O ₂	0,18–0,21 моль/моль	–
NO _x	≤0,1 мкмоль/моль	≤0,1 мкмоль/моль

^a Международного и/или национального признания этих параметров чистоты в качестве установленных норм не требуется.

- b) С анализатором FID используют следующие газы:
- i) используют топливо FID с концентрацией H_2 (0,39–0,41) моль/моль с добавлением He или N_2 . Смесь должна содержать не более 0,05 мкмоль/моль THC;
 - ii) в горелке FID используют воздух, который соответствует техническим требованиям относительно очищенного воздуха, указанным в подпункте а) настоящего пункта;
 - iii) нулевой газ FID. Пламенно-ионизационные детекторы устанавливают на нуль при помощи очищенного газа, соответствующего техническим требованиям, указанным в подпункте а) настоящего пункта, однако концентрация очищенного газа O_2 может быть любой;
 - iv) пропан, используемый в качестве поверочного газа FID. Детектор FID THC тарируют и калибруют при помощи поверочных концентраций пропана (C_3H_8). Его калибровку производят по углеродному числу 1 (C_1).
- c) Используют следующие газовые смеси в пределах $\pm 1,0\%$ международных и/или национальных признанных стандартов либо других официально утвержденных стандартов на газы:
- i) CH_4 в смеси с очищенным синтетическим воздухом и/или N_2 (когда это применимо);
 - ii) зарезервирован;
 - iii) C_3H_8 в смеси с очищенным синтетическим воздухом и/или N_2 (когда это применимо);
 - iv) CO в смеси с очищенным N_2 ;
 - v) CO_2 в смеси с очищенным N_2 ;
 - vi) NO в смеси с очищенным N_2 ;
 - vii) NO_2 в смеси с очищенным синтетическим воздухом;
 - viii) O_2 в смеси с очищенным N_2 ;
 - ix) C_3H_8 , CO, CO_2 , NO в смеси с очищенным N_2 ;
 - x) C_3H_8 , CH_4 , CO, CO_2 , NO в смеси с очищенным N_2 .
- d) Газы, не указанные в перечне разновидностей, приведенном в подпункте c) настоящего пункта (как, например, метанол в воздухе, который может использоваться для определения факторов срабатывания), могут использоваться при условии, что они соответствуют международным и/или национальным признанным стандартам в пределах $\pm 3,0\%$ и отвечают требованиям о стабильности по пункту 9.5.1.2 настоящего приложения.
- e) Для разбавления газов очищенным N_2 или очищенным синтетическим воздухом могут генерироваться собственные калибровочные газы с использованием такого прецизионного смешивающего приспособления, как газосмеситель. Если газосмесители соответствуют техническим требованиям, приведенным в пункте 9.4.5.6 настоящего приложения, и смешиваемые газы отвечают требованиям подпунктов а) и с) настоящего пункта, то считается, что получаемые смеси соответствуют требованиям пункта 9.5.1.1 настоящего приложения.

9.5.1.2 Концентрация и срок годности

Регистрируют концентрацию любого стандартного калибровочного газа и срок его годности, указанный поставщиком газа.

- a) Ни один из стандартных калибровочных газов не должен использоваться после истечения срока его годности, за исключением случая, допустимого в силу подпункта b) настоящего пункта.
- b) Обозначение калибровочных газов может быть изменено и эти газы могут использоваться по истечении их срока годности, если соответствующее решение заранее утверждается органом по официальному утверждению типа.

9.5.1.3 Перенос газа

Перенос газов от их источника до анализаторов осуществляют с использованием компонентов, специально предназначенных для контроля и переноса только этих газов.

9.5.2 Стандарты массы

Используют калибровочные грузы весов для взвешивания ВЧ, которые сертифицированы в качестве международных и/или национальных признанных стандартов, с погрешностью в пределах 0,1%. Сертификация калибровочных грузов может быть произведена любой калибровочной лабораторией, соответствующей международным и/или национальным признанным стандартам. Необходимо убедиться, что минимальный калибровочный груз не более чем в 10 раз превышает массу неиспользованного средства для отбора проб ВЧ. В отчете о произведенной калибровке также указывают плотность калибровочных грузов.

Приложение 4 – Добавление А.1

Оборудование для измерения количества частиц в выбросах

- A.1.1 Процедура измерения в ходе испытания
- A.1.1.1 Отбор проб
- Количество частиц в выбросах измеряют посредством непрерывного отбора проб либо из системы частичного разбавления потока, описанной в пункте 9.2.3 настоящего приложения, либо из системы полного разбавления потока, описанной в пункте 9.2.2 настоящего приложения.
- A.1.1.1.1 Фильтрация разбавителя
- Разбавитель, используемый как для первичного, так и (когда это применимо) вторичного разбавления отработавших газов в системе разбавления, пропускают через фильтры, соответствующие требованиям, предъявляемым к высокоэффективным фильтрам очистки воздуха от взвешенных частиц (HEPA), определение которых приводится в пункте 2.1.41 настоящих Правил. В качестве варианта допускается очистка разбавителя до его подачи на фильтр HEPA древесным углем для уменьшения и стабилизации концентраций углеводорода в разбавителе. Перед фильтром HEPA и за угольным газоочистителем, если таковой используется, рекомендуется размещать дополнительный фильтр для осаждения крупнозернистых взвешенных частиц.
- A.1.1.2 Корректировка по количеству частиц в потоке пробы – системы полного разбавления потока
- Для корректировки массового потока, отбираемого из системы разбавления, по количеству частиц в отбираемой пробе извлеченный массовый поток (отфильтрованный) возвращают в систему разбавления. В качестве варианта суммарный массовый поток в системе разбавления можно математически скорректировать по количеству частиц в извлеченном потоке пробы. В том случае, если суммарный массовый поток, извлеченный из системы разбавления для измерения количества частиц в пробе и определения массы взвешенных частиц в пробе, составляет менее 0,5% суммарного потока разбавленных отработавших газов в смесительном канале (m_{ed}), то такую корректировку или возвращение потока можно не производить.
- A.1.1.3 Корректировка по количеству частиц в потоке пробы – системы частичного разбавления потока
- A.1.1.3.1 В случае систем частичного разбавления потока массовый поток, извлеченный из системы разбавления для отбора проб частиц с целью измерения их количества, учитывают при регулировании пропорциональности пробы. Это делается посредством либо возвращения данного количества частиц из отобранной пробы в систему разбавления, установленную перед устройством измерения расхода, либо соответствующей математической корректировки, упомянутой в пункте A.1.1.3.2. В случае систем частичного разбавления потока, относящихся к типу полного отбора проб, массовый поток, отобранный для измерения количества частиц в пробе, также корректируют при расчете массы взвешенных частиц, как указано в пункте A.1.1.3.3.
- A.1.1.3.2 Мгновенный расход потока отработавших газов в системе разбавления (q_{mp}), используемый для регулирования

пропорциональности отбираемой пробы, корректируют при помощи одного из нижеследующих методов.

- а) В случае, если расход потока извлеченной пробы для измерения количества частиц не учитывается, уравнение (А.4-20), приведенное в пункте 8.1.8.6.1 настоящего приложения, заменяют уравнением (А.4-29):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad (\text{А.4-29}),$$

где:

- q_{mdew} – массовый расход потока разбавленных отработавших газов, в кг/с,
- q_{mdw} – массовый расход потока разбавляющего воздуха, в кг/с,
- q_{ex} – массовый расход потока пробы для измерения количества частиц, в кг/с.

Точность сигнала q_{ex} , передаваемого на регулятор системы частичного разбавления потока, в любой момент должна составлять в пределах $\pm 0,1\%$ от q_{mdew} , причем этот сигнал следует передавать с частотой не менее 1 Гц.

- б) В случае, если расход потока извлеченной пробы для измерения количества частиц не учитывается совсем или учитывается частично, но эквивалентный поток возвращается при этом в систему разбавления, установленную перед устройством измерения расхода, уравнение (А.4-20), содержащееся в пункте 8.1.8.6.1 настоящего приложения, заменяют следующим уравнением (А.4-30):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \quad (\text{А.4-30}),$$

где:

- q_{mdew} – массовый расход потока разбавленных отработавших газов, в кг/с,
- q_{mdw} – массовый расход потока разбавляющего воздуха, в кг/с,
- q_{ex} – массовый расход потока пробы для измерения количества частиц, в кг/с,
- q_{sw} – массовый расход потока, возвращаемого в смесительный канал с целью корректировки по количеству частиц в извлекаемой пробе, в кг/с.

Точность сигнала(ов) о разнице между q_{ex} и q_{sw} , передаваемого(ых) на регулятор системы частичного разбавления потока, в любой момент должна составлять в пределах $\pm 0,1\%$ от q_{mdew} . Этот сигнал (или эти сигналы) следует передавать с частотой не менее 1 Гц.

А.1.1.3.3 Корректировка измерений ВЧ

Если отбор потока пробы для измерения количества частиц производят из системы частичного разбавления потока, относящейся к типу полного отбора, то массу взвешенных частиц (m_{PM}), рассчитываемую по пункту А.1.2.3.1.1 добавления А.1 к приложению 5, корректируют указанным ниже способом для учета извлеченного потока. Такая корректировка требуется даже в том случае, когда отфильтрованный извлеченный поток возвращается в систему частичного разбавления потока. Используют уравнение (А.4-31):

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (A.4-31),$$

где:

m_{PM} – масса взвешенных частиц, определяемая в соответствии с пунктом А.1.2.3.1.1 добавления А.1 к приложению 5, г/испытание,

m_{sed} – общая масса разбавленных отработавших газов, проходящих через смесительный канал, кг,

m_{ex} – общая масса разбавленных отработавших газов, извлеченных из смесительного канала с целью измерения количества частиц в отобранной пробе, кг.

A.1.1.3.4 Пропорциональность пробы, отобранной при частичном разбавлении потока

В случае измерения количества частиц массовый расход потока отработавших газов, определяемый при помощи любого из методов, описанных в пунктах А.1.1.6.1–А.1.1.6.4 добавления А.1 к приложению 5, используется для регулирования системы частичного разбавления потока в целях отбора пробы, пропорциональной расходу потока отработавших газов по массе. Степень пропорциональности проверяют с помощью регрессионного анализа пробы и потока отработавших газов в соответствии с пунктом 8.2.1.2 настоящего приложения.

A.1.1.3.5 Расчет количества частиц

Порядок определения и расчета КЧ изложен в добавлении А.6 к приложению 5.

A.1.2 Измерительное оборудование

A.1.2.1 Технические требования

A.1.2.1.1 Краткое описание системы

A.1.2.1.1.1 Система отбора проб частиц состоит из пробника или пробоотборного зонда для отбора проб из однородного смешанного потока в системе разбавления, как указано в пунктах 9.2.2 или 9.2.3 настоящего приложения, отделителя летучих частиц (VPR), установленного перед счетчиком количества частиц (PNC), а также надлежащего отводящего патрубка.

A.1.2.1.1.2 Перед входным отверстием VPR рекомендуется устанавливать предварительный сепаратор (например, циклонного или ударного типа и т. п.) для "сортировки" частиц по размеру. Однако в качестве альтернативы такому предварительному сепаратору допускается использование пробоотборника, действующего как соответствующее сортировочное устройство и аналогичного показанному на рис. 9-3. В случае систем с частичным разбавлением потока допускается использование одного и того же предварительного сепаратора для определения массы взвешенных частиц и измерения количества частиц, причем проба для измерения количества частиц отбирается из системы разбавления, установленной после этого предварительного сепаратора. В качестве варианта могут использоваться разные предварительные сепараторы, и в этом случае проба для измерения количества частиц отбирается из системы разбавления, установленной перед предварительным сепаратором, предназначенным для определения массы частиц.

А.1.2.1.2 Общие требования

А.1.2.1.2.1 Зонд для отбора проб частиц устанавливают в системе разбавления.

Пробоотборник с наконечником или зонд для отбора проб частиц и отводящий патрубок частиц (PTL) в совокупности образуют систему отвода частиц (PTS). По системе PTS проба подается из смесительного канала на входное отверстие VPR. PTS должна отвечать нижеследующим требованиям.

- a) В случае систем полного разбавления потока и систем частичного разбавления потока, относящихся к типу частичного отбора проб (как указано в пункте 9.2.3 настоящего приложения), пробоотборник устанавливают поблизости от осевой линии смесительного канала на расстоянии, составляющем 10–20 диаметров канала, после точки входа газов, навстречу газовому потоку, причем его ось в зоне расположения наконечника должна быть параллельной оси смесительного канала. Пробоотборник устанавливают в смесительном канале таким образом, чтобы проба отбиралась из однородной смеси разбавителя/отработавшего газа.
- b) В случае систем частичного разбавления потока, относящихся к типу полного отбора проб (как указано в пункте 9.2.3 настоящего приложения), зонд для отбора проб частиц или пробоотборник устанавливают в отводящем патрубке взвешенных частиц перед фильтродержателем, устройством для измерения расхода и любой точкой разделения канала для отбора пробы/обходного канала. Пробоотборный зонд или пробоотборник располагают таким образом, чтобы проба отбиралась из однородной смеси разбавителя/отработавшего газа. Размеры пробоотборника частиц должны быть такими, чтобы он не нарушал работу системы частичного разбавления потока.

Проба газа, отбираемая с помощью PTS, должна отвечать следующим требованиям:

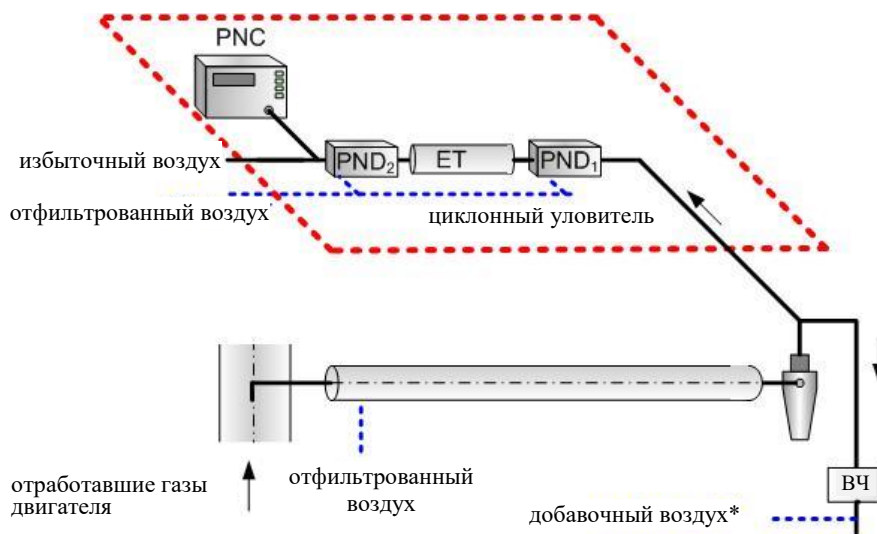
- a) в случае систем полного разбавления потока ее число Рейнольдса (Re) на потоке должно составлять $<1\ 700$;
- b) в случае систем частичного разбавления потока ее число Рейнольдса (Re) на потоке должно составлять $<1\ 700$ в PTL, т. е. на выходе из пробоотборника или пробоотборного зонда;
- c) время нахождения пробы в PTS должно составлять ≤ 3 секунды;
- d) для целей отбора проб приемлемой будет считаться любая иная конфигурация системы PTS, обеспечивающая эквивалентное проникновение частиц диаметром 30 нм;
- e) выпускной патрубок (ОТ), по которому проба разбавленных газов подается из VPR на вход PNC, должен отвечать нижеследующим требованиям:
- f) его внутренний диаметр должен составлять ≥ 4 мм;
- g) время прохождения пробы газа через ОТ должно составлять $\leq 0,8$ секунды;
- h) для целей отбора проб приемлемой будет считаться любая иная конфигурация ОТ, обеспечивающая эквивалентное проникновение твердых частиц диаметром 30 нм.

- A.1.2.1.2.2 VPR состоит из устройств для разбавления пробы и отделения летучих частиц.
- A.1.2.1.2.3 Все части системы разбавления и системы отбора проб на участке от выпускной трубы до PNC, находящиеся в контакте с первичными и разбавленными отработавшими газами, должны быть сконструированы таким образом, чтобы свести осаждение частиц к минимуму. Все части должны быть изготовлены из электропроводящих материалов, не вступающих в реакцию с компонентами отработавших газов, и заземлены для предотвращения образования статического электричества.
- A.1.2.1.2.4 В системе отбора проб частиц должна учитываться надлежащая практика отбора проб аэрозолей, предусматривающая исключение крутых изгибов и резких изменений диаметра, использование гладких внутренних поверхностей и сведение длины пробоотборной магистрали к минимуму. Допускаются плавные изменения поперечного сечения.
- A.1.2.1.3 Конкретные требования
- A.1.2.1.3.1 Проба частиц не должна пропускаться через насос до прохождения через PNC.
- A.1.2.1.3.2 Рекомендуется использовать предварительный сепаратор пробы.
- A.1.2.1.3.3 Устройство для предварительного кондиционирования пробы должно:
- A.1.2.1.3.3.1 обеспечивать возможность однократного или многократного разбавления пробы для достижения количественной концентрации частиц, не превышающей верхний предел измерения в каждом отдельном режиме работы счетчика PNC, и температуры газа на входе PNC ниже 308 К (35 °C);
- A.1.2.1.3.3.2 предусматривать первоначальный этап разбавления в условиях подогрева с получением на выходе пробы, имеющей температуру ≥ 423 К (150 °C) и ≤ 673 К (400 °C), при коэффициенте разбавления не менее 10;
- A.1.2.1.3.3.3 обеспечивать контроль за этапами подогрева для поддержания постоянных значений номинальной рабочей температуры в диапазоне, указанном в пункте A.1.2.1.3.3.2, с допуском ± 10 К (± 10 °C); указывать, являются ли надлежащими значения рабочей температуры на этапах подогрева;
- A.1.2.1.3.3.4 обеспечивать применительно к обладающим электрической подвижностью частицам диаметром 30 нм и 50 нм коэффициент уменьшения концентрации ($f_i(d_i)$), определяемый в пункте A.1.2.2.2.2, который не более чем на 30% и 20%, соответственно, выше и не более чем на 5% ниже по сравнению с таким коэффициентом для обладающих электрической подвижностью частиц диаметром 100 нм; данное требование применяется ко всей системе отделителя VPR;
- A.1.2.1.3.3.5 также обеспечивать путем нагревания и понижения парциального давления тетраоктана ($(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3)$) испарение частиц тетраоктана размером 30 нм на уровне $>99,0\%$ при концентрации на входе $\geq 10\,000$ см⁻³.
- A.1.2.1.3.4 Счетчик PNC должен:
- A.1.2.1.3.4.1 функционировать при всех рабочих условиях полного потока;
- A.1.2.1.3.4.2 обеспечивать точность подсчета $\pm 10\%$ в диапазоне от 1 см⁻³ до верхнего предела измерения в каждом отдельном режиме работы счетчика PNC в соответствии с надлежащими стандартами. При концентрациях ниже

- 100 см⁻³ для подтверждения точности счетчика PNC с высокой степенью статистической достоверности могут потребоваться усредненные результаты измерений, полученные за более продолжительный период отбора проб;
- A.1.2.1.3.4.3 обеспечивать считываемость показаний на уровне не менее 0,1 частицы на см⁻³ при концентрациях ниже 100 см⁻³;
- A.1.2.1.3.4.4 иметь линейную чувствительность на изменения концентрации частиц по всему диапазону измерений в каждом отдельном режиме работы счетчика;
- A.1.2.1.3.4.5 обеспечивать регистрацию данных с частотой не менее 0,5 Гц;
- A.1.2.1.3.4.6 обеспечивать время срабатывания по всему диапазону измерения значений концентрации менее 5 с;
- A.1.2.1.3.4.7 предусматривать функцию максимум 10-процентной поправки на совпадение, а также использование коэффициента внутренней калибровки, определяемого в пункте А.1.2.2.1.3, но без применения для корректировки или уточнения эффективности подсчета какого-либо другого алгоритма;
- A.1.2.1.3.4.8 обеспечивать эффективность подсчета обладающих электрической подвижностью частиц диаметром 23 нм (± 1 нм) и 41 нм (± 1 нм) на уровне 50% ($\pm 12\%$) и >90% соответственно. Такой эффективности подсчета можно добиться за счет внутренних (например, соответствующей регулировки прибора) или внешних (например, предварительной сепарации по размеру) средств;
- A.1.2.1.3.4.9 если в PNC используется рабочая жидкость, то ее замену следует производить с периодичностью, указанной изготовителем прибора.
- A.1.2.1.3.5 Если значения давления и/или температуры в точке, где регулируется расход потока PNC, не поддерживаются на известном постоянном уровне, то значения давления и/или температуры на входе в PNC измеряют и сообщают для целей корректировки процедур измерения концентрации частиц в соответствии со стандартными условиями.
- A.1.2.1.3.6 Время нахождения пробы в PTS, VPR и ОТ плюс время срабатывания счетчика PNC в общей сложности не должно превышать 20 секунд.
- A.1.2.1.3.7 Время перехода всей системы отбора проб для измерения количества частиц (PTS, VPR, ОТ и PNC) определяют посредством переключения аэрозоля, который впрыскивается непосредственно на входе в PTS. Время переключения аэрозоля должно составлять менее 0,1 с. Аэрозоль, используемый для испытания, должен вызывать изменение концентрации на уровне не менее 60% полной шкалы (FS).
- Регистрируют следовую концентрацию. Для синхронизации сигналов, указывающих концентрацию количества частиц и расход отработавших газов, время перехода определяется в качестве промежутка времени с момента изменения (t_0) до момента, когда показания сработавшей системы составляют 50% от конечных показаний (t_{50}).
- A.1.2.1.4 Описание рекомендуемой системы
- В нижеследующем пункте перечисляются рекомендуемые аппаратные средства измерения количества частиц. Вместе с тем допускается использование любой системы, отвечающей техническим характеристикам, указанным в пунктах А.1.2.1.2 и А.1.2.1.3.
- На рис. А.4-8 и А.4-9 приводятся принципиальные схемы конфигураций системы отбора проб частиц, рекомендуемой для частичного и полного разбавления потока соответственно.

Рис. А.4-8

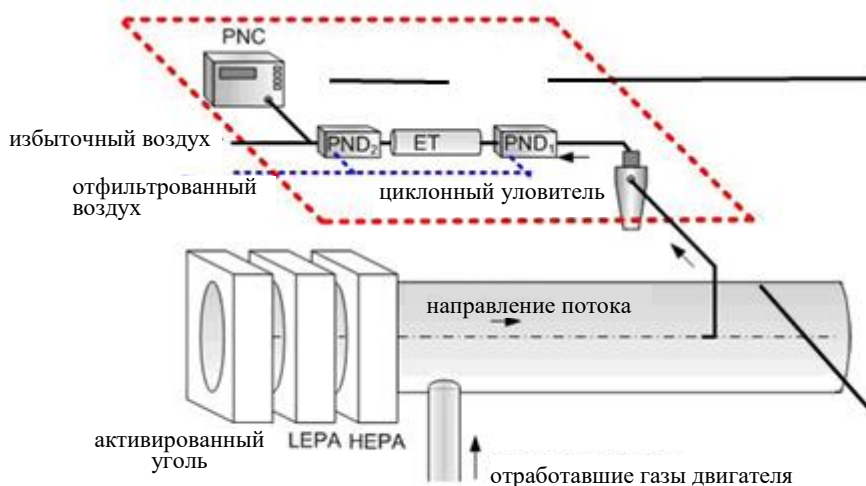
**Принципиальная схема рекомендуемой системы отбора проб частиц:
отбор проб с частичным разбавлением потока**



* В противном случае регулирующее программное обеспечение может учитывать расход из системы PN

Рис. А.4-9

**Принципиальная схема рекомендуемой системы отбора проб частиц:
отбор проб с полным разбавлением потока**



А.1.2.1.4.1 Описание системы отбора проб

Система отбора проб частиц состоит из пробоотборника с наконечником или пробоотборного зонда для отбора проб частиц в системе разбавления, отводящего патрубка частиц (PTL), предварительного сепаратора частиц (PCF) и отделителя летучих частиц (VPR), установленного перед блоком измерения количественной концентрации частиц (PNC). VPR включает в себя устройства для разбавления пробы (разбавители частиц: PND₁ и PND₂) и испарения частиц (испарительный патрубков, ET). Место для пробоотборника или пробоотборного зонда для отбора проб из испытательного газового потока определяется в смешительном канале таким образом, чтобы репрезентативные пробы потока газов отбирались из однородной смеси разбавителя/

отработавшего газа. Время нахождения пробы в системе и время срабатывания счетчика PNC в общей сложности не должно превышать 20 секунд.

A.1.2.1.4.2 Система отвода частиц

Пробоотборник с наконечником или зонд для отбора проб частиц и отводящий патрубок частиц (PTL) в совокупности образуют систему отвода частиц (PTS). По системе PTS проба подается из смесительного канала на входное отверстие первого разбавителя частиц. PTS должна отвечать нижеследующим требованиям.

В случае систем полного разбавления потока и систем частичного разбавления потока, относящихся к типу частичного отбора проб (как указано в пункте 9.2.3 настоящего приложения), пробоотборник устанавливают поблизости от осевой линии смесительного канала на расстоянии, составляющем 10–20 диаметров канала, после точки входа газов, навстречу газовому потоку, причем его ось в зоне расположения наконечника должна быть параллельной оси смесительного канала. Пробоотборник устанавливают в смесительном канале таким образом, чтобы проба отбиралась из однородной смеси разбавителя/отработавшего газа.

В случае систем частичного разбавления потока, относящихся к типу полного отбора проб (как указано в пункте 9.2.3 настоящего приложения), зонд для отбора проб частиц устанавливают в отводящем патрубке взвешенных частиц перед фильтродержателем, устройством для измерения расхода и любой точкой разделения канала для отбора пробы/обходного канала. Пробоотборный зонд или пробоотборник располагают таким образом, чтобы проба отбиралась из однородной смеси разбавителя/отработавшего газа.

Проба газа, отбираемая с помощью PTS, должна отвечать нижеследующим требованиям.

Ее число Рейнольдса (Re) на потоке должно составлять $<1\ 700$.

Время нахождения пробы в PTS должно составлять ≤ 3 секунды.

Для целей отбора проб приемлемой будет считаться любая иная конфигурация системы PTS, обеспечивающая эквивалентное проникновение обладающих электрической подвижностью частиц диаметром 30 нм.

Выпускной патрубок (OT), по которому проба разбавленных газов подается из VPR на вход PNC, должен отвечать нижеследующим требованиям:

его внутренний диаметр должен составлять ≥ 4 мм;

время прохождения пробы газа через OT должно составлять $\leq 0,8$ секунды.

Для целей отбора проб приемлемой будет считаться любая иная конфигурация OT, обеспечивающая эквивалентное проникновение обладающих электрической подвижностью частиц диаметром 30 нм.

A.1.2.1.4.3 Предварительный сепаратор частиц

Перед VPR устанавливают рекомендуемый предварительный сепаратор частиц, обеспечивающий 50-процентный уровень эффективности отделения частиц диаметром 2,5–10 мкм при объемном расходе потока, выбранном для целей измерения количества частиц в выбросах. При указанном выше объемном расходе на выход предварительного сепаратора должны поступать, по крайней мере, 99% (по массе)

пропускаемых через него частиц размером 1 мкм. В случае систем частичного разбавления потока допускается использование одного и того же предварительного сепаратора для определения массы взвешенных частиц и измерения количества частиц, причем проба для измерения количества частиц отбирается из системы разбавления, установленной после этого предварительного сепаратора. В качестве варианта могут использоваться разные предварительные сепараторы, и в этом случае проба для измерения количества частиц отбирается из системы разбавления, установленной перед предварительным сепаратором, предназначенным для определения массы взвешенных частиц.

A.1.2.1.4.4 Отделитель летучих частиц (VPR)

VPR состоит из первого разбавителя частиц (PND_1), испарительного патрубка и второго разбавителя частиц (PND_2), подсоединяемых последовательно. Функция разбавления имеет целью снизить количественную концентрацию пробы, поступающей в блок измерения концентрации частиц, до уровня, который ниже верхнего предела измерения в каждом отдельном режиме работы PNC, и предотвратить образование в пробе центров кристаллизации. VPR указывает, являются ли надлежащими значения рабочей температуры PND_1 и испарительного патрубка.

VPR должен обеспечивать путем нагревания и понижения парциального давления тетраоктана ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) испарение частиц тетраоктана размером 30 нм на уровне $>99,0\%$ при концентрации на входе $\geq 10\,000\text{ см}^{-3}$. Он должен также обеспечивать применительно к обладающим электрической подвижностью частицам диаметром 30 нм и 50 нм коэффициент уменьшения концентрации (f_r), который не более чем на 30% и 20% соответственно выше и не более чем на 5% ниже по сравнению с таким коэффициентом для обладающих электрической подвижностью частиц диаметром 100 нм; данное требование применяется ко всей системе отделителя VPR.

A.1.2.1.4.4.1 Первый разбавитель частиц (PND_1)

Конструкция первого устройства для разбавления частиц специально приспособлена для разбавления частиц в высокой концентрации и функционирования при температуре (стенок) 423 К – 673 К (150 °C – 400 °C). Заданное значение температуры стенок должно поддерживаться на уровне постоянных значений номинальной рабочей температуры в пределах этого диапазона с допуском $\pm 10\text{ °C}$ и не должно превышать температуру стенок патрубка ET (пункт A.1.2.1.4.4.2). Разбавляющий воздух, пропускаемый через фильтр HEPA, подается в разбавитель, который должен быть в состоянии обеспечивать 10–200-кратный коэффициент разбавления.

A.1.2.1.4.4.2 Испарительный патрубок (ET)

По всей длине патрубка ET обеспечивают контролируемую температуру стенок, которая должна быть не ниже данного параметра для первого разбавителя частиц, при поддержании температуры стенок на фиксированном уровне номинального рабочего значения в пределах от 573 К (300 °C) до 673 К (400 °C) с допуском $\pm 10\text{ K}$.

A.1.2.1.4.4.3 Второй разбавитель частиц (PND_2)

Конструкция PND_2 должна быть специально приспособлена для разбавления частиц в высокой концентрации. В разбавитель подается разбавляющий воздух, пропущенный через фильтр HEPA, и он должен быть в состоянии обеспечивать 10–30-кратный единый коэффициент разбавления. Коэффициент разбавления для PND_2 выбирают в диапазоне от 10 до 15 таким образом, чтобы количественная концентрация частиц

на выходе из второго разбавителя была ниже верхнего предела измерения в каждом отдельном режиме работы счетчика PNC, а температура газа на входе PNC составляла <308 К (35 °С).

A.1.2.1.4.5 Счетчик количества частиц (PNC)

PNC должен отвечать требованиям пункта A.1.2.1.3.4.

A.1.2.2 Калибровка/подтверждение соответствия системы отбора проб частиц¹

A.1.2.2.1 Калибровка счетчика количества частиц

A.1.2.2.1.1 Техническая служба обеспечивает наличие калибровочного сертификата на счетчик PNC, свидетельствующего о его соответствии применимому стандарту, в сроки, не превышающие 12 месяцев до проведения испытания на выбросы.

A.1.2.2.1.2 Кроме того, после любого капитального ремонта счетчик PNC подвергают повторной калибровке, и на него выдается новый калибровочный сертификат.

A.1.2.2.1.3 Калибровку производят в соответствии со стандартными методами калибровки:

- a) путем сопоставления чувствительности калибруемого счетчика PNC с чувствительностью калиброванного аэрозольного электрометра при одновременном отборе проб калибровочных частиц, дифференцированных по электростатическому заряду; или
- b) путем сопоставления чувствительности калибруемого счетчика PNC с чувствительностью второго PNC, калиброванного непосредственно указанным выше методом.

При использовании электрометра калибровку производят минимум по шести точкам, соответствующим стандартным значениям концентрации и распределенным как можно более равномерно по всему диапазону измерения PNC. В число этих точек входит точка, показывающая номинальную нулевую концентрацию и полученная путем установки на входе каждого прибора фильтров HEPA, относящихся, по крайней мере, к классу H13 согласно стандарту EN 1822:2008 или имеющих эквивалентные характеристики. Замеренные значения концентрации, полученные без применения к калибруемому счетчику PNC коэффициента калибровки, должны соответствовать стандартной концентрации при каждом значении регулировки (исключая нулевую точку) с допустимым отклонением $\pm 10\%$; в противном случае калибруемый счетчик PNC признают непригодным. Рассчитывают и регистрируют градиент линейной регрессии обоих наборов данных. К калибруемому счетчику PNC применяют коэффициент калибровки, равный обратной величине этого градиента. Линейная чувствительность рассчитывается путем возведения в квадрат коэффициента мгновенной корреляции Пирсона (R^2) применительно к обоим наборам данных и должна составлять не менее 0,97. При расчете как градиента, так и коэффициента R^2 линия регрессии должна проходить через точку начала отсчета (значение нулевой концентрации на обоих приборах).

При использовании эталонного счетчика PNC калибровку производят минимум по шести точкам, соответствующим стандартным значениям концентрации, по всему диапазону измерения PNC. Не менее трех точек

¹ С примерами различных методик калибровки/подтверждения соответствия можно ознакомиться по следующему адресу в Интернете: www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp.

должны соответствовать значениям концентрации ниже $1\ 000\ \text{см}^{-3}$, а остальные – быть линейно разнесены в диапазоне от $1\ 000\ \text{см}^{-3}$ до верхнего предела измерения в каждом отдельном режиме работы счетчика PNC. В число этих точек входит точка, показывающая номинальную нулевую концентрацию и полученная путем установки на входе каждого прибора фильтров HEPA, относящихся, по крайней мере, к классу H13 согласно стандарту EN 1822:2008 или имеющих эквивалентные характеристики. Замеренные значения концентрации, полученные без применения к калибруемому счетчику PNC коэффициента калибровки, должны соответствовать стандартной концентрации при каждом значении регулировки (исключая нулевую точку) с допустимым отклонением $\pm 10\%$; в противном случае калибруемый счетчик PNC признают непригодным. Рассчитывают и регистрируют градиент линейной регрессии обоих наборов данных. К калибруемому счетчику PNC применяют коэффициент калибровки, равный обратной величине этого градиента. Линейная чувствительность рассчитывается путем возведения в квадрат коэффициента мгновенной корреляции Пирсона (R^2) применительно к обоим наборам данных и должна составлять не менее 0,97. При расчете как градиента, так и коэффициента R^2 линия регрессии должна проходить через точку начала отсчета (значение нулевой концентрации на обоих приборах).

A.1.2.2.1.4 Калибровка также предусматривает проверку – с соблюдением требований пункта A.1.2.1.3.4.8 – эффективности обнаружения счетчиком PNC обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 23 нм. Проведение проверки эффективности подсчета частиц размером 41 нм не требуется.

A.1.2.2.2 Калибровка/подтверждение соответствия отделителя летучих частиц

A.1.2.2.2.1 Проведение калибровки отделителя VPR при различных коэффициентах уменьшения концентрации и рабочих температурах, рекомендуемых изготовителем устройства, по всему диапазону значений регулировки коэффициента разбавления требуется в случае использования нового прибора и после любого капитального ремонта. Требование относительно периодического подтверждения соответствия отделителя VPR при определенном коэффициенте уменьшения концентрации сводится к проверке при единичном значении регулировки, обычно применяемом при замерах на внедорожных подвижных технических средствах, оснащенных дизельным сажевым фильтром. Техническая служба обеспечивает наличие калибровочного сертификата или свидетельства о соответствии отделителя летучих частиц в сроки, не превышающие 6 месяцев до проведения испытания на выбросы. Если конструкцией отделителя летучих частиц предусматривается использование сигнальных датчиков температуры, то для целей подтверждения соответствия допускается 12-месячный интервал.

Параметры отделителя VPR снимаются для коэффициента уменьшения концентрации обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 30, 50 и 100 нм. Применительно к обладающим электрической подвижностью частицам диаметром 30 нм и 50 нм коэффициенты уменьшения концентрации ($f_r(d)$) должны быть не более чем на 30% и 20% соответственно выше и не более чем на 5% ниже по сравнению с таким коэффициентом для обладающих электрической подвижностью частиц диаметром 100 нм. Для целей подтверждения соответствия средний коэффициент уменьшения концентрации должен равняться среднему коэффициенту (\bar{f}_r), определенному при первоначальной калибровке VPR, с допустимым отклонением $\pm 10\%$.

А.1.2.2.2.2 Используемый для этих замеров испытательный аэрозоль состоит из обладающих электрической подвижностью твердых частиц диаметром 30, 50 и 100 нм при минимальной концентрации в 5 000 частиц на см⁻³ на входном отверстии VPR. Значения концентрации частиц измеряют перед элементами системы и за ними.

Коэффициент уменьшения концентрации для частиц каждого размера ($f_r(d_i)$) рассчитывают при помощи уравнения (А.4-32):

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (\text{А.4-32}),$$

где:

$N_{in}(d_i)$ – количественная концентрация частиц диаметром d_i на входе,

$N_{out}(d_i)$ – количественная концентрация частиц диаметром d_i на выходе,

d_i – диаметр обладающих электрической подвижностью частиц (30, 50 или 100 нм).

$N_{in}(d_i)$ и $N_{out}(d_i)$ корректируют по таким же условиям.

Средний коэффициент уменьшения концентрации ($\overline{f_r}$) при данном значении регулировки коэффициента разбавления рассчитывают при помощи уравнения (А.4-33):

$$\overline{f_r} = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (\text{А.4-33}).$$

Для целей калибровки и подтверждения соответствия отделитель VPR рекомендуется рассматривать как комплектный узел.

А.1.2.2.2.3 Техническая служба обеспечивает наличие свидетельства о соответствии отделителя VPR, подтверждающего реальную эффективность отделения летучих частиц, в сроки, не превышающие 6 месяцев до проведения испытания на выбросы. Если конструкцией отделителя летучих частиц предусматривается использование сигнальных датчиков температуры, то для целей подтверждения соответствия допускается 12-месячный интервал. В условиях функционирования при коэффициенте разбавления, установленном на минимальное значение, и рабочей температуре, рекомендуемой изготовителем, VPR должен обеспечивать удаление свыше 99,0% обладающих электрической подвижностью частиц тетраконтана ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$) размером 30 нм с концентрацией на входе $\geq 10\,000$ см⁻³.

А.1.2.2.3 Процедуры проверки системы определения количества частиц

А.1.2.2.3.1 Перед началом каждого испытания счетчик частиц должен показывать значения замеренной концентрации, составляющие менее 0,5 частицы на см⁻³, при установленном на входе всей системы отбора проб частиц (VPR и PNC) фильтре HEPA, относящемся, по крайней мере, к классу H13 согласно стандарту EN 1822:2008 или имеющем эквивалентные характеристики.

А.1.2.2.3.2 При проводимой ежемесячно проверке с использованием калиброванного расходомера показываемые счетчиком частиц параметры потока, поступающего в него, должны соответствовать номинальному расходу счетчика $\pm 5\%$.

А.1.2.2.3.3 На суточной основе счетчик частиц – после установки на входе фильтра HEPA, относящегося, по крайней мере, к классу H13 согласно стандарту EN 1822:2008 или имеющего эквивалентные характеристики, – должен

показывать значения концентрации, составляющие $\leq 0,2 \text{ см}^{-3}$. При снятом фильтре, т. е. в условиях воздействия окружающего воздуха, показываемые счетчиком частиц значения замеренной концентрации должны увеличиваться минимум до $100 \text{ частиц на см}^{-3}$; по возвращении же фильтра HEPA на место они должны возвращаться к уровню $\leq 0,2 \text{ см}^{-3}$.

- А.1.2.2.3.4 До начала каждого испытания подтверждают, что – согласно показаниям системы измерения – температура в испарительном патрубке, если он установлен в системе, достигла надлежащего рабочего значения.
- А.1.2.2.3.5 До начала каждого испытания подтверждают, что температура в разбавителе PND₁, согласно показаниям системы измерения, достигла надлежащего рабочего значения.

Приложение 4 – Добавление А.2

Требования в отношении установки оборудования и вспомогательных устройств

Номер	Оборудование и вспомогательные устройства	Устанавливается для проведения испытания на выбросы
1	Система впуска	
	Впускной коллектор	Да
	Заборник для рециркуляции картерных газов	Да
	Расходомер воздуха	Да
	Воздушный фильтр	Да ^a
	Глушитель шума всасывания	Да ^a
2	Система выпуска	
	Последующая обработка отработавших газов	Да
	Выпускной коллектор	Да
	Соединительные патрубки	Да ^b
	Глушитель	Да ^b
	Выхлопная труба	Да ^b
	Устройство дросселирования выхлопа при торможении двигателем	Нет ^c
	Нагнетающее устройство	Да
3	Топливный насос	Да ^d
4	Оборудование для впрыска топлива	
	Фильтр грубой очистки	Да
	Фильтр	Да
	Насос	Да
5	Трубопровод высокого давления	Да
	Форсунка	Да
	Электронный управляющий блок, датчики и т. д.	Да
	Регулятор/система регулирования	Да
	Автоматический ограничитель предельной нагрузки на регулируемую рейку, действующий в зависимости от атмосферных условий	Да
6	Оборудование системы жидкостного охлаждения	
	Радиатор	Нет
	Вентилятор	Нет
	Кожух вентилятора	Нет

Номер	Оборудование и вспомогательные устройства	Устанавливается для проведения испытания на выбросы
	Водяной насос	Да ^e
	Термостат	Да ^f
7	Воздушное охлаждение	
	Воздухосборник	Нет ^g
	Вентилятор или воздуходувка	Нет ^g
	Устройство регулирования температуры	Нет
8	Оборудование наддува	
	Компрессор, прямо или косвенно приводимый в действие двигателем и/или отработавшими газами	Да
	Воздухоохладитель	Да ^{g, h}
	Насос или вентилятор охладителя (с приводом от двигателя)	Нет ^g
	Устройство регулировки расхода охладителя	Да
9	Вспомогательный стендовый вентилятор	Да, при необходимости
10	Устройство ограничения выброса загрязняющих веществ	Да
11	Оборудование для запуска двигателя	Да или стендовое оборудование ⁱ
12	Масляный насос	Да
13	Некоторые вспомогательные устройства, которые по своему определению связаны с функционированием внедорожных подвижных механизмов и могут быть установлены на двигателе, при проведении испытания демонтируют. В качестве примера ниже приводится неполный перечень таких устройств: i) тормозной воздушный компрессор; ii) компрессор гидроусилителя рулевого управления; iii) компрессор подвески; iv) система кондиционирования воздуха.	Нет

^a Полную систему впуска, предусмотренную для заданного использования, применяют в тех случаях, когда:

- i) она может ощутимо повлиять на мощность двигателя;
- ii) этого требует изготовитель.

В остальных случаях может применяться эквивалентная система; при этом надлежит проверить, чтобы давление впуска не отличалось более чем на 100 Па от верхнего предельного значения, указанного изготовителем для чистого воздушного фильтра.

^b Полную систему выпуска отработавших газов, предусмотренную для заданного использования, применяют в тех случаях, когда:

- i) она может ощутимо повлиять на мощность двигателя;
- ii) этого требует изготовитель.

В остальных случаях может устанавливаться эквивалентная система при условии, что измеренное давление не отличается более чем на 1 000 Па от верхнего предельного значения, указанного изготовителем.

- c* При наличии встроенного в двигатель устройства дросселирования выхлопа при торможении двигателем клапан этого устройства должен быть установлен в полностью открытое положение.
- d* Давление подачи топлива при необходимости может быть отрегулировано таким образом, чтобы воспроизводилось давление, существующее при конкретном применении двигателя (в частности, при использовании системы "возврата топлива").
- e* Циркуляция охлаждающей жидкости должна осуществляться исключительно при помощи водяного насоса двигателя. Охлаждение жидкости может производиться в наружном контуре таким образом, чтобы потери в контуре и давление на входе насоса были примерно равны потерям и давлению в системе охлаждения двигателя.
- f* Термостат может быть установлен в полностью открытое положение.
- g* Когда для проведения испытания устанавливается охлаждающий вентилятор или воздухоподувка, к результатам измерения прибавляют значения потребляемой мощности, за исключением тех случаев, когда охлаждающий вентилятор двигателей с воздушным охлаждением установлен непосредственно на коленчатом валу. Мощность, потребляемую вентилятором или воздухоподувкой, определяют при частоте вращения, используемой для проведения испытания, либо расчетным путем на основе стандартных характеристик либо путем практических испытаний.
- h* Двигатели с охлаждением воздушного заряда испытывают с охладителями наддувочного воздуха, которые могут быть жидкостными или воздушными, однако по желанию изготовителя вместо охлаждающего устройства может быть использована стендовая установка. В любом случае измерение мощности при каждой частоте вращения производят при максимальном падении давления и минимальном падении температуры воздуха двигателя, проходящего через охладитель наддувочного воздуха на испытательном стенде, которые должны быть идентичны параметрам, установленным изготовителем.
- i* Питание для электрических или других систем запуска двигателя подается с испытательного стенда.

Приложение 4 – Добавление А.3

Проверка передачи электронным управляющим блоком сигнала крутящего момента

А.3.1 Введение

На случай, если Договаривающейся стороной предписывается проведение эксплуатационных контрольных испытаний, в настоящем добавлении излагаются требования в отношении проверки крутящего момента в условиях, когда изготовитель намерен использовать для передачи сигнала крутящего момента двигателя электронный управляющий блок; речь идет о двигателях, оснащенных ЭУБ.

Основой для определения эффективного крутящего момента является нескорректированное значение эффективного крутящего момента, развиваемого двигателем с учетом устанавливаемого на него согласно добавлению А.2 для целей проведения испытания на выбросы оборудования и вспомогательных устройств.

А.3.2 Передаваемый сигнал крутящего момента

После установки двигателя на испытательный стенд с целью выполнения процедуры построения карты характеристик двигателя обеспечивают средства считывания передаваемого ЭУБ сигнала крутящего момента.

А.3.3 Процедура проверки

В процессе построения карты характеристик двигателя с соблюдением процедуры по пункту 7.6.2 настоящего приложения значения крутящего момента, измеренные на динамометре, и сигналы крутящего момента, передаваемые ЭУБ, отмечают одновременно минимум по трем точкам на кривой крутящего момента. По меньшей мере одно из значений отмечают в той точке кривой, которая соответствует крутящему моменту, составляющему не менее 98% от максимального значения.

Передаваемый ЭУБ сигнал крутящего момента не подлежит корректировке, если для каждой точки измерения коэффициент, рассчитанный путем деления значения крутящего момента, замеренного на динамометре, на значение крутящего момента, переданного ЭУБ, составляет не менее 0,93 (т. е. при максимальной разности в 7%). В этом случае в сообщении указывают, что проверка передаваемого ЭУБ сигнала крутящего момента была проведена без внесения корректировок. Если же для одной или нескольких испытательных точек данный коэффициент составляет менее 0,93, то по всем заносимым в сообщение точкам снятия показаний определяют средний корректировочный коэффициент. Указываемый в сообщении коэффициент применяют к передаваемому ЭУБ сигналу крутящего момента при проведении эксплуатационных контрольных испытаний.

Приложение 4 – Добавление А.4

Процедуры измерения содержания аммиака

- А.4.1 В настоящем добавлении описывается процедура измерения содержания аммиака (NH_3). В случае нелинейных анализаторов допускается использование контуров приведения к линейности.
- А.4.2 Для измерения содержания NH_3 предусмотрены три принципа измерения, причем можно использовать любой из этих принципов при условии, что он соответствует критериям, указанным в пункте А.4.2.1, А.4.2.2 или А.4.2.3 соответственно. Использование осушителей газа при измерении NH_3 не допускается.
- А.4.2.1 Инфракрасный анализатор-преобразователь Фурье (здесь и далее "FTIR")
- А.4.2.1.1 Принцип измерения
- Анализатор FTIR работает по принципу широкополосной инфракрасной спектроскопии. Он позволяет измерять одновременно те компоненты отработавших газов, стандартные спектры которых заложены в приборе. Спектр поглощения (интенсивность/длина волны) рассчитывают на основе измеренной интерферограммы (интенсивность/время) с помощью метода преобразования Фурье.
- А.4.2.1.2 Установка и отбор проб
- FTIR устанавливают в соответствии с инструкциями изготовителя прибора. Для целей оценки выбирают длину волны NH_3 . Участок изготовленной из нержавеющей стали или PTFE пробоотборной магистрали (пробоотборная линия, фильтр(ы) предварительной очистки и вентили) нагревают до заданных значений температуры в пределах 383 К (110 °С) – 464 К (191 °С) с целью свести потери NH_3 и наведенные помехи, связанные с отбором проб, к минимуму. Кроме того, пробоотборная линия должна быть настолько короткой, насколько это практически возможно.
- А.4.2.1.3 Перекрестная интерференция
- Спектральная разрешающая способность по длине волны NH_3 должна составлять не более $0,5 \text{ см}^{-1}$ с целью свести перекрестную интерференцию со стороны других газов, присутствующих в отработавших газах, к минимуму.
- А.4.2.2 Газоанализатор недисперсионного типа с поглощением резонанса в ультрафиолетовом диапазоне спектра (здесь и далее "NDUV")
- А.4.2.2.1 Принцип измерения
- Работа анализатора NDUV основана на чисто физическом принципе; использования каких-либо дополнительных газов или вспомогательного оборудования не требуется. Основным элементом фотометра является безэлектродная газоразрядная лампа, испускающая узконаправленное излучение в ультрафиолетовом диапазоне спектра, что позволяет проводить измерение ряда составных компонентов выбросов, в частности NH_3 .
- В конструкцию фотометрической системы заложено техническое решение на базе двойного луча с временной настройкой для получения методом корреляции с помощью фильтра измерительного луча и опорного луча.

В порядке обеспечения высокой стабильности измеряемого сигнала временную настройку двойного луча сочетают с его пространственной настройкой. Как следствие, при обработке сигналов детектора смещение нуля является настолько незначительным, что им можно практически пренебречь.

При работе анализатора в режиме калибровки для получения точного значения калибровки на пути траектории луча помещают под наклоном запаянную кварцевую кювету, позволяющую компенсировать любые потери на отражение и поглощение. Поскольку газовое заполнение кюветы характеризуется исключительной стабильностью, данный метод калибровки обеспечивает долгосрочную и весьма высокую степень стабильности фотометра.

A.4.2.2.2 Установка

Анализатор устанавливают в камеру анализатора с использованием извлеченных из потока проб в соответствии с указаниями изготовителя прибора. Место размещения анализатора должно быть рассчитано на весовую нагрузку, указанную изготовителем.

Участок изготовленной из нержавеющей стали или PTFE пробоотборной магистрали (пробоотборная линия, фильтр(ы) предварительной очистки и вентили) нагревают до заданных значений температуры в пределах 383 К (110 °С) – 464 К (191 °С).

Кроме того, пробоотборная линия должна быть настолько короткой, насколько это практически возможно. Воздействие температуры и давления отработавших газов, окружающих условий и вибрации установки на результаты измерения сводят до минимума.

Газоанализатор должен быть защищен от воздействия холода, тепла, перепадов температуры, сильных токов воздуха, осаждения пыли, агрессивной среды и вибрации. Во избежание нагревания обеспечивается надлежащая циркуляция воздуха. Для рассеивания тепловых потерь служит вся поверхность.

A.4.2.2.3 Перекрестная чувствительность

С целью свести перекрестную интерференцию со стороны сопутствующих газов к минимуму выбирают надлежащий спектральный диапазон. К числу компонентов, присутствие которых характеризуется перекрестной чувствительностью и влияет на измерение уровня NH_3 , относятся SO_2 , NO_2 и NO .

Кроме того, для уменьшения перекрестной чувствительности могут применяться следующие методы:

- a) использование интерференционных фильтров;
- b) корректировка на перекрестную чувствительность путем измерения перекрестной чувствительности компонентов и использования замеренного сигнала для внесения соответствующей поправки.

A.4.2.3 Анализатор лазерного инфракрасного излучения

A.4.2.3.1 Принцип измерения

Инфракрасный лазер, например, перестраиваемый диодный лазер (TDL) или квантово-каскадный лазер (QCL), способен испускать когерентное излучение в ближней или средней инфракрасной области спектра, соответственно, где и отмечается сильное поглощение спектральных линий азотсодержащих соединений, в том числе NH_3 . Оптическая система лазера позволяет обеспечить получение в режиме импульсной

генерации узкополосного спектра высокого разрешения в ближней или средней инфракрасной области. Таким образом, анализаторы лазерного инфракрасного излучения способны ослаблять помехи, обусловленные спектральным перекрытием со стороны других газов, присутствующих в выбросах двигателя.

A.4.2.3.2 Установка

Анализатор устанавливают либо непосредственно в выхлопную трубу (на месте) или в камеру анализатора с использованием извлеченных из потока проб в соответствии с указаниями изготовителя прибора. Если он устанавливается в камеру анализатора, то участок изготовленной из нержавеющей стали или PTFE пробоотборной магистрали (пробоотборная линия, фильтр(ы) предварительной очистки и вентили) нагревают до заданных значений температуры в пределах 383 К (110 °С) – 464 К (191 °С) с целью свести потери NH₃ и наведенные помехи, связанные с отбором проб, к минимуму. Кроме того, пробоотборная линия должна быть настолько короткой, насколько это практически возможно.

Воздействие температуры и давления выхлопных газов, окружающие условия и вибрацию установки на результаты измерения сводят до минимума либо используют соответствующие методы компенсации.

В случае применимости защитная воздушная оболочка, используемая в процессе измерения на месте в целях защиты прибора, не должна оказывать влияния на концентрацию любого компонента отработавших газов, измеряемую на выходе из прибора; в противном случае отбор других компонентов отработавших газов производят на входе в прибор.

A.4.2.3.3 Проверка интерференции применительно к анализаторам NH₃, работающим в инфракрасной области спектра (перекрестная интерференция)

A.4.2.3.3.1 Область применения и частота

В случае измерения содержания NH₃ с использованием анализатора лазерного инфракрасного излучения степень интерференции проверяют при первоначальной установке и после капитального технического обслуживания анализатора.

A.4.2.3.3.2 Принципы измерения для целей проверки интерференции

Интерференционные газы могут позитивно воздействовать на анализатор лазерного инфракрасного излучения, вызывая отклик, который аналогичен отклику на NH₃. Если в анализаторе используются алгоритмы корректировки, предполагающие измерение других газов в соответствии с требованиями о такой проверке на интерференцию, то измерение этих других газов проводят одновременно для апробирования алгоритмов корректировки при проверке интерференции в анализаторе.

Для определения интерференционных газов, подлежащих использованию в анализаторе лазерного инфракрасного излучения, руководствуются квалифицированной инженерной оценкой. Следует учитывать зависимость всех – за исключением H₂O – соединений, выступающих источниками интерференционных помех, от выбранной изготовителем прибора инфракрасной полосы поглощения NH₃. Применительно к каждому анализатору определяют соответствующую полосу поглощения. По каждой полосе инфракрасного поглощения NH₃ на основе квалифицированной инженерной оценки определяют интерференционные газы, подлежащие использованию в ходе проверки.

- A.4.3 Процедура испытания на выбросы
- A.4.3.1 Проверка анализаторов
- До проведения испытаний на выбросы выбирают нужный диапазон работы анализатора. Допускается использование анализаторов выбросов с автоматическим или ручным переключением диапазонов. Переключение диапазонов работы анализаторов в ходе цикла испытаний не допускается.
- Если положения пункта А.4.3.4.2 к данному прибору не применяются, то определяют порог чувствительности к нулю и калибровке. Для определения чувствительности к калибровке используют NH_3 , который соответствует требованиям пункта А.4.4.2.7. Допускается использование контрольных кювет, которые содержат поверочный газ NH_3 .
- A.4.3.2 Сбор соответствующих данных о выбросах
- В начале цикла испытаний начинают одновременно регистрировать данные о концентрации NH_3 . Концентрацию NH_3 измеряют постоянно с занесением данных в память компьютера с частотой не менее 1 Гц.
- A.4.3.3 Операции после испытания
- По завершении испытания отбор проб продолжают до конца времени срабатывания системы. Определение дрейфа анализатора в соответствии с пунктом А.4.3.4.1 требуется только в том случае, если информации, предусмотренной в пункте А.4.3.4.2, не имеется.
- A.4.3.4 Дрейф анализатора
- A.4.3.4.1 Как только это будет практически возможно, но не позднее чем через 30 минут после завершения цикла испытания либо в период прогрева определяют чувствительность анализатора к нулю и калибровке. Разница между результатами до испытания и результатами после испытания должна составлять не более 2% полной шкалы.
- A.4.3.4.2 Определять дрейф анализатора не требуется в следующих случаях:
- с) если дрейф нуля и дрейф калибровки, указанные изготовителем прибора по пунктам А.4.4.2.3 и А.4.4.2.4, удовлетворяет требованиям пункта А.4.3.4.1;
 - d) временной интервал дрейфа нуля и дрейфа калибровки, указанных изготовителем прибора по пунктам А.4.4.2.3 и А.4.4.2.4, превышает продолжительность испытания.
- A.4.4 Спецификации и проверка анализатора
- A.4.4.1 Требования к линейности
- Анализатор должен отвечать указанным в таблице А.4-8 настоящего приложения требованиям, предъявляемым к линейности. Проверку линейности в соответствии с пунктом 8.1.4 настоящего приложения проводят с минимальной частотностью, указанной в таблице А.4-5 настоящего приложения. При условии предварительного согласия органа по официальному утверждению типа и если можно подтвердить эквивалентную точность измерения, допускается использовать менее 10 контрольных точек.
- Для целей проверки линейности используют газ NH_3 , отвечающий техническим требованиям по пункту А.4.4.2.7. Допускается использование контрольных кювет, которые содержат поверочный газ NH_3 .

Приборы, сигналы которых используются для построения алгоритмов корректировки, должны отвечать указанным в таблице А.4-5 настоящего приложения требованиям, предъявляемым к линейности. Проверка линейности проводится изготовителем прибора согласно требованиям, установленным внутренними правилами проверки, или в соответствии с требованиями стандарта ISO 9000.

А.4.4.2 Технические требования к анализатору

Диапазон измерения и время срабатывания анализатора должны соответствовать точности, необходимой для измерения концентрации NH_3 в условиях переходного и устойчивого состояния.

А.4.4.2.1 Минимальная пороговая чувствительность

Минимальная пороговая чувствительность анализатора должна составлять $<2 \text{ млн}^{-1}$ во всех условиях испытания.

А.4.4.2.2 Погрешность

Погрешность, определяемая как отклонение показаний анализатора от исходного значения, не должна превышать $\pm 3\%$ от считываемых показаний или $\pm 2 \text{ млн}^{-1}$ в зависимости от того, какое из этих значений больше.

А.4.4.2.3 Дрейф нуля

Дрейф чувствительности к нулю и соответствующий временной интервал указываются изготовителем прибора.

А.4.4.2.4 Дрейф калибровки

Дрейф чувствительности к калибровке и соответствующий временной интервал указываются изготовителем прибора.

А.4.4.2.5 Время срабатывания системы

Время срабатывания системы должно составлять $\leq 20 \text{ с}$.

А.4.4.2.6 Время восстановления

Время восстановления анализатора должно составлять $\leq 5 \text{ с}$.

А.4.4.2.7 Калибровочный газ NH_3

Следует использовать смесь газов следующего химического состава:

NH_3 и очищенный азот.

Реальная концентрация калибровочного газа должна находиться в пределах $\pm 3\%$ номинального значения. Концентрацию NH_3 указывают в объемных долях (в % или млн^{-1}).

Регистрируют дату истечения срока годности калибровочных газов.

А.4.4.2.8 Процедура проверки интерференции

Проверку интерференции производят следующим образом:

- а) анализатор NH_3 включают, приводят в действие, выставляют на нуль и тарируют, как и перед испытанием на выбросы;
- б) увлажненный интерференционный испытательный газ создают посредством пропускания многокомпонентного поверочного газа через дистиллированную воду в герметизированной емкости. Если проба не проходит через осушитель, то температуру в емкости регулируют для обеспечения по меньшей мере максимального предполагаемого уровня H_2O в ходе испытания на выбросы. Используется по меньшей мере такая же концентрация

- интерференционного поверочного газа, как и максимальная предполагаемая концентрация в ходе испытания;
- c) увлажненный интерференционный испытательный газ подают в систему отбора проб;
 - d) как можно ближе к входному отверстию анализатора производят измерение молярной доли воды ($x_{\text{H}_2\text{O}}$) в увлажненном интерференционном испытательном газе. Например, для расчета $x_{\text{H}_2\text{O}}$ измеряют точку росы (T_{dew}) и абсолютное давление (p_{total});
 - e) для недопущения конденсации в отводящих трубах, трубных соединениях или клапанах на отрезке от точки измерения $x_{\text{H}_2\text{O}}$ до анализатора руководствуются квалифицированной инженерной оценкой;
 - f) отводят время для стабилизации чувствительности анализатора;
 - g) во время измерения анализатором концентрации пробы его выходные данные регистрируют в течение 30 секунд. Рассчитывают среднее арифметическое этих данных;
 - h) анализатор проходит проверку на интерференцию, если результат по подпункту g) настоящего пункта соответствует допуску, указанному в подпункте j);
 - i) применительно к отдельным интерференционным газам процедуры выявления интерференции могут также осуществляться отдельно. Если используемые уровни интерференционных газов превышают максимальные уровни, ожидаемые в ходе испытания, то каждое из выявленных значений интерференции должно снижаться посредством умножения полученного показателя интерференции на соотношение предполагаемой максимальной концентрации и реального значения, используемого в ходе осуществления этой процедуры. Процедуры определения интерференции концентраций H_2O (до 0,025 моль/моль содержания H_2O), которые ниже максимальных уровней, ожидаемых в ходе испытания, могут осуществляться отдельно, однако выявленный показатель интерференции H_2O должен увеличиваться посредством умножения полученного значения интерференции на соотношение ожидаемой максимальной концентрации H_2O и реального значения, используемого в ходе осуществления этой процедуры. Сумма уменьшенного и увеличенного значений интерференции должна соответствовать указанному в подпункте j) настоящего пункта допуску для совокупной интерференции;
 - j) совокупная интерференция в анализаторе не должна выходить за пределы $\pm 0,2 \text{ млн}^{-1} \text{ NH}_3$.

A.4.5 Альтернативные системы

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. В этом случае "результаты" по данному пункту означают средние значения концентрации NH_3 , рассчитанные для применимого цикла.

Приложение 4 – Добавление А.5

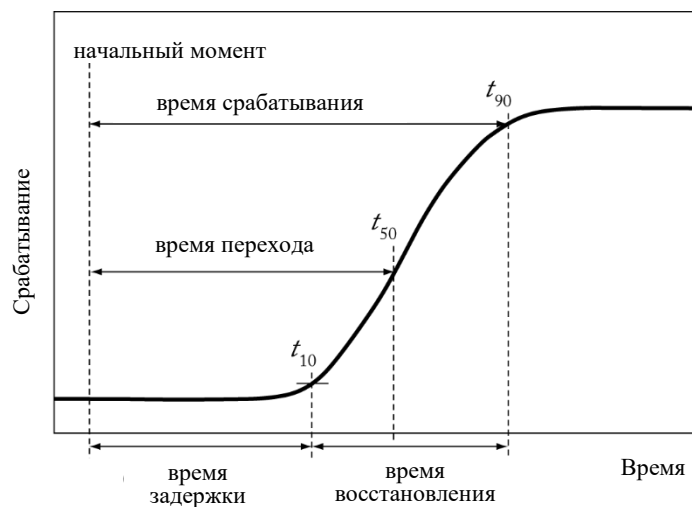
Описание моментов срабатывания системы

В настоящем добавлении приведены временные показатели, служащие для отражения отклика аналитической системы или иной системы измерения на входной сигнал.

- А.5.1 Применяют следующие временные показатели, проиллюстрированные на рис. А.4-10:
- А.5.1.1 время задержки – это разница во времени между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 10% от конечных показаний (t_{10}), причем проботборник определяется в качестве исходной точки;
- А.5.1.2 время срабатывания – это разница во времени между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 90% от конечных показаний (t_{90}), причем проботборник определяется в качестве исходной точки;
- А.5.1.3 время восстановления – это разница во времени в пределах 10–90% конечных показаний времени срабатывания ($t_{90}-t_{10}$);
- А.5.1.4 время перехода – это разница во времени между моментом изменения компонента, подлежащего измерению в исходной точке, и моментом, в который показания сработавшей системы составляют 50% от конечных показаний (t_{50}), причем проботборник определяется в качестве исходной точки;
- А.5.1.5 начальный момент – это то время, когда происходит изменение измеряемого параметра.

Рис. А.4-10

Иллюстрация моментов срабатывания системы



Приложение 4 – Добавление А.6

Характеристики цикла испытаний в устойчивом режиме и переходного цикла испытаний

А.6.1 Испытательные циклы применительно к категориям и подкатегориям двигателей указаны в таблицах А.4-11–А.4-18.

Таблица А.4-11

Испытательные циклы ВДУЦ для двигателей категории NRE

Категория	Эксплуатационная частота вращения	Назначение	Подкатегория	ВДУЦ
NRE	переменная	Двигатель с переменной частотой вращения и исходным уровнем мощности менее 19 кВт	NRE-v-1 NRE-v-2	G2 или C1
		Двигатель с переменной частотой вращения и исходным уровнем мощности не менее 19 кВт, но не более 560 кВт	NRE-v-3 NRE-v-4 NRE-v-5 NRE-v-6	C1
		Двигатель с переменной частотой вращения и исходным уровнем мощности более 560 кВт	NRE-v-7	C1
	постоянная	Двигатель с постоянной частотой вращения	NRE-c-1 NRE-c-2 NRE-c-3 NRE-c-4 NRE-c-5 NRE-c-6 NRE-c-7	D2

Таблица А.4-12

Испытательные циклы ВДУЦ для двигателей категории NRG

Категория	Эксплуатационная частота вращения	Назначение	Подкатегория	ВДУЦ
NRG	переменная	Двигатель с переменной частотой вращения для генераторного агрегата	NRG-v-1	C1
	постоянная	Двигатель с постоянной частотой вращения для генераторного агрегата	NRG-c-1	D2

Таблица А.4-13

Испытательные циклы ВДУЦ для двигателей категории NRSh

Категория	Эксплуатационная частота вращения	Назначение	Подкатегория	ВДУЦ
NRSh	переменная или постоянная	Двигатель с исходным уровнем мощности не более 19 кВт, предназначенный для использования в переносных механизмах	NRSh-v-1a NRSh-v-1b	G3

Таблица А.4-14
Испытательные циклы ВДУЦ для двигателей категории NRS

Категория	Эксплуатационная частота вращения	Назначение	Подкатегория	ВДУЦ
NRS	переменная, <math><3 600 \text{ мин}^{-1}</math>	Двигатель с переменной частотой вращения и исходным уровнем мощности не более 19 кВт, предназначенный для работы в диапазоне <math><3 600 \text{ мин}^{-1}</math>	NRS-vi-1a NRS-vi-1b	G1
	переменная, $\geq 3 600 \text{ мин}^{-1}$; или постоянная	Двигатель с переменной частотой вращения и исходным уровнем мощности не более 19 кВт, предназначенный для работы в диапазоне $\geq 3 600 \text{ мин}^{-1}$; двигатель с постоянной частотой вращения и исходным уровнем мощности не более 19 кВт	NRS-vr-1a NRS-vr-1b	G2
	переменная или постоянная	Двигатель с исходным уровнем мощности 19–30 кВт и общим рабочим объемом менее 1 000 см ³	NRS-v-2a	G2
		Двигатель с исходным уровнем мощности более 19 кВт, кроме двигателей с исходным уровнем мощности 19–30 кВт и общим рабочим объемом менее 1 000 см ³	NRS-v-2b NRS-v-3	C2

Таблица А.4-15
Испытательные циклы ВДУЦ для двигателей категории SMB

Категория	Эксплуатационная частота вращения	Назначение	Подкатегория	ВДУЦ
SMB	переменная или постоянная	Тяговые двигатели снегоходов	SMB-v-1	H

Таблица А.4-16
Испытательные циклы ВДУЦ для двигателей категории ATS

Категория	Эксплуатационная частота вращения	Назначение	Подкатегория	ВДУЦ
ATS	переменная или постоянная	Тяговые двигатели ТСПП или МВД	ATS-v-1	G1

Таблица А.4-17
Внедорожный переходный цикл испытаний для двигателей категории NRE

Категория	Эксплуатационная частота вращения	Назначение	Подкатегория	ВДУЦ
NRE	переменная	Двигатель с переменной частотой вращения и исходным уровнем мощности не менее 19 кВт, но не более 560 кВт	NRE-v-3 NRE-v-4 NRE-v-5 NRE-v-6	ВДПЦ

Таблица А.4-18

Внедорожный переходный цикл испытаний для двигателей категории NRS¹

Категория	Эксплуатационная частота вращения	Назначение	Подкатегория	
NRS	переменная или постоянная	Двигатель с исходным уровнем мощности более 19 кВт, кроме двигателей с исходным уровнем мощности 19–30 кВт и общим рабочим объемом менее 1 000 см ³	NRS-v-2b NRS-v-3	РИЗ-ВДПЦ

¹ Применимо только к двигателям с максимальной частотой вращения при испытании $\leq 3\,400 \text{ мин}^{-1}$.

А.6.2 Устойчивые циклы в дискретном режиме

Подробное описание режимов испытания (с указанием коэффициентов весомости) применительно к устойчивым циклам испытания в дискретном режиме приводится в таблицах А.4-19–А.4-23.

Таблица А.4-19

Цикл С1: режимы испытания и коэффициенты весомости

Номер режима	1	2	3	4	5	6	7	8
Частота вращения ^а	100%				Промежуточная			Холостой ход
Крутящий момент ^б (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Коэффициент весомости	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

^а Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^б Отношение крутящего момента в процентах к максимальному крутящему моменту при заданной частоте вращения двигателя.

Таблица А.4-20

Цикл С2: режимы испытания и коэффициенты весомости

Номер режима	1	2	3	4	5	6	7
Частота вращения ^а	100%	Промежуточная					Холостой ход
Крутящий момент ^б (%)	25	100	75	50	25	10	0
Коэффициент весомости	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

^а Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^б Отношение крутящего момента в процентах к максимальному крутящему моменту при заданной частоте вращения двигателя.

Таблица А.4-21

Цикл D2: режимы испытания и коэффициенты весомости

Номер режима (цикл D2)	1	2	3	4	5
Частота вращения ^a	100%				
Крутящий момент ^b (%)	100	75	50	25	10
Коэффициент весомости	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

^a Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^b Отношение крутящего момента в процентах к крутящему моменту при заявленной изготовителем номинальной полезной мощности.

Таблица А.4-22

Циклы G-типа: режимы испытания и коэффициенты весомости

Номер режима (цикл G1)						1	2	3	4	5	6
Частота вращения ^a	100%					Промежуточная					Холостой ход
Крутящий момент ^b , %						100	75	50	25	10	0
Коэффициент весомости						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05
Номер режима (цикл G2)	1	2	3	4	5						6
Частота вращения ^a	100%					Промежуточная					Холостой ход
Крутящий момент ^b , %	100	75	50	25	10						0
Коэффициент весомости	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Номер режима (цикл G3)	1										2
Частота вращения ^a	100%					Промежуточная					Холостой ход
Крутящий момент ^b , %	100										0
Коэффициент весомости	0,85										0,15

^a Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^b Отношение крутящего момента в процентах к максимальному крутящему моменту при заданной частоте вращения двигателя.

Таблица А.4-23

Цикл Н-типа: режимы испытания и коэффициенты весомости

Номер режима	1	2	3	4	5
Частота вращения ^а (%)	100	85	75	65	Холостой ход
Крутящий момент ^б (%)	100	51	33	19	0
Коэффициент весомости	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

^а Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^б Отношение крутящего момента в процентах к максимальному крутящему моменту при заданной частоте вращения двигателя.

А.6.3 Устойчивые циклы в ступенчатом режиме (ЦСР)

Подробное описание режимов испытания (с указанием продолжительности реализации режима) применительно к устойчивым циклам в ступенчатом режиме приводится в таблицах А.4-24–А.4-29.

Таблица А.4-24

ЦСР-С1: режимы испытания

ЦСР Номер режима	Продолжительность реализации режима [с]	Частота вращения двигателя ^{а, с}	Крутящий момент [%] ^{б, с}
1а Устойчивый	126	Холостой ход	0
1б Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
2а Устойчивый	159	Промежуточная	100
2б Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход
3а Устойчивый	160	Промежуточная	50
3б Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход
4а Устойчивый	162	Промежуточная	75
4б Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
5а Устойчивый	246	100%	100
5б Переходный	20	100%	Линейный переход
6а Устойчивый	164	100%	10
6б Переходный	20	100%	Линейный переход
7а Устойчивый	248	100%	75
7б Переходный	20	100%	Линейный переход
8а Устойчивый	247	100%	50

<i>ЦСР Номер режима</i>	<i>Продолжительность реализации режима [с]</i>	<i>Частота вращения двигателя^{а, с}</i>	<i>Крутящий момент [%]^{б, с}</i>
8b Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
9 Устойчивый	128	Холостой ход	0

^а Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^б Отношение крутящего момента в процентах к максимальному крутящему моменту при заданной частоте вращения двигателя.

^с Переход от одного режима к следующему в течение 20-секундного переходного этапа. На этом переходном этапе задается линейная прогрессия от установленного крутящего момента в текущем режиме к установленному крутящему моменту в следующем режиме и одновременно задается аналогичная линейная прогрессия частоты вращения двигателя в случае изменения установленного значения частоты вращения.

Таблица А.4-25

ЦСР-С2: режимы испытания

<i>ЦСР Номер режима</i>	<i>Продолжительность реализации режима [с]</i>	<i>Частота вращения двигателя^{а, с}</i>	<i>Крутящий момент [%]^{б, с}</i>
1a Устойчивый	119	Холостой ход	0
1b Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
2a Устойчивый	29	Промежуточная	100
2b Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход
3a Устойчивый	150	Промежуточная	10
3b Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход
4a Устойчивый	80	Промежуточная	75
4b Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход
5a Устойчивый	513	Промежуточная	25
5b Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход
6a Устойчивый	549	Промежуточная	50
6b Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
7a Устойчивый	96	100%	25
7b Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
8 Устойчивый	124	Холостой ход	0

^а Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^б Отношение крутящего момента в процентах к максимальному крутящему моменту при заданной частоте вращения двигателя.

^с Переход от одного режима к следующему в течение 20-секундного переходного этапа. На этом переходном этапе задается линейная прогрессия от установленного крутящего момента в текущем режиме к установленному крутящему моменту в следующем режиме и одновременно задается аналогичная линейная прогрессия частоты вращения двигателя в случае изменения установленного значения частоты вращения.

Таблица А.4-26

ЦСР-D2: режимы испытания

<i>ЦСР Номер режима</i>	<i>Продолжительность реализации режима [с]</i>	<i>Частота вращения двигателя [%]^a</i>	<i>Крутящий момент [%]^{b, c}</i>
1a Устойчивый	53	100	100
1b Переходный	20	100	Линейный переход
2a Устойчивый	101	100	10
2b Переходный	20	100	Линейный переход
3a Устойчивый	277	100	75
3b Переходный	20	100	Линейный переход
4a Устойчивый	339	100	25
4b Переходный	20	100	Линейный переход
5 Устойчивый	350	100	50

^a Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^b Отношение крутящего момента в процентах к крутящему моменту при заявленной изготовителем номинальной полезной мощности.

^c Переход от одного режима к следующему в течение 20-секундного переходного этапа. На этом переходном этапе задается линейная прогрессия от установленного крутящего момента в текущем режиме к установленному крутящему моменту в следующем режиме.

Таблица А.4-27

ЦСР-G1: режимы испытания

<i>ЦСР Номер режима</i>	<i>Продолжительность реализации режима [с]</i>	<i>Частота вращения двигателя [%]^a</i>	<i>Крутящий момент [%]^{b, c}</i>
1a Устойчивый	41	Холостой ход	0
1b Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
2a Устойчивый	135	Промежуточная	100
2b Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход
3a Устойчивый	112	Промежуточная	10
3b Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход
4a Устойчивый	337	Промежуточная	75
4b Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход
5a Устойчивый	518	Промежуточная	25
5b Переходный	20	Промежуточная	Линейный переход

<i>ЦСР Номер режима</i>	<i>Продолжительность реализации режима [с]</i>	<i>Частота вращения двигателя [%]^a</i>	<i>Крутящий момент [%]^{b, c}</i>
6a Устойчивый	494	Промежуточная	50
6b Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
7 Устойчивый	43	Холостой ход	0

^a Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^b Отношение крутящего момента в процентах к максимальному крутящему моменту при заданной частоте вращения двигателя.

^c Переход от одного режима к следующему в течение 20-секундного переходного этапа. На этом переходном этапе задается линейная прогрессия от установленного крутящего момента в текущем режиме к установленному крутящему моменту в следующем режиме и одновременно задается аналогичная линейная прогрессия частоты вращения двигателя в случае изменения установленного значения частоты вращения.

Таблица А.4-28

ЦСР-G2: режимы испытания

<i>ЦСР Номер режима</i>	<i>Продолжительность реализации режима [с]</i>	<i>Частота вращения двигателя^{a, c}</i>	<i>Крутящий момент [%]^{b, c}</i>
1a Устойчивый	41	Холостой ход	0
1b Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
2a Устойчивый	135	100%	100
2b Переходный	20	100%	Линейный переход
3a Устойчивый	112	100%	10
3b Переходный	20	100%	Линейный переход
4a Устойчивый	337	100%	75
4b Переходный	20	100%	Линейный переход
5a Устойчивый	518	100%	25
5b Переходный	20	100%	Линейный переход
6a Устойчивый	494	100%	50
6b Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
7 Устойчивый	43	Холостой ход	0

^a Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^b Отношение крутящего момента в процентах к максимальному крутящему моменту при заданной частоте вращения двигателя.

^c Переход от одного режима к следующему в течение 20-секундного переходного этапа. На этом переходном этапе задается линейная прогрессия от установленного крутящего момента в текущем режиме к установленному крутящему моменту в следующем режиме и одновременно задается аналогичная линейная прогрессия частоты вращения двигателя в случае изменения установленного значения частоты вращения.

Таблица А.4-29

ЦСР-Н: режимы испытания

ЦСР Номер режима	Продолжительность реализации режима [с]	Частота вращения двигателя ^{а, с}	Крутящий момент [%] ^{б, с}
1а Устойчивый	27	Холостой ход	0
1б Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
2а Устойчивый	121	100%	100
2б Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
3а Устойчивый	347	65%	19
3б Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
4а Устойчивый	305	85%	51
4б Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
5а Устойчивый	272	75%	33
5б Переходный	20	Линейный переход	Линейный переход
6 Устойчивый	28	Холостой ход	0

^а Порядок определения требуемых для испытания значений частоты вращения см. в пунктах 5.2.5, 7.6 и 7.7 приложения 4.

^б Отношение крутящего момента в процентах к максимальному крутящему моменту при заданной частоте вращения двигателя.

^с Переход от одного режима к следующему в течение 20-секундного переходного этапа. На этом переходном этапе задается линейная прогрессия от установленного крутящего момента в текущем режиме к установленному крутящему моменту в следующем режиме и одновременно задается аналогичная линейная прогрессия частоты вращения двигателя в случае изменения установленного значения частоты вращения.

А.6.4 Переходные циклы испытаний

Посекундная последовательность приведенных значений частоты вращения и крутящего момента двигателя применительно к переходным циклам испытаний указана в таблицах А.4-30 и А.4-31.

Таблица А.4-30

Программа задания режима работы двигателя на динамометре в ходе испытания ВДПЦ

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	1	3
25	1	3
26	1	3
27	1	3
28	1	3
29	1	3
30	1	6
31	1	6
32	2	1
33	4	13
34	7	18
35	9	21
36	17	20
37	33	42
38	57	46
39	44	33
40	31	0
41	22	27
42	33	43
43	80	49
44	105	47
45	98	70
46	104	36
47	104	65
48	96	71
49	101	62
50	102	51
51	102	50
52	102	46
53	102	41

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
54	102	31
55	89	2
56	82	0
57	47	1
58	23	1
59	1	3
60	1	8
61	1	3
62	1	5
63	1	6
64	1	4
65	1	4
66	0	6
67	1	4
68	9	21
69	25	56
70	64	26
71	60	31
72	63	20
73	62	24
74	64	8
75	58	44
76	65	10
77	65	12
78	68	23
79	69	30
80	71	30
81	74	15
82	71	23
83	73	20
84	73	21
85	73	19
86	70	33
87	70	34
88	65	47

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
89	66	47
90	64	53
91	65	45
92	66	38
93	67	49
94	69	39
95	69	39
96	66	42
97	71	29
98	75	29
99	72	23
100	74	22
101	75	24
102	73	30
103	74	24
104	77	6
105	76	12
106	74	39
107	72	30
108	75	22
109	78	64
110	102	34
111	103	28
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
124	103	44
125	103	37
126	103	27
127	104	13
128	104	30
129	104	19
130	103	28
131	104	40
132	104	32
133	101	63
134	102	54
135	102	52
136	102	51
137	103	40
138	104	34
139	102	36
140	104	44
141	103	44
142	104	33
143	102	27
144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6
169	0	8
170	0	8
171	0	2
172	2	17
173	10	28
174	28	31
175	33	30
176	36	0
177	19	10
178	1	18
179	0	16
180	1	3
181	1	4
182	1	5
183	1	6
184	1	5
185	1	3
186	1	4
187	1	4
188	1	6
189	8	18
190	20	51
191	49	19
192	41	13
193	31	16

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
194	28	21
195	21	17
196	31	21
197	21	8
198	0	14
199	0	12
200	3	8
201	3	22
202	12	20
203	14	20
204	16	17
205	20	18
206	27	34
207	32	33
208	41	31
209	43	31
210	37	33
211	26	18
212	18	29
213	14	51
214	13	11
215	12	9
216	15	33
217	20	25
218	25	17
219	31	29
220	36	66
221	66	40
222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23
226	81	20
227	83	11
228	79	23

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0
274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96
278	90	97
279	82	96
280	94	81
281	90	85
282	96	65
283	70	96
284	55	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27
358	29	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6
376	9	5
377	9	12
378	12	46
379	15	30
380	26	28
381	13	9
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66
398	70	48
399	77	93
400	79	67
401	46	65
402	69	98
403	80	97

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	76	57
429	76	72
430	85	72
431	84	60
432	83	72
433	83	72
434	86	72
435	89	72
436	86	72
437	87	72
438	88	72

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
439	88	71
440	87	72
441	85	71
442	88	72
443	88	72
444	84	72
445	83	73
446	77	73
447	74	73
448	76	72
449	46	77
450	78	62
451	79	35
452	82	38
453	81	41
454	79	37
455	78	35
456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73
508	81	73

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
509	81	73
510	83	73
511	85	73
512	84	73
513	85	73
514	86	73
515	85	73
516	85	73
517	85	72
518	85	73
519	83	73
520	79	73
521	78	73
522	81	73
523	82	72
524	94	56
525	66	48
526	35	71
527	51	44
528	60	23
529	64	10
530	63	14
531	70	37
532	76	45
533	78	18
534	76	51
535	75	33
536	81	17
537	76	45
538	76	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
544	31	26
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
556	87	50
557	85	55
558	89	49
559	87	70
560	91	39
561	72	3
562	43	25
563	30	60
564	40	45
565	37	32
566	37	32
567	43	70
568	70	54
569	77	47
570	79	66
571	85	53
572	83	57
573	86	52
574	85	51
575	70	39
576	50	5
577	38	36
578	30	71

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
584	89	68
585	99	61
586	77	29
587	81	72
588	89	69
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
593	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	76	73
601	59	49
602	46	22
603	40	65
604	72	31
605	72	27
606	67	44
607	68	37
608	67	42
609	68	50
610	77	43
611	58	4
612	22	37
613	57	69

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
614	68	38
615	73	2
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71
628	70	71
629	76	70
630	71	72
631	73	69
632	76	70
633	77	72
634	77	72
635	77	72
636	77	70
637	76	71
638	76	71
639	77	71
640	77	71
641	78	70
642	77	70
643	77	71
644	79	72
645	78	70
646	80	70
647	82	71
648	84	71

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
649	83	71
650	83	73
651	81	70
652	80	71
653	78	71
654	76	70
655	76	70
656	76	71
657	79	71
658	78	71
659	81	70
660	83	72
661	84	71
662	86	71
663	87	71
664	92	72
665	91	72
666	90	71
667	90	71
668	91	71
669	90	70
670	90	72
671	91	71
672	90	71
673	90	71
674	92	72
675	93	69
676	90	70
677	93	72
678	91	70
679	89	71
680	91	71
681	90	71
682	90	71
683	92	71

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
684	91	71
685	93	71
686	93	68
687	98	68
688	98	67
689	100	69
690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69
709	100	68
710	102	71
711	101	64
712	102	69
713	102	69
714	101	69
715	102	64
716	102	69
717	102	68
718	102	70

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
719	102	69
720	102	70
721	102	70
722	102	62
723	104	38
724	104	15
725	102	24
726	102	45
727	102	47
728	104	40
729	101	52
730	103	32
731	102	50
732	103	30
733	103	44
734	102	40
735	103	43
736	103	41
737	102	46
738	103	39
739	102	41
740	103	41
741	102	38
742	103	39
743	102	46
744	104	46
745	103	49
746	102	45
747	103	42
748	103	46
749	103	38
750	102	48
751	103	35
752	102	48
753	103	49

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
754	102	48
755	102	46
756	103	47
757	102	49
758	102	42
759	102	52
760	102	57
761	102	55
762	102	61
763	102	61
764	102	58
765	103	58
766	102	59
767	102	54
768	102	63
769	102	61
770	103	55
771	102	60
772	102	72
773	103	56
774	102	55
775	102	67
776	103	56
777	84	42
778	48	7
779	48	6
780	48	6
781	48	7
782	48	6
783	48	7
784	67	21
785	105	59
786	105	96
787	105	74
788	105	66

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
789	105	62
790	105	66
791	89	41
792	52	5
793	48	5
794	48	7
795	48	5
796	48	6
797	48	4
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32
820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
824	80	20
825	81	19
826	80	18
827	81	17
828	80	20
829	81	24
830	81	21
831	80	26
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24
838	81	22
839	81	22
840	81	21
841	81	31
842	81	27
843	80	26
844	80	26
845	81	25
846	80	21
847	81	20
848	83	21
849	83	15
850	83	12
851	83	9
852	83	8
853	83	7
854	83	6
855	83	6
856	83	6
857	83	6
858	83	6

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
859	76	5
860	49	8
861	51	7
862	51	20
863	78	52
864	80	38
865	81	33
866	83	29
867	83	22
868	83	16
869	83	12
870	83	9
871	83	8
872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5
881	51	5
882	51	5
883	50	5
884	50	5
885	50	5
886	50	5
887	50	5
888	51	5
889	51	5
890	51	5
891	63	50
892	81	34
893	81	25

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
894	81	29
895	81	23
896	80	24
897	81	24
898	81	28
899	81	27
900	81	22
901	81	19
902	81	17
903	81	17
904	81	17
905	81	15
906	80	15
907	80	28
908	81	22
909	81	24
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
964	83	72
965	81	49
966	81	51
967	80	55
968	81	48
969	81	36
970	81	39
971	81	38
972	80	41
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
999	81	54
1 000	81	50
1 001	81	41
1 002	81	35
1 003	81	37
1 004	81	29
1 005	81	28
1 006	81	24
1 007	81	19
1 008	81	16
1 009	80	16
1 010	83	23
1 011	83	17
1 012	83	13
1 013	83	27
1 014	81	58
1 015	81	60
1 016	81	46
1 017	80	41
1 018	80	36
1 019	81	26
1 020	86	18
1 021	82	35
1 022	79	53
1 023	82	30
1 024	83	29
1 025	83	32
1 026	83	28
1 027	76	60
1 028	79	51
1 029	86	26
1 030	82	34
1 031	84	25
1 032	86	23
1 033	85	22

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 034	83	26
1 035	83	25
1 036	83	37
1 037	84	14
1 038	83	39
1 039	76	70
1 040	78	81
1 041	75	71
1 042	86	47
1 043	83	35
1 044	81	43
1 045	81	41
1 046	79	46
1 047	80	44
1 048	84	20
1 049	79	31
1 050	87	29
1 051	82	49
1 052	84	21
1 053	82	56
1 054	81	30
1 055	85	21
1 056	86	16
1 057	79	52
1 058	78	60
1 059	74	55
1 060	78	84
1 061	80	54
1 062	80	35
1 063	82	24
1 064	83	43
1 065	79	49
1 066	83	50
1 067	86	12
1 068	64	14

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 069	24	14
1 070	49	21
1 071	77	48
1 072	103	11
1 073	98	48
1 074	101	34
1 075	99	39
1 076	103	11
1 077	103	19
1 078	103	7
1 079	103	13
1 080	103	10
1 081	102	13
1 082	101	29
1 083	102	25
1 084	102	20
1 085	96	60
1 086	99	38
1 087	102	24
1 088	100	31
1 089	100	28
1 090	98	3
1 091	102	26
1 092	95	64
1 093	102	23
1 094	102	25
1 095	98	42
1 096	93	68
1 097	101	25
1 098	95	64
1 099	101	35
1 100	94	59
1 101	97	37
1 102	97	60
1 103	93	98

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 104	98	53
1 105	103	13
1 106	103	11
1 107	103	11
1 108	103	13
1 109	103	10
1 110	103	10
1 111	103	11
1 112	103	10
1 113	103	10
1 114	102	18
1 115	102	31
1 116	101	24
1 117	102	19
1 118	103	10
1 119	102	12
1 120	99	56
1 121	96	59
1 122	74	28
1 123	66	62
1 124	74	29
1 125	64	74
1 126	69	40
1 127	76	2
1 128	72	29
1 129	66	65
1 130	54	69
1 131	69	56
1 132	69	40
1 133	73	54
1 134	63	92
1 135	61	67
1 136	72	42
1 137	78	2
1 138	76	34

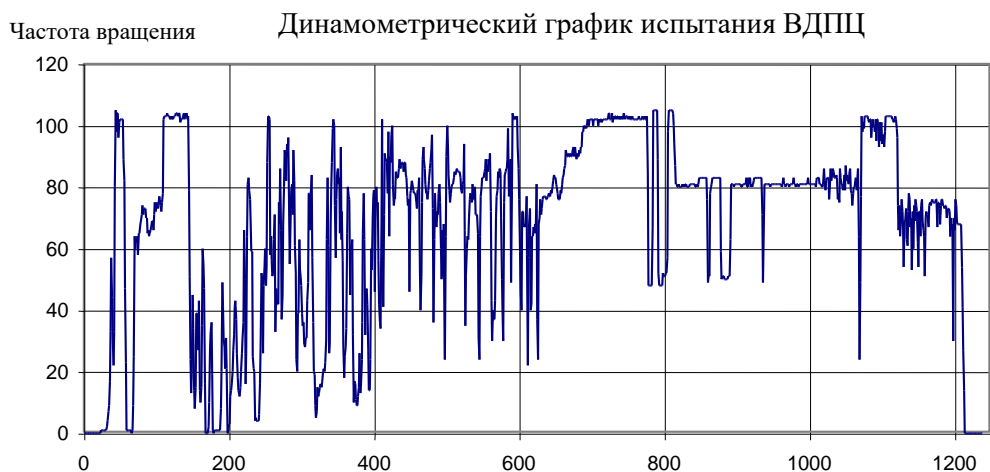
Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 139	67	80
1 140	70	67
1 141	53	70
1 142	72	65
1 143	60	57
1 144	74	29
1 145	69	31
1 146	76	1
1 147	74	22
1 148	72	52
1 149	62	96
1 150	54	72
1 151	72	28
1 152	72	35
1 153	64	68
1 154	74	27
1 155	76	14
1 156	69	38
1 157	66	59
1 158	64	99
1 159	51	86
1 160	70	53
1 161	72	36
1 162	71	47
1 163	70	42
1 164	67	34
1 165	74	2
1 166	75	21
1 167	74	15
1 168	75	13
1 169	76	10
1 170	75	13
1 171	75	10
1 172	75	7
1 173	75	13

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 174	76	8
1 175	76	7
1 176	67	45
1 177	75	13
1 178	75	12
1 179	73	21
1 180	68	46
1 181	74	8
1 182	76	11
1 183	76	14
1 184	74	11
1 185	74	18
1 186	73	22
1 187	74	20
1 188	74	19
1 189	70	22
1 190	71	23
1 191	73	19
1 192	73	19
1 193	72	20
1 194	64	60
1 195	70	39

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 196	66	56
1 197	68	64
1 198	30	68
1 199	70	38
1 200	66	47
1 201	76	14
1 202	74	18
1 203	69	46
1 204	68	62
1 205	68	62
1 206	68	62
1 207	68	62
1 208	68	62
1 209	68	62
1 210	54	50
1 211	41	37
1 212	27	25
1 213	14	12
1 214	0	0
1 215	0	0
1 216	0	0
1 217	0	0

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 218	0	0
1 219	0	0
1 220	0	0
1 221	0	0
1 222	0	0
1 223	0	0
1 224	0	0
1 225	0	0
1 226	0	0
1 227	0	0
1 228	0	0
1 229	0	0
1 230	0	0
1 231	0	0
1 232	0	0
1 233	0	0
1 234	0	0
1 235	0	0
1 236	0	0
1 237	0	0
1 238	0	0

Ниже приводится графическое отображение режима работы двигателя на динамометрическом стенде в ходе испытания ВДПЦ.



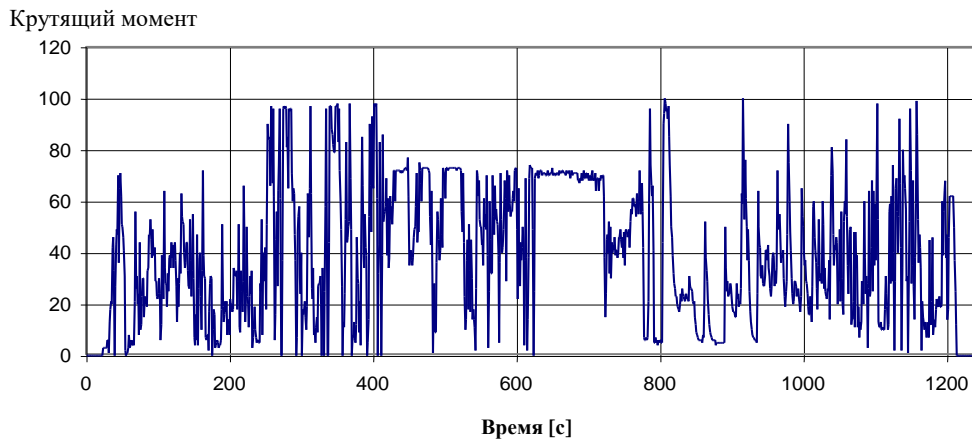


Таблица А.4-31
 Программа задания режима работы двигателя на динамометре в ходе
 испытания РИЗ-ВДЦ

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	8
10	6	54
11	8	61
12	34	59
13	22	46
14	5	51
15	18	51
16	31	50
17	30	56
18	31	49
19	25	66
20	58	55
21	43	31

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
22	16	45
23	24	38
24	24	27
25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
44	30	42
45	44	53
46	45	56
47	41	52
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31
52	38	54
53	38	47
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44
60	52	43
61	55	43
62	59	38
63	44	28
64	24	37
65	12	44

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
66	9	47
67	12	52
68	34	21
69	29	44
70	44	54
71	54	62
72	62	57
73	72	56
74	88	71
75	100	69
76	100	34
77	100	42
78	100	54
79	100	58
80	100	38
81	83	17
82	61	15
83	43	22
84	24	35
85	16	39
86	15	45
87	32	34
88	14	42
89	8	48
90	5	51
91	10	41
92	12	37
93	4	47
94	3	49
95	3	50
96	4	49
97	4	48
98	8	43
99	2	51
100	5	46

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
101	8	41
102	4	47
103	3	49
104	6	45
105	3	48
106	10	42
107	18	27
108	3	50
109	11	41
110	34	29
111	51	57
112	67	63
113	61	32
114	44	31
115	48	54
116	69	65
117	85	65
118	81	29
119	74	21
120	62	23
121	76	58
122	96	75
123	100	77
124	100	27
125	100	79
126	100	79
127	100	81
128	100	57
129	99	52
130	81	35
131	69	29
132	47	22
133	34	28
134	27	37
135	83	60

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
136	100	74
137	100	7
138	100	2
139	70	18
140	23	39
141	5	54
142	11	40
143	11	34
144	11	41
145	19	25
146	16	32
147	20	31
148	21	38
149	21	42
150	9	51
151	4	49
152	2	51
153	1	58
154	21	57
155	29	47
156	33	45
157	16	49
158	38	45
159	37	43
160	35	42
161	39	43
162	51	49
163	59	55
164	65	54
165	76	62
166	84	59
167	83	29
168	67	35
169	84	54
170	90	58

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
171	93	43
172	90	29
173	66	19
174	52	16
175	49	17
176	56	38
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27
181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40
197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37
215	14	43
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80
223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75
249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83
254	100	100
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46
275	13	44

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72
280	76	63
281	80	45
282	83	40
283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28
301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67
317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50
327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37
332	39	58
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100
351	100	91
352	100	83
353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10
379	66	11
380	75	14

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
381	79	11
382	80	16
383	92	21
384	99	16
385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2
405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10
410	29	3
411	24	7
412	51	16
413	62	15
414	72	35
415	91	74

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
416	100	73
417	100	8
418	98	11
419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16
431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46
450	27	50

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
451	13	43
452	25	36
453	37	57
454	29	46
455	17	39
456	13	41
457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63
483	41	42
484	26	69
485	23	65

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
486	48	49
487	28	57
488	16	67
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61
509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56
534	66	48
535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67
555	28	59

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63
561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74
566	23	54
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62
585	21	67
586	29	53
587	41	56
588	15	67
589	24	56
590	42	69

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
591	39	83
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57
613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67
623	26	56
624	41	65
625	28	62

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50
639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59
644	36	63
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49
654	24	53
655	14	57
656	10	54
657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57
665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59
691	15	58
692	18	55
693	22	53
694	19	69
695	14	67

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55
717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64
722	4	61
723	4	61
724	10	56
725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
731	33	55
732	33	60
733	31	59
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64
743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64
759	23	60
760	20	56
761	26	50
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
766	16	59
767	34	54
768	16	82
769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53
793	59	71
794	69	68
795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58
800	14	54

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67
821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39
826	39	35
827	30	34
828	33	46
829	44	56
830	50	56
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56
847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64
863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
871	23	61
872	24	62
873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52
878	64	55
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25
898	93	26
899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24
904	93	23
905	93	27

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18
925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7
930	95	7
931	96	7
932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19
951	93	17
952	93	19
953	93	22
954	93	24
955	93	23
956	93	20
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7
966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
976	93	42
977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16
1 000	93	15
1 001	93	15
1 002	93	15
1 003	93	14
1 004	93	15
1 005	93	15
1 006	93	14
1 007	93	13
1 008	93	14
1 009	93	14
1 010	93	15

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 011	93	16
1 012	93	17
1 013	93	20
1 014	93	22
1 015	93	20
1 016	93	19
1 017	93	20
1 018	93	19
1 019	93	19
1 020	93	20
1 021	93	32
1 022	93	37
1 023	93	28
1 024	93	26
1 025	93	24
1 026	93	22
1 027	93	22
1 028	93	21
1 029	93	20
1 030	93	20
1 031	93	20
1 032	93	20
1 033	93	19
1 034	93	18
1 035	93	20
1 036	93	20
1 037	93	20
1 038	93	20
1 039	93	19
1 040	93	18
1 041	93	18
1 042	93	17
1 043	93	16
1 044	93	16
1 045	93	15

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 046	93	16
1 047	93	18
1 048	93	37
1 049	93	48
1 050	93	38
1 051	93	31
1 052	93	26
1 053	93	21
1 054	93	18
1 055	93	16
1 056	93	17
1 057	93	18
1 058	93	19
1 059	93	21
1 060	93	20
1 061	93	18
1 062	93	17
1 063	93	17
1 064	93	18
1 065	93	18
1 066	93	18
1 067	93	19
1 068	93	18
1 069	93	18
1 070	93	20
1 071	93	23
1 072	93	25
1 073	93	25
1 074	93	24
1 075	93	24
1 076	93	22
1 077	93	22
1 078	93	22
1 079	93	19
1 080	93	16

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 081	95	17
1 082	95	37
1 083	93	43
1 084	93	32
1 085	93	27
1 086	93	26
1 087	93	24
1 088	93	22
1 089	93	22
1 090	93	22
1 091	93	23
1 092	93	22
1 093	93	22
1 094	93	23
1 095	93	23
1 096	93	23
1 097	93	22
1 098	93	23
1 099	93	23
1 100	93	23
1 101	93	25
1 102	93	27
1 103	93	26
1 104	93	25
1 105	93	27
1 106	93	27
1 107	93	27
1 108	93	24
1 109	93	20
1 110	93	18
1 111	93	17
1 112	93	17
1 113	93	18
1 114	93	18
1 115	93	18

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 116	93	19
1 117	93	22
1 118	93	22
1 119	93	19
1 120	93	17
1 121	93	17
1 122	93	18
1 123	93	18
1 124	93	19
1 125	93	19
1 126	93	20
1 127	93	19
1 128	93	20
1 129	93	25
1 130	93	30
1 131	93	31
1 132	93	26
1 133	93	21
1 134	93	18
1 135	93	20
1 136	93	25
1 137	93	24
1 138	93	21
1 139	93	21
1 140	93	22
1 141	93	22
1 142	93	28
1 143	93	29
1 144	93	23
1 145	93	21
1 146	93	18
1 147	93	16

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 148	93	16
1 149	93	16
1 150	93	17
1 151	93	17
1 152	93	17
1 153	93	17
1 154	93	23
1 155	93	26
1 156	93	22
1 157	93	18
1 158	93	16
1 159	93	16
1 160	93	17
1 161	93	19
1 162	93	18
1 163	93	16
1 164	93	19
1 165	93	22
1 166	93	25
1 167	93	29
1 168	93	27
1 169	93	22
1 170	93	18
1 171	93	16
1 172	93	19
1 173	93	19
1 174	93	17
1 175	93	17
1 176	93	17
1 177	93	16
1 178	93	16
1 179	93	15

Время (с)	Приведенная частота вращения (%)	Приведенный крутящий момент (%)
1 180	93	16
1 181	93	15
1 182	93	17
1 183	93	21
1 184	93	30
1 185	93	53
1 186	93	54
1 187	93	38
1 188	93	30
1 189	93	24
1 190	93	20
1 191	95	20
1 192	96	18
1 193	96	15
1 194	96	11
1 195	95	9
1 196	95	8
1 197	96	7
1 198	94	33
1 199	93	46
1 200	93	37
1 201	16	8
1 202	0	0
1 203	0	0
1 204	0	0
1 205	0	0
1 206	0	0
1 207	0	0
1 208	0	0
1 209	0	0

Приложение 5

Методика оценки и расчета данных

1. Общие требования

Расчет выбросов производят в соответствии либо с добавлением А.1 (расчеты на основе массы), либо добавлением А.2 (расчеты на основе молярности). Совмещение 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, при необходимости, количества частиц (КЧ) изложены в добавлении А.6.

1.1 Общие обозначения

Добавление А.1	Добавление А.2	Единица	Количество
	A	m^2	Площадь
	A_t	m^2	Площадь поперечного сечения сужения трубки Вентури
b, D_0	a_0	п.о. ³	Отсекаемое на оси y значение линии регрессии
A/F_{st}		–	Стехиометрическое отношение воздуха к топливу
	C	–	Коэффициент
C_d	C_d	–	Коэффициент расхода
	C_f	–	Коэффициент потока
c	x	млн ⁻¹ , % объема	Концентрация/молярная доля (мкмоль/моль = млн ⁻¹)
c_d	(¹)	млн ⁻¹ , % объема	Концентрация на сухой основе
c_w	(¹)	млн ⁻¹ , % объема	Концентрация на влажной основе
c_b	(¹)	млн ⁻¹ , % объема	Фоновая концентрация
D	x_{dil}	–	Коэффициент разбавления (²)
D_0		$m^3/об.$	Отрезок, отсекаемый на координатной оси калибровочной функцией PDP
d	d	m	Диаметр
dv		m	Диаметр сужения трубки Вентури
e	e	г/кВт·ч	База удельных выбросов на этапе торможения
e_{gas}	e_{gas}	г/кВт·ч	Удельные выбросы газообразных компонентов
e_{PM}	e_{PM}	г/кВт·ч	Удельные выбросы взвешенных частиц
E	$1 - PF$	%	Эффективность преобразования (PF – проникающая фракция)
F_s		–	Стехиометрический коэффициент
	f	Гц	Частота
f_c		–	Коэффициент углерода
	γ	–	Соотношение значений удельной теплоемкости
H		г/кг	Абсолютная влажность
	K	–	Поправочный коэффициент
K_v		$\left[\frac{\sqrt{K \cdot m^4 \cdot c}}{кг} \right]$	Калибровочная функция CFV
k_f		$m^3/кг$ топлива	Удельный топливный коэффициент
k_h		–	Поправочный коэффициент на влажность для NO _x , дизельные двигатели

Добавление A.1	Добавление A.2	Единица	Количество
k_{Dr}	k_{Dr}	–	Понижательный корректировочный коэффициент
k_r	k_r	–	Мультипликативный коэффициент регенерации
k_{Ur}	k_{Ur}	–	Повышательный корректировочный коэффициент
$k_{w,a}$		–	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для всасываемого воздуха
$k_{w,d}$		–	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для разбавляющего воздуха
$k_{w,e}$		–	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для разбавленных отработавших газов
$k_{w,r}$		–	Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное для первичных отработавших газов
μ	μ	кг/(м·с)	Динамическая вязкость
M	M	г/моль	Молярная масса ⁽³⁾
M_a	⁽¹⁾	г/моль	Молярная масса всасываемого воздуха
M_e	ν	г/моль	Молярная масса отработавших газов
M_{gas}	M_{gas}	г/моль	Молярная масса газообразных компонентов
m	m	кг	Масса
m	a_1	п.о. ³	Наклон линии регрессии
	ν	м ² /с	Кинематическая вязкость
m_d	ν	кг	Масса пробы разбавляющего воздуха, прошедшего через фильтры для отбора проб взвешенных частиц
m_{ed}	⁽¹⁾	кг	Общая масса разбавленных отработавших газов за цикл
m_{edf}	⁽¹⁾	кг	Масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл испытания
m_{ew}	⁽¹⁾	кг	Общая масса отработавших газов за цикл
m_f	⁽¹⁾	мг	Уловленная масса проб взвешенных частиц
$m_{f,d}$	⁽¹⁾	мг	Уловленная масса проб взвешенных частиц в разбавляющем воздухе
m_{gas}	m_{gas}	г	Масса газообразных выбросов за цикл испытания
m_{PM}	m_{PM}	г	Масса выбросов взвешенных частиц за цикл испытания
m_{se}	⁽¹⁾	кг	Масса проб отработавших газов за испытательный цикл
m_{sed}	⁽¹⁾	кг	Масса разбавленных отработавших газов, проходящих через смесительный канал
m_{sep}	⁽¹⁾	кг	Масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения взвешенных частиц
m_{ssd}		кг	Масса вторичного разбавляющего воздуха
	N	–	Общее число по порядку
	n	моль	Количество вещества
	\dot{n}	моль/с	Расход вещества
n	f_n	мин ⁻¹	Частота вращения двигателя

Добавление A.1	Добавление A.2	Единица	Количество
n_p		об./с	Частота вращения вала насоса PDP
P	P	кВт	Мощность
p	p	кПа	Давление
p_a		кПа	Сухое атмосферное давление
p_b		кПа	Общее атмосферное давление
p_d		кПа	Давление насыщенных паров разбавляющего воздуха
p_p	p_{abs}	кПа	Абсолютное давление
p_r	p_{H_2O}	кПа	Давление паров воды
p_s		кПа	Сухое атмосферное давление
$1 - E$	PF	%	Проникающая фракция
q_m	\dot{m}	кг/с	Расход по массе
q_{mad}	$\dot{m}^{(1)}$	кг/с	Массовый расход потока всасываемого воздуха на сухой основе
q_{maw}	$^{(1)}$	кг/с	Массовый расход потока всасываемого воздуха на влажной основе
q_{mCe}	$^{(1)}$	кг/с	Массовый расход углерода в первичных отработавших газах
q_{mCf}	$^{(1)}$	кг/с	Массовый расход углерода в двигателе
q_{mCp}	$^{(1)}$	кг/с	Массовый расход углерода в системе частичного разбавления потока
q_{mdew}	$^{(1)}$	кг/с	Массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе
q_{mdw}	$^{(1)}$	кг/с	Массовый расход потока разбавляющего воздуха на влажной основе
q_{medf}	$^{(1)}$	кг/с	Эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе
q_{mew}	$^{(1)}$	кг/с	Массовый расход потока отработавших газов на влажной основе
q_{mex}	$^{(1)}$	кг/с	Массовый расход пробы, прошедшей через смесительный канал
q_{mf}	$^{(1)}$	кг/с	Расход топлива по массе
q_{mp}	$^{(1)}$	кг/с	Расход проб отработавших газов, поступающих в систему с частичным разбавлением потока
q_v	\dot{V}	м ³ /с	Объемный расход потока
q_{VCVS}	$^{(1)}$	м ³ /с	Объемный расход CVS
q_{vs}	$^{(1)}$	дм ³ /мин.	Расход системы анализатора отработавших газов
q_{vt}	$^{(1)}$	см ³ /мин.	Расход индикаторного газа
ρ	ρ	кг/м ³	Плотность массы
ρ_e		кг/м ³	Плотность отработавших газов
	r	–	Соотношение значений давления
r_d	DR	–	Коэффициент разбавления ⁽²⁾
	Ra	мкм	Средняя шероховатость поверхности
RH		%	Относительная влажность
r_D	β	м/м	Соотношение диаметров (системы CVS)
r_p		–	Соотношение значений давления SSV
Re	$Re^\#$	–	Число Рейнольдса
	S	К	Постоянная Сазерленда
σ	σ	–	Стандартное отклонение

Добавление A.1	Добавление A.2	Единица	Количество
T	T	°C	Температура
	T	Н·м	Крутящий момент двигателя
T_a		К	Абсолютная температура
t	t	с	Время
Δt	Δt	с	Интервал времени
u		–	Отношение плотности газообразного компонента к плотности отработавшего газа
V	V	м ³	Объем
V_0		м ³ /об.	Объем газа, нагнетаемого за один оборот вала PDP
W	W	кВт·ч	Работа
W_{act}	W_{act}	кВт·ч	Фактическая работа за цикл в рамках цикла испытания
WF	WF	–	Коэффициент весомости
w	w	г/г	Массовая доля
	\bar{x}	моль/моль	Взвешенная по потоку средняя концентрация
X_0	K_s	с/об.	Калибровочная функция PDP
	y	–	Общая переменная
\bar{y}	\bar{y}		Среднее арифметическое
	Z	–	Коэффициент сжимаемости

- (1) См., например, промежуточные индексы: \dot{m}_{air} для расхода сухого воздуха по массе, \dot{m}_{fuel} для расхода топлива по массе и проч.
- (2) Коэффициент разбавления r_d в добавлении A.1 и DR в добавлении A.2: различные обозначения, но то же значение и те же уравнения. Коэффициент разбавления D в добавлении A.1 и x_{dil} в добавлении A.2: различные обозначения, но то же физическое значение; уравнение (A.5-129) указывает на соотношение x_{dil} и DR .
- (3) п.о. – подлежит определению.

1.2 Промежуточные индексы

Добавление A.1 ⁽¹⁾	Добавление A.2	Количество
act	act	Фактическое количество
i		Измерение мгновенных значений (например: 1 Гц)
	i	Элемент серии

- (1) В добавлении A.1 значение промежуточного индекса определяется при помощи соответствующего количества; например, промежуточный индекс "d" может указывать на сухую основу, как в случае " c_d – концентрация на сухой основе"; разбавляющий воздух, как в случае " p_d – давление насыщенного пара разбавляющего воздуха" или " $k_{w,d}$ – коэффициент коррекции для разбавляющего воздуха в сухой среде с поправкой на влажную среду"; коэффициент разбавления, как в случае " r_d ".

1.3 Обозначения и сокращения химических компонентов (используемые также в качестве промежуточных индексов)

Добавление A.1	Добавление A.2	Количество
Ar	Ar	Аргон
C1	C1	Углеводород, эквивалентный углероду 1
CH ₄	CH ₄	Метан
C ₂ H ₆	C ₂ H ₆	Этан

Добавление А.1	Добавление А.2	Количество
C ₃ H ₈	C ₃ H ₈	Пропан
CO	CO	Оксид углерода
CO ₂	CO ₂	Диоксид углерода
	H	Атомарный водород
	H ₂	Молекулярный водород
HC	HC	Углеводород
H ₂ O	H ₂ O	Вода
	He	Гелий
	N	Атомарный азот
	N ₂	Молекулярный азот
NO _x	NO _x	Оксиды азота
NO	NO	Оксид азота
NO ₂	NO ₂	Диоксид азота
	O	Атомарный кислород
PM	PM	Взвешенные частицы (ВЧ)
S	S	Сера

1.4 Обозначения и сокращения для состава топлива

Добавление А.1 ⁽¹⁾	Добавление А.2 ⁽²⁾	Количество
w _C ⁽⁴⁾	w _C ⁽⁴⁾	Содержание углерода в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы]
w _H	w _H	Содержание водорода в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы]
w _N	w _N	Содержание азота в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы]
w _O	w _O	Содержание кислорода в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы]
w _S	w _S	Содержание серы в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы]
α	α	Атомное соотношение водорода и углерода (H/C)
ε	β	Атомное соотношение кислорода и углерода (O/C) ⁽³⁾
γ	γ	Атомное соотношение серы и углерода (S/C)
δ	δ	Атомное соотношение азота и углерода (N/C)

⁽¹⁾ Имеется в виду топливо с химической формулой C_{H_αO_εN_δS_γ.}

⁽²⁾ Имеется в виду топливо с химической формулой C_{H_αO_βS_γN_δ.}

⁽³⁾ Следует обратить внимание на различные значения обозначения β в обоих пунктах, касающихся расчета выбросов: в добавлении А.1 это обозначение указывает на топливо с химической формулой C_{H_αS_γN_δO_ε (т. е. формулой C_βH_αS_γN_δO_ε, где $\beta = 1$ в предположении, что на молекулу приходится один атом углерода), тогда как в добавлении А.2 оно указывает на соотношение кислорода и углерода в формуле C_{H_αO_βS_γN_δ. В таком случае β из добавления А.2 соответствует ε из добавления А.1.}}

⁽⁴⁾ Массовая доля w сопровождается обозначением химического элемента в качестве промежуточного индекса.

Приложение 5 – Добавление А.1

Расчеты выбросов на основе массы

А.1.1 Измерение уровня выбросов газообразных составляющих первичных отработавших газов

А.1.1.1 Испытания ВДУЦ в дискретном режиме

Расход газообразных выбросов ($q_{\text{mgas},i}$) [г/ч] для каждого режима i испытания в устойчивом состоянии рассчитывают посредством умножения концентрации газообразных выбросов на соответствующий расход следующим образом:

$$q_{\text{mgas},i} = k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i} \cdot 3600 \quad (\text{A.5-1}),$$

где:

- k – 1 для $c_{\text{gasr},w,i}$ в [млн⁻¹] и $k = 10\,000$ для $c_{\text{gasr},w,i}$ в [% объема],
- k_h – поправочный коэффициент на NO_x [-], применяющийся только для расчета выбросов NO_x (см. пункт А.1.1.4),
- u_{gas} – удельный коэффициент компонента или соотношение значений плотности газообразного компонента и отработавшего газа [-],
- $q_{\text{mew},i}$ – массовый расход потока отработавших газов в режиме i на влажной основе [кг/с],
- $c_{\text{gas},i}$ – концентрация выбросов в первичных отработавших газах в режиме i на влажной основе, [млн⁻¹] или [% объема].

А.1.1.2 Переходный и ступенчатый циклы испытаний

Общую массу газообразных выбросов на испытание (m_{gas}) [г/испытание] рассчитывают посредством умножения согласованных по времени мгновенных значений концентрации и расхода потока отработавших газов и их интегрирования по всему циклу испытания при помощи уравнения (А.5-2):

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N (q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i}) \quad (\text{A.5-2}),$$

где:

- f – частота снятия показаний [Гц],
- k_h – поправочный коэффициент на NO_x [-], применяющийся только для расчета выбросов NO_x ,
- k – 1 для $c_{\text{gasr},w,i}$ в [млн⁻¹] и $k = 10\,000$ для $c_{\text{gasr},w,i}$ в [% объема],
- u_{gas} – удельный коэффициент компонента [-] (см. пункт А.1.1.5),
- N – число изменений [-],
- $q_{\text{mew},i}$ – мгновенный массовый расход потока отработавших газов на влажной основе [кг/с],
- $c_{\text{gas},i}$ – мгновенная концентрация выбросов в первичных отработавших газах на влажной основе, [млн⁻¹] или [% объема].

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):

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (\text{А.5-3}),$$

где:

- k_w – коэффициент преобразования сухого состояния во влажное [-],
 c_d – концентрация выбросов на сухой основе, [млн⁻¹] или [% объема].

Для обеспечения полного сгорания коэффициент преобразования сухого состояния во влажное в случае первичных отработавших газов обозначается как $k_{w,a}$ [-], и его рассчитывают при помощи уравнения (А.5-4):

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1,2442 \cdot H_a + 111,19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1\,000} \right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b} \right)} \quad (\text{А.5-4}),$$

где:

- H_a – влажность всасываемого воздуха [г H₂O/кг сухого воздуха],
 $q_{mf,i}$ – мгновенный расход топлива [кг/с],
 $q_{mad,i}$ – мгновенный расход потока сухого всасываемого воздуха [кг/с],
 p_r – давление паров воды после охлаждающей ванны [кПа],
 p_b – общее барометрическое давление [кПа],
 w_H – содержание водорода в топливе [% массы],
 k_f – дополнительный объем с поправкой на сгорание [м³/кг топлива],

при этом:

$$k_f = 0,055594 \cdot w_H + 0,0080021 \cdot w_N + 0,0070046 \cdot w_O \quad (\text{А.5-5}),$$

где:

- w_H – содержание водорода в топливе [% массы],
 w_N – содержание азота в топливе [% массы],
 w_O – содержание кислорода в топливе [% массы].

В уравнении (А.5-4) соотношение p_r / p_b принимается за:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b} \right)} = 1,008 \quad (\text{А.5-6}).$$

В случае неполного сгорания (обогащенные смеси топлива с воздухом), а также при проведении испытаний на выбросы без непосредственных измерений воздушного потока предпочтение отдается второму методу расчета $k_{w,a}$:

$$k_{w,a} = \frac{\frac{1}{1 + a \cdot 0,005 \cdot (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1}}{1 - \frac{p_r}{P_b}} \quad (\text{A.5-7}),$$

где:

c_{CO_2} – концентрация CO_2 в первичных отработавших газах на сухой основе [% объема],

c_{CO} – концентрация CO в первичных отработавших газах на сухой основе [млн⁻¹],

p_r – давление паров воды после охлаждающей ванны [кПа],

P_b – общее барометрическое давление [кПа],

a – молярное соотношение углерода и водорода [-],

k_{w1} – влажность всасываемого воздуха [-]:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1000 + 1,608 \cdot H_a} \quad (\text{A.5-8}).$$

А.1.1.4 Поправка на влажность и температуру для NO_x

Поскольку выбросы NO_x зависят от внешних атмосферных условий, производят корректировку концентрации NO_x по температуре и влажности окружающего воздуха при помощи коэффициентов $k_{h,D}$ или $k_{h,G}$ [-], приведенных в уравнениях (А.5-9) и (А.5-10). Эти коэффициенты действительны для диапазона влажности в пределах от 0 до 25 г H_2O /кг сухого воздуха:

а) в случае двигателей с воспламенением от сжатия

$$k_{h,D} = \frac{15,698 \times H_a}{1,000} + 0,832 \quad (\text{A.5-9}),$$

б) в случае двигателей с искровым зажиганием

$$k_{h,G} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (\text{A.5-10}),$$

где:

H_a – влажность всасываемого воздуха [г H_2O /кг сухого воздуха].

А.1.1.5 Удельный коэффициент компонента, u

В пунктах А.1.1.5.1 и А.1.1.5.2 приведены две процедуры расчета. Процедура по пункту А.1.1.5.1 является более простой, поскольку ею предусматривается использование табличных значений u , отражающих отношение плотности газообразного компонента к плотности отработавших газов. Процедура же по пункту А.1.1.5.2 обеспечивает более высокую точность определения качества топлива, которое не соответствует техническим требованиям, указанным в приложении 6, однако предполагает необходимость элементного анализа состава топлива.

А.1.1.5.1 Табличные значения

После некоторого упрощения уравнений, содержащихся в пункте А.1.1.5.2 (с предположением относительно значения λ и состояния всасываемого воздуха, как это показано в таблице А.5-1), можно рассчитать значения для u_{gas} , которые приведены в таблице А.5-1.

Таблица А.5-1

Значения коэффициента u и плотности компонентов первичных отработавших газов (для концентрации выбросов, выраженной в млн^{-1})

Топливо	ρ_e	Газ					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		$\rho_{\text{gas}} [\text{кг}/\text{м}^3]$					
		2,053	1,250	a	1,9636	1,4277	0,716
u_{gas}^b							
Дизельное (газойль внедорожный)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Этанол для специальных двигателей с воспламенением от сжатия (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Природный газ/ биометан ^c	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ^d	0,001551	0,001128	0,000565
Пропан	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Бутан	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
СНГ ^e	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Бензин (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Этанол (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

^a в зависимости от топлива.

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

^c u с точностью 0,2% по массовому составу: C = 66–76%; H = 22–25%; N = 0–12%.

^d NMHC на основе C_2H_4 (применительно к общему количеству HC для C_2H_4 используют коэффициент u_{gas}).

^e u с точностью 0,2% по массовому составу: C3 = 70–90%; C4 = 10–30%.

А.1.1.5.2 Рассчитанные значения

Удельный коэффициент компонента, $u_{\text{gas},i}$, может быть рассчитан на основе соотношения значений плотности компонента и отработавших газов или же на основе соответствующего соотношения молярных масс [уравнения (А.5-11) или (А.5-12)]:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \cdot 1000) \quad (\text{А.5-11})$$

или

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \cdot 1000) \quad (\text{А.5-12}),$$

где:

M_{gas} – молярная масса газообразного компонента [г/моль],

$M_{e,i}$ – мгновенная молярная масса влажных первичных отработавших газов [г/моль],

ρ_{gas} – плотность газообразного компонента [кг/м³],

$\rho_{e,i}$ – мгновенная плотность влажных первичных отработавших газов [кг/м³].

Молярную массу отработавших газов, $M_{e,i}$, определяют на основе общего состава топлива $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_s\text{S}_t$ в предположении его полного сжигания; расчет производят при помощи уравнения (А.5-13):

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,011 + 1,00794 \cdot \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,065 \cdot \gamma} + \frac{H_a \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 1,00794 + 15,9994 + M_a} + \frac{1}{1 + H_a \cdot 10^{-3}}}$$

(A.5-13),

где:

$q_{mf,i}$ – мгновенный массовый расход топлива на влажной основе [кг/с],

$q_{maw,i}$ – мгновенный массовый расход потока всасываемого воздуха на влажной основе [кг/с],

α – молярное соотношение водорода и углерода [-],

δ – молярное соотношение азота и углерода [-],

ε – молярное соотношение кислорода и углерода [-],

γ – атомное соотношение серы и углерода [-],

H_a – влажность всасываемого воздуха [г H₂O/кг сухого воздуха],

M_a – молярная масса сухого всасываемого воздуха = 28,965 г/моль.

Мгновенную плотность первичных отработавших газов $\rho_{e,i}$ [кг/м³] рассчитывают при помощи уравнения (A.5-14):

$$\rho_{e,i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \times (q_{mf,i}/q_{mad,i})}{773,4 + 1,2434 \times H_a + k_f \times 1\,000 \times (q_{mf,i}/q_{mad,i})}$$

(A.5-14),

где:

$q_{mf,i}$ – мгновенный массовый расход топлива [кг/с],

$q_{mad,i}$ – мгновенный массовый расход потока сухого всасываемого воздуха [кг/с],

H_a – влажность всасываемого воздуха [г H₂O/кг сухого воздуха],

k_f – дополнительный объем с поправкой на сгорание [м³/кг топлива] [см. уравнение (A.5-5)].

A.1.1.6 Расход потока отработавших газов по массе

A.1.1.6.1 Метод измерения воздуха и топлива

Данный метод предполагает измерение воздушного потока и расхода топлива при помощи надлежащих расходомеров. Мгновенный массовый расход потока отработавших газов $q_{mew,i}$ [кг/с] рассчитывают при помощи уравнения (A.5-15):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i}$$

(A.5-15),

где:

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

$q_{mf,i}$ – мгновенный массовый расход топлива [кг/с].

A.1.1.6.2 Метод измерения с помощью индикаторного газа

Данный метод предполагает измерение концентрации индикаторного газа в отработавших газах. Мгновенный расход потока отработавших газов $q_{mew,i}$ [кг/с] рассчитывают при помощи уравнения (A.5-16):

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \quad (\text{A.5-16}),$$

где:

- q_{vt} – расход потока индикаторного газа [$\text{м}^3/\text{с}$],
- $c_{mix,i}$ – мгновенная концентрация индикаторного газа после смешивания [млн^{-1}],
- ρ_e – плотность первичных отработавших газов [$\text{кг}/\text{м}^3$],
- c_b – фоновая концентрация индикаторного газа во всасываемом воздухе [млн^{-1}].

Фоновая концентрация индикаторного газа, c_b , может определяться путем усреднения фоновой концентрации, измеряемой непосредственно перед проведением испытания и после испытания. Если фоновая концентрация составляет менее 1% концентрации индикаторного газа после смешивания, $c_{mix,i}$, в условиях максимального потока отработавших газов, то фоновой концентрацией можно пренебречь.

A.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 $q_{mew,i}$ [$\text{кг}/\text{с}$] рассчитывают при помощи уравнения (A.5-17):

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

при этом:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \cdot \left(1 + \frac{a}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \cdot a + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,065 \cdot \gamma} \quad (\text{A.5-18}),$$

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

где:

- $q_{maw,i}$ – массовый расход потока влажного всасываемого воздуха [$\text{кг}/\text{с}$],
- A/F_{st} – стехиометрическое соотношение воздуха и топлива [-],
- λ_i – мгновенный коэффициент избыточного воздуха [-],
- c_{COd} – концентрация СО в первичных отработавших газах на сухой основе [млн^{-1}],
- c_{CO2d} – концентрация CO_2 в первичных отработавших газах на сухой основе [%],
- c_{HCw} – концентрация НС в первичных отработавших газах на влажной основе [$\text{млн}^{-1} \text{C1}$],

- α – молярное соотношение водорода и углерода [-],
 δ – молярное соотношение азота и углерода [-],
 ε – молярное соотношение кислорода и углерода [-],
 γ – атомное соотношение серы и углерода [-].

A.1.1.6.4 Метод углеродного баланса: одноэтапная процедура

Для расчета массового расхода потока влажных отработавших газов ($q_{mew,i}$) [кг/с] может использоваться следующая одноэтапная формула, записываемая уравнением (A.5-20):

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1,4 \cdot w_c^2}{(1,0828 \cdot w_c + k_{fd} \cdot f_c) f_c} \left(1 + \frac{H_a}{1000} \right) + 1 \right] \quad (\text{A.5-20})$$

с получением коэффициента углерода (f_c) [-] следующим образом:

$$f_c = 0,5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2da}) + \frac{c_{COd}}{18,522} + \frac{c_{HCw}}{17,355} \quad (\text{A.5-21}),$$

где:

- $q_{mf,i}$ – мгновенный массовый расход топлива [кг/с],
 w_c – содержание углерода в топливе [% массы] (см. уравнение A.5-82 в пункте A.2.3.3.1 или таблицу A.2.1),
 H_a – влажность всасываемого воздуха [г H₂O/кг сухого воздуха],
 k_{fd} – дополнительный объем с поправкой на сгорание на сухой основе [м³/кг топлива],
 c_{CO2d} – сухая концентрация CO₂ в первичных отработавших газах [%],
 c_{CO2da} – сухая концентрация CO₂ в окружающем воздухе [%],
 c_{COd} – сухая концентрация CO в первичных отработавших газах [млн⁻¹],
 c_{HCw} – влажная концентрация HC в первичных отработавших газах [млн⁻¹],

и с расчетом по уравнению (A.5-22) коэффициента k_{fd} [м³/кг топлива] на сухой основе посредством вычитания воды, образовавшейся в результате сгорания, из k_f :

$$k_{fd} = k_f - 0,11118 \cdot w_H \quad (\text{A.5-22}),$$

где:

- k_f – удельный коэффициент топлива из уравнения (A.5-5) [м³/кг топлива],
 w_H – содержание водорода в топливе [% массы].

A.1.2 Разбавленные газообразные выбросы

A.1.2.1 Масса газообразных выбросов

Массовый расход потока отработавших газов измеряют с помощью системы отбора проб постоянного объема (CVS), в которой может использоваться нагнетательный насос (PDP), трубка Вентури с критическим расходом (CFV) либо трубка Вентури для дозвуковых потоков (SSV).

Для систем с постоянным расходом по массе (т. е. с теплообменником) массу загрязняющих веществ (m_{gas}) [г/испытание] определяют при помощи уравнения (А.5-23):

$$m_{\text{gas}} = k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot c_{\text{gas}} \cdot m_{\text{ed}} \quad (\text{А.5-23}),$$

где:

- u_{gas} – соотношение плотности компонента отработавших газов и плотности воздуха, указанное в таблице А.1.2 или рассчитанное при помощи уравнения (А.5-34) [-],
- c_{gas} – средняя скорректированная по фону концентрация компонента на влажной основе, [млн⁻¹] или [% объема], соответственно,
- k_h – поправочный коэффициент на NO_x [-], применяющийся только для расчета выбросов NO_x,
- k – 1 для $c_{\text{gasr,w,i}}$ в [млн⁻¹], $k = 10\,000$ для $c_{\text{gasr,w,i}}$ в [% объема],
- m_{ed} – общая масса разбавленных отработавших газов за цикл [кг/испытание].

Для систем с компенсацией потока (без теплообменника) массу загрязняющих веществ (m_{gas}) [г/испытание] определяют посредством расчета мгновенных выбросов по массе путем интегрирования и корректировки по фону при помощи уравнения (А.5-24):

$$m_{\text{gas}} = k_h \cdot k \cdot \left\{ \sum_{i=1}^N \left[\left(m_{\text{ed},i} \cdot c_e \cdot u_{\text{gas}} \right) \right] - \left[\left(m_{\text{ed}} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \cdot u_{\text{gas}} \right) \right] \right\} \quad (\text{А.5-24}),$$

где:

- c_e – концентрация выбросов в разбавленных отработавших газах на влажной основе, [млн⁻¹] или [% объема],
- c_d – концентрация выбросов в разбавляющем воздухе на влажной основе, [млн⁻¹] или [% объема],
- $m_{\text{ed},i}$ – масса разбавленного отработавшего газа за интервал времени i [кг],
- m_{ed} – общая масса разбавленных отработавших газов за цикл [кг],
- u_{gas} – указанное в таблице А.1.2 значение [-],
- D – коэффициент разбавления [см. уравнение (А.5-28) в пункте А.1.2.2.2] [-],
- k_h – поправочный коэффициент на NO_x [-], применяющийся только для расчета выбросов NO_x,
- k – 1 для c в [млн⁻¹], $k = 10\,000$ для c в [% объема].

Концентрации c_{gas} , c_e и c_d могут выражаться в виде значений, измеряемых при отборе проб из партии (в мешок; однако это не допустимо для NO_x и HC), либо могут усредняться посредством интегрирования результатов непрерывных измерений. Кроме того, показатель $m_{\text{ed},i}$ должен усредняться посредством интегрирования значений за испытательный цикл.

В приведенных ниже уравнениях указано, каким образом производят расчет требующихся значений (c_e , u_{gas} и m_{ed}).

А.1.2.2 Преобразование сухой концентрации во влажную

Все концентрации, указанные в пункте А.1.2.1 и измеренные в сухом состоянии, преобразуют в концентрации на влажной основе при помощи уравнения (А.5-3).

А.1.2.2.1 Разбавленные отработавшие газы

Концентрации в сухом состоянии преобразуют во влажные концентрации при помощи одного из следующих двух уравнений [(А.5-25) или (А.5-26)]:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO_2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \cdot 1,008 \quad (\text{А.5-25})$$

или

$$k_{w,e} = \left(\frac{1 - k_{w2}}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO_2d}}{200}} \right) \cdot 1,008 \quad (\text{А.5-26}),$$

где:

α – молярное соотношение водорода и углерода в топливе [-],

c_{CO_2w} – концентрация CO_2 в разбавленных отработавших газах на влажной основе [% объема],

c_{CO_2d} – концентрация CO_2 в разбавленных отработавших газах на сухой основе [% объема].

Поправочный коэффициент при переходе из сухого состояния во влажное (k_{w2}), учитывающий содержание воды как во всасываемом, так и в разбавляющем воздухе, рассчитывают по уравнению (А.5-27):

$$k_{w2} = \frac{1,608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right]}{1\,000 + \left\{ 1,608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (\text{А.5-27}),$$

где:

H_a – влажность всасываемого воздуха [г H_2O /кг сухого воздуха],

H_d – влажность разбавляющего воздуха [г H_2O /кг сухого воздуха],

D – коэффициент разбавления [см. уравнение (А.5-28) в пункте А.1.2.2.2] [-].

А.1.2.2.2 Коэффициент разбавления

Коэффициент разбавления D [-] (который необходим для корректировки по фону и расчета k_{w2}) рассчитывают при помощи уравнения (А.5-28):

$$D = \frac{F_s}{c_{CO_2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (\text{А.5-28}),$$

где:

F_s – стехиометрический коэффициент [-],

$c_{CO_2,e}$ – концентрация CO_2 в разбавленных отработавших газах на влажной основе [% объема],

$c_{HC,e}$ – концентрация HC в разбавленных отработавших газах на влажной основе [$\text{млн}^{-1} \text{С1}$],

$c_{CO,e}$ – концентрация CO в разбавленных отработавших газах на влажной основе [млн^{-1}].

Стехиометрический коэффициент рассчитывают при помощи уравнения (А.5-29):

$$F_S = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3.76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (\text{А.5-29}),$$

где:

α – молярное соотношение водорода и углерода в топливе [-].

В качестве альтернативы, если состав топлива неизвестен, могут использоваться следующие стехиометрические коэффициенты:

$$F_S (\text{дизель}) = 13,4$$

$$F_S (\text{СНГ}) = 11,6$$

$$F_S (\text{ПГ}) = 9,5$$

$$F_S (\text{Е10}) = 13,3$$

$$F_S (\text{Е85}) = 11,5$$

Если производится непосредственное измерение потока отработавших газов, то коэффициент разбавления D [-] может рассчитываться при помощи уравнения (А.5-30):

$$D = \frac{q_{vcvs}}{q_{Vew}} \quad (\text{А.5-30}),$$

где:

q_{vcvs} – объемный расход потока разбавленных отработавших газов [$\text{м}^3/\text{с}$],

q_{Vew} – объемный расход потока первичных отработавших газов [$\text{м}^3/\text{с}$].

А.1.2.2.3 Разбавляющий воздух

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1,008 \quad (\text{А.5-31}),$$

при этом:

$$k_{w3} = \frac{1,608 \cdot H_d}{1000 + 1,608 \cdot H_d} \quad (\text{А.5-32}),$$

где:

H_d – влажность разбавляющего воздуха [$\text{г H}_2\text{O}/\text{кг}$ сухого воздуха].

А.1.2.2.4 Определение скорректированной по фону концентрации

Для получения чистых концентраций загрязняющих веществ среднюю фоновую концентрацию газообразных загрязняющих веществ в разбавляющем воздухе вычитают из измеренных концентраций. Средние значения фоновых концентраций можно определить методом, предполагающим использование мешка для отбора проб, или посредством непрерывного измерения с интегрированием. Используют уравнение (А.5-33):

$$c_{\text{gas}} = c_{\text{gas,e}} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{A.5-33}),$$

где:

- c_{gas} – чистая концентрация газообразного загрязняющего вещества, [млн⁻¹] или [% объема],
- $c_{\text{gas,e}}$ – концентрация выбросов в разбавленных отработавших газах на влажной основе, [млн⁻¹] или [% объема],
- c_d – концентрация выбросов в разбавляющем воздухе на влажной основе, [млн⁻¹] или [% объема],
- D – коэффициент разбавления [см. уравнение (A.5-28) в пункте А.1.2.2.2] [-].

А.1.2.3 Удельный коэффициент для компонента, u

Удельный коэффициент для компонента, u_{gas} , разбавляющего газа может быть либо рассчитан на основе уравнения (A.5-34), либо взят из таблицы А.1.2; указанная в таблице А.1.2 плотность разбавленных отработавших газов принимается равной плотности воздуха.

$$u = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{d,w}} \cdot 1000} = \frac{M_{\text{gas}}}{\left[M_{\text{da,w}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{\text{r,w}} \cdot \left(\frac{1}{D}\right) \right] \cdot 1000} \quad (\text{A.5-34}),$$

где:

- M_{gas} – молярная масса газообразного компонента [г/моль],
- $M_{\text{d,w}}$ – молярная масса разбавленного отработавшего газа [г/моль],
- $M_{\text{da,w}}$ – молярная масса разбавляющего воздуха [г/моль] (см. уравнение (A.5-144) в пункте А.2.9.3),
- $M_{\text{r,w}}$ – молярная масса первичных отработавших газов [г/моль] (см. пункт А.5.5 добавления А.5 к приложению 5),
- D – коэффициент разбавления [см. уравнение (A.5-28) в пункте А.1.2.2.2] [-].

Таблица А.1.2

Значения коэффициента u и плотности компонентов разбавленных отработавших газов (для концентрации выбросов, выраженной в млн⁻¹)

Топливо	ρ_e	Газ					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		$\rho_{\text{gas}} [\text{кг}/\text{м}^3]$					
		2,053	1,250	^a	1,9636	1,4277	0,716
		u_{gas}^b					
Дизельное (газойль внедорожный)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Этанол для специальных двигателей с воспламенением от сжатия (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561

Топливо	ρ_e	Газ					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				$\rho_{gas} [кг/м^3]$			
		2,053	1,250	^a	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas}^b			
Природный газ/биометан ^c	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ^d	0,001551	0,001128	0,000565
Пропан	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Бутан	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
СНГ ^e	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Бензин (Е10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Этанол (Е85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

^a в зависимости от топлива.

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

^c и с точностью 0,2% по массовому составу: С = 66–76%; Н = 22–25%; N = 0–12%.

^d NMHC на основе $CH_{2,93}$ (применительно к общему количеству HC для CH_4 используют коэффициент u_{gas}).

^e и с точностью 0,2% по массовому составу: C3 = 70–90%; C4 = 10–30%.

А.1.2.4 Расчет расхода потока отработавших газов по массе

А.1.2.4.1 Система PDP-CVS

Расчет массы разбавленных отработавших газов за цикл (m_{ed}) [кг/испытание] производят на основе уравнения (А.5-35), если температура разбавленных отработавших газов поддерживается на протяжении цикла с помощью теплообменника в пределах ± 6 К:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_p \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{T} \quad (\text{А.5-35}),$$

где:

V_0 – объемный расход газа на оборот в условиях испытания [$м^3/об.$],

n_p – общее число оборотов вала насоса за испытание [об./испытание],

p_p – абсолютное давление на входе в насос [кПа],

\bar{T} – средняя температура разбавленного отработавшего газа на входе в насос [К],

1,293 кг/м³ – плотность воздуха при 273,15 К и 101,325 кПа.

Если используется система с компенсацией потока (т. е. без теплообменника), то массу разбавленных отработавших газов ($m_{ed,i}$) [кг] за интервал времени рассчитывают при помощи уравнения (А.5-36):

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_{p,i} \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{T} \quad (\text{А.5-36}),$$

где:

V_0 – объемный расход газа на оборот в условиях испытания [$м^3/об.$],

p_p – абсолютное давление на входе в насос [кПа],

$n_{p,i}$ – общее число оборотов вала насоса за интервал времени i [об./ Δt],

\bar{T} – средняя температура разбавленного отработавшего газа на входе в насос [К],

1,293 кг/м³ – плотность воздуха при 273,15 К и 101,325 кПа.

А.1.2.4.2 Система CFV-CVS

Расчет массового расхода за цикл (m_{ed}) [г/испытание] производят на основе уравнения (А.5-37), если температура разбавленных отработавших газов поддерживается на протяжении цикла с помощью теплообменника в пределах ± 11 К:

$$m_{ed} = \frac{1,293 \cdot t \cdot K_v \cdot p_p}{T^{0.5}} \quad (\text{А.5-37}),$$

где:

t – время реализации цикла [с],

K_v – коэффициент калибровки трубки Вентури с критическим расходом для стандартных условий $\left[\left(\sqrt{\text{К} \cdot \text{М}^4 \cdot \text{с}} \right) / \text{кг} \right]$,

p_p – абсолютное давление на входе в трубку Вентури [кПа],

T – абсолютная температура на входе в трубку Вентури [К],

1,293 кг/м³ – плотность воздуха при 273,15 К и 101,325 кПа.

Если используется система с компенсацией потока (т. е. без теплообменника), то массу разбавленных отработавших газов ($m_{ed,i}$) [кг] за интервал времени рассчитывают при помощи уравнения (А.5-38):

$$m_{ed,i} = \frac{1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_v \cdot p_p}{T^{0.5}} \quad (\text{А.5-38}),$$

где:

Δt_i – интервал времени, затраченного на проведение испытания [с],

K_v – коэффициент калибровки трубки Вентури с критическим расходом для стандартных условий $\left[\left(\sqrt{\text{К} \cdot \text{М}^4 \cdot \text{с}} \right) / \text{кг} \right]$,

p_p – абсолютное давление на входе в трубку Вентури [кПа],

T – абсолютная температура на входе в трубку Вентури [К],

1,293 кг/м³ – плотность воздуха при 273,15 К и 101,325 кПа.

А.1.2.4.3 Система SSV-CVS

Расчет массы разбавленных отработавших газов за цикл (m_{ed}) [кг/испытание] производят на основе уравнения (А.5-39), если температура разбавленных отработавших газов поддерживается на протяжении цикла с помощью теплообменника в пределах ± 11 К:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot q_{vSSV} \cdot \Delta t \quad (\text{А.5-39}),$$

где:

1,293 кг/м³ – плотность воздуха при 273,15 К и 101,325 кПа,

Δt – время реализации цикла [с],

q_{vSSV} – расход потока воздуха при стандартных условиях (101,325 кПа, 273,15 К) [м³/с],

при этом:

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_V^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in}} (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]} \quad (\text{A.5-40}),$$

где:

A_0 – набор постоянных и преобразованных значений = 0,0056940
 $\left[\frac{\text{м}^3 \cdot \text{К}^{\frac{1}{2}} \cdot 1}{\text{мин. кПа} \cdot \text{мм}^2} \right]$,

d_V – диаметр сужения SSV [мм],

C_d – коэффициент расхода SSV [-],

P_p – абсолютное давление на входе в трубку Вентури [кПа],

T_{in} – температура на входе в трубку Вентури [К],

r_p – отношение давления на сужении SSV к абсолютному статическому давлению на входе $\left(1 - \frac{\Delta p}{P_a} \right)$ [-],

r_D – отношение диаметра сужения SSV к внутреннему диаметру на входе в трубку $\frac{d}{D}$ [-].

Если используется система с компенсацией потока (т. е. без теплообменника), то массу разбавленных отработавших газов ($m_{ed,i}$) [кг] за интервал времени рассчитывают при помощи уравнения (A.5-41):

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad (\text{A.5-41}),$$

где:

1,293 кг/м³ – плотность воздуха при 273,15 К и 101,325 кПа,

Δt_i – интервал времени [с],

q_{VSSV} – объемный расход SSV [м³/с].

A.1.3 Расчет выбросов взвешенных частиц

A.1.3.1 Переходные циклы испытаний (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) и цикл испытаний в ступенчатом режиме

Массу взвешенных частиц рассчитывают после корректировки массы пробы взвешенных частиц на статическое давление в соответствии с пунктом 8.1.12.2.5 приложения 4.

A.1.3.1.1 Система с частичным разбавлением потока

A.1.3.1.1.1 Расчет на основе коэффициента пробы

Массу выбросов взвешенных частиц за цикл (m_{PM}) [г] рассчитывают при помощи уравнения (A.5-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1000} \quad (\text{A.5-42}),$$

где:

m_f – масса взвешенных частиц, отобранных за цикл [мг],

r_s – средний коэффициент пробы за цикл испытания [-],

при этом:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (\text{A.5-43}),$$

где:

- m_{se} – масса пробы первичных отработавших газов за цикл [кг],
- m_{ew} – общая масса первичных отработавших газов за цикл [кг],
- m_{sep} – масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения взвешенных частиц [кг],
- m_{sed} – масса разбавленных отработавших газов, проходящих через смесительный канал [кг].

В случае системы с полным отбором проб значения m_{sep} и m_{sed} идентичны.

A.1.3.1.1.2 Расчет на основе коэффициента разбавления

Массу выбросов взвешенных частиц за цикл (m_{PM}) [г] рассчитывают при помощи уравнения (A.5-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1000} \quad (\text{A.5-44}),$$

где:

- m_f – масса взвешенных частиц, отобранных за цикл [мг],
- m_{sep} – масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения взвешенных частиц [кг],
- m_{edf} – масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл [кг].

Общую массу эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл (m_{edf}) [кг] определяют при помощи уравнения (A.5-45):

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^N q_{medf,i} \quad (\text{A.5-45}),$$

при этом:

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \quad (\text{A.5-46})$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad (\text{A.5-47}),$$

где:

- $q_{medf,i}$ – мгновенный массовый расход потока эквивалентных разбавленных отработавших газов [кг/с],
- $q_{mew,i}$ – мгновенный массовый расход потока отработавших газов на влажной основе [кг/с],
- $r_{d,i}$ – мгновенный коэффициент разбавления [-],
- $q_{mdew,i}$ – мгновенный массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе [кг/с],

- $q_{mdw,i}$ – мгновенный массовый расход потока разбавляющего воздуха [кг/с],
 f – частота снятия показаний [Гц],
 N – число измерений [-].

А.1.3.1.2 Система с полным разбавлением потока

Массу выбросов рассчитывают при помощи уравнения (А.5-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1000} \quad (\text{А.5-48}),$$

где:

- m_f – масса взвешенных частиц, отобранных за цикл [мг],
 m_{sep} – масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения взвешенных частиц [кг],
 m_{ed} – масса разбавленных отработавших газов за цикл [кг],

при этом:

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (\text{А.5-49})$$

где:

- m_{set} – масса отработавших газов, подвергнутых двойному разбавлению, которые проходят через фильтр для взвешенных частиц [кг],
 m_{ssd} – масса вторичного разбавляющего воздуха [кг].

А.1.3.1.2.1 Корректировка по фону

Масса взвешенных частиц ($m_{PM,c}$) [г] может быть скорректирована по фону при помощи уравнения (А.5-50):

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1000} \quad (\text{А.5-50}),$$

где:

- m_f – масса взвешенных частиц, отобранных за цикл [мг],
 m_{sep} – масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения взвешенных частиц [кг],
 m_{sd} – масса разбавляющего воздуха, пропущенного через пробоотборник для взвешенных частиц в фоновой концентрации [кг],
 m_b – масса отобранных в разбавляющем воздухе фоновых взвешенных частиц [мг],
 m_{ed} – масса разбавленных отработавших газов за цикл [кг],
 D – коэффициент разбавления [см. уравнение (А.5-28) в пункте А.1.2.2.2] [-].

А.1.3.2 Расчет применительно к устойчивому циклу в дискретном режиме

А.1.3.2.1 Система разбавления

Все расчеты производят на основе средних значений, полученных по отдельным режимам (i) на протяжении периода отбора проб.

- а) В случае частичного разбавления потока эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов определяют с использованием системы измерения расхода потока, показанной на рисунке А.4-6 приложения 4, при помощи уравнения (А.5-51):

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (\text{А.5-51}),$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (\text{А.5-52}),$$

где:

q_{medf} – эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов [кг/с],

q_{mew} – массовый расход потока отработавших газов на влажной основе [кг/с],

r_d – коэффициент разбавления [-],

q_{mdew} – массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе [кг/с],

q_{mdw} – массовый расход потока разбавляющего воздуха [кг/с].

- б) В случае систем с полным разбавлением потока q_{mdew} используется в качестве q_{medf} .

А.1.3.2.2 Расчет массового расхода взвешенных частиц

Расход выбросов взвешенных частиц за цикл (q_{mPM}) [г/ч] рассчитывают при помощи уравнений (А.5-53), (А.5-56), (А.5-57) или (А.5-58):

- а) в случае метода, предполагающего использование одного фильтра:

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3600}{1000} \quad (\text{А.5-53}),$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^N q_{medfi} \cdot WF_i \quad (\text{А.5-54}),$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^N m_{sepi} \quad (\text{А.5-55}),$$

где:

q_{mPM} – массовый расход взвешенных частиц [г/ч],

m_f – масса взвешенных частиц, отобранных за цикл [мг],

$\overline{q_{medf}}$ – средний эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе [кг/с],

q_{medfi} – эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе в режиме i [кг/с],

WF_i – коэффициент весоности для режима i [-],

- m_{sep} – масса разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для осаждения взвешенных частиц [кг],
- m_{sepi} – масса пробы разбавленных отработавших газов, проходящих через фильтр для отбора проб взвешенных частиц в режиме i [кг],
- N – число измерений [-];
- b) в случае метода, предполагающего использование нескольких фильтров:

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3600}{1000} \quad (\text{A.5-56}),$$

где:

- q_{mPMi} – массовый расход взвешенных частиц для режима i [г/ч],
- m_{fi} – масса отобранной в режиме i пробы взвешенных частиц [мг],
- q_{medfi} – эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе в режиме i [кг/с],
- m_{sepi} – масса пробы разбавленных отработавших газов, проходящих через фильтр для отбора проб взвешенных частиц в режиме i [кг].

Массу ВЧ за испытательный цикл определяют путем сложения средних величин по отдельным режимам i в течение периода отбора проб.

Массовый расход взвешенных частиц (q_{mPM}) [г/ч] или (q_{mPMi}) [г/ч] может быть скорректирован по фону следующим образом:

- c) в случае метода, предполагающего использование одного фильтра:

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3600}{1000} \quad (\text{A.5-57}),$$

где:

- q_{mPM} – массовый расход взвешенных частиц [г/ч],
- m_f – масса отобранной пробы взвешенных частиц [мг],
- m_{sep} – масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора проб взвешенных частиц [кг],
- $m_{f,d}$ – масса отобранной в разбавляющем воздухе пробы взвешенных частиц [мг],
- m_d – масса пробы разбавляющего воздуха, прошедшего через фильтры для отбора проб взвешенных частиц [кг],
- D_i – коэффициент разбавления в режиме i [см. уравнение (A.5-28) в пункте А.1.2.2.2] [-],
- WF_i – коэффициент весомости для режима i [-],
- $\overline{q_{medf}}$ – средний эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе [кг/с];

- d) в случае метода, предполагающего использование нескольких фильтров:

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3600}{1000} \quad (\text{A.5-58}),$$

где:

- q_{mPMi} – массовый расход взвешенных частиц в режиме i [г/ч],
 m_{fi} – масса отобранной в режиме i пробы взвешенных частиц [мг],
 m_{sepi} – масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтр для отбора проб взвешенных частиц в режиме i [кг],
 $m_{f,d}$ – масса отобранной в разбавляющем воздухе пробы взвешенных частиц [мг],
 m_d – масса пробы разбавляющего воздуха, прошедшего через фильтры для отбора проб взвешенных частиц [кг],
 D – коэффициент разбавления [см. уравнение (A.5-28) в пункте А.1.2.2.2] [-],
 q_{medfi} – эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе в режиме i [кг/с].

При проведении более одного измерения $m_{f,d}/m_d$ заменяют на $\overline{m_{f,d}/m_d}$.

A.1.4 Работа и удельные выбросы за цикл

A.1.4.1 Газообразные выбросы

A.1.4.1.1 Переходные циклы испытаний (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) и цикл испытаний в ступенчатом режиме (ЦСР)

Что касается первичных и разбавленных отработавших газов, то делается ссылка на пункты А.1.1 и А.1.2 соответственно. Полученные значения мощности P [кВт] интегрируют по всему интервалу испытания. Общую работу W_{act} [кВт·ч] рассчитывают при помощи уравнения (A.5-59):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (\text{A.5-59}),$$

где:

- P_i – мгновенная мощность двигателя [кВт],
 Δt_i – интервал измерения [с],
 n_i – мгновенная частота вращения двигателя [мин⁻¹],
 T_i – мгновенный крутящий момент двигателя [Н·м],
 W_{act} – фактическая работа за цикл [кВт·ч],
 f – частота снятия показаний [Гц],
 N – число измерений [-].

В случае установки вспомогательного оборудования в соответствии с добавлением А.2 к приложению 4 никакой корректировки используемой в уравнении (А.5-59) величины мгновенной частоты вращения двигателя не требуется. Если же – согласно пункту 6.3.2 или 6.3.3 приложения 4 к настоящим Правилам – необходимое вспомогательное оборудование, подлежащее установке для целей проведения испытания, установлено не было, либо вспомогательное оборудование, подлежащее демонтажу, не было демонтировано, то производят корректировку используемой в уравнении (А.5-59) величины T_i по уравнению (А.5-60):

$$T_i = T_{i,\text{meas}} + T_{i,\text{AUX}} \quad (\text{А.5-60}),$$

где:

$T_{i,\text{meas}}$ – замеренная величина мгновенного крутящего момента двигателя,

$T_{i,\text{AUX}}$ – соответствующая величина крутящего момента, требуемого для приведения в действие вспомогательного оборудования, определенная по уравнению (А.4-18) из приложения 4 к настоящим Правилам.

Удельные выбросы (e_{gas}) [г/кВт·ч] рассчитывают указанным ниже образом в зависимости от типа цикла испытания.

$$e_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{А.5-61}),$$

где:

m_{gas} – общая масса выбросов [г/испытание],

W_{act} – работа за цикл [кВт·ч].

В случае ВДПЦ и применительно к газообразным выбросам, кроме CO_2 , окончательный результат испытания (e_{gas}) [г/кВт·ч] представляет собой взвешенное среднее значений, полученных по итогам испытания с запуском холодного двигателя и испытания с запуском двигателя в прогретом состоянии; для расчета используют уравнение (А.5-62):

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0,1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0,9 \cdot m_{\text{hot}})}{(0,1 \cdot W_{\text{act,cold}}) + (0,9 \cdot W_{\text{act,hot}})} \quad (\text{А.5-62}),$$

где:

m_{cold} – масса газообразных выбросов при испытании ВДПЦ с запуском в холодном состоянии [г],

$W_{\text{act,cold}}$ – фактическая работа за цикл для ВДПЦ с запуском в холодном состоянии [кВт·ч],

m_{hot} – масса газообразных выбросов при испытании ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии [г],

$W_{\text{act,hot}}$ – фактическая работа за цикл для ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии [кВт·ч].

В случае ВДПЦ и применительно к CO_2 окончательный результат испытания (e_{CO_2}) [г/кВт·ч] рассчитывают по итогам испытания с запуском двигателя в прогретом состоянии при помощи уравнения (А.5-63):

$$e_{\text{CO}_2,\text{hot}} = \frac{m_{\text{CO}_2,\text{hot}}}{W_{\text{act,hot}}} \quad (\text{А.5-63}),$$

где:

$m_{CO_2, hot}$ – выбросы CO_2 по массе при испытании ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии [г],

$W_{act, hot}$ – фактическая работа за цикл для ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии [кВт·ч].

A.1.4.1.2 ВДУЦ в дискретном режиме

Удельные выбросы (e_{gas}) [г/кВт·ч] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-64):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgas,i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (A.5-64),$$

где:

$q_{mgas,i}$ – средний массовый расход выбросов для режима i [г/ч],

P_i – мощность двигателя для режима i [кВт], рассчитанная путем прибавления к измеренной мощности (P_{meas}) [кВт] мощности, требуемой для приведения в действие вспомогательного оборудования (P_{AUX}) [кВт] и определенной по уравнению (А.4-8) из приложения 4 ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

WF_i – коэффициент весомости для режима i [-],

N_{mode} – число режимов в рамках применимого ВДУЦ в дискретном режиме.

A.1.4.2 Выбросы взвешенных частиц

A.1.4.2.1 Переходные циклы испытаний (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) и цикл испытаний в ступенчатом режиме (ЦСР)

Удельные выбросы взвешенных частиц рассчитывают при помощи уравнения (А.5-61), в котором e_{gas} [г/кВт·ч] и m_{gas} [г/испытание] заменяют на e_{PM} [г/кВт·ч] и m_{PM} [г/испытание] соответственно:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (A.5-65),$$

где:

m_{PM} – общая масса выбросов взвешенных частиц, рассчитанная в соответствии с пунктом А.1.3.1.1 или А.1.3.1.2 [г/испытание],

W_{act} – работа за цикл [кВт·ч].

Расчет выбросов в переходном смешанном цикле (т. е. этап запуска в холодном состоянии и этап запуска в прогретом состоянии) производят согласно пункту А.1.4.1.1.

A.1.4.2.2 ВДУЦ в дискретном режиме

Удельные выбросы взвешенных частиц (e_{PM}) [г/кВт·ч] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-66) или (А.5-67):

а) в случае метода, предполагающего использование одного фильтра:

$$e_{PM} = \frac{q_{mPM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-66}),$$

где:

P_i – мощность двигателя для режима i [кВт], рассчитанная путем прибавления к измеренной мощности (P_{meas}) [кВт] мощности, требуемой для приведения в действие вспомогательного оборудования (P_{AUX}) [кВт] и определенной по уравнению (А.4-8) из приложения 4 ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

WF_i – коэффициент весоности для режима i [-],

q_{mPM} – массовый расход взвешенных частиц [г/ч],

N_{mode} – число режимов в рамках применимого ВДУЦ в дискретном режиме;

б) в случае метода, предполагающего использование нескольких фильтров:

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mPMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-67}),$$

где:

P_i – мощность двигателя для режима i [кВт], рассчитанная путем прибавления к измеренной мощности (P_{meas}) [кВт] мощности, требуемой для приведения в действие вспомогательного оборудования (P_{AUX}) [кВт] и определенной по уравнению (А.4-8) из приложения 4 ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

WF_i – коэффициент весоности для режима i [-],

q_{mPMi} – массовый расход взвешенных частиц в режиме i [г/ч],

N_{mode} – число режимов в рамках применимого ВДУЦ в дискретном режиме.

В случае метода, предполагающего использование одного фильтра, эффективный коэффициент весоности, WF_{ei} , для каждого режима рассчитывают при помощи уравнения (А.5-68):

$$WF_{ei} = \frac{\overline{m_{sepi}} \cdot \overline{q_{medfi}}}{m_{sep} \cdot q_{medfi}} \quad (\text{A.5-68}),$$

где:

$\overline{m_{sepi}}$ – масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора проб взвешенных частиц в режиме i [кг],

$\overline{q_{medfi}}$ – средний эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов [кг/с],

q_{medfi} – эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов в режиме i [кг/с],

m_{sep} – масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора проб взвешенных частиц [кг].

Значение эффективных коэффициентов весоности не должно выходить за пределы $\pm 0,005$ (абсолютное значение) коэффициентов весоности, перечисленных в добавлении А.6 к приложению 4.

А.1.4.3 **Корректировка на редкую (периодическую) регенерацию систем ограничения выбросов**

В случае двигателей, оснащенных системами последующей обработки отработавших газов, которые подвергаются редкой (периодической) регенерации (см. пункт 6.6.2 приложения 4), удельные выбросы загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц, рассчитанные по пунктам А.1.4.1 и А.1.4.2, подлежат корректировке с использованием либо применимого мультипликативного, либо применимого аддитивного корректировочного коэффициента. Если в ходе испытания редкая регенерация не происходит, то применяют повышательный коэффициент ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). Если же в ходе испытания происходит редкая регенерация, то применяют понижительный коэффициент ($k_{rd,m}$ или $k_{rd,a}$). В случае цикла в дискретном режиме, когда корректировочные коэффициенты были определены для каждого отдельного режима, при расчете взвешенного результата испытания на выбросы их применяют к каждому режиму.

А.1.4.4 **Корректировка с учетом показателя ухудшения**

Удельные выбросы загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц, рассчитанные в соответствии с пунктами А.1.4.1 и А.1.4.2 (с использованием при необходимости коэффициента корректировки на редкую регенерацию согласно пункту А.1.4.3), также подлежат корректировке по применимому мультипликативному или аддитивному показателю ухудшения, установленному с учетом требований приложения 8.

А.1.5 **Калибровка расхода разбавленных отработавших газов (CVS) и соответствующие расчеты**

Систему CVS калибруют с помощью точного расходомера и ограничительного устройства. Расход через систему измеряют при различных значениях регулировки ограничителя; измеряют также контрольные параметры системы и определяют их соотношение с расходом.

Для этих целей могут использоваться различные типы расходомеров, например, калиброванная трубка Вентури, калиброванный ламинарный расходомер, калиброванный турборасходомер.

А.1.5.1 **Нагнетательный насос (PDP)**

Все параметры, относящиеся к насосу, измеряют одновременно с параметрами, относящимися к калибровочной трубке Вентури, которая подсоединяется к насосу последовательно. Значение расчетного расхода (в $\text{м}^3/\text{с}$ на входе в насос при абсолютном давлении и абсолютной температуре) наносят на график зависимости расхода от корреляционной функции, которая является показателем конкретного сочетания параметров насоса. Затем составляют линейное уравнение, показывающее взаимосвязь расхода через насос и корреляционной функции. Если система CVS имеет многорежимный привод, калибровку проводят для каждого используемого диапазона.

В процессе калибровки поддерживают стабильный температурный режим.

Утечка во всех соединениях и трубопроводах между калибровочной трубкой Вентури и насосом CVS не должна превышать 0,3% самой низкой величины расхода (максимальное ограничение и минимальная частота вращения вала PDP).

Расход воздушного потока (q_{vcvs}) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 6 регулировок) рассчитывают в стандартных единицах ($\text{м}^3/\text{с}$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Затем расход воздушного потока преобразуют в расход насоса (V_0) в $\text{м}^3/\text{об.}$ при абсолютной температуре и абсолютном давлении на входе в насос по уравнению (A.5-69):

$$V_0 = \frac{q_{vcvs}}{n} \cdot \frac{T}{273.15} \cdot \frac{101.325}{p_p} \quad (\text{A.5-69}),$$

где:

q_{vcvs} – расход воздушного потока в стандартных условиях (101,325 кПа, 273,15 К) [$\text{м}^3/\text{с}$],

T – температура на входе в насос [К],

p_p – абсолютное давление на выходе из насоса [кПа],

n – частота вращения вала насоса [об./с].

Для учета взаимовлияния колебаний давления в насосе и степени проскальзывания насоса определяют корреляционную функцию (X_0) [с/об.] между частотой вращения вала насоса, разностью давлений на входе в насос и выходе из него и абсолютным давлением на выходе из насоса, которая рассчитывается по уравнению (A.5-70):

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (\text{A.5-70}),$$

где:

Δp_p – разность давлений на входе в насос и выходе из него [кПа],

p_p – абсолютное давление на выходе из насоса [кПа],

n – частота вращения вала насоса [об./с].

Для получения нижеследующего уравнения калибровки (A.5-71) производят подбор прямой методом наименьших квадратов:

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (\text{A.5-71}),$$

при этом D_0 [$\text{м}^3/\text{об.}$] и m [$\text{м}^3/\text{с}$] – соответственно отрезок, отсекаемый на оси ординат, и коэффициент наклона – параметры, определяющие линию регрессии.

В случае многорежимной системы CVS калибровочные кривые, построенные для различных диапазонов значений расхода на насосе, должны располагаться приблизительно параллельно, а отрезки, отсекаемые на оси ординат (D_0), должны увеличиваться по мере перехода к диапазону с меньшими значениями расхода на насосе.

Значения, рассчитанные по вышеприведенному уравнению, должны находиться в пределах $\pm 0,5\%$ от измеренной величины V_0 . Значения m будут варьироваться в зависимости от конкретного насоса. Засасывание взвешенных частиц со временем приведет к снижению степени проскальзывания насоса, о чем свидетельствуют меньшие значения m . Поэтому калибровку следует производить при вводе насоса в

эксплуатацию, после капитального ремонта и в том случае, если общая проверка системы указывает на изменение степени проскальзывания.

A.1.5.2 Трубка Вентури с критическим расходом (CFV)

Калибровка CFV основана на уравнении критического расхода через трубку Вентури. Расход газа представляет собой функцию давления и температуры на входе в трубку.

Для определения диапазона критического расхода значения K_v наносят на график в виде функции давления на входе в трубку Вентури. При критическом расходе (закупорке) K_v будет иметь относительно постоянную величину. По мере снижения давления (увеличении разрежения) закупорка трубки Вентури рассасывается и значение K_v уменьшается, что свидетельствует о том, что CFV работает за пределами допустимого диапазона.

Расход воздушного потока (q_{VCVS}) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 8 регулировок) рассчитывают в стандартных единицах ($\text{м}^3/\text{с}$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Коэффициент калибровки (K_v) $\left[\left(\sqrt{\text{К} \cdot \text{м}^4 \cdot \text{с}} \right) / \text{кг} \right]$ рассчитывают по калибровочным данным для каждого значения регулировки при помощи уравнения (A.5-72):

$$K_v = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{P_p} \quad (\text{A.5-72}),$$

где:

q_{VSSV} – расход воздушного потока в стандартных условиях (101,325 кПа, 273,15 К) [$\text{м}^3/\text{с}$],

T – температура на входе в трубку Вентури [К],

P_p – абсолютное давление на входе в трубку Вентури [кПа].

Рассчитывают среднее значение K_v и стандартное отклонение. Стандартное отклонение не должно превышать $\pm 0,3\%$ среднего значения K_v .

A.1.5.3 Трубка Вентури для дозвуковых потоков (SSV)

Калибровка SSV основана на уравнении расхода через трубку Вентури для дозвуковых потоков. Как следует из уравнения (A.5-40), расход газа представляет собой функцию давления и температуры на входе и падения давления на входе и сужении SSV.

Расход воздушного потока (q_{VCVS}) при каждом значении регулировки ограничителя (минимум 16 регулировок) рассчитывают в стандартных единицах ($\text{м}^3/\text{с}$) на основе показаний расходомера с использованием метода, предписанного изготовителем. Коэффициент расхода рассчитывают по калибровочным данным для каждого значения регулировки при помощи уравнения (A.5-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} \cdot d_v^2 \cdot P_p \cdot \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}} \left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143} \right) \left(\frac{1}{1 - r_D^4 \cdot r_p^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (\text{A.5-73}),$$

где:

A_0 – набор постоянных и преобразованных значений = 0,0056940

$$\left[\frac{\text{м}^3}{\text{мин}} \cdot \frac{\text{К}^{\frac{1}{2}}}{\text{кПа}} \cdot \frac{1}{\text{мм}^2} \right],$$

q_{vSSV} – расход воздушного потока в стандартных условиях (101,325 кПа, 273,15 К) [$\text{м}^3/\text{с}$],

$T_{in,v}$ – температура на входе в трубку Вентури [К],

d_v – диаметр сужения SSV [мм],

r_p – отношение давления на сужении SSV к абсолютному статическому давлению на входе = $1 - \Delta p / p_p$ [-],

r_D – отношение диаметра сужения SSV [d_v] к внутреннему диаметру на входе в трубку, D [-].

Для определения диапазона расхода дозвукового потока значения C_d наносят на график в виде функции числа Рейнольдса (Re) на сужении SSV. Re на сужении SSV рассчитывают при помощи уравнения (А.5-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{vSSV}}{d_v \cdot \mu} \quad (\text{А.5-74}),$$

при этом:

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (\text{А.5-75}),$$

где:

A_1 – набор постоянных и преобразованных значений = 27,43831

$$\left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{мин}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{мм}}{\text{с}} \right],$$

q_{vSSV} – расход воздушного потока в стандартных условиях (101,325 кПа, 273,15 К) [$\text{м}^3/\text{с}$],

d_v – диаметр сужения SSV [мм],

μ – абсолютная или динамическая вязкость газа [$\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{с})$],

b – $1,458 \times 10^6$ (эмпирическая константа [$\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{с} \cdot \text{К}^{0,5})$],

S – 110,4 (эмпирическая константа) [К].

Поскольку в уравнении Re значение q_{vCVS} представляет собой аргумент, расчеты надлежит начинать с произвольно выбранной величины q_{vCVS} или C_d калибровочной трубки Вентури и повторять расчет q_{vCVS} до тех пор, пока результаты не совпадут. При этом методе последовательных приближений погрешность должна составлять 0,1% или меньше.

Значения C_d , рассчитанные с помощью уравнения подборки калибровочной кривой, как минимум в 16 точках участка дозвукового потока должны находиться в пределах $\pm 0,5\%$ измеренной величины C_d в каждой точке калибровки.

А.1.6 Корректировка на дрейф

А.1.6.1 Общая процедура

Расчеты, приведенные в настоящем пункте, проводят для выяснения того, лишает ли дрейф газоанализатора достоверности результаты, полученные по интервалу испытания. Если дрейф не лишает достоверности результаты, полученные по интервалу испытания, то чувствительность газоанализатора в данном интервале испытания корректируют на дрейф в соответствии с пунктом А.1.6.4. Скорректированную на дрейф чувствительность газоанализатора используют во всех последующих расчетах выбросов. Допустимый предел дрейфа газоанализатора в любом интервале испытания указан в пункте 8.2.2.2 приложения 4.

А.1.6.2 Принципы корректировки

При расчетах по настоящему добавлению используют чувствительность газоанализатора к исходной нулевой и поверочной концентрациям аналитических газов, определенную в определенный момент до и после интервала испытания. При помощи этих расчетов корректируют чувствительность газоанализатора, зарегистрированную на каком-либо отрезке испытания. Такая корректировка основана на средней чувствительности анализатора к исходному нулевому и поверочному газам, а также на исходных концентрациях самих нулевого и поверочного газов. Подтверждение дрейфа и корректировку на дрейф производят нижеследующим образом.

А.1.6.3 Подтверждение дрейфа

После проведения всех других корректировок сигналов газоанализатора, помимо корректировки на дрейф, производят расчет удельных выбросов на этапе торможения в соответствии с пунктом А.1.4. Затем все сигналы газоанализатора корректируют на дрейф согласно положениям настоящего добавления. Удельные выбросы на этапе торможения пересчитывают с использованием всех скорректированных на дрейф сигналов газоанализатора. Подтверждают достоверность результатов замера удельных выбросов на этапе торможения, которые регистрируют до и после корректировки на дрейф по пункту 8.2.2.2 приложения 4.

А.1.6.4 Корректировка на дрейф

Все сигналы газоанализатора корректируют следующим образом:

- производят корректировку каждой зарегистрированной концентрации (c_i) с учетом непрерывного отбора проб или отбора проб из партии (\bar{c});
- рассчитывают коэффициент корректировки на дрейф при помощи уравнения (А.5-76):

$$c_{idriftcor} = c_{refzero} + (c_{refspan} - c_{refzero}) \frac{2c_i - (c_{prezero} + c_{postzero})}{(c_{prespan} + c_{postspan}) - (c_{prezero} + c_{postzero})} \quad (A.5-76),$$

где:

- $c_{idriftcor}$ – концентрация, скорректированная на дрейф [млн⁻¹],
- $c_{refzero}$ – исходная концентрация нулевого газа, значение которой обычно принимается равным нулю, если неизвестно другое ее значение [млн⁻¹],

- $C_{refspan}$ – исходная концентрация поверочного газа [млн⁻¹],
- $C_{prespan}$ – чувствительность газоанализатора к концентрации поверочного газа до интервала испытания [млн⁻¹],
- $C_{postspan}$ – чувствительность газоанализатора к концентрации поверочного газа после интервала испытания [млн⁻¹],
- c_i или \bar{c} – зарегистрированная, т. е. измеренная в ходе испытания концентрация до корректировки на дрейф [млн⁻¹],
- $C_{prezero}$ – чувствительность газоанализатора к концентрации нулевого газа до интервала испытания [млн⁻¹],
- $C_{postzero}$ – чувствительность газоанализатора к концентрации нулевого газа после интервала испытания [млн⁻¹];
- c) применительно к любым концентрациям, зафиксированным до интервала испытания, используют значения концентрации, которые были определены как можно ближе к началу данного отрезка испытания. В случае некоторых интервалов испытания самыми последними донулевыми или доповерочными значениями могут оказаться те, которые получены до начала одного или более предыдущих интервалов испытания;
- d) применительно к любым концентрациям, зафиксированным после интервала испытания, используют значения концентрации, которые были определены как можно раньше после завершения данного отрезка испытания. В случае некоторых интервалов испытания самыми последними постнулевыми или постповерочными значениями могут оказаться те, которые получены после завершения одного или более последующих интервалов испытания;
- e) если чувствительность анализатора к концентрации поверочного газа до любого интервала испытания ($C_{prespan}$) не зарегистрирована, то $C_{prespan}$ принимают равным исходной концентрации поверочного газа: $C_{prespan} = C_{refspan}$;
- f) если чувствительность анализатора к концентрации нулевого газа до любого интервала испытания ($C_{prezero}$) не зарегистрирована, то $C_{prezero}$ принимают равным исходной концентрации нулевого газа: $C_{prezero} = C_{refzero}$;
- g) обычно исходная концентрация нулевого газа ($C_{refzero}$) равняется нулю: $C_{refzero} = 0$ мкмоль/моль. Однако в некоторых случаях может быть известно, что концентрация $C_{refzero}$ не равна нулю. В тех случаях, когда анализатор устанавливается на нуль с использованием ненулевого значения $C_{refzero}$, его надлежит отрегулировать для указания реальной концентрации $C_{refzero}$.

Приложение 5 – Добавление А.2

Расчеты выбросов на основе молярности

А.2.1 Промежуточные индексы

	<i>Количество</i>
abs	Абсолютное количество
act	Фактическое количество
air	Сухой воздух
atmos	Атмосферный
bkgnd	Фоновый
C	Углерод
cal	Калибровочное количество
CFV	Трубка Вентури с критическим расходом
cor	Скорректированное количество
dil	Разбавляющий воздух
dexh	Разбавленные отработавшие газы
dry	Сухое количество
exh	Первичные отработавшие газы
exp	Ожидаемое количество
eq	Эквивалентное количество
fuel	Топливо
	Измерение мгновенных значений (например: 1 Гц)
<i>i</i>	Элемент серии
idle	Холостой ход
in	Входное количество
init	Первоначальное количество (обычно перед испытанием на выбросы)
max	Максимальное (т. е. пиковое) значение
meas	Измеренное количество
min	Минимальное значение
mix	Молярная масса воздуха
out	Выходное количество
part	Частичное количество
PDP	Нагнетательный насос
raw	Первичные отработавшие газы
ref	Исходное количество
rev	Оборот
sat	Условие насыщения
slip	Проскальзывание PDP
smpl	Отбор проб

	<i>Количество</i>
span	Тарируемое количество
SSV	Трубка Вентури для дозвуковых потоков
std	Стандартное количество
test	Испытательное количество
total	Общее количество
uncor	Нескорректированное количество
vac	Вакуумное количество
weight	Калибровочный вес
wet	Влажное количество
zero	Нулевое количество

A.2.2 Обозначения для химического баланса

$x_{dil/exh}$	– Количество разбавляющего газа или избыточного воздуха на моль отработавших газов
x_{H_2Oexh}	– Количество воды в отработавших газах на моль отработавших газов
$x_{Ccombdry}$	– Количество углерода из топлива в отработавших газах на моль сухих отработавших газов
$x_{H_2Oexhdry}$	– Количество воды в отработавших газах на сухой моль сухих отработавших газов
$x_{prod/intdry}$	– Количество сухих стехиометрических продуктов на сухой моль всасываемого воздуха
$x_{dil/exhdry}$	– Количество разбавляющего газа и/или избыточного воздуха на моль сухих отработавших газов
$x_{int/exhdry}$	– Количество всасываемого воздуха, требующееся для образования реальных продуктов сгорания на моль сухих (первичных или разбавленных) отработавших газов
$x_{raw/exhdry}$	– Количество неразбавленных отработавших газов без избыточного воздуха на моль сухих (первичных или разбавленных) отработавших газов
$x_{O_2intdry}$	– Количество O_2 во всасываемом воздухе на моль сухого всасываемого воздуха
$x_{CO_2intdry}$	– Количество CO_2 во всасываемом воздухе на моль сухого всасываемого воздуха
$x_{H_2Ointdry}$	– Количество H_2O во всасываемом воздухе на моль сухого всасываемого воздуха
x_{CO_2int}	– Количество CO_2 во всасываемом воздухе на моль всасываемого воздуха
x_{CO_2dil}	– Количество CO_2 в разбавляющем газе на моль разбавляющего газа
$x_{CO_2dildry}$	– Количество H_2O в разбавляющем газе на моль сухого разбавляющего газа
$x_{H_2Odildry}$	– Количество H_2O в разбавляющем газе на моль сухого разбавляющего газа

x_{H_2Odil}	– Количество H_2O в разбавляющем газе на моль разбавляющего газа
$x_{[emission]meas}$	– Количество измеренных выбросов в пробе на соответствующем газоанализаторе
$x_{[emission]dry}$	– Количество выбросов на сухой моль сухой пробы
$x_{H_2O[emission]meas}$	– Количество воды в пробе в месте выявления выбросов
x_{H_2Oint}	– Количество воды во всасываемом воздухе, определяемое на основе измерения влажности всасываемого воздуха.

А.2.3 Основные параметры и соотношения

А.2.3.1 Сухой воздух и химические соединения

Что касается состава сухого воздуха, то в настоящем пункте используются следующие значения:

$$x_{O_2airdry} = 0,209445 \text{ моль/моль}$$

$$x_{Arairdry} = 0,00934 \text{ моль/моль}$$

$$x_{N_2airdry} = 0,78084 \text{ моль/моль}$$

$$x_{COairdry} = 375 \text{ моль/моль.}$$

В настоящем пункте используются следующие молярные массы или эффективные молярные массы химических соединений:

$$M_{air} \text{ – } 28,96559 \text{ г/моль (сухой воздух),}$$

$$M_{Ar} \text{ – } 39,948 \text{ г/моль (аргон),}$$

$$M_C \text{ – } 12,0107 \text{ г/моль (углерод),}$$

$$M_{CO} \text{ – } 28,0101 \text{ г/моль (оксид углерода),}$$

$$M_{CO_2} \text{ – } 44,0095 \text{ г/моль (диоксид углерода),}$$

$$M_H \text{ – } 1,00794 \text{ г/моль (атомарный водород),}$$

$$M_{H_2} \text{ – } 2,01588 \text{ г/моль (молекулярный водород),}$$

$$M_{H_2O} \text{ – } 18,01528 \text{ г/моль (вода),}$$

$$M_{He} \text{ – } 4,002602 \text{ г/моль (гелий),}$$

$$M_N \text{ – } 14,0067 \text{ г/моль (атомарный азот),}$$

$$M_{N_2} \text{ – } 28,0134 \text{ г/моль (молекулярный азот),}$$

$$M_{NO_x} \text{ – } 46,0055 \text{ г/моль (оксиды азота}^{(a)}),$$

$$M_O \text{ – } 15,9994 \text{ г/моль (атомарный кислород),}$$

$$M_{O_2} \text{ – } 31,9988 \text{ г/моль (молекулярный кислород),}$$

$$M_{C_3H_8} \text{ – } 44,09562 \text{ г/моль (пропан),}$$

$$M_S \text{ – } 32,065 \text{ г/моль (сера),}$$

$$M_{HC} \text{ – } 13,875389 \text{ г/моль (общее количество углеводорода}^{(b)}).$$

^(a) Эффективная молярная масса NO_x определяется по молярной массе диоксида азота, NO_2 .

^(b) Эффективная молярная масса HC определяется по атомному соотношению водорода и углерода, α , составляющему 1,85.

В настоящем пункте используется следующая молярная газовая постоянная R для идеальных газов:

$$R = 8,314472 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}).$$

В настоящем пункте используются следующие соотношения значений удельной теплоемкости γ $[\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})]/[\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})]$ для разбавляющего воздуха и разбавленных отработавших газов:

γ_{air} – 1,399 (соотношение значений удельной теплоемкости для всасываемого воздуха или разбавляющего воздуха),

γ_{dil} – 1,399 (соотношение значений удельной теплоемкости для разбавленных отработавших газов),

γ_{exh} – 1,385 (соотношение значений удельной теплоемкости для первичных отработавших газов).

A.2.3.2 Влажный воздух

В настоящем пункте описываются способы определения количества воды в идеальном газе.

A.2.3.2.1 Давление паров воды

Давление паров воды ($p_{\text{H}_2\text{O}}$) [кПа] для заданных условий температуры насыщения (T_{sat}) [К] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-1) или (А.5-2):

а) в случае измерения влажности при окружающих температурах от 273,15 К до 373,15 К (0 °С–100 °С) или измерения влажности над переохлажденной водой при окружающих температурах от 223,15 К до 273,15 К (–50 °С–0 °С):

$$\begin{aligned} \log_{10}(p_{\text{H}_2\text{O}}) = & 10,79574 \cdot \left(1 - \frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) - 5,02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{\text{sat}}}{273,16}\right) + \\ & + 1,50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-\frac{-8,2969\left(\frac{T_{\text{sat}}}{273,16}\right) - 1}{}}\right) + 0,42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{4,76955\left(1 - \frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right)} - 1\right) - 0,2138602 \end{aligned} \quad (\text{А.5-77}),$$

где:

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ – давление паров воды в условиях температуры насыщения [кПа],

T_{sat} – температура насыщения воды при измеренных условиях [К];

б) в случае измерения влажности надо льдом при окружающих температурах от –100 °С до 0 °С:

$$\begin{aligned} \log_{10}(p_{\text{H}_2\text{O}}) = & -9,096853 \cdot \left(\frac{273,16}{T_{\text{sat}}} - 1\right) - 3,566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) + 0,876812 \\ & \cdot \left(1 - \frac{T_{\text{sat}}}{273,16}\right) - 0,2138602 \end{aligned} \quad (\text{А.5-78}),$$

где:

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ – давление паров воды в условиях температуры насыщения [кПа],

T_{sat} – температура насыщения воды при измеренных условиях [К].

А.2.3.2.2 Точка росы

Если влажность измеряется в качестве точки росы, то значение количества воды в идеальном газе (x_{H_2O}) [моль/моль] получают при помощи уравнения (А.5-79):

$$x_{H_2O} = \frac{p_{H_2O}}{p_{abs}} \quad (\text{А.5-79}),$$

где:

- x_{H_2O} – количество воды в идеальном газе [моль/моль],
- p_{H_2O} – давление паров воды пара при измеренной точке росы, $T_{sat}=T_{dew}$ [кПа],
- p_{abs} – абсолютное статическое давление с учетом влажности в месте измерения точки росы [кПа].

А.2.3.2.3 Относительная влажность

Если влажность измеряется в качестве относительной ($RH\%$), то количество воды в идеальном газе (x_{H_2O}) [моль/моль] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-80):

$$x_{H_2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{p_{H_2O}}{p_{abs}} \quad (\text{А.5-80}),$$

где:

- $RH\%$ – относительная влажность [%],
- p_{H_2O} – давление паров воды при 100-процентной относительной влажности в месте измерения относительной влажности, $T_{sat} = T_{amb}$ [кПа],
- p_{abs} – абсолютное статическое давление с учетом влажности в месте измерения относительной влажности [кПа].

А.2.3.2.4 Определение точки росы по относительной влажности и температуре шарика сухого термометра

Если влажность измеряется в качестве относительной ($RH\%$), то точку росы (T_{dew}) определяют по $RH\%$ и температуре шарика сухого термометра при помощи уравнения (А.5-81):

$$T_{dew} = \frac{2.0798233 \cdot 10^2 - 2.0156028 \cdot 10^1 \cdot \ln(p_{H_2O}) + 4.6778925 \cdot 10^{-1} \cdot \ln(p_{H_2O})^2 - 9.2288067 \cdot 10^{-6} \cdot \ln(p_{H_2O})^3}{1 - 1.3319669 \cdot 10^{-1} \cdot \ln(p_{H_2O}) + 5.6577518 \cdot 10^{-3} \cdot \ln(p_{H_2O})^2 - 7.517286510 \cdot 10^{-5} \cdot \ln(p_{H_2O})^3} \quad (\text{А.5-81}),$$

где:

- p_{H_2O} – давление паров воды с учетом относительной влажности в месте измерения относительной влажности, $T_{sat} = T_{amb}$,
- T_{dew} – точка росы, определенная по относительной влажности и замеренной температуре шарика сухого термометра.

А.2.3.3 Характеристики топлива

Общая химическая формула топлива выглядит следующим образом: $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$, где α – это атомное соотношение водорода и углерода (H/C), β – атомное соотношение кислорода и углерода (O/C), γ – атомное соотношение серы и углерода (S/C) и δ – атомное отношение азота и углерода (N/C). На основе этой формулы может быть рассчитана

массовая доля углерода в топливе (w_C). В случае дизельного топлива может использоваться упрощенная формула $CH_\alpha O_\beta$. Установочные значения для состава топлива могут быть взяты из таблицы А.2.1.

Таблица А.2.1

Установочные значения атомного соотношения водорода и углерода (α), атомного соотношения кислорода и углерода (β), атомного соотношения серы и углерода (γ), атомного соотношения азота и углерода (δ) и массовой доли углерода в топливе (w_C) для эталонных видов топлива

Топливо	Атомные соотношения водорода, кислорода, серы и азота с углеродом $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$	Массовая концентрация углерода (w_C) [g/g]
Дизельное (газойль внедорожный)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Этанол для специальных двигателей с воспламенением от сжатия (E85)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
Бензин (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
Бензин (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
Этанол (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
СНГ	$CH_{2,64}O_0S_0N_0$	0,819
Природный газ/биогаз	$CH_{3,78}O_{0,016}S_0N_0$	0,747

А.2.3.3.1 Расчет массовой концентрации углерода (w_C)

В качестве альтернативы установочным значениям по таблице А.2.1 либо когда установочные значения для используемого эталонного топлива не указаны массовую концентрацию углерода (w_C) можно рассчитать на основе замеренных характеристик топлива при помощи уравнения (А.5-82). Определяемые для топлива значения α и β подставляют в уравнение во всех случаях, тогда как γ и δ факультативно могут приниматься равными нулю, если в соответствующей строке таблицы А.2.1 для них указано нулевое значение:

$$w_C = \frac{1 \cdot M_C}{1 \cdot M_C + \alpha \cdot M_H + \beta \cdot M_O + \gamma \cdot M_S + \delta \cdot M_N} \quad (\text{A.5-82}),$$

где:

- M_C – молярная масса углерода,
- α – атомное соотношение водорода и углерода в смеси топлива (видов топлива), которое сжигается, взвешенное на основе молярного потребления,
- M_H – молярная масса водорода,
- β – атомное соотношение кислорода и углерода в смеси топлива (видов топлива), которое сжигается, взвешенное на основе молярного потребления,
- M_O – молярная масса кислорода,
- γ – атомное соотношение серы и углерода в смеси топлива (видов топлива), которое сжигается, взвешенное на основе молярного потребления,

- M_S – молярная масса серы,
 δ – атомное соотношение азота и углерода в смеси топлива (видов топлива), которое сжигается, взвешенное на основе молярного потребления,
 M_N – молярная масса азота.

A.2.3.4 Корректировка общей концентрации НС (ТНС) по первичным примесям

Для целей измерения НС значение $x_{\text{ТНС[ТНС-FID]}}$ рассчитывают с использованием первичной концентрации примесей ТНС ($x_{\text{ТНС[ТНС-FID]init}}$), как указано в пункте 7.3.1.2 приложения 4, при помощи уравнения (А.5-83):

$$x_{\text{ТНС[ТНС-FID]cor}} = x_{\text{ТНС[ТНС-FID]uncorr}} - x_{\text{ТНС[ТНС-FID]init}} \quad (\text{А.5-83}),$$

где:

- $x_{\text{ТНС[ТНС-FID]cor}}$ – концентрация ТНС, скорректированная по примесям [моль/моль],
 $x_{\text{ТНС[ТНС-FID]uncorr}}$ – нескорректированная концентрация ТНС [моль/моль],
 $x_{\text{ТНС[ТНС-FID]init}}$ – первоначальная концентрация примесей ТНС [моль/моль].

A.2.3.5 Взвешенная по потоку средняя концентрация

В некоторых пунктах настоящего добавления, возможно, необходимо рассчитать взвешенную по потоку среднюю концентрацию для определения применимости некоторых положений. Взвешенное по потоку среднее значение представляет собой среднее количество после его взвешивания пропорционально соответствующему расходу потока. Например, если концентрация газа измеряется непрерывно на основе первичных отработавших газов двигателя, то его взвешенная по потоку средняя концентрация представляет собой сумму результатов регистрации в каждый конкретный момент его концентрации по соответствующему молярному расходу потока отработавших газов, разделенную на сумму зарегистрированных значений расхода потока. В качестве другого примера уместно отметить, что концентрация в мешке системы CVS является такой же, как и взвешенная по потоку средняя концентрация, поскольку система CVS сама обеспечивает взвешивание по потоку концентрации в мешке. Наличие определенной взвешенной по потоку средней концентрации выбросов в качестве предельного значения выбросов можно ожидать уже с учетом предыдущих испытаний с использованием аналогичных двигателей или испытаний с использованием аналогичного оборудования и приборов.

A.2.4 Химические балансы топлива, всасываемого воздуха и отработавших газов

A.2.4.1 Общие положения

Химический баланс топлива, всасываемого воздуха и отработавших газов может использоваться для расчета потоков, количества воды в потоках и концентрации составных компонентов во влажном состоянии в потоках. В случае расхода одного потока – будь то топлива, всасываемого воздуха либо отработавших газов – химический баланс может использоваться для определения расхода двух других потоков. Например, для определения потока первичных отработавших газов может использоваться химический баланс наряду с потоком либо всасываемого воздуха, либо топлива.

А.2.4.2 Процедуры, требующиеся для расчета химического баланса

Химический баланс требуется для определения следующего:

- а) количества воды в потоке первичных или разбавленных отработавших газов, $x_{H_2O_{exh}}$, когда не измеряется количество воды, требующееся для корректировки ее количества, изымаемого из системы отбора проб;
- б) взвешенной по потоку средней доли разбавляющего воздуха в разбавленных отработавших газах, $x_{dil/exh}$, когда не измеряется поток разбавляющего воздуха, требующийся для корректировки фоновых выбросов. Необходимо учитывать, что в случае использования с этой целью химического баланса отработавшие газы считаются стехиометрическими, даже если они таковыми и не являются.

А.2.4.3 Процедура расчета химического баланса

Расчет химического баланса предполагает использование системы уравнений, требующей итерации. В качестве предположений определяют первоначальные значения максимум по трем количественным параметрам: количеству воды в измеренном потоке ($x_{H_2O_{exh}}$), доле разбавляющего воздуха в разбавленных отработавших газах (или избыточного воздуха в первичных отработавших газах) ($x_{dil/exh}$) и количеству результатов по С1 на сухой моль сухого измеренного потока ($x_{C_{combdry}}$). Могут использоваться взвешенные по времени средние значения влажности воздуха, поступающего в зону горения, и влажности разбавляющего воздуха в рамках химического баланса, если влажность воздуха, поступающего в зону горения, и разбавляющего воздуха сохраняется в пределах их соответствующих средних значений $\pm 0,0025$ моль/моль в течение интервала испытания. Для каждой концентрации выбросов, x , и количества воды, $x_{H_2O_{exh}}$, определяют их полностью сухие концентрации, x_{dry} и $x_{H_2O_{exhdry}}$. Используют также атомное соотношение водорода и углерода, α , кислорода и углерода, β , а также массовую долю углерода в топливе, w_C . В случае испытываемого топлива могут использоваться α и β или установочные значения, указанные в таблице А.2.1.

Для завершения расчета химического баланса предпринимаются следующие шаги:

- а) такие измеренные концентрации, как $x_{CO_2_{meas}}$, $x_{NO_{meas}}$ и $x_{H_2O_{int}}$, преобразуют в сухие концентрации посредством разделения их на значение, представляющее собой разность одного и величины воды, присутствовавшей при их соответствующих измерениях; например: $x_{H_2O \times CO_2_{meas}}$, $x_{H_2O \times NO_{meas}}$ и $x_{H_2O_{int}}$. Если количество воды, присутствующей при измерении во влажном состоянии, такое же, как и неизвестное количество воды в потоке отработавших газов, $x_{H_2O_{exh}}$, то по принципу итерации оно определяется в качестве данного значения в системе уравнений. Если измеряется только общая величина NO_x , а не величины NO и NO_2 раздельно, то для определения концентраций NO и NO_2 в общей концентрации NO_x для целей расчета химического баланса используется квалифицированная инженерная оценка. Можно предположить, что молярная концентрация NO_x , x_{NO_x} , включает 75% NO и 25% NO_2 . Можно предположить, что в средствах хранения систем последующей обработки NO_2 (x_{NO_x}) имеется 25% NO и 75% NO_2 . Для расчета массы выбросов NO_x используют молярную массу NO_2 для эффективной молярной массы всех разновидностей NO_x , независимо от реальной доли NO_2 в NO_x ;

- б) уравнения (А.5-84)–(А.5-101), указанные в подпункте д) настоящего пункта, должны быть введены в компьютерную программу для решения по принципу итерации вопросов, связанных с $x_{H_2O_{exh}}$, $x_{C_{combdry}}$ и $x_{dil/exh}$. Для формулирования предположений относительно первоначальных значений $x_{H_2O_{exh}}$, $x_{C_{combdry}}$ и $x_{dil/exh}$ используется квалифицированная инженерная оценка. Рекомендуется использовать предположение о том, что первоначальное количество воды примерно в два раза превосходит количество воды во всасываемом или разбавляющем воздухе. Рекомендуется использовать предположение о том, что первоначальное значение $x_{C_{combdry}}$ представляет сумму измеренных значений CO_2 , CO и THC . Также рекомендуется использовать предположение о том, что первоначальное значение x_{dil} составляет в пределах 0,75–0,95, например 0,8. Значения в системе уравнений итерированы до тех пор, пока самые последние из обновленных предположений не будут соответствовать самым последним из рассчитанных значений в пределах $\pm 1\%$;
- с) в системе уравнений в подпункте д) настоящего пункта использованы следующие обозначения и переходные индексы, в которых значение x выражено как моль/моль:

<i>Обозначение</i>	<i>Описание</i>
$x_{dil/exh}$	Количество разбавляющего газа или избыточного воздуха на моль отработавших газов
$x_{H_2O_{exh}}$	Количество H_2O в отработавших газах на моль отработавших газов
$x_{C_{combdry}}$	Количество углерода из топлива в отработавших газах на моль сухих отработавших газов
$x_{H_2O_{exhdry}}$	Количество воды в отработавших газах на сухой моль сухих отработавших газов
$x_{prod/intdry}$	Количество сухих стехиометрических продуктов на сухой моль всасываемого воздуха
$x_{dil/exhdry}$	Количество разбавляющего газа и/или избыточного воздуха на моль сухих отработавших газов
$x_{int/exhdry}$	Количество всасываемого воздуха, требующееся для образования реальных продуктов сгорания на моль сухих (первичных или разбавленных) отработавших газов
$x_{raw/exhdry}$	Количество неразбавленных отработавших газов без избыточного воздуха на моль сухих (первичных или разбавленных) отработавших газов
$x_{O_2intdry}$	Количество O_2 во всасываемом воздухе на моль сухого всасываемого воздуха; можно предположить, что $x_{O_2intdry} = 0,209445$ моль/моль

Обозначение	Описание
$x_{CO_2intdry}$	Количество CO_2 во всасываемом воздухе на моль сухого всасываемого воздуха. Можно использовать $x_{CO_2intdry} = 375$ мкмоль/моль, однако рекомендуется измерять реальную концентрацию во всасываемом воздухе
$x_{H_2Ointdry}$	Количество H_2O во всасываемом воздухе на моль сухого всасываемого воздуха
x_{CO_2int}	Количество CO_2 во всасываемом воздухе на моль всасываемого воздуха
x_{CO_2dil}	Количество CO_2 в разбавляющем газе на моль разбавляющего газа
$x_{CO_2dildry}$	Количество CO_2 в разбавляющем газе на моль сухого разбавляющего газа. Если в качестве разбавителя используется воздух, то можно использовать $x_{CO_2dildry} = 375$ мкмоль/моль, однако рекомендуется измерять реальную концентрацию во всасываемом воздухе
$x_{H_2Odildry}$	Количество H_2O в разбавляющем газе на моль сухого разбавляющего газа
x_{H_2Odil}	Количество H_2O в разбавляющем газе на моль разбавляющего газа
$x_{[emission]meas}$	Количество измеренных выбросов в пробе на соответствующем газоанализаторе
$x_{[emission]dry}$	Количество выбросов на сухой моль сухой пробы
$x_{H_2O[emission]meas}$	Количество воды в пробе в месте выявления выбросов. Эти значения измеряют или оценивают в соответствии с пунктом 9.3.2.3.1
x_{H_2Oint}	Количество воды во всасываемом воздухе, определяемое на основе измерения влажности всасываемого воздуха
K_{H_2Ogas}	Коэффициент равновесия при реакции образования водяного газа. Можно использовать коэффициент 3,5 или рассчитать собственное значение на основе квалифицированной инженерной оценки
α	Атомное соотношение водорода и углерода в смеси топлива (видов топлива) $(CH_\alpha O_\beta)$, которое сжигается, взвешенное на основе молярного потребления
β	Атомное соотношение кислорода и углерода в смеси топлива (видов топлива) $(CH_\alpha O_\beta)$, которое сжигается, взвешенное на основе молярного потребления

- d) для решения по принципу итерации вопросов, связанных с $x_{\text{dil/exh}}$, $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$ и x_{Ccombdry} используют следующие уравнения [(A.5-84)–(A.5-101)]:

$$x_{\text{dil/exh}} = 1 - \frac{x_{\text{raw/exhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}} \quad (\text{A.5-84}),$$

$$x_{\text{H}_2\text{Oexh}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}} \quad (\text{A.5-85}),$$

$$x_{\text{Ccombdry}} = x_{\text{CO}_2\text{dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO}_2\text{dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} - x_{\text{CO}_2\text{int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \quad (\text{A.5-86}),$$

$$x_{\text{H}_2\text{dry}} = \frac{x_{\text{COdry}} \cdot (x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}} - x_{\text{H}_2\text{Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}})}{K_{\text{H}_2\text{Ogas}} \cdot (x_{\text{CO}_2\text{dry}} - x_{\text{CO}_2\text{dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}})} \quad (\text{A.5-87}),$$

$$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}} = \frac{\alpha}{2} (x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + x_{\text{H}_2\text{Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} + x_{\text{H}_2\text{Oint}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{H}_2\text{dry}} \quad (\text{A.5-88}),$$

$$x_{\text{dil/exhdry}} = \frac{x_{\text{dil/exh}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Oexh}}} \quad (\text{A.5-89}),$$

$$x_{\text{int/exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O}_2\text{int}}} \left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma \right) (x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) - (x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO}_2\text{dry}} + x_{\text{H}_2\text{dry}}) \right] \quad (\text{A.5-90}),$$

$$x_{\text{raw/exhdry}} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta + \delta \right) (x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + (2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NO}_2\text{dry}} + x_{\text{H}_2\text{dry}}) \right] + x_{\text{int/exhdry}} \quad (\text{A.5-91}),$$

$$x_{\text{O}_2\text{int}} = \frac{0,209820 - x_{\text{CO}_2\text{intdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Ointdry}}} \quad (\text{A.5-92}),$$

$$x_{\text{CO}_2\text{int}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{intdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Ointdry}}} \quad (\text{A.5-93}),$$

$$x_{\text{H}_2\text{Ointdry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{Oint}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Oint}}} \quad (\text{A.5-94}),$$

$$x_{\text{CO}_2\text{dil}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{dildry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Odildry}}} \quad (\text{A.5-95}),$$

$$x_{\text{H}_2\text{Odildry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{Odil}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Odil}}} \quad (\text{A.5-96}),$$

$$x_{\text{COdry}} = \frac{x_{\text{COmeas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{OCOmeas}}} \quad (\text{A.5-97}),$$

$$x_{\text{CO}_2\text{dry}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{OCO}_2\text{meas}}} \quad (\text{A.5-98}),$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{\text{NOmeas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Omeas}}} \quad (\text{A.5-99}),$$

$$x_{\text{NO}_2\text{dry}} = \frac{x_{\text{NO}_2\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{ONO}_2\text{meas}}} \quad (\text{A.5-100}),$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{\text{THCmeas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{OTHCmeas}}} \quad (\text{A.5-101}).$$

В конце расчета химического баланса рассчитывается молярный расход потока, как это указано в пунктах А.2.5.3 и А.2.6.3.

А.2.4.4 Поправка на влажность NO_x

Все концентрации NO_x , включая фоновые концентрации разбавляющего воздуха, корректируют по влажности всасываемого воздуха с использованием уравнения (А.5-102) или (А.5-103):

а) в случае двигателей с воспламенением от сжатия

$$x_{\text{NO}_x\text{cor}} = x_{\text{NO}_x\text{uncor}} \cdot (9,953 \cdot x_{\text{H}_2\text{O}} + 0,832) \quad (\text{A.5-102}),$$

б) в случае двигателей с искровым зажиганием

$$x_{\text{NO}_x\text{cor}} = x_{\text{NO}_x\text{uncor}} \cdot (18,840 \cdot x_{\text{H}_2\text{O}} + 0,68094) \quad (\text{A.5-103}),$$

где:

$x_{\text{NO}_x\text{uncor}}$ – нескорректированная молярная концентрация NO_x в отработавших газах [мкмоль/моль],

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ – количество воды во всасываемом воздухе [моль/моль].

А.2.5 Измерение уровня выбросов газообразных составляющих первичных отработавших газов

А.2.5.1 Масса газообразных выбросов

Для расчета общей массы газообразных выбросов m_{gas} на испытание [г/испытание] их молярную концентрацию умножают на их соответствующий молярный расход и молярную массу отработавших газов; затем производят интегрирование по всему циклу испытания при помощи уравнения (А.5-104):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot dt \quad (\text{A.5-104}),$$

где:

M_{gas} – молярная масса общих газообразных выбросов [г/моль],

\dot{n}_{exh} – мгновенный молярный расход потока отработавших газов на влажной основе [моль/с],

x_{gas} – мгновенная общая молярная концентрация газа на влажной основе [моль/моль],

t – время [с].

Поскольку уравнение (А.5-104) должно решаться на основе численного интегрирования, оно преобразуется в уравнение (А.5-105):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot dt \Rightarrow m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{А.5-105}),$$

где:

M_{gas} – общая молярная масса выбросов [г/моль],

\dot{n}_{exhi} – мгновенный молярный расход потока отработавших газов на влажной основе [моль/с],

x_{gasi} – мгновенная общая молярная концентрация газа на влажной основе [моль/моль],

f – частота снятия показаний [Гц],

N – число измерений [-].

Общее уравнение может быть изменено в зависимости от используемой системы измерения, вида отбора проб (из партии или непрерывный), а также от того, производится ли отбор проб из изменяющегося или из постоянного потока.

- а) В случае непрерывного отбора проб – как правило, при изменяющемся расходе потока – массу газообразных выбросов (m_{gas}) [г/испытание] рассчитывают с помощью уравнения (А.5-106):

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{А.5-106}),$$

где:

M_{gas} – общая молярная масса выбросов [г/моль],

\dot{n}_{exhi} – мгновенный молярный расход потока отработавших газов на влажной основе [моль/с],

x_{gasi} – мгновенная молярная доля газообразных выбросов на влажной основе [моль/моль],

f – частота снятия показаний [Гц],

N – число измерений [-].

- б) Вместе с тем при непрерывном отборе проб, но в конкретном случае постоянного расхода потока, массу газообразных выбросов (m_{gas}) [г/испытание] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-107):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{n}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad (\text{А.5-107}),$$

где:

M_{gas} – общая молярная масса выбросов [г/моль],

\dot{n}_{exh} – молярный расход потока отработавших газов на влажной основе [моль/с],

\bar{x}_{gas} – средняя молярная доля газообразных выбросов на влажной основе [моль/моль],

Δt – продолжительность интервала испытания.

- с) В случае отбора проб из партии, независимо от того, является ли расход потока изменяющимся или постоянным, уравнение (A.5-104) может быть упрощено и приведено к уравнению (A.5-108):

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \quad (\text{A.5-108}),$$

где:

M_{gas} – общая молярная масса выбросов [г/моль],

\dot{n}_{exhi} – мгновенный молярный расход потока отработавших газов на влажной основе [моль/с],

\bar{x}_{gas} – средняя молярная доля газообразных выбросов на влажной основе [моль/моль],

f – частота снятия показаний [Гц],

N – число измерений [-].

A.2.5.2 Преобразование сухой концентрации во влажную

Параметры, указанные в настоящем пункте, получены с учетом результатов расчета химического баланса по пункту A.2.4.3. Молярные концентрации газа в измеренном потоке (x_{gasdry} и x_{gas}) [моль/моль], выраженные соответственно на сухой и влажной основах, соотносятся следующим образом согласно уравнениям (A.5-109) и (A.5-110):

$$x_{\text{gasdry}} = \frac{x_{\text{gas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}}} \quad (\text{A.5-109}),$$

$$x_{\text{gas}} = \frac{x_{\text{gasdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Odry}}} \quad (\text{A.5-110}),$$

где:

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ – молярная доля воды в измеренном потоке на влажной основе [моль/моль],

$x_{\text{H}_2\text{Odry}}$ – молярная доля воды в измеренном потоке на сухой основе [моль/моль].

В случае газообразных выбросов производят корректировку по изъятой воде для общей концентрации x [моль/моль] при помощи уравнения (A.5-111):

$$x = x_{\text{[emission]meas}} \left[\frac{(1 - x_{\text{H}_2\text{Oexh}})}{1 - x_{\text{H}_2\text{O[emission]meas}}} \right] \quad (\text{A.5-111}),$$

где:

- $x_{\text{[emission]meas}}$ – молярная доля выбросов в измеренном потоке в месте измерения [моль/моль],
- $x_{\text{H2O[emission]meas}}$ – количество воды в измеренном потоке при измерении концентрации [моль/моль],
- x_{H2Oexh} – количество воды в расходомере [моль/моль].

А.2.5.3 Молярный расход потока отработавших газов

Расход потока первичных отработавших газов может измеряться непосредственно либо рассчитываться на основе химического баланса, указанного в пункте А.2.4.3. Расчет молярного расхода потока первичных отработавших газов производится на основе измеренного молярного расхода потока всасываемого воздуха или расхода топлива по массе. Молярный расход потока первичных отработавших газов может быть рассчитан на основе отбираемых в качестве проб выбросов, \dot{n}_{exh} , с учетом измеренного молярного расхода потока всасываемого воздуха, \dot{n}_{int} , либо измеренного расхода топлива по массе, \dot{m}_{fuel} , и значений, рассчитанных с использованием химического баланса, указанного в пункте А.2.4.3. Он используется для химического баланса, указанного в пункте А.2.4.3, с такой же частотой, как и обновление и регистрация \dot{n}_{int} или \dot{m}_{fuel} .

- а) Расход потока картерных газов. Расход первичных отработавших газов может рассчитываться на основе только \dot{n}_{int} или \dot{m}_{fuel} , если расход потока выбросов картерных газов соответствует по меньшей мере одному из следующих условий:
 - i) испытываемый двигатель оснащен серийной системой ограничения выбросов с закрытым картером, которая возвращает поток картерных газов во всасываемый воздух на выходе из расходомера всасываемого воздуха;
 - ii) в ходе испытания на выбросы поток газов из открытого картера направляется в отработавшие газы в соответствии с пунктом 6.10 приложения 4;
 - iii) выбросы и расход газов из открытого картера измеряются и добавляются к результатам расчетов удельных выбросов на этапе торможения;
 - iv) с помощью данных о выбросах или инженерно-технического анализа можно доказать, что отсутствие учета расхода потока выбросов из открытого картера не отражается негативным образом на обеспечении соответствия применимым стандартам.
- б) Расчет молярного расхода потока на основе всасываемого воздуха. На основе \dot{n}_{int} молярный расход потока отработавших газов (\dot{n}_{exh}) [моль/с] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-112):

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{n}_{\text{int}}}{\left[1 + \frac{(x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{raw/exhdry}})}{(1 + x_{\text{H2Oexhdry}})} \right]} \quad (\text{А.5-112}),$$

где:

\dot{n}_{exh} – молярный расход потока первичных отработавших газов, на основе которого измеряются выбросы [моль/с],

\dot{n}_{int} – молярный расход потока всасываемого воздуха с учетом влажности всасываемого воздуха [моль/с],

$x_{\text{int/exhdry}}$ – количество всасываемого воздуха, необходимое для обеспечения реальных продуктов сгорания на моль сухих (первичных или разбавленных) отработавших газов [моль/моль],

$x_{\text{raw/exhdry}}$ – количество неразбавленных отработавших газов без избыточного воздуха на моль сухих (первичных или разбавленных) отработавших газов [моль/моль],

$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$ – количество воды в отработавших газах на моль сухих отработавших газов [моль/моль].

c) Расчет молярного расхода потока на основе расхода топлива по массе

\dot{n}_{exh} [моль/с] рассчитывают на основе \dot{m}_{fuel} нижеследующим образом.

В случае проведения испытания на станции такой расчет можно использовать только применительно к устойчивым циклам в дискретном и ступенчатом режимах. Используют уравнение (A.5-113):

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_{\text{C}} \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}})}{M_{\text{C}} \cdot x_{\text{Ccombdry}}} \quad (\text{A.5-113}),$$

где:

\dot{n}_{exh} – молярный расход потока первичных отработавших газов, на основе которого измеряются выбросы,

\dot{m}_{fuel} – расход топлива с учетом влажности всасываемого воздуха [г/с],

w_{C} – массовая доля углерода для данного топлива [г/г],

$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$ – количество H_2O на сухой моль измеренного потока [моль/моль],

M_{C} – молярная масса углерода 12,011 г/моль,

x_{Ccombdry} – количество углерода из топлива в отработавших газах на моль сухих отработавших газов [моль/моль].

d) Расчет молярного расхода потока отработавших газов на основе замеренного молярного расхода потока всасываемого воздуха, молярного расхода потока разбавленных отработавших газов и химического баланса разбавленных газов

Молярный расход потока отработавших газов (\dot{n}_{exh}) [моль/с] можно рассчитать на основе замеренного молярного расхода потока всасываемого воздуха (\dot{n}_{int}), замеренного молярного расхода разбавленных отработавших газов (\dot{n}_{dexh}) и значений, рассчитанных с использованием химического баланса, указанного в пункте А.2.4.3. Следует отметить, что в случае химического баланса необходимо исходить из концентраций разбавленных отработавших газов. При расчетах по непрерывному потоку указанный в пункте А.2.4.3 химический баланс определяют с такой же частотой, как и обновление и регистрация \dot{n}_{int} и \dot{n}_{dexh} . Такое рассчитанное значение \dot{n}_{dexh} может использоваться для проверки коэффициента разбавления ВЧ, расчета молярного расхода потока разбавляющего воздуха для целей корректировки по фону согласно пункту А.2.6.1, а также для расчета массы выбросов по пункту А.2.5.1 применительно к тем соединениям, измерение которых производится в первичных отработавших газах.

На основе значений молярного расхода потока разбавленных отработавших газов и всасываемого воздуха молярный расход потока отработавших газов (\dot{n}_{exh}) [моль/с] рассчитывают следующим образом:

$$\dot{n}_{\text{exh}} = (x_{\text{raw/exhdry}} - x_{\text{int/exhdry}}) \cdot (1 - x_{\text{H}_2\text{Oexh}}) \cdot \dot{n}_{\text{dexh}} + \dot{n}_{\text{int}} \quad (\text{A.5-114}),$$

где:

\dot{n}_{exh} – молярный расход потока первичных отработавших газов, на основе которого измеряются выбросы [моль/с],

$x_{\text{int/exhdry}}$ – количество всасываемого воздуха, необходимое для обеспечения реальных продуктов сгорания на моль сухих (первичных или разбавленных) отработавших газов [моль/моль],

$x_{\text{raw/exhdry}}$ – количество неразбавленных отработавших газов без избыточного воздуха на моль сухих (первичных или разбавленных) отработавших газов [моль/моль],

$x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$ – количество воды в отработавших газах на моль отработавших газов [моль/моль],

\dot{n}_{dexh} – молярный расход потока разбавленных отработавших газов, на основе которого измеряются выбросы [моль/с],

\dot{n}_{int} – молярный расход потока всасываемого воздуха с учетом влажности всасываемого воздуха [моль/с].

А.2.6 Разбавленные газообразные выбросы

А.2.6.1 Расчет массы выбросов и корректировка по фону

Массу газообразных выбросов (m_{gas}) [г/испытание] как функцию молярного расхода потока выбросов рассчитывают нижеследующим образом.

- a) Непрерывный отбор проб, изменяющийся расход потока. Расчет производят при помощи уравнения (A.5-106) по пункту A.2.5.1 a):

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{A.5-106}),$$

где:

- M_{gas} – общая молярная масса выбросов [г/моль],
 \dot{n}_{exhi} – мгновенный молярный расход потока отработавших газов на влажной основе [моль/с],
 x_{gasi} – мгновенная общая молярная концентрация газа на влажной основе [моль/моль],
 f – частота снятия показаний [Гц],
 N – число измерений [-].

- b) Непрерывный отбор проб, постоянный расход потока. Расчет производят при помощи уравнения (A.5-107) по пункту A.2.5.1 b):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{n}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad (\text{A.5-107}),$$

где:

- M_{gas} – общая молярная масса выбросов [г/моль],
 \dot{n}_{exh} – молярный расход потока отработавших газов на влажной основе [моль/с],
 \bar{x}_{gas} – средняя молярная доля газообразных выбросов на влажной основе [моль/моль],
 Δt – продолжительность интервала испытания.

- c) Отбор проб из партии – независимо от того, является ли расход изменяющимся или постоянным. Расчет производят при помощи уравнения (A.5-108) по пункту A.2.5.1 c):

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \quad (\text{A.5-108}),$$

где:

- M_{gas} – общая молярная масса выбросов [г/моль],
 \dot{n}_{exhi} – мгновенный молярный расход потока отработавших газов на влажной основе [моль/с],
 \bar{x}_{gas} – средняя молярная доля газообразных выбросов на влажной основе [моль/моль],
 f – частота снятия показаний [Гц],
 N – число измерений [-].

- d) В случае разбавленных отработавших газов рассчитанные значения массы загрязняющих веществ корректируют посредством вычитания массы фоновых выбросов для учета разбавляющего воздуха:
- i) во-первых, по интервалу испытания определяют молярный расход потока разбавляющего воздуха \dot{n}_{airdil} [моль/с]. Речь может идти об измеренном количестве или о количестве, рассчитанном на основе расхода разбавленных отработавших газов и взвешенной по потоку средней доли разбавляющего воздуха в разбавленных отработавших газах, $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$;
 - ii) показатель общего расхода разбавляющего воздуха n_{airdil} [моль] умножают на среднюю концентрацию фоновых выбросов. Речь может идти о взвешенном по времени среднем значении или взвешенном по потоку среднем значении (например, о пропорционально отбираемой пробе фоновых выбросов). Произведение n_{airdil} на среднюю концентрацию фоновых выбросов дает общее количество фоновых выбросов;
 - iii) если в качестве результата получают молярное количество, то последнее преобразуют в массу фоновых выбросов m_{bknd} [г] посредством умножения его на молярную массу выбросов, M_{gas} [г/моль];
 - iv) для корректировки по фоновым выбросам общую массу фоновых выбросов вычитают из общей массы;
 - v) общий поток разбавляющего воздуха может определяться посредством прямого измерения потока. В этом случае рассчитывают общую массу фоновых выбросов с использованием потока разбавляющего воздуха, n_{airdil} . Массу фоновых выбросов вычитают из общей массы. Полученный результат используют при расчетах удельных выбросов на этапе торможения;
 - vi) общий поток разбавляющего воздуха может определяться на основе общего потока разбавленных отработавших газов и химического баланса топлива, всасываемого воздуха и отработавших газов, как указано в пункте А.2.4. В этом случае рассчитывают общую массу фоновых выбросов с использованием общего потока разбавленных отработавших газов, n_{dexh} . Затем полученный результат умножают на взвешенную по потоку среднюю долю разбавляющего воздуха в разбавленных отработавших газах, $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$.

С учетом двух указанных в подпунктах v) и vi) случаев используют уравнения (А.5-115) и (А.5-116):

$$m_{\text{bknd}} = M_{\text{gas}} \cdot x_{\text{gasdil}} \cdot n_{\text{airdil}} \quad \text{или}$$

$$m_{\text{bknd}} = M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{dil/exh}} \cdot \bar{x}_{\text{bknd}} \cdot n_{\text{dexh}} \quad (\text{А.5-115}),$$

$$m_{\text{gascor}} = m_{\text{gas}} - m_{\text{bknd}} \quad (\text{А.5-116}),$$

где:

- m_{gas} – общая масса газообразных выбросов [г],
- m_{bkgnd} – общая масса фоновых выбросов [г],
- m_{gascor} – масса газа, скорректированная по фоновым выбросам [г],
- M_{gas} – молярная масса общих газообразных выбросов [г/моль],
- x_{gasdil} – концентрация газообразных выбросов в разбавляющем воздухе [моль/моль],
- n_{airdil} – молярный поток разбавляющего воздуха [моль],
- $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$ – взвешенная по потоку средняя доля разбавляющего воздуха в разбавленных отработавших газах [моль/моль],
- \bar{x}_{bkgnd} – доля газа в фоновых выбросах [моль/моль],
- n_{dexh} – общий поток разбавленных отработавших газов [моль].

А.2.6.2 Преобразование сухой концентрации во влажную

Для преобразования сухой концентрации во влажную в разбавленных пробах используют такие же соотношения для первичных газов (пункт А.2.5.2). В случае разбавляющего воздуха производят измерение влажности с целью расчета доли водяного пара ($x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{dil,dry}}}$) [моль/моль]; используют уравнение (А.5-96) по пункту А.2.4.3 d):

$$x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{dil,dry}}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{dil}}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{dil}}}} \quad (\text{А.5-96}),$$

где:

- $x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{dil}}}$ – молярная доля воды в потоке разбавляющего воздуха [моль/моль].

А.2.6.3 Молярный расход потока отработавших газов

а) Расчет при помощи химического баланса

Молярный расход потока \dot{n}_{exh} [моль/с] может рассчитываться на основе массового расхода топлива \dot{m}_{fuel} при помощи уравнения (А.5-113) по подпункту А.2.5.3 с):

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_{\text{C}} \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{O}_{\text{exh,dry}}})}{M_{\text{C}} \cdot x_{\text{C}_{\text{comb,dry}}}} \quad (\text{А.5-113}),$$

где:

- \dot{n}_{exh} – молярный расход потока первичных отработавших газов, на основе которого измеряются выбросы [моль/с],
- \dot{m}_{fuel} – расход топлива с учетом влажности всасываемого воздуха [г/с],

- w_C – массовая доля углерода для данного топлива [г/г],
- $x_{H_2O_{exhdry}}$ – количество H_2O на сухой моль измеренного потока [моль/моль],
- M_C – молярная масса углерода 12,0107 г/моль,
- $x_{C_{combdry}}$ – количество углерода из топлива в отработавших газах на моль сухих отработавших газов [моль/моль].

b) Измерение

Молярный расход потока отработавших газов может измеряться при помощи нижеследующих трех систем.

- i) Молярный расход потока для PDP. С учетом частоты вращения вала нагнетательного насоса (PDP) в интервале испытания для расчета молярного расхода потока (\dot{n}) [моль/с] используют соответствующий наклон (a_1) и отсекаемый на координатной оси отрезок (a_0) [–], определяемые в ходе процедуры калибровки по пункту 8.1.8.4.2 приложения 4; расчет производят при помощи уравнения (A.5-117):

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (A.5-117),$$

при этом:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP}} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0 \quad (A.5-118),$$

где:

- a_1 – коэффициент калибровки [m^3/c],
- a_0 – коэффициент калибровки [$m^3/об.$],
- p_{in}, p_{out} – давление на входе/выходе [Па],
- R – молярная газовая постоянная [Дж/(моль·К)],
- T_{in} – температура на входе [К],
- V_{rev} – объемная производительность PDP [$m^3/об.$],
- $f_{n,PDP}$ – частота вращения вала PDP [об./с].
- ii) Молярный расход потока SSV. С учетом соотношения C_d и $R_e^\#$, определенного по пункту 8.1.8.4.4 приложения 4, расчет молярного расхода потока трубки Вентури для дозвуковых потоков (SSV) в ходе испытания на выбросы (\dot{n}) [моль/с] производят при помощи уравнения (A.5-119):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (A.5-119),$$

где:

- p_{in} – давление на входе [Па],
- A_t – площадь поперечного сечения сужения трубки Вентури [m^2],

- R – молярная газовая постоянная [Дж/(моль·К)],
 T_{in} – температура на входе [К],
 Z – коэффициент сжимаемости,
 M_{mix} – молярная масса разбавленных отработавших газов [кг/моль],
 C_d – коэффициент расхода SSV [-],
 C_f – коэффициент потока SSV [-].

- iii) Молярный расход потока CFV. Для расчета молярного расхода потока, проходящего через одну трубку Вентури или одну комбинацию трубок Вентури, используют соответствующее среднее значение C_d и другие постоянные, определенные по пункту 8.1.8.4.3 приложения 4. Расчет молярного расхода потока (\dot{n}) [моль/с] в ходе испытания на выбросы производят при помощи уравнения (А.5-120):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (\text{А.5-120}),$$

где:

- p_{in} – давление на входе [Па],
 A_t – площадь поперечного сечения сужения трубки Вентури [м²],
 R – молярная газовая постоянная [Дж/(моль·К)],
 T_{in} – температура на входе [К],
 Z – коэффициент сжимаемости,
 M_{mix} – молярная масса разбавленных отработавших газов [кг/моль],
 C_d – коэффициент расхода CFV [-],
 C_f – коэффициент потока CFV [-].

А.2.7 Определение содержания взвешенных частиц

А.2.7.1 Отбор проб

а) Отбор проб при изменяющемся расходе потока

Если производится отбор проб из партии при изменяющемся расходе потока отработавших газов, то извлекают пробу, пропорциональную такому изменяющемуся расходу. Значение расхода интегрируют по интервалу испытания для определения суммарного расхода. Среднюю концентрацию ВЧ (\bar{M}_{PM}) (которая выражается в единицах массы на моль пробы) умножают на показатель суммарного расхода для получения общей массы ВЧ (m_{PM}) [г]; для расчета используют уравнение (А.5-121):

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^N (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \quad (\text{А.5-121}),$$

где:

\dot{n}_i – мгновенный молярный расход потока отработавших газов [моль/с],

\bar{M}_{PM} – средняя концентрация ВЧ [г/моль],

Δt_t – интервал отбора проб [с].

b) Отбор проб при постоянном расходе потока

Если производится отбор проб из партии при постоянном расходе потока отработавших газов, то определяют средний молярный расход потока, из которого извлекается проба. Среднюю концентрацию ВЧ умножают на показатель суммарного расхода для получения общей массы ВЧ (m_{PM}) [г]; для расчета используют уравнение (А.5-122):

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad (\text{А.5-122}),$$

где:

\dot{n} – молярный расход потока отработавших газов [моль/с],

\bar{M}_{PM} – средняя концентрация ВЧ [г/моль],

Δt – продолжительность интервала испытания [с].

При отборе проб с постоянным коэффициентом разбавления (DR) показатель m_{PM} [г] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-123):

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (\text{А.5-123}),$$

где:

m_{PMdil} – масса ВЧ в разбавляющем воздухе [г],

DR – коэффициент разбавления [-], определенный в качестве соотношения массы выбросов (m) и массы разбавленных отработавших газов ($m_{dil/exh}$)

$$(DR = m/m_{dil/exh}).$$

Коэффициент разбавления DR может быть выражен в качестве функции $x_{dil/exh}$ [уравнение (А.5-124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \quad (\text{А.5-124})$$

А.2.7.2 Корректировка по фону

Для корректировки массы ВЧ по фону используют тот же подход, что и предусмотренный пунктом А.2.6.1. Посредством умножения \bar{M}_{PMbknd} на показатель суммарного расхода разбавляющего воздуха получают общую массу фоновых ВЧ (m_{PMbknd} [г]). Путем вычитания общей фоновой массы из общей массы можно получить скорректированную по фону массу взвешенных частиц (m_{PMcor}) [г] [уравнение (7-125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \bar{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \quad (A.5-125),$$

где:

$m_{PMuncor}$ – нескорректированная масса ВЧ [г],

$\bar{M}_{PMbkgnd}$ – средняя концентрация ВЧ в разбавляющем воздухе [г/моль],

n_{airdil} – молярный поток разбавляющего воздуха [моль].

А.2.8 Работа и удельные выбросы за цикл

А.2.8.1 Газообразные выбросы

А.2.8.1.1 Переходные циклы испытаний (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) и циклы в ступенчатом режиме (ЦСР)

Что касается первичных и разбавленных отработавших газов, то делается ссылка на пункты А.2.5.1 и А.2.6.1 соответственно. Полученные значения мощности P_i [кВт] интегрируют по всему интервалу испытания. Общую работу W_{act} [кВт·ч] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-126):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (A.5-126),$$

где:

P_i – мгновенная мощности двигателя [кВт],

n_i – мгновенная частота вращения двигателя [мин⁻¹],

T_i – мгновенный крутящий момент двигателя [Н·м],

W_{act} – фактическая работа за цикл [кВт·ч],

f – частота снятия показаний [Гц],

N – число измерений [-],

Δt_i – интервал измерения [с].

В случае установки вспомогательного оборудования в соответствии добавлением А.2 к приложению 4 никакой корректировки используемой в уравнении (А.5-126) величины мгновенной частоты вращения двигателя не требуется. Если же – согласно пункту 6.3.2 или 6.3.3 приложения 4 к настоящим Правилам – необходимое вспомогательное оборудование, подлежавшее установке для целей проведения испытания, установлено не было, либо вспомогательное оборудование, подлежавшее демонтажу, не было демонтировано, то производят корректировку используемой в уравнении (А.5-126) величины T_i по уравнению (А.5-127):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \quad (A.5-127),$$

где:

$T_{i,meas}$ – замеренная величина мгновенного крутящего момента двигателя,

$T_{i,AUX}$ – соответствующая величина крутящего момента, требуемого для приведения в действие вспомогательного оборудования, определенная по пункту 7.7.2.3 б) приложения 4 к настоящим Правилам.

Удельные выбросы (e_{gas}) [г/кВт·ч] рассчитывают указанным ниже образом в зависимости от типа цикла испытания.

$$e_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.5-128}),$$

где:

m_{gas} – общая масса выбросов [г/испытание],

W_{act} – работа за цикл [кВт·ч].

В случае ВДПЦ и применительно к газообразным выбросам, кроме CO_2 , окончательный результат испытания (e_{gas}) [г/кВт·ч] представляет собой взвешенное среднее значений, полученных по итогам испытания с запуском холодного двигателя и испытания с запуском двигателя в прогретом состоянии; для расчета используют уравнение (А.5-129):

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0,1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0,9 \cdot m_{\text{hot}})}{(0,1 \cdot W_{\text{act,cold}}) + (0,9 \cdot W_{\text{act,hot}})} \quad (\text{A.5-129})$$

где:

m_{cold} – масса газообразных выбросов при испытании ВДПЦ с запуском в холодном состоянии [г],

$W_{\text{act,cold}}$ – фактическая работа за цикл для ВДПЦ с запуском в холодном состоянии [кВт·ч],

m_{hot} – масса газообразных выбросов при испытании ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии [г],

$W_{\text{act,hot}}$ – фактическая работа за цикл для ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии [кВт·ч].

В случае ВДПЦ и применительно к CO_2 окончательный результат испытания (e_{CO_2}) [г/кВт·ч] рассчитывают по итогам испытания с запуском двигателя в прогретом состоянии при помощи уравнения (А.5-130):

$$e_{\text{CO}_2,\text{hot}} = \frac{m_{\text{CO}_2,\text{hot}}}{W_{\text{act,hot}}} \quad (\text{A.5-130}),$$

где:

$m_{\text{CO}_2,\text{hot}}$ – выбросы CO_2 по массе при испытании ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии [г],

$W_{\text{act,hot}}$ – фактическая работа за цикл для ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии [кВт·ч].

А.2.8.1.2 ВДУЦ в дискретном режиме

Удельные выбросы (e_{gas}) [г/кВт·ч] рассчитывают при помощи уравнения (А.5-131):

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (\dot{m}_{\text{gasi}} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.5-131}),$$

где:

- $\dot{m}_{\text{gas},i}$ – средний массовый расход выбросов для режима i [г/ч],
- P_i – мощность двигателя для режима i [кВт], рассчитанная путем прибавления к измеренной мощности (P_{meas}) [кВт] мощности, требуемой для приведения в действие вспомогательного оборудования (P_{AUX}) [кВт] и определенной по уравнению (А.4-8) из приложения 4 ($P_i = P_{\text{meas}} + P_{\text{AUX}}$),
- WF_i – коэффициент весоности для режима i [-],
- N_{mode} – число режимов в рамках применимого ВДУЦ в дискретном режиме.

А.2.8.2 Выбросы взвешенных частиц

А.2.8.2.1 Переходные циклы испытаний (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) и циклы в ступенчатом режиме (ЦСР)

Для расчета удельных выбросов взвешенных частиц уравнение (А.5-128) преобразуют в уравнение (А.5-132), в котором e_{gas} [г/кВт·ч] и m_{gas} [г/испытание] заменяют на e_{PM} [г/кВт·ч] и m_{PM} [г/испытание] соответственно:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{А.5-132}),$$

где:

- m_{PM} – общая масса выбросов взвешенных частиц, рассчитанная в соответствии с пунктом А.2.7.1 [г/испытание],
- W_{act} – работа за цикл [кВт·ч].

Расчет выбросов в переходном смешанном цикле (т. е. этап запуска в холодном состоянии и этап запуска в прогретом состоянии) производят согласно пункту А.2.8.1.1.

А.2.8.2.2 ВДУЦ в дискретном режиме

Удельные выбросы взвешенных частиц (e_{PM}) [г/кВт·ч] рассчитывают нижеследующим образом.

А.2.8.2.2.1 В случае метода, предполагающего использование одного фильтра – по уравнению (А.5-133):

$$e_{\text{PM}} = \frac{\dot{m}_{\text{PM}}}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{А.5-133}),$$

где:

- P_i – мощность двигателя для режима i [кВт], рассчитанная путем прибавления к измеренной мощности (P_{meas}) [кВт] мощности, требуемой для приведения в действие вспомогательного оборудования (P_{AUX}) [кВт] и определенной по уравнению (А.4-8) из приложения 4 ($P_i = P_{\text{meas}} + P_{\text{AUX}}$),
- WF_i – коэффициент весоности для режима i [-],
- \dot{m}_{PM} – массовый расход взвешенных частиц [г/ч],
- N_{mode} – число режимов в рамках применимого ВДУЦ в дискретном режиме.

А.2.8.2.2.2 В случае метода, предполагающего использование нескольких фильтров – по уравнению (А.5-134):

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{PM} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{А.5-134}),$$

где:

P_i – мощность двигателя для режима i [кВт], рассчитанная путем прибавления к измеренной мощности (P_{meas}) [кВт] мощности, требуемой для приведения в действие вспомогательного оборудования (P_{AUX}) [кВт] и определенной по уравнению (А.4-8) из приложения 4 ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

WF_i – коэффициент весоности для режима i [-]

\dot{m}_{PM_i} – массовый расход взвешенных частиц в режиме i [г/ч],

N_{mode} – число режимов в рамках применимого ВДУЦ в дискретном режиме.

В случае метода, предполагающего использование одного фильтра, эффективный коэффициент весоности, WF_{effi} , для каждого режима рассчитывают при помощи уравнения (А.5-135):

$$WF_{effi} = \frac{m_{\text{smpldexhi}} \cdot \overline{\dot{m}_{\text{eqdexhwet}}}}{m_{\text{smpldex}} \cdot \dot{m}_{\text{eqdexhweti}}} \quad (\text{А.5-135}),$$

где:

$m_{\text{smpldexhi}}$ – масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора проб взвешенных частиц в режиме i [кг],

m_{smpldex} – масса пробы разбавленных отработавших газов, прошедших через фильтры для отбора проб взвешенных частиц [кг],

$\dot{m}_{\text{eqdexhweti}}$ – эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов в режиме i [кг/с],

$\overline{\dot{m}_{\text{eqdexhwet}}}$ – средний эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов [кг/с].

Значение эффективных коэффициентов весоности не должно выходить за пределы $\pm 0,005$ (абсолютное значение) коэффициентов весоности, перечисленных в добавлении А.6 к приложению 4.

А.2.8.3 Корректировка на редкую (периодическую) регенерацию систем ограничения выбросов

В случае двигателей, оснащенных системами последующей обработки отработавших газов, которые подвергаются редкой (периодической) регенерации (см. пункт 6.6.2 приложения 4), удельные выбросы загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц, рассчитанные по пунктам А.2.8.1 и А.2.8.2, подлежат корректировке с использованием либо применимого мультипликативного, либо применимого аддитивного корректировочного коэффициента. Если в ходе испытания редкая регенерация не происходит, то применяют повышательный коэффициент ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). Если же в ходе испытания происходит редкая регенерация, то применяют понижительный коэффициент ($k_{rd,m}$ или $k_{rd,a}$). В случае цикла в дискретном режиме, когда

корректировочные коэффициенты были определены для каждого отдельного режима, при расчете взвешенного результата испытания на выбросы их применяют к каждому режиму.

A.2.8.4 Калибровка с учетом показателя ухудшения

Удельные выбросы загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц, рассчитанные в соответствии с пунктами A.2.8.1 и A.2.8.2 (с использованием при необходимости коэффициента корректировки на редкую регенерацию согласно пункту A.2.8.3), также подлежат корректировке по применимому мультипликативному или аддитивному показателю ухудшения, установленному с учетом требований приложения 8.

A.2.9 Калибровка расхода разбавленных отработавших газов (CVS) и соответствующие расчеты

В настоящем разделе описываются расчеты, связанные с калибровкой различных расходомеров. В пункте A.2.9.1 описываются способы преобразования данных, считываемых с эталонного расходомера, для использования в калибровочных уравнениях; эти данные представлены на молярной основе. В остальных пунктах описаны связанные с калибровкой расчеты, предусмотренные конкретно для расходомеров определенных типов.

A.2.9.1 Преобразование данных, считываемых с эталонного расходомера

В калибровочных уравнениях по настоящему пункту в качестве исходного количества используется молярный расход потока (\dot{n}_{ref}). При использовании на отобранном эталонном расходомере других количественных значений расхода потока, например стандартного объемного расхода (\dot{V}_{stdref}), фактического объемного расхода (\dot{V}_{actref}) или массового расхода (\dot{m}_{ref}), значения, считываемые с эталонного расходомера, преобразуют в молярный расход потока с использованием уравнений (A.5-136), (A.5-137) и (A.5-138) при том понимании, что, хотя значения объемного расхода, массового расхода, давления, температуры и молярной массы могут в ходе испытания на выбросы изменяться, при калибровке расходомера следует добиваться их максимального постоянства для каждой отдельной установочной точки:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{\dot{V}_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \quad (A.5-136),$$

где:

\dot{n}_{ref} – исходный молярный расход потока [моль/с],

\dot{V}_{stdref} – исходный объемный расход, скорректированный по стандартному давлению и стандартной температуре [м³/с],

\dot{V}_{actref} – исходный объемный расход при фактическом давлении и фактической температуре [м³/с],

\dot{m}_{ref} – исходный массовый расход [г/с],

p_{std} – стандартное давление [Па],

- p_{act} – фактическое давление газа [Па],
 T_{std} – стандартная температура [К],
 T_{act} – фактическая температура газа [К],
 R – молярная газовая постоянная [Дж/(моль·К)],
 M_{mix} – молярная масса газа [г/моль].

А.2.9.2 Расчеты, связанные с калибровкой PDP

Применительно к каждому положению ограничителя на основе средних значений, определенных в пункте 8.1.8.4 приложения 4, рассчитывают следующее:

- а) объем газа, нагнетаемого за один оборот вала PDP, V_{rev} (м³/об.):

$$V_{rev} = \frac{\bar{n}_{ref} \cdot R \cdot \bar{T}_{in}}{\bar{p}_{in} \cdot \bar{f}_{nPDP}} \quad (\text{A.5-137}),$$

где:

- \bar{n}_{ref} – средний исходный молярный расход потока [моль/с],
 R – молярная газовая постоянная [Дж/(моль·К)],
 \bar{T}_{in} – средняя температура на входе в насос [К],
 \bar{p}_{in} – среднее давление на входе в насос [Па],
 \bar{f}_{nPDP} – средняя частота вращения [об./с];

- б) поправочный коэффициент на проскальзывание PDP, K_s [с/об.]:

$$K_s = \frac{1}{\bar{f}_{nPDP}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}_{out} - \bar{p}_{in}}{\bar{p}_{out}}} \quad (\text{A.5-138}),$$

где:

- \bar{n}_{ref} – средний исходный молярный расход потока [моль/с],
 \bar{T}_{in} – средняя температура на входе в насос [К],
 \bar{p}_{in} – среднее давление на входе в насос [Па],
 \bar{p}_{out} – среднее давление на выходе из насоса [Па],
 \bar{f}_{nPDP} – средняя частота вращения вала PDP [об./с],
 R – молярная газовая постоянная [Дж/(моль·К)];

- в) посредством расчета наклона (a_1) и отсекаемого значения (a_0), как описано в добавлении А.6, при помощи регрессии методом наименьших квадратов производят расчет объема газа, нагнетаемого за один оборот вала PDP (V_{rev}), с учетом поправочного коэффициента на проскальзывание PDP (K_s);

- d) процедуру по подпунктам а)–с) настоящего пункта повторяют для каждой частоты вращения PDP;
- e) эти расчеты по различным значениям \bar{f}_{nPDP} проиллюстрированы в таблице А.5-2:

Таблица А.5-2

Пример калибровочных данных по PDP

\bar{f}_{nPDP} [об./мин.]	\bar{f}_{nPDP} [об./с]	a_1 [м ³ /мин.]	a_1 [м ³ /с]	a_0 [м ³ /об.]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	-0,013
1 254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1 401,3	23,355	47,30	0,7883	-0,061

- f) применительно к каждой частоте вращения PDP для расчета расхода потока в ходе испытания на выбросы по пункту А.2.6.3 b) используют соответствующий наклон (a_1) и отсекаемый на координатной оси отрезок (a_0).

А.2.9.3

Определяющие уравнения для трубки Вентури и приемлемые допущения

В настоящем пункте приводятся определяющие уравнения и приемлемые допущения для целей калибровки трубки Вентури и расчета расхода потока, проходящего через трубку Вентури. Поскольку принцип работы как трубки Вентури для дозвуковых потоков (CFV), так и трубки Вентури с критическим расходом (CFV) является аналогичным, определяющие их уравнения практически одинаковы, за исключением уравнения, характеризующего отношение значений давления (r) (т. е. r_{SSV} по отношению к r_{CFV}). Эти определяющие уравнения основаны на предположении об одноаспектном изентропическом сжимаемом потоке идеального газа. В пункте А.2.9.3 d) оговорены другие возможные допущения. Если предположение об использовании идеального газа для измерения расхода неприемлемо, то определяющими уравнениями предусматривается поправка первого порядка на поведение реального газа; речь идет о коэффициенте сжимаемости (Z). Если квалифицированная инженерная оценка требует использования значения, которое отличается от $Z = 1$, то для определения значений Z как функции измеренных величин давления и температуры может применяться надлежащее уравнение состояния, либо на основе квалифицированной инженерной оценки могут быть разработаны конкретные калибровочные уравнения. Следует отметить, что уравнение с коэффициентом потока (C_f) основано на предположении об идеальном газе, причем показатель изентропы (γ) равен соотношению значений удельной теплоемкости (c_p/c_v). Если же квалифицированная инженерная оценка требует использования показателя изентропы реального газа, то для определения значений γ как функции измеренных величин давления и температуры может применяться соответствующее уравнение состояния либо могут быть разработаны конкретные калибровочные уравнения. Молярный расход потока (\dot{n}) [моль/с] рассчитывают по уравнению (А.5-139):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (A.5-139),$$

где:

- C_d – коэффициент расхода, определенный по подпункту А.2.9.3 а) [-],
- C_f – коэффициент потока, определенный по подпункту А.2.9.3 б) [-],
- A_t – площадь поперечного сечения сужения трубки Вентури [м²],
- p_{in} – абсолютное статическое давление на входе в трубку Вентури [Па],
- Z – коэффициент сжимаемости [-],
- M_{mix} – молярная масса газовой смеси [кг/моль],
- R – молярная газовая постоянная [Дж/(моль·К)],
- T_{in} – абсолютная температура на входе в трубку Вентури [К].
- а) C_d рассчитывают с использованием собранных данных, указанных в пункте 8.1.8.4 приложения 4, по уравнению (А.5-140):

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{in}} \quad (\text{А.5-140}),$$

где:

\dot{n}_{ref} – исходный молярный расход [моль/с].

Другие обозначения указаны в уравнении (А.5-139).

- б) C_f определяют одним из указанных ниже методов:
- і) в случае только расходомеров CFV: C_{fCFV} выводят из таблицы А.5-3 на основе значений β (соотношение диаметра сужения трубки Вентури и диаметра на входе в трубку) и γ (соотношение значений удельной теплоемкости газовой смеси) с использованием линейной интерполяции для нахождения промежуточных значений:

Таблица А.5-3

C_{fCFV} по β и γ для расходомеров CFV

$C_{fCFV} \beta$	$\gamma_{exh}=1,385$	$\gamma_{dexh}=\gamma_{air}=1,399$
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271

$C_{fCFV} \beta$	$\gamma_{exh}=1,385$	$\gamma_{dexh}=\gamma_{air}=1,399$
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

- ii) в случае любого расходомера CFV или SSV для расчета C_f может использоваться уравнение (A.5-141):

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot \left(r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right)}{(\gamma-1) \cdot \left(\beta^4 - r^{\frac{2}{\gamma}} \right)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{A.5-141}),$$

где:

- γ – показатель изэнтропы [-]. В случае идеального газа речь идет о соотношении значений удельной теплоемкости газовой смеси ($c_{p/cv}$),
- r – соотношение значений давления, определенное по подпункту с) настоящего пункта;
- β – соотношение диаметра сужения трубки Вентури и диаметра на входе в трубку.

- c) Соотношение значений давления (r) рассчитывают следующим образом:

- i) применительно только к системам SSV: r_{SSV} рассчитывают при помощи уравнения (A.5-142):

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{P_{in}} \quad (\text{A.5-142}),$$

где:

Δp_{SSV} – перепад статического давления; разность значений на входе в трубку Вентури и на сужении трубки Вентури [Па];

- ii) применительно только к системам CFV: r_{CFV} рассчитывают методом итерации при помощи уравнения (A.5-143):

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma-1}{2} \right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma+1}{2} \quad (\text{A.5-143}).$$

- d) В порядке установления для целей испытания более подходящих значений можно использовать применительно к определяющим уравнениям любые из нижеследующих упрощающих допущений или же руководствоваться квалифицированной инженерной оценкой:
- i) в связи с испытаниями на выбросы и по всем диапазонам значений потоков первичных отработавших газов, разбавленных отработавших газов и разбавляющего воздуха можно исходить из предположения, что газовая смесь будет вести себя как идеальный газ: $Z = 1$;
 - ii) по всему диапазону значений потока первичных отработавших газов можно исходить из предположения, что постоянное соотношение значений удельной теплоемкости $\gamma = 1,385$;
 - iii) по всему диапазону значений потоков разбавленных отработавших газов и воздуха (например, калибровочного воздуха или разбавляющего воздуха) можно исходить из предположения, что постоянное соотношение значений удельной теплоемкости $\gamma = 1,399$;
 - iv) по всему диапазону значений потоков разбавленных отработавших газов и воздуха молярную массу смеси (M_{mix}) [г/моль] можно рассматривать как функцию только количества воды в разбавляющем воздухе или калибровочном воздухе ($x_{\text{H}_2\text{O}}$), определяемую согласно пункту А.2.3.2 с проведением расчетов по уравнению (А.5-144):

$$M_{\text{mix}} = M_{\text{air}} \cdot (1 - x_{\text{H}_2\text{O}}) + M_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (x_{\text{H}_2\text{O}}) \quad (\text{А.5-144}),$$

где:

M_{air} – 28,96559 г/моль,

$M_{\text{H}_2\text{O}}$ – 18,01528 г/моль,

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ – количество воды в разбавляющем или калибровочном воздухе [моль/моль];

- v) по всему диапазону значений потоков разбавленных отработавших газов и воздуха и применительно ко всем калибровкам и всем испытаниям можно исходить из предположения о постоянной молярной массе смеси (M_{mix}) при условии, что предполагаемая молярная масса отличается не более чем на $\pm 1\%$ от расчетной минимальной и максимальной молярной массы во время калибровки и испытания. Данное предположение допустимо в том случае, если обеспечивается надлежащий контроль за количеством воды в калибровочном и разбавляющем воздухе или если как из калибровочного, так и разбавляющего воздуха удаляется достаточное количество воды. В таблице А.5-4 приводятся примеры допустимых диапазонов точки росы разбавляющего воздуха и точки росы калибровочного воздуха:

Таблица А.5-4

Примеры точек росы разбавляющего воздуха и калибровочного воздуха, при которых может допускаться предположение о постоянной M_{mix}

Если калибровочное значение T_{dew} (°C) составляет ...	допускается предположение о следующей постоянной M_{mix} (г/моль)	для следующих диапазонов T_{dew} (°C) в ходе испытаний на выбросы ^а
сухо	28,96559	сухо–18
0	28,89263	сухо–21
5	28,86148	сухо–22
10	28,81911	сухо–24
15	28,76224	сухо–26
20	28,68685	8–28
25	28,58806	12–31
30	28,46005	23–34

^а Диапазон, действительный для всех калибровок и испытаний на выбросы при атмосферном давлении (80,000–103,325) кПа.

А.2.9.4 Калибровка SSV

- а) Подход на основе молярности. Для калибровки расходомера SSV предпринимают нижеследующие шаги.
- і) Для каждого исходного молярного расхода потока рассчитывают по уравнению (А.5-145) число Рейнольдса ($Re^{\#}$) с использованием диаметра сужения трубки Вентури (d_t). Поскольку для расчета $Re^{\#}$ требуется значение динамической вязкости (μ), то в целях определения – по уравнению (А.5-146) – μ для калибровочного газа (обычно воздуха) можно использовать модель удельной вязкости на основе квалифицированной инженерной оценки. В качестве альтернативы для приблизительного определения μ может быть использована трехкоэффициентная модель вязкости Сазерленда (см. таблицу А.5-5):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{n}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (\text{А.5-145}),$$

где:

d_t – диаметр сужения SSV [m],

M_{mix} – молярная масса смеси [кг/моль],

\dot{n}_{ref} – исходный молярный расход [моль/с]

и, с учетом трехкоэффициентной модели вязкости Сазерленда:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{\text{in}}}{T_0} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{\text{in}} + S} \right) \quad (\text{А.5-146}),$$

где:

- μ – динамическая вязкость калибровочного газа [кг/(м·с)],
- μ_0 – исходная вязкость Сазерленда [кг/(м·с)],
- S – постоянная Сазерленда [К],
- T_0 – исходная температура Сазерленда [К],
- T_{in} – абсолютная температура на входе в трубку Вентури [К].

Таблица А.5-5

Параметры трехкоэффициентной модели вязкости Сазерленда

Газ ^a	μ_0	T_0	S	Температурный диапазон с погрешностью $\pm 2\%$	Предельное давление
	кг/(м·с)	К	К		
Воздух	$1,716 \times 10^{-5}$	273	111	170–1 900	$\leq 1\ 800$
CO ₂	$1,370 \times 10^{-5}$	273	222	190–1 700	$\leq 3\ 600$
H ₂ O	$1,12 \times 10^{-5}$	350	1 064	360–1 500	$\leq 10\ 000$
O ₂	$1,919 \times 10^{-5}$	273	139	190–2 000	$\leq 2\ 500$
N ₂	$1,663 \times 10^{-5}$	273	107	100–1 500	$\leq 1\ 600$

^a Приведенные в таблице параметры используют только в отношении перечисленных чистых газов. Параметры, предназначенные для расчета вязкости газовых смесей, не должны совмещаться.

- ii) С использованием парных значений ($Re^{\#}$, C_d) составляют уравнение для определения соотношения C_d и $Re^{\#}$. C_d рассчитывают по уравнению (А.5-140), причем C_f получают из уравнения (А.5-141), либо можно использовать любое математическое выражение, включая многочлены или степенные ряды. Примером математического выражения, используемого обычно для определения соотношения C_d и $Re^{\#}$, служит уравнение (А.5-147):

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}} \quad (\text{А.5-147}).$$

- iii) Проводят регрессионный анализ методом наименьших квадратов для определения наиболее приемлемых коэффициентов для уравнения и расчета статистики регрессии, стандартной погрешности оценки (SEE) и коэффициента смешанной корреляции (r^2) в соответствии с добавлением А.5.
- iv) Если уравнение соответствует критериям $SEE < 0,5\% n_{ref\ max}$ (или $\dot{m}_{ref\ max}$) и $r^2 \geq 0,995$, то это уравнение можно использовать для определения C_d применительно к испытаниям на выбросы, как указано в пункте А.2.6.3 b).
- v) Если критерии SEE и r^2 не соблюдаются, то с целью исключения – в порядке обеспечения соответствия статистическим данным регрессии – точек калибровочных данных можно руководствоваться квалифицированной

инженерной оценкой. Для обеспечения соблюдения этих критериев используют по меньшей мере семь точек, соответствующих калибровочным данным.

- vi) Если исключение точек не позволяет устранить резко отклоняющиеся значения, то предпринимают соответствующие корректировочные действия. Например, выбирают другое математическое выражение для соотношения C_d и $Re^{\#}$, проводят проверку на предмет выявления просачивания либо повторяют процесс калибровки. В случае повторения этого процесса при измерениях используют более жесткие допуски и допускается более продолжительное время для стабилизации потоков.
- vii) После обеспечения соответствия данного уравнения критериям регрессии его можно использовать только для определения расхода потока в пределах диапазона исходного расхода потока, используемого для обеспечения соответствия критериям регрессии в соотношении C_d и $Re^{\#}$.

A.2.9.5 Калибровка CFV

Одни расходомеры CFV включают одинарную трубку Вентури, а другие – несколько трубок Вентури с использованием различных комбинаций этих трубок для измерения различных расходов потока. В случае расходомеров CFV, состоящих из нескольких трубок Вентури, может быть произведена либо калибровка каждой трубки Вентури обособленно для определения отдельного коэффициента расхода (C_d) для каждой трубки Вентури, либо калибровка каждой комбинации трубок Вентури в качестве одной трубки Вентури. При калибровке комбинации трубок Вентури сумма активных площадей сужения трубки Вентури принимается за A_t , квадратный корень суммы активных площадей диаметров сужения трубки Вентури – за d_t , а соотношение диаметров сужения трубки Вентури и диаметров на входе в эту трубку – за соотношение квадратного корня суммы активных диаметров сужения трубки Вентури (d_t) и диаметра общего входа во все трубки Вентури (D). С целью определения C_d для одинарной трубки Вентури или одной комбинации трубок Вентури предпринимают следующие шаги:

- a) с помощью данных, собранных в каждой установочной точке калибровки, рассчитывают индивидуальное значение C_d для каждой точки при помощи уравнения (A.5-140);
- b) в соответствии с уравнениями (A.5-155) и (A.5-156) рассчитывают среднее и стандартное отклонения всех значений C_d ;
- c) если стандартное отклонение всех значений C_d не превышает 0,3% среднего значения C_d , то среднее значение C_d применяют в уравнении (A.5-120) и CFV используют только до наименьшего значения r , измеренного в ходе калибровки:

$$r = 1 - (\Delta p / p_{in}) \quad (\text{A.5-148});$$

- d) если стандартное отклонение всех значений C_d превышает 0,3% среднего значения C_d , то значения C_d , соответствующие в этой точке данным наименьшему значению r , измеренному в ходе калибровки, опускают;

- e) если число оставшихся точек данных меньше семи, то производят корректировку путем проверки калибровочных данных или повторения процесса калибровки. В случае повторения процесса калибровки рекомендуется произвести проверку на предмет выявления просачивания, использовать при измерениях более жесткие допуски и отвести более продолжительное время для стабилизации потоков;
- f) если число остальных значений C_d не меньше семи, то производят пересчет среднего и стандартного отклонений этих остальных значений C_d ;
- g) если стандартное отклонение остальных значений C_d не превышает 0,3% среднего значения остальных C_d , то среднее значение C_d применяют в уравнении (А.5-120) и CFV используют только до наименьшего значения r , ассоциируемого с остальными C_d ;
- h) если стандартное отклонение остальных значений C_d все же превышает 0,3% среднего значения остальных C_d , то повторяют этапы по подпунктам d)–g) настоящего пункта.

А.2.10 Корректировка на дрейф

А.2.10.1 Область применения и частота

Расчеты, приведенные в настоящем добавлении, проводят для выяснения того, лишает ли дрейф газоанализатора достоверности результаты, полученные по интервалу испытания. Если дрейф не лишает достоверности результаты, полученные по интервалу испытания, то чувствительность газоанализатора в данном интервале испытания корректируют на дрейф в соответствии с настоящим добавлением. Скорректированную на дрейф чувствительность газоанализатора используют во всех последующих расчетах выбросов. Допустимый предел дрейфа газоанализатора в любом интервале испытания указан в пункте 8.2.2.2 приложения 4.

А.2.10.2 Принципы корректировки

При расчетах по настоящему добавлению используют чувствительность газоанализатора к исходной нулевой и поверочной концентрациям аналитических газов, определенную в определенный момент до и после интервала испытания. При помощи этих расчетов корректируют чувствительность газоанализатора, зарегистрированную на каком-либо отрезке испытания. Такая корректировка основана на средней чувствительности анализатора к исходному нулевому и поверочному газам, а также на исходных концентрациях самих нулевого и поверочного газов. Подтверждение дрейфа и корректировку на дрейф производят нижеследующим образом.

А.2.10.3 Подтверждение дрейфа

После проведения всех других корректировок сигналов газоанализатора, помимо корректировки на дрейф, производят расчет удельных выбросов на этапе торможения в соответствии с пунктом А.2.8 настоящего приложения. Затем все сигналы газоанализатора корректируют на дрейф согласно положениям настоящего добавления. Удельные выбросы на этапе торможения пересчитывают с использованием всех скорректированных на дрейф сигналов газоанализатора. Подтверждают достоверность результатов замера удельных выбросов на этапе торможения, которые регистрируют до и после корректировки на дрейф по пункту 8.2.2.2 приложения 4.

A.2.10.4 Корректировка на дрейф

Все сигналы газоанализатора корректируют следующим образом:

- a) производят корректировку каждой зарегистрированной концентрации (x_i) с учетом непрерывного отбора проб или отбора проб из партии (\bar{x});
- b) рассчитывают коэффициент корректировки на дрейф при помощи уравнения (A.5-149):

$$x_{idriftcor} = x_{refzero} + (x_{refspan} - x_{refzero}) \frac{2x_i - (x_{prezero} + x_{postzero})}{(x_{prespan} + x_{postspan}) - (x_{prezero} + x_{postzero})} \quad (A.5-149),$$

где:

- $x_{idriftcor}$ – концентрация, скорректированная на дрейф [мкмоль/моль],
 - $x_{refzero}$ – исходная концентрация нулевого газа, значение которой обычно принимается равным нулю, если неизвестно другое ее значение [мкмоль/моль],
 - $x_{refspan}$ – исходная концентрация поверочного газа [мкмоль/моль],
 - $x_{prespan}$ – чувствительность газоанализатора к концентрации поверочного газа до интервала испытания [мкмоль/моль],
 - $x_{postspan}$ – чувствительность газоанализатора к концентрации поверочного газа после интервала испытания [мкмоль/моль],
 - x_i или \bar{x} – зарегистрированная, т. е. измеренная в ходе испытания концентрация до корректировки на дрейф [мкмоль/моль],
 - $x_{prezero}$ – чувствительность газоанализатора к концентрации нулевого газа до интервала испытания [мкмоль/моль],
 - $x_{postzero}$ – чувствительность газоанализатора к концентрации нулевого газа после интервала испытания [мкмоль/моль].
- c) применительно к любым концентрациям, зафиксированным до интервала испытания, используют значения концентрации, которые были определены как можно ближе к началу данного отрезка испытания. В случае некоторых интервалов испытания самыми последними донулевыми или доповерочными значениями могут оказаться те, которые получены до начала одного или более предыдущих интервалов испытания;
 - d) применительно к любым концентрациям, зафиксированным после интервала испытания, используют значения концентрации, которые были определены как можно раньше после завершения данного отрезка испытания. В случае некоторых интервалов испытания самыми последними постнулевыми или постповерочными значениями могут оказаться те, которые получены после завершения одного или более последующих интервалов испытания;

- e) если чувствительность анализатора к концентрации поверочного газа до любого интервала испытания (x_{prespan}) не зарегистрирована, то x_{prespan} принимают равным исходной концентрации поверочного газа: $x_{\text{prespan}} = x_{\text{refspan}}$;
- f) если чувствительность анализатора к концентрации нулевого газа до любого интервала испытания (x_{prezero}) не зарегистрирована, то x_{prezero} принимают равным исходной концентрации нулевого газа: $x_{\text{prezero}} = x_{\text{refzero}}$;
- g) обычно исходная концентрация нулевого газа (x_{refzero}) равняется нулю: $x_{\text{refzero}} = 0$ мкмоль/моль. Однако в некоторых случаях может быть известно, что концентрация x_{refzero} не равна нулю. Например, если анализатор CO_2 устанавливается на нуль с использованием окружающего воздуха, то можно использовать заданную концентрацию CO_2 в окружающем воздухе, составляющую 375 мкмоль/моль. В этом случае $x_{\text{refzero}} = 375$ мкмоль/моль. В тех случаях, когда анализатор устанавливается на нуль с использованием ненулевого значения x_{refzero} , его надлежит отрегулировать для указания реальной концентрации x_{refzero} . Например, если $x_{\text{refzero}} = 375$ мкмоль/моль, анализатор должен быть отрегулирован для указания значения 375 мкмоль/моль, когда нулевой газ поступает в анализатор.

Приложение 5 – Добавление А.3

Статистика

А.3.1 Среднее арифметическое

Среднее арифметическое (\bar{y}) рассчитывают следующим образом:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N} \quad (\text{A.5-150}).$$

А.3.2 Стандартное отклонение

Стандартное отклонение по пробе (σ), не проходящий через обходной контур (например, $N-1$), рассчитывают следующим образом:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{(N-1)}} \quad (\text{A.5-151}).$$

А.3.3 Среднеквадратичное значение

Среднеквадратичное значение (rms_y) рассчитывают следующим образом:

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i^2} \quad (\text{A.5-152}).$$

А.3.4 Критерий t

Определение соответствия данных критерию t производится с использованием нижеследующих уравнений и таблиц.

- а) В случае непарного критерия t статистическое значение t и число степеней свободы (ν) рассчитывают следующим образом:

$$t = \frac{|\bar{y}_{\text{ref}} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{\text{ref}}^2}{N_{\text{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \quad (\text{A.5-153}),$$

$$\nu = \frac{\left(\frac{\sigma_{\text{ref}}^2}{N_{\text{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{\text{ref}}^2/N_{\text{ref}})^2}{N_{\text{ref}} - 1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N - 1}} \quad (\text{A.5-154}).$$

- б) В случае парного критерия t статистическое значение t и число степеней свободы (ν) рассчитывают следующим образом с учетом того, что ε_i – это различия (например, погрешности) между каждой парой $y_{\text{ref}i}$ и y_i :

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\varepsilon} \quad \nu = N - 1 \quad (\text{A.5-155}).$$

- с) Таблица А.5.6, приведенная в настоящем пункте, используется для сопоставления значения t со значениями t_{crit} , указанными с учетом числа степеней свободы. Если t меньше t_{crit} , то t проходит проверку по критерию t .

Таблица А.5.6

Критические значения t с учетом числа степеней свободы, ν

ν	Степень уверенности	
	90%	95%
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048

v	Степень уверенности	
	90%	95%
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1 000+	1,645	1,960

Для установления не указанных в данной таблице значений используют линейную интерполяцию.

А.3.5 Критерий F

Статистическое значение F рассчитывают следующим образом:

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \quad (\text{А.5-156}).$$

- а) При 90-процентной степени уверенности в отношении критерия F : для сопоставления значения F со значениями $F_{\text{crit}90}$, указанными с учетом параметров $(N-1)$ и $(N_{\text{ref}}-1)$, используется таблица А.5.7, приведенная в настоящем пункте. Если F меньше $F_{\text{crit}90}$, то F проходит проверку по критерию F при 90-процентной степени уверенности.
- б) При 95-процентной степени уверенности в отношении критерия F : для сопоставления значения F со значениями $F_{\text{crit}95}$, указанными с учетом параметров $(N-1)$ и $(N_{\text{ref}}-1)$, используется таблица А.5.8, приведенная в настоящем пункте. Если F меньше $F_{\text{crit}95}$, то F проходит проверку по критерию F при 95-процентной степени уверенности.

Таблица А.5.7

Критические значения F (F_{crit90}) с учетом параметров $N-1$ и $N_{ref}-1$ при 90-процентной степени уверенности

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+	
$N_{ref}-1$																				
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,90	59,43	59,85	60,19	60,70	61,22	61,74	62,00	62,26	62,52	62,79	63,06	63,32	
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,408	9,425	9,441	9,450	9,458	9,466	9,475	9,483	9,491	
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,216	5,200	5,184	5,176	5,168	5,160	5,151	5,143	5,134	
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,896	3,870	3,844	3,831	3,817	3,804	3,790	3,775	3,761	
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,268	3,238	3,207	3,191	3,174	3,157	3,140	3,123	3,105	
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,905	2,871	2,836	2,818	2,800	2,781	2,762	2,742	2,722	
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,668	2,632	2,595	2,575	2,555	2,535	2,514	2,493	2,471	
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,502	2,464	2,425	2,404	2,383	2,361	2,339	2,316	2,293	
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,379	2,340	2,298	2,277	2,255	2,232	2,208	2,184	2,159	
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,284	2,244	2,201	2,178	2,155	2,132	2,107	2,082	2,055	
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,209	2,167	2,123	2,100	2,076	2,052	2,026	2,000	1,972	
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,147	2,105	2,060	2,036	2,011	1,986	1,960	1,932	1,904	
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,097	2,053	2,007	1,983	1,958	1,931	1,904	1,876	1,846	
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	2,054	2,010	1,962	1,938	1,912	1,885	1,857	1,828	1,797	
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	2,017	1,972	1,924	1,899	1,873	1,845	1,817	1,787	1,755	
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,985	1,940	1,891	1,866	1,839	1,811	1,782	1,751	1,718	
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,958	1,912	1,862	1,836	1,809	1,781	1,751	1,719	1,686	
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,933	1,887	1,837	1,810	1,783	1,754	1,723	1,691	1,657	
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,912	1,865	1,814	1,787	1,759	1,730	1,699	1,666	1,631	
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	1,999	1,965	1,937	1,892	1,845	1,794	1,767	1,738	1,708	1,677	1,643	1,607	
21	2,961	2,575	2,365	2,233	2,142	2,075	2,023	1,982	1,948	1,920	1,875	1,827	1,776	1,748	1,719	1,689	1,657	1,623	1,586	
22	2,949	2,561	2,351	2,219	2,128	2,061	2,008	1,967	1,933	1,904	1,859	1,811	1,759	1,731	1,702	1,671	1,639	1,604	1,567	
23	2,937	2,549	2,339	2,207	2,115	2,047	1,995	1,953	1,919	1,890	1,845	1,796	1,744	1,716	1,686	1,655	1,622	1,587	1,549	
24	2,927	2,538	2,327	2,195	2,103	2,035	1,983	1,941	1,906	1,877	1,832	1,783	1,730	1,702	1,672	1,641	1,607	1,571	1,533	
25	2,918	2,528	2,317	2,184	2,092	2,024	1,971	1,929	1,895	1,866	1,820	1,771	1,718	1,689	1,659	1,627	1,593	1,557	1,518	
26	2,909	2,519	2,307	2,174	2,082	2,014	1,961	1,919	1,884	1,855	1,809	1,760	1,706	1,677	1,647	1,615	1,581	1,544	1,504	
27	2,901	2,511	2,299	2,165	2,073	2,005	1,952	1,909	1,874	1,845	1,799	1,749	1,695	1,666	1,636	1,603	1,569	1,531	1,491	
28	2,894	2,503	2,291	2,157	2,064	1,996	1,943	1,900	1,865	1,836	1,790	1,740	1,685	1,656	1,625	1,593	1,558	1,520	1,478	
29	2,887	2,495	2,283	2,149	2,057	1,988	1,935	1,892	1,857	1,827	1,781	1,731	1,676	1,647	1,616	1,583	1,547	1,509	1,467	
30	2,881	2,489	2,276	2,142	2,049	1,980	1,927	1,884	1,849	1,819	1,773	1,722	1,667	1,638	1,606	1,573	1,538	1,499	1,456	
40	2,835	2,440	2,226	2,091	1,997	1,927	1,873	1,829	1,793	1,763	1,715	1,662	1,605	1,574	1,541	1,506	1,467	1,425	1,377	
60	2,791	2,393	2,177	2,041	1,946	1,875	1,819	1,775	1,738	1,707	1,657	1,603	1,543	1,511	1,476	1,437	1,395	1,348	1,291	
120	2,748	2,347	2,130	1,992	1,896	1,824	1,767	1,722	1,684	1,652	1,601	1,545	1,482	1,447	1,409	1,368	1,320	1,265	1,193	
1 000+	2,706	2,303	2,084	1,945	1,847	1,774	1,717	1,670	1,632	1,599	1,546	1,487	1,421	1,383	1,342	1,295	1,240	1,169	1,000	

Таблица А.5.8
**Критические значения F (F_{crit95}) с учетом параметров $N-1$ и $N_{ref}-1$
 при 95-процентной степени уверенности**

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
$N_{ref}-1$																			
1	161,4	199,5	215,7	224,5	230,1	233,9	236,7	238,8	240,5	241,8	243,9	245,9	248,0	249,0	250,1	251,1	252,2	253,2	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,33	19,35	19,37	19,38	19,39	19,41	19,42	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49
3	10,12	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,526
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	6,608	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,399	4,365
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071	2,028	1,984	1,938	1,889	1,838	1,783
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128	2,048	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,757
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,691
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974	1,930	1,884	1,836	1,785	1,731	1,672
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959	1,915	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028	1,945	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
1 000+	3,842	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

А.3.6 Наклон

Наклон регрессии при использовании метода наименьших квадратов (a_{1y}) рассчитывают следующим образом:

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y}) \cdot (y_{refi} - \bar{y}_{ref})}{\sum_{i=1}^N (y_{refi} - \bar{y}_{ref})^2} \quad (\text{A.5-157}).$$

А.3.7 Отсекаемое значение

Отсекаемое значение линии регрессии при использовании метода наименьших квадратов (a_{0y}) рассчитывают следующим образом:

$$a_{0y} = \bar{y} - (a_{1y} \cdot \bar{y}_{ref}) \quad (\text{A.5-158}).$$

А.3.8 Стандартная погрешность оценки

Стандартную погрешность оценки (SEE) рассчитывают следующим образом:

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})]^2}{N - 2}} \quad (\text{A.5-159}).$$

А.3.9 Коэффициент смешанной корреляции

Коэффициент смешанной корреляции, r^2 , рассчитывают следующим образом:

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})]^2}{\sum_{i=1}^N [y_i - \bar{y}]^2} \quad (\text{A.5-160}).$$

Приложение 5 – Добавление А.4

Международная формула гравитации 1980 года

Ускорение силы земного притяжения, a_g , изменяется в зависимости от местонахождения, и a_g рассчитывается по соответствующей широте следующим образом:

$$a_g = 9,7803267715[1 + 5,2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \theta + 2,32718 \times 10^{-5} \sin^4 \theta + 1,262 \times 10^{-7} \sin^6 \theta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \theta]$$

(А.5-161),

где:

θ – градусы северной или южной широты.

Приложение 5 – Добавление А.5

Проверка расхода углерода

А.5.1 Введение

Весь углерод, содержащийся в отработавших газах, за исключением весьма незначительной части, образуется из топлива, и весь он, за исключением минимальной доли, поступает в отработавшие газы в виде CO_2 . Этот факт и положен в основу системы проверки методом замеров CO_2 .

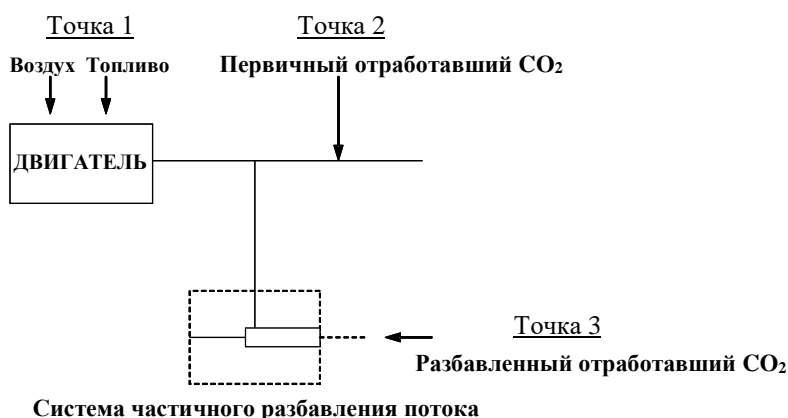
Расход углерода в системах измерения параметров отработавших газов определяют на основе расхода топлива. Расход углерода в различных точках отбора проб в системах отбора проб выбросов и взвешенных частиц определяют на основе концентрации CO_2 и расхода потоков газов в этих точках.

В этом смысле двигатель представляет собой известный источник потока углерода, и наблюдение за этим же потоком углерода в выпускной трубе и на выходе системы отбора проб ВЧ в частичном потоке позволяет проверить целостность системы на утечку и точность измерения расхода. Эта проверка имеет то преимущество, что с точки зрения температуры и потока все компоненты функционируют в реальных условиях испытания двигателя.

На рис. А.5-1 показаны точки отбора проб, в которых проверяются потоки углерода. В нижеследующих пунктах приводятся конкретные уравнения для определения расхода углерода в каждой точке отбора проб.

Рис. А.5-1

Точки замера для проверки расхода углерода



А.5.2 Расход потока углерода, поступающего в двигатель (точка 1)

Массовый расход потока углерода, поступающего в двигатель (q_{mCf}) [кг/с], для топлива $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ определяют по формуле:

$$q_{mCf} = \frac{12,011}{12,011 + \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon} \cdot q_{mf} \quad (\text{А.5-162}),$$

где:

q_{mf} – массовый расход топлива [кг/с].

А.5.3 Расход углерода в первичных отработавших газах (точка 2)

Массовый расход потока углерода, поступающего в выпускную трубу двигателя (q_{mCe}) [кг/с], определяют на основе концентрации первичного CO_2 и массового расхода потока отработавших газов следующим образом:

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO_2,r} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12,011}{M_e} \quad (A.5-163),$$

где:

$c_{CO_2,r}$ – концентрация CO_2 в первичных отработавших газах на влажной основе [%],

$c_{CO_2,a}$ – концентрация CO_2 в окружающем воздухе на влажной основе [%],

q_{mew} – массовый расход потока отработавших газов на влажной основе [кг/с],

M_e – молярная масса отработавших газов [г/моль].

Если замеры CO_2 произведены на сухой основе, то полученную величину пересчитывают на влажную основу в соответствии с пунктом А.7.3.2 или А.8.2.2.

А.5.4 Расход углерода в системе разбавления (точка 3)

В случае системы с частичным разбавлением потока необходимо также учитывать коэффициент разделения. Расход углерода в эквивалентной системе разбавления (q_{mCp}) [кг/с] (со значением, эквивалентным системе с полным разбавлением потока, в которой поток разбавляется полностью) определяют по концентрации разбавленного CO_2 , массовому расходу потока отработавших газов и расходу проб; новое уравнение идентично уравнению А.5-2, за исключением лишь добавления коэффициента разбавления q_{mdew}/q_{mp} .

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO_2,d} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12,011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \quad (A.5-164),$$

где:

$c_{CO_2,d}$ – концентрация CO_2 в разбавленных отработавших газах на влажной основе на выходе из смесительного канала [%],

$c_{CO_2,a}$ – концентрация CO_2 в окружающем воздухе на влажной основе [%],

q_{mdew} – поток разбавленных проб, поступающих в систему с частичным разбавлением потока [кг/с],

q_{mew} – массовый расход потока отработавших газов на влажной основе [кг/с],

q_{mp} – расход проб отработавших газов, поступающих в систему с частичным разбавлением потока [кг/с],

M_e – молярная масса отработавших газов [г/моль].

Если замеры CO₂ произведены на сухой основе, то полученную величину пересчитывают на влажную основу в соответствии с пунктом А.7.3.2 или А.8.2.2.

А.5.5 Расчет молярной массы отработавших газов

Молярную массу отработавших газов рассчитывают в соответствии с уравнением (А.8-15) (см. пункт А.8.2.4.2).

В качестве альтернативы можно использовать следующие значения молярной массы отработавших газов:

M_e (дизельное топливо) = 28,9 г/моль

Приложение 5 – Добавление А.6

Расчет количества частиц

А.6.1 Определение количества частиц

А.6.1.1 Синхронизация времени

Что касается систем с частичным разбавлением потока, то надлежит учитывать время нахождения в системе отбора проб и измерения количества частиц на основе синхронизации сигнала, указывающего количество частиц в рамках испытательного цикла, и массового расхода потока отработавших газов в соответствии с процедурами по пункту 8.2.1.2 приложения 4. Время перехода системы отбора проб и измерения количества частиц определяют в соответствии с пунктом А.1.1.3.7 добавления А.1 к приложению 4.

А.6.1.2 Определение количества частиц с использованием системы частичного разбавления потока применительно к переходным циклам (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) и циклу в ступенчатом режиме (ЦСР)

При измерении количества частиц в пробе с использованием системы частичного разбавления потока согласно техническим требованиям, изложенным в пункте 9.2.3 приложения 4, количество частиц, выделяемых в рамках испытательного цикла, рассчитывают при помощи уравнения (А.5-165):

$$N = \frac{m_{edf}}{1.293} \cdot k \cdot \bar{c}_s \cdot \bar{f}_r \cdot 10^6 \quad (\text{А.5-165}),$$

где:

N – количество частиц, выделенных в рамках испытательного цикла [#/испытание],

m_{edf} – масса эквивалентных разбавленных отработавших газов за цикл, определяемая по уравнению (А.5-45) (пункт А.1.3.1.1.2) [кг/испытание],

k – коэффициент калибровки, используемый для корректировки показаний счетчика количества частиц и приведения их в соответствие с показаниями эталонного прибора, если счетчиком количества частиц такая функция не предусмотрена. Если же такая функция им предусмотрена, то значение k в уравнении (А.5-165) принимают равным 1,

\bar{c}_s – средняя концентрация частиц в разбавленных отработавших газах, скорректированная по стандартным условиям (273,15 К и 101,33 кПа) и выраженная в показателях количества частиц на см³,

\bar{f}_r – средний коэффициент уменьшения концентрации частиц для отделителя летучих частиц при используемом в ходе испытания конкретном значении регулировки коэффициента разбавления,

причем

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (\text{A.5-166}),$$

где:

- $c_{s,i}$ – значение, полученное при отдельном измерении концентрации частиц в разбавленных отработавших газах, произведенном с помощью счетчика частиц с поправкой на совпадение и в стандартных условиях (273,15 К и 101,33 кПа), и выраженное в показателях количества частиц на см³,
- n – число измерений концентрации частиц, произведенных в ходе испытания.

А.6.1.3 Определение количества частиц с использованием системы полного разбавления потока применительно к переходным циклам (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) и циклу в ступенчатом режиме (ЦСР)

При измерении количества частиц в пробе с использованием системы полного разбавления потока согласно техническим требованиям, изложенным в пункте 9.2.2 приложения 4, количество частиц, выделяемых в рамках испытательного цикла, рассчитывают при помощи уравнения (А.5-167):

$$N = \frac{m_{ed}}{1,293} \cdot k \cdot \bar{c}_s \cdot \bar{f}_r \cdot 10^6 \quad (\text{A.5-167}),$$

где:

- N – количество частиц, выделенных в рамках испытательного цикла [#/испытание],
- m_{ed} – суммарный расход разбавленных отработавших газов за цикл, рассчитанный в соответствии с одним из методов, описанных в пунктах А.1.2.4.1–А.1.2.4.3 приложения 5, кг/испытание,
- k – коэффициент калибровки, используемый для корректировки показаний счетчика количества частиц и приведения их в соответствие с показаниями эталонного прибора, если счетчиком количества частиц такая функция не предусмотрена. Если же такая функция им предусмотрена, то значение k в уравнении (А.5-167) принимают равным 1,
- \bar{c}_s – средняя концентрация частиц в разбавленных отработавших газах, скорректированная по стандартным условиям (273,15 К и 101,33 кПа) и выраженная в показателях количества частиц на см³,
- \bar{f}_r – средний коэффициент уменьшения концентрации частиц для отделителя летучих частиц при используемом в ходе испытания конкретном значении регулировки коэффициента разбавления,

причем

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} C_{s,i}}{n} \quad (\text{A.5-168}),$$

где:

- $C_{s,i}$ – значение, полученное при отдельном измерении концентрации частиц в разбавленных отработавших газах, произведенном с помощью счетчика частиц с поправкой на совпадение и в стандартных условиях (273,15 К и 101,33 кПа), и выраженное в показателях количества частиц на см³,
- n – число измерений концентрации частиц, произведенных в ходе испытания.

A.6.1.4 Определение количества частиц с использованием системы частичного разбавления потока применительно к ВДУЦ в дискретном режиме

При измерении количества частиц в пробе с использованием системы частичного разбавления потока согласно техническим требованиям, изложенным в пункте 9.2.3 приложения 4, интенсивность выбросов частиц в каждом отдельном дискретном режиме рассчитывают при помощи уравнения (А.5-169) с использованием средних значений для данного режима:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1,293} \times k \times \bar{c}_s \times \bar{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \quad (\text{A.5-169}),$$

где:

- \dot{N} – интенсивность выбросов частиц в отдельном дискретном режиме [#ч],
- q_{medf} – эквивалентный массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе в отдельном дискретном режиме, определенный по уравнению (А.5-51) (пункт А.1.3.2.1) [кг/с],
- k – коэффициент калибровки, используемый для корректировки показаний счетчика количества частиц и приведения их в соответствие с показаниями эталонного прибора, если счетчиком количества частиц такая функция не предусмотрена. Если же такая функция им предусмотрена, то значение k в уравнении (А.5-169) принимают равным 1,
- \bar{c}_s – средняя концентрация частиц в разбавленных отработавших газах в отдельном дискретном режиме, скорректированная по стандартным условиям (273,15 К и 101,33 кПа) и выраженная в показателях количества частиц на см³,
- \bar{f}_r – средний коэффициент уменьшения концентрации частиц для отделителя летучих частиц при используемом в ходе испытания конкретном значении регулировки коэффициента разбавления,

причем

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (\text{A.5-170}),$$

где:

- $c_{s,i}$ – значение, полученное при отдельном измерении концентрации частиц в разбавленных отработавших газах, произведенном с помощью счетчика частиц с поправкой на совпадение и в стандартных условиях (273,15 К и 101,33 кПа), и выраженное в показателях количества частиц на см³,
- n – число измерений концентрации частиц, произведенных за период отбора проб в отдельном дискретном режиме.

А.6.1.5 Определение количества частиц с использованием системы полного разбавления потока применительно к циклам в дискретном режиме

При измерении количества частиц в пробе с использованием системы полного разбавления потока согласно техническим требованиям, изложенным в пункте 9.2.2 приложения 4, интенсивность выбросов частиц в каждом отдельном дискретном режиме рассчитывают при помощи уравнения (А.5-171) с использованием средних значений для данного режима:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1,293} \times k \times \bar{c}_s \times \bar{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \quad (\text{A.5-171}),$$

где:

- \dot{N} – интенсивность выбросов частиц в отдельном дискретном режиме [#/#ч],
- q_{mdew} – суммарный массовый расход потока разбавленных отработавших газов на влажной основе в отдельном дискретном режиме [кг/с],
- k – коэффициент калибровки, используемый для корректировки показаний счетчика количества частиц и приведения их в соответствие с показаниями эталонного прибора, если счетчиком количества частиц такая функция не предусмотрена. Если же такая функция им предусмотрена, то значение k в уравнении (А.5-171) принимают равным 1,
- \bar{c}_s – средняя концентрация частиц в разбавленных отработавших газах в отдельном дискретном режиме, скорректированная по стандартным условиям (273,15 К и 101,33 кПа) и выраженная в показателях количества частиц на см³,
- \bar{f}_r – средний коэффициент уменьшения концентрации частиц для отделителя летучих частиц при используемом в ходе испытания конкретном значении регулировки коэффициента разбавления,

причем

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (\text{A.5-172}),$$

где:

$c_{s,i}$ – значение, полученное при отдельном измерении концентрации частиц в разбавленных отработавших газах, произведенном с помощью счетчика частиц с поправкой на совпадение и в стандартных условиях (273,15 К и 101,33 кПа), и выраженное в показателях количества частиц на см³,

n – число измерений концентрации частиц, произведенных за период отбора проб в отдельном дискретном режиме.

А.6.2 Результаты испытаний

А.6.2.1 Расчет удельных выбросов применительно к переходным циклам (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) и циклу в ступенчатом режиме (ЦСР)

В случае каждого применимого индивидуального испытания ЦСР ВДУЦ, ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии и ВДПЦ с запуском в холодном состоянии удельные выбросы в показателях количества частиц/кВт·ч рассчитывают при помощи уравнения (А.5-173):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (\text{A.5-173}),$$

где:

N – количество частиц, выделенных в ходе применимого ЦСР, ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии или ВДПЦ с запуском холодного двигателя,

W_{act} – фактическая работа за цикл, определенная в соответствии с пунктом 7.8.3.4 приложения 4 [кВт·ч].

Применительно к ЦСР в случае двигателей, предусматривающих редкую (периодическую) регенерацию отработавших газов (см. пункт 6.6.2 приложения 4), удельные выбросы подлежат корректировке с использованием либо применимого мультипликативного, либо применимого аддитивного корректировочного коэффициента. Если в ходе испытания редкая регенерация не происходит, то применяют повышательный коэффициент ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). Если же в ходе испытания происходит редкая регенерация, то применяют понижительный коэффициент ($k_{rd,m}$ или $k_{rd,a}$).

В случае ЦСР полученный результат также подлежит корректировке по применимому мультипликативному или аддитивному показателю ухудшения, установленному с учетом требований приложения 8.

А.6.2.1.1 Взвешенные средние результаты испытания ВДПЦ

Для ВДПЦ окончательный результат испытаний представляет собой взвешенное среднее значений, полученных по итогам испытания в условиях запуска холодного двигателя и испытания в условиях запуска в прогретом состоянии (включая редкую регенерацию, когда это уместно); соответствующий расчет производят при помощи уравнения (А.5-174) или (А.5-175):

- a) в случае мультипликативной корректировки регенерации или двигателей, не оснащенных системой последующей обработки с редкой регенерацией

$$e = k_r \left(\frac{(0.1 \times N_{cold}) + (0.9 \times N_{hot})}{(0.1 \times W_{act,cold}) + (0.9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (A.5-174),$$

- b) в случае аддитивной корректировки регенерации

$$e = k_r + \left(\frac{(0.1 \times N_{cold}) + (0.9 \times N_{hot})}{(0.1 \times W_{act,cold}) + (0.9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (A.5-175),$$

где:

N_{cold} – общее количество частиц, выделенных в ходе испытательного цикла ВДПЦ с запуском холодного двигателя,

N_{hot} – общее количество частиц, выделенных в ходе испытательного цикла ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии,

$W_{act,cold}$ – фактическая работа за испытательный цикл ВДПЦ с запуском холодного двигателя, определенная в соответствии с пунктом 7.8.3.4 приложения 4 [кВт·ч],

$W_{act,hot}$ – фактическая работа за испытательный цикл ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, определенная в соответствии с пунктом 7.8.3.4 приложения 4 [кВт·ч],

k_r – корректировка регенерации в соответствии с пунктом 6.6.2 приложения 4; если же двигатели не оснащены системой последующей обработки с редкой регенерацией, то $k_r = 1$.

Если в ходе испытания редкая регенерация не происходит, то применяют повышательный коэффициент ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). Если же в ходе испытания происходит редкая регенерация, то применяют понижительный коэффициент ($k_{rd,m}$ или $k_{rd,a}$).

Полученный результат (с учетом, при необходимости, коэффициента корректировки на редкую регенерацию) также подлежит корректировке по применимому мультипликативному или аддитивному показателю ухудшения, установленному с учетом требований приложения 8.

A.6.2.2 Расчет удельных выбросов для испытаний ВДУЦ в дискретном режиме

Расчет удельных выбросов (e) [#кВт·ч] производят при помощи уравнения (A.5-176):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (N_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (A.5-176),$$

где:

P_i – мощность двигателя для режима i [кВт], рассчитанная путем прибавления к измеренной мощности (P_{meas}) [кВт] мощности, требуемой для приведения в действие вспомогательного оборудования (P_{AUX}) [кВт] и определенной по уравнению (A.4-8) из приложения 4 ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

- WF_i – коэффициент весомости для режима i [-],
 \dot{N}_i – средний количественный расход потока выбросов для режима i [#/#], рассчитанный – в зависимости от метода разбавления – по уравнению (А.5-169) или (А.5-171).

В случае двигателей, предусматривающих редкую (периодическую) регенерацию отработавших газов (см. пункт 6.6.2 приложения 4), удельные выбросы подлежат корректировке с использованием либо применимого мультипликативного, либо применимого аддитивного корректировочного коэффициента. Если в ходе испытания редкая регенерация не происходит, то применяют повышательный коэффициент ($k_{ru,m}$ или $k_{ru,a}$). Если же в ходе испытания происходит редкая регенерация, то применяют понижательный коэффициент ($k_{rd,m}$ или $k_{rd,a}$). В случае, когда корректировочные коэффициенты были определены для каждого отдельного режима, при расчете взвешенного результата испытания на выбросы по уравнению (А.5-176) их применяют к каждому режиму.

Полученный результат (с учетом, при необходимости, коэффициента корректировки на редкую регенерацию) также подлежит корректировке по применимому мультипликативному или аддитивному показателю ухудшения, установленному с учетом требований приложения 8.

А.6.2.3 Округление окончательных результатов

Окончательные результаты испытания ВДУЦ и взвешенные средние результаты испытания ВДПЦ округляют до трех знаков после запятой в соответствии с ASTM E 29–06B. Округление промежуточных значений, используемых для расчета конечного результата удельных выбросов на этапе торможения, не допускается.

А.6.2.4 Определение количества фоновых частиц

А.6.2.4.1 По просьбе изготовителя двигателя до или после испытания может быть произведен отбор пробы для измерения количественной концентрации фоновых частиц в смесительном канале в точке, расположенной ниже по потоку за фильтрами для частиц и углеводородов, входящих в систему измерения количества частиц, с целью определения концентрации фоновых частиц в канале.

А.6.2.4.2 Вычитание количественных концентраций фоновых частиц в смесительном канале для целей предоставления официального утверждения типа не допускается, однако его можно производить по просьбе изготовителя при условии предварительного одобрения этого решения органом по официальному утверждению типа для проведения испытаний на соответствие производства, если может быть доказано, что их фоновая концентрация в смесительном канале является значительной; в этом случае данные значения вычитают из значений, полученных после замеров в разбавленных отработавших газах.

Приложение 5 – Добавление А.7

Расчет выбросов аммиака

А.7.1 Расчет средней концентрации применительно к переходным циклам (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) и циклу в ступенчатом режиме (ЦСР)

Среднюю концентрацию NH_3 в отработавших газах за цикл испытания (c_{NH_3}) [млн^{-1}] определяют методом интегрирования мгновенных значений по всему циклу. Для расчета используют уравнение (А.5-177):

$$c_{\text{NH}_3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} c_{\text{NH}_3,i} \quad (\text{А.5-177}),$$

где:

$c_{\text{NH}_3,i}$ – мгновенное значение концентрации NH_3 в отработавших газах, [млн^{-1}],

n – число измерений.

В случае ВДПЦ окончательный результат испытания рассчитывают по уравнению (А.5-178):

$$c_{\text{NH}_3} = (0,1 \times c_{\text{NH}_3,\text{cold}}) + (0,9 \times c_{\text{NH}_3,\text{hot}}) \quad (\text{А.5-178}),$$

где:

$c_{\text{NH}_3,\text{cold}}$ – среднее значение концентрации NH_3 при испытании с запуском холодного двигателя, [млн^{-1}],

$c_{\text{NH}_3,\text{hot}}$ – среднее значение концентрации NH_3 при испытании с запуском в прогретом состоянии, [млн^{-1}].

А.7.2 Расчет средней концентрации применительно к ВДУЦ в дискретном режиме

Среднюю концентрацию NH_3 в отработавших газах за цикл испытания (c_{NH_3}) [млн^{-1}] определяют путем измерения среднего значения концентрации для каждого режима с получением итогового взвешенного результата при помощи коэффициентов весоности, применимых к испытательному циклу. Для расчета используют уравнение (А.5-179):

$$c_{\text{NH}_3} = \sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} \bar{c}_{\text{NH}_3,i} \cdot WF_i \quad (\text{А.5-179}),$$

где:

$\bar{c}_{\text{NH}_3,i}$ – средняя концентрация NH_3 в отработавших газах для режима i , [млн^{-1}],

N_{mode} – число режимов испытательного цикла,

WF_i – коэффициент весоности для режима i [–].

Приложение 6

Технические характеристики эталонных видов топлива, предназначенных для проведения испытаний в целях официального утверждения и подтверждения соответствия производства

1. Технические характеристики видов топлива, используемых для испытания двигателей с воспламенением от сжатия

1.1 Тип: дизельное топливо (газойль внедорожный)

Параметр	Единица измерения	Предельные значения ¹		Метод испытания
		минимум	максимум	
Цетановое число ²		45	56,0	EN-ISO 5165
Плотность при 15 °C	кг/м ³	833	865	EN-ISO 3675
Перегонка:				
50-процентная точка	°C	245	–	EN-ISO 3405
95-процентная точка	°C	345	350	EN-ISO 3405
конечная точка кипения	°C	–	370	EN-ISO 3405
Температура вспышки	°C	55	–	EN 22719
Точка закупорки холодного фильтра (ТЗХФ)	°C	–	–5	EN 116
Вязкость при 40 °C	мм ² /с	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Полициклические ароматические углеводороды	% массы	2,0	6,0	IP 391
Содержание серы ³	мг/кг	–	10	ASTM D 5453
Окисление меди		–	Класс 1	EN-ISO 2160
Коксовый остаток по Конрадсону (10-процентный остаток при разгонке)	% массы	–	0,2	EN-ISO 10370
Содержание золы	% массы	–	0,01	EN-ISO 6245
Общее содержание примесей	мг/кг	–	24	EN 12662
Содержание воды	% массы	–	0,02	EN-ISO 12937
Число нейтрализации (сильная кислота)	мг КОН/г	–	0,10	ASTM D 974
Стойкость к окислению ³	мг/мл	–	0,025	EN-ISO 12205
Смазывающая способность (диаметр пятна износа при испытании на аппарате с высокочастотным возвратно-поступательным движением при 60 °C)	мкм	–	400	CEC F-06-A-96

Параметр	Единица измерения	Предельные значения ¹		Метод испытания
		минимум	максимум	
Стойкость к окислению при 110 °C ³	ч	20,0	–	EN 15751
МЭЖК	% объема	–	7,0	EN 14078

¹ Значения, указанные в спецификации, являются "истинными значениями". При определении предельных значений использовались условия стандарта ISO 4259 "Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test" ("Нефтепродукты: определение и применение показателей точности методов испытания"), а при установлении минимального значения принималась во внимание минимальная разность в 2R выше нуля; при установлении максимального и минимального значений минимальная разность составляет 4R (R – воспроизводимость).

Независимо от этой меры, которая необходима по техническим причинам, производителю топлива следует, тем не менее, стремиться к нулевому значению в том случае, когда предусмотренное максимальное значение соответствует 2R, и к среднему значению в случае ссылок на максимальный и минимальный пределы. Если необходимо уточнить вопрос о том, соответствует ли топливо требованиям спецификации, то применяют условия стандарта ISO 4259.

² Интервал, указанный для цетанового числа, не согласуется с требованием о минимальном интервале 4R. Однако для урегулирования возможного спора между поставщиком и потребителем топлива могут применяться условия стандарта ISO 4259 при условии проведения достаточного числа повторных измерений с целью получения результата необходимой точности, так как подобная процедура является более надежной, чем однократное измерение.

³ Хотя стойкость к окислению контролируется, вполне вероятно, что срок годности продукта будет ограничен. Информацию о рекомендуемых условиях хранения и сроках годности следует запрашивать у поставщика.

1.2 Тип: этанол для специальных двигателей с воспламенением от сжатия (ED95)¹

Параметр	Единица измерения	Предельные значения ²		Метод испытания ³
		минимум	максимум	
Общее содержание спиртов (этанол, включая высшие насыщенные спирты)	% массы	92,4		EN 15721
Другие высшие насыщенные моноспирты (C ₃ –C ₅)	% массы		2,0	EN 15721
Метанол	% массы		0,3	EN 15721
Плотность при 15°C	кг/м ³	793,0	815,0	EN ISO 12185
Кислотность (по содержанию уксусной кислоты)	% массы		0,0025	EN 15491
Внешний вид		чистый и прозрачный		
Температура вспышки	°C	10		EN 3679
Сухой остаток	мг/кг		15	EN 15691
Содержание воды	% массы		6,5	EN 15489 ⁴ EN-ISO 12937 EN15692
Альдегиды в пересчете на ацетальдегид	% массы		0,0050	ISO 1388-4
Эфиры в пересчете на этилацетат	% массы		0,1	ASTM D1617

Параметр	Единица измерения	Предельные значения ²		Метод испытания ³
		минимум	максимум	
Содержание серы	мг/кг		10,0	EN 15485 EN 15486
Сульфаты	мг/кг		4,0	EN 15492
Содержание взвешенных частиц	мг/кг		24	EN 12662
Фосфор	мг/л		0,20	EN 15487
Неорганические хлориды	мг/кг		1,0	EN 15484 или EN 15492
Медь	мг/кг		0,100	EN 15488
Электропроводность	мкСм/см		2,50	DIN 51627-4 или prEN 15938

- ¹ К этаноловому топливу по требованию изготовителя двигателя могут – при условии отсутствия каких-либо негативных побочных эффектов – добавляться присадки, например присадка, повышающая цетановое число, причем их максимально допустимое содержание (по массе) составляет 10%.
- ² Значения, указанные в спецификации, являются "истинными значениями". При определении предельных значений использовались условия стандарта ISO 4259 "Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test" ("Нефтепродукты: определение и применение показателей точности методов испытания"), а при установлении минимального значения принималась во внимание минимальная разность в 2R выше нуля; при установлении максимального и минимального значений минимальная разность составляет 4R (R – воспроизводимость). Независимо от этой меры, которая необходима по техническим причинам, производителю топлива следует, тем не менее, стремиться к нулевому значению в том случае, когда предусмотренное максимальное значение соответствует 2R, и к среднему значению в случае ссылок на максимальный и минимальный пределы. Если необходимо уточнить вопрос о том, соответствует ли топливо требованиям спецификации, то применяют условия стандарта ISO 4259.
- ³ Эквивалентные методы проверки указанных выше свойств в соответствии со стандартами EN/ISO будут приняты после опубликования соответствующих стандартов.
- ⁴ Если необходимо уточнить вопрос о том, соответствует ли топливо требованиям спецификации, то применяют условия стандарта EN 15489.

2. Технические характеристики видов топлива, используемых для испытания двигателей с искровым зажиганием

2.1 Тип: бензин (E10)

Параметр	Единица измерения	Предельные значения ¹		Метод испытания ²
		минимум	максимум	
Теоретическое октановое число, ТОЧ		91,0	98,0	EN ISO 5164:2005 ³
Моторное октановое число, МОЧ		83,0	89,0	EN ISO 5163:2005 ³
Плотность при 15 °C	кг/м ³	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Давление паров	кПа	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Содержание воды			Макс. 0,05% по объему Внешний вид при -7°C: чистый и светлый	EN 12937

Параметр	Единица измерения	Предельные значения ¹		Метод испытания ²
		минимум	максимум	
Перегонка:				
- испарение при 70 °С	% объема	18,0	46,0	EN-ISO 3405
- испарение при 100 °С	% объема	46,0	62,0	EN-ISO 3405
- испарение при 150 °С	% объема	75,0	94,0	EN-ISO 3405
- конечная точка кипения	°С	170	210	EN-ISO 3405
Остаток	% объема	–	2,0	EN-ISO 3405
Состав углеводородов:				
- олефины	% объема	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
- ароматические соединения	% объема	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
- бензол	% объема	–	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
- предельные углеводороды	% объема	Подлежит регистрации		EN 14517 EN 15553
Соотношение углерод/водород		Подлежит регистрации		
Соотношение углерод/кислород		Подлежит регистрации		
Индукционный период ⁴	минуты	480		EN-ISO 7536
Содержание кислорода ⁵	% массы	3,3 ⁸	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Смолы, промытые растворителем (фактические растворенные смолы)	мг/мл	–	0,04	EN-ISO 6246
Содержание серы ⁶	мг/кг	–	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Окисление медной пластины (3 ч при 50 °С)	Показатель	–	Класс 1	EN-ISO 2160
Содержание свинца	мг/л	–	5	EN 237
Содержание фосфора ⁷	мг/л	–	1,3	ASTM D 3231
Этанол ⁴	% объема	9,0 ⁸	10,2 ⁸	EN 22854

Примечания:

¹ Значения, указанные в спецификации, являются "истинными значениями". При определении предельных значений использовались условия стандарта ISO 4259 "Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test" ("Нефтепродукты: определение и применение показателей точности методов испытания"), а при установлении минимального значения принималась во внимание минимальная разность в 2R выше нуля; при установлении максимального и минимального значений минимальная разность составляет 4R (R – воспроизводимость). Независимо от этой меры, которая необходима по техническим причинам, производителю топлива следует, тем не менее, стремиться к нулевому значению в том

случае, когда предусмотренное максимальное значение соответствует 2R, и к среднему значению в случае ссылок на максимальный и минимальный пределы. Если необходимо уточнить вопрос о том, соответствует ли топливо требованиям спецификации, то применяют условия стандарта ISO 4259.

- ² Эквивалентные методы проверки указанных выше свойств в соответствии со стандартами EN/ISO будут приняты после опубликования соответствующих стандартов.
- ³ Для расчета окончательного значения ТОЧ и МОЧ в соответствии со стандартом EN 228:2008 вычитают поправочный коэффициент 0,2.
- ⁴ Топливо может содержать противокислительные ингибиторы и деактиваторы металлов, обычно используемые для стабилизации циркулирующих потоков бензина на нефтеперерабатывающих заводах, но не должно содержать никаких детергентов/диспергаторов и масел селективной очистки.
- ⁵ Этанол, соответствующий техническим требованиям стандарта EN 15376, – единственный оксигенат, специально добавляемый к данному эталонному топливу.
- ⁶ Фактическое содержание серы в топливе, используемом для проведения испытания типа 1, подлежит регистрации.
- ⁷ К этому эталонному топливу не должны специально добавляться соединения фосфора, железа, марганца или свинца.
- ⁸ По усмотрению изготовителя, в случае двигателей категории SMB содержание этанола и соответствующее содержание кислорода могут равняться нулю. Тогда все испытания семейства двигателей либо – в отсутствие семейства – типа двигателя проводят с использованием бензина, имеющего нулевое содержание этанола.

2.2 Тип: этанол (E85)

Параметр	Единица измерения	Предельные значения ¹		Метод испытания
		минимум	максимум	
Теоретическое октановое число, ТОЧ		95,0	–	EN ISO 5164
Моторное октановое число, МОЧ		85,0	–	EN ISO 5163
Плотность при 15 °C	кг/м ³	Подлежит регистрации		ISO 3675
Давление паров	кПа	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Содержание серы ²	мг/кг	–	10	EN 15485 или EN 15486
Стойкость к окислению	минуты	360		EN ISO 7536
Содержание фактических смол (промытых растворителем)	мг/100 мл	–	5	EN-ISO 6246
Внешний вид: определяется при температуре окружающего воздуха или при 15 °C, в зависимости от того, что выше		Чистый и прозрачный, без видимых признаков загрязнителей в виде взвеси или осадка		Визуальный осмотр
Этанол и высшие спирты ³	% объема	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Высшие спирты (C ₃ –C ₈)	% объема	–	2,0	E DIN 51627-3

Параметр	Единица измерения	Предельные значения ¹		Метод испытания
		минимум	максимум	
Метанол	% объема		1,00	E DIN 51627-3
Бензин ⁴	% объема	Остаток		EN 228
Фосфор	мг/л	0,20 ⁵		EN 15487
Содержание воды	% объема		0,300	EN 15489 или EN 15692
Содержание неорганических хлоридов	мг/л		1	EN 15492
pHе		6,5	9,0	EN 15490
Окисление медной пластины (3 ч при 50 °C)	Показатель	Класс 1		EN ISO 2160
Кислотность (по содержанию уксусной кислоты CH ₃ COOH)	% массы (мг/л)	–	0,0050 (40)	EN 15491
Электропроводность	мкСм/см	1,5		DIN 51627-4 или prEN 15938
Соотношение углерод/водород		Подлежит регистрации		
Соотношение углерод/кислород		Подлежит регистрации		

Примечания:

- ¹ Значения, указанные в спецификации, являются "истинными значениями". При определении предельных значений использовались условия стандарта ISO 4259 "Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test" ("Нефтепродукты: определение и применение показателей точности методов испытания"), а при установлении минимального значения принималась во внимание минимальная разность в 2R выше нуля; при установлении максимального и минимального значений минимальная разность составляет 4R (R – воспроизводимость). Независимо от этой меры, которая необходима по техническим причинам, производителю топлива следует, тем не менее, стремиться к нулевому значению в том случае, когда предусмотренное максимальное значение соответствует 2R, и к среднему значению в случае ссылок на максимальный и минимальный пределы. Если необходимо уточнить вопрос о том, соответствует ли топливо требованиям спецификации, то применяют условия стандарта ISO 4259.
- ² Фактическое содержание серы в топливе, используемом для проведения испытаний на выбросы, подлежит регистрации.
- ³ Этанол, соответствующий техническим требованиям стандарта EN 15376, – единственный оксигенат, специально добавляемый к данному эталонному топливу.
- ⁴ Содержание неэтилированного бензина можно определить в виде "100 минус суммарное содержание воды, спиртов, МТБЭ и ЭТБЭ в процентах".
- ⁵ К этому эталонному топливу не должны специально добавляться соединения фосфора, железа, марганца или свинца.

3. Технические характеристики видов топлива для монотопливных и двухтопливных двигателей

3.1 Тип: СНГ

Параметр	Единица измерения	Топливо А	Топливо В	Метод испытания
Состав:				EN 27941
Содержание C ₃	% объема	30 ± 2	85 ± 2	
Содержание C ₄	% объема	Остаток ¹	Остаток ¹	
< C ₃ , > C ₄	% объема	макс. 2	макс. 2	
Олефины	% объема	макс. 12	макс. 15	
Осадок, образовавшийся в результате испарения	мг/кг	макс. 50	макс. 50	EN 15470
Содержание воды при 0 °С		Отсутствует	Отсутствует	EN 15469
Общее содержание серы, включая одорант	мг/кг	макс. 10	макс. 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Сероводород		Отсутствует	Отсутствует	EN ISO 8819
Окисление медной пластины (1 ч при 40 °С)	Показатель	Класс 1	Класс 1	ISO 6251 ²
Запах		Характерный	Характерный	
Моторное октановое число ³		мин. 89,0	мин. 89,0	EN 589 Приложение В

Примечания:

- ¹ Остаток определяют как: остаток = 100 – C₃ – <C₃ – >C₄.
- ² Данный метод, возможно, не позволит точно определить присутствие коррозионных материалов, если в отобранной пробе содержатся ингибиторы коррозии или другие химикаты, снижающие коррозионную активность пробы по отношению к меди. По этой причине добавлять такие соединения с той лишь целью, чтобы повлиять на результаты испытания, полученные этим методом, запрещается.
- ³ По просьбе изготовителя двигателя для целей проведения испытаний на официальное утверждение типа допускается использование более высокого значения МОЧ.

3.2 Тип: природный газ/биогаз

3.2.1 Технические характеристики эталонных видов подаваемого (например, из герметизированной емкости) топлива с заданными свойствами

В качестве альтернативы эталонным видам топлива, указанным в настоящем пункте, могут использоваться условные эталонные топлива по пункту 3.2.2 настоящего приложения.

Характеристики	Единицы	Основа	Предельные значения		Метод испытания
			минимум	максимум	
Эталонное топливо G_R					
Состав:					
Метан		87	84	89	
Этан		13	11	15	

Характеристики	Единицы	Основа	Предельные значения		Метод испытания
			минимум	максимум	
Остаток ⁽¹⁾	% моля	–	–	1	ISO 6974
Содержание серы	мг/м ³⁽²⁾	–	–	10	ISO 6326-5

Примечания:

⁽¹⁾ Инертные газы + C₂₊.

⁽²⁾ Значение, определяемое при стандартных условиях 293,2 К (20 °С) и 101,3 кПа.

Эталонное топливо G ₂₃					
Состав:					
Метан		92,5	91,5	93,5	
Остаток ⁽¹⁾	% моля	–	–	1	ISO 6974
N ₂	% моля	7,5	6,5	8,5	
Содержание серы	мг/м ³⁽²⁾	–	–	10	ISO 6326-5

Примечания:

⁽¹⁾ Инертные газы (кроме N₂) + C₂ + C₂₊.

⁽²⁾ Значение, определяемое при 293,2 К (20 °С) и 101,3 кПа.

Эталонное топливо G ₂₅					
Состав:					
Метан	% моля	86	84	88	
Остаток ⁽¹⁾	% моля	–	–	1	ISO 6974
N ₂	% моля	14	12	16	
Содержание серы	мг/м ³⁽²⁾	–	–	10	ISO 6326-5

Примечания:

¹ Инертные газы (кроме N₂) + C₂ + C₂₊.

² Значение, определяемое при 293,2 К (20 °С) и 101,3 кПа.

Эталонное топливо G ₂₀					
Состав:					
Метан	% моля	100	99	100	ISO 6974
Остаток ⁽¹⁾	% моля	–	–	1	ISO 6974
N ₂	% моля				ISO 6974
Содержание серы	мг/м ³⁽²⁾	–	–	10	ISO 6326-5
Число Воббе (нетто)	МДж/м ³⁽³⁾	48,2	47,2	49,2	

⁽¹⁾ Инертные газы (кроме N₂) + C₂ + C₂₊.

⁽²⁾ Значение, определяемое при 293,2 К (20 °С) и 101,3 кПа.

⁽³⁾ Значение, определяемое при 273,2 К (0 °С) и 101,3 кПа.

3.2.2 Технические характеристики эталонного топлива, полученного путем примешивания к трубопроводному газу других газов, со свойствами газа, определяемыми путем измерения на месте

В качестве альтернативы эталонным видам топлива, указанным в настоящем пункте, могут использоваться условные эталонные топлива по пункту 3.2.1 настоящего приложения.

3.2.2.1 Любое эталонное топливо на базе трубопроводного газа (G_R, G₂₀, ...) представляет собой магистральный газ потребительского назначения с примешиванием к нему, если это необходимо для обеспечения соответствующего коэффициента лямбда-смещения (S_λ) по таблице А.6-1, одного или нескольких из следующих имеющихся в системе сбыта (при этом использование калибровочного газа не требуется) газов:

- a) диоксида углерода;
- b) этана;
- c) метана;
- d) азота;
- e) пропана.

3.2.2.2 Значение S_λ топливной смеси, полученной путем примешивания к трубопроводному газу другого(их) газа(ов), должно находиться в пределах диапазона, указанного в таблице А.6-1 для предписанного эталонного топлива.

Таблица А.6-1

Требуемый диапазон значений S_λ для каждого эталонного топлива

<i>Эталонное топливо</i>	<i>Минимальный S_λ</i>	<i>Максимальный S_λ</i>
G_R^1	0,87	0,95
G_{20}	0,97	1,03
G_{23}	1,05	1,10
G_{25}	1,12	1,20

¹ В случае газовой смеси с метановым числом (МЧ) менее 70 двигатель не требуется подвергать испытанию. Если при предписанном диапазоне значений S_λ для топлива G_R метановое число оказывается меньше 70, то, при необходимости, допускается корректировка значения S_λ для G_R до достижения МЧ, составляющего не менее 70.

- 3.2.2.3 Применительно к каждому испытательному прогону в протоколе испытания двигателя указывают следующее:
- a) примешиваемый(е) газ(ы), отобранный(е) из перечня по пункту 3.2.2.1 настоящего приложения;
 - b) значение S_λ полученной топливной смеси;
 - c) метановое число (МЧ) полученной топливной смеси.
- 3.2.2.4 Соблюдение требований добавлений А.1 и А.2 является обязательным при определении свойств трубопроводного и примешиваемого(ых) газов, при определении S_λ и МЧ полученной топливной смеси, а также при проверке соответствия смеси предъявляемым требованиям в ходе испытания.
- 3.2.2.5 Если содержание CO_2 в одном или более газовых потоках (трубопроводный газ или примешиваемый(е) газ(ы)) превышает некую минимальную долю, то в соответствии с добавлением А.3 производят корректировку полученных по приложению 5 результатов расчета удельных выбросов CO_2 .

Приложение 6 – Добавление А.1

Дополнительные требования относительно проведения испытаний на выбросы с использованием газообразных эталонных топлив, полученных путем примешивания к трубопроводному газу других газов

- A.1.1 Метод анализа газа и измерение расхода газа
- A.1.1.1 Когда это требуется для цели настоящего добавления, состав газа определяют путем анализа методом газовой хроматографии согласно стандарту EN ISO 6974 либо при помощи альтернативного метода, обеспечивающего по крайней мере сопоставимый уровень точности и воспроизводимости результатов.
- A.1.1.2 Когда это требуется для цели настоящего добавления, измерение расхода газа производят при помощи масс-расходомера.
- A.1.2 Анализ состава и расход потока подаваемого потребительского газа
- A.1.2.1 Анализ состава подаваемого потребительского газа проводят до поступления в систему смешивания его с добавками.
- A.1.2.2 Измеряют расход потребительского газа, подаваемого в систему смешивания его с добавками.
- A.1.3 Анализ состава и расход примешиваемых газов
- A.1.3.1 При наличии на примешиваемый газ соответствующего паспорта качества (например, выданного поставщиком газа) такой паспорт может служить в качестве документа, подтверждающего состав газа. В этом случае разрешается – хотя и не требуется – проводить анализ состава примешиваемого газа на месте.
- A.1.3.2 Если же на примешиваемый газ соответствующего паспорта качества не имеется, то проводят анализ его состава.
- A.1.3.3 Измеряют расход каждого примешиваемого газа, подаваемого в систему смешивания трубопроводного газа с добавками.
- A.1.4 Анализ газовой смеси
- A.1.4.1 В дополнение к (либо в качестве альтернативы) анализу, предписанному в пунктах А.1.2.1 и А.1.3.1, разрешается – хотя и не требуется – проводить анализ состава подаваемой в двигатель газовой смеси на выходе из системы смешивания трубопроводного газа с добавками.
- A.1.5 Расчет S_{λ} и МЧ газовой смеси
- A.1.5.1 Результаты анализа состава газа по пунктам А.1.2.1, А.1.3.1 или А.1.3.2 и, когда это применимо, пункту А.1.4.1, вместе со значениями массового расхода газа, замеренными по пунктам А.1.2.2 и А.1.3.3, используют для расчета МЧ в соответствии со стандартом EN 16726:2015. Тот же набор данных используют и для расчета S_{λ} по процедуре, изложенной в добавлении А.2 к настоящему приложению.
- A.1.6 Контроль и проверка газовой смеси в ходе испытания
- A.1.6.1 Контроль и проверку газовой смеси в ходе испытания проводят с помощью системы регулирования либо по разомкнутому, либо по замкнутому контуру.

- A.1.6.2 Система регулирования смеси по разомкнутому контуру
- A.1.6.2.1 В данном случае анализ состава газа, измерения расхода и расчеты по пунктам А.1.1, А.1.2, А.1.3 и А.1.4 проводят перед испытанием на выбросы.
- A.1.6.2.2 Долевое содержание потребительского газа и примешиваемого(ых) газа(ов) подбирают таким образом, чтобы значение S_λ находилось в пределах допустимого диапазона, указанного в таблице А.6-1 для соответствующего эталонного топлива.
- A.1.6.2.3 Подбранное и зафиксированное относительное долевое содержание компонентов должно оставаться неизменным на протяжении всего испытания на выбросы. С этой целью допускается корректировка отдельных значений расхода.
- A.1.6.2.4 После завершения испытания на выбросы повторно проводят анализ состава газа, измерения расхода и расчеты по пунктам А.1.2, А.1.3, А.1.4 и А.1.5. Для того чтобы испытание было признано достоверным, значение S_λ должно оставаться в пределах предписанного диапазона, указанного в таблице А.6-1 для соответствующего эталонного топлива.
- A.1.6.3 Система регулирования смеси по замкнутому контуру
- A.1.6.3.1 В данном случае анализ состава газа, измерения расхода и расчеты по пунктам А.1.2, А.1.3, А.1.4 и А.1.5 проводят в ходе испытания на выбросы с определенной периодичностью. Соответствующие интервалы выбирают с учетом обеспечиваемой газовым хроматографом частотности снятия показаний и используемой системы расчетов.
- A.1.6.3.2 Результаты периодически производимых измерений и расчетов служат для корректировки относительного долевого содержания потребительского газа и примешиваемого(ых) газа(ов), с тем чтобы значение S_λ не выходило за пределы диапазона, указанного в таблице А.6-1 для соответствующего эталонного топлива. Периодичность корректировки не должна превышать частотности измерений.
- A.1.6.3.3 Для того чтобы испытание было признано достоверным, значение S_λ должно – не менее чем по 90% точек измерения – находиться в пределах диапазона, указанного в таблице А.6-1 для соответствующего эталонного топлива.

Приложение 6 – Добавление А.2

Расчет коэффициента λ -смещения (S_λ)

А.2.1 Расчет

Коэффициент λ -смещения (S_λ)¹ рассчитывают по уравнению (А.6-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \quad (\text{А.6-1}),$$

где:

- S_λ – коэффициент λ -смещения;
- inert% – объемная доля инертных газов (т. е. N₂, CO₂, He и т. д.) в топливе, в %;
- O₂* – объемная доля кислорода, первоначально содержащегося в топливе, в %;
- n и m – относятся к средним значениям этих величин в формуле C_nH_m, представляющей углеводороды применяемого топлива, т. е.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{\text{C}_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{\text{C}_5\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}}$$

(А.6-2),

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6\%}{100}\right] + \dots + 8 \times \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8\%}{100}\right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}}$$

(А.6-3),

где:

- CH₄ – объемная доля метана в топливе, в %;
- C₂ – объемная доля всех углеводородов группы C₂ (например: C₂H₆, C₂H₄ и т. д.) в топливе, в %;
- C₃ – объемная доля всех углеводородов группы C₃ (например: C₃H₈, C₃H₆ и т. д.) в топливе, в %;
- C₄ – объемная доля всех углеводородов группы C₄ (например: C₄H₁₀, C₄H₈ и т. д.) в топливе, в %;
- C₅ – объемная доля всех углеводородов группы C₅ (например: C₅H₁₂, C₅H₁₀ и т. д.) в топливе, в %;
- diluent% – объемная доля растворенных газов (т. е. O₂*, N₂, CO₂, He и т. д.) в топливе, в %.

¹ Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels - SAE J1829, June 1987. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Chapter 3.4 "Combustion stoichiometry" (pp. 68-72).

A.2.2 Примеры расчета коэффициента λ -смещения (S_λ):

Пример 1. Топливо G₂₅: CH₄ = 86%, N₂ = 14% (объемные доли)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Пример 2. Топливо G_R: CH₄ = 87%, C₂H₆ = 13% (объемные доли)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Пример 3. CH₄ = 89%, C₂H₆ = 4,5%, C₃H₈ = 2,3%, C₆H₁₄ = 0,2%, O₂ = 0,6%, N₂ = 4%

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{0,64 + 4}{100}} = 1,11$$

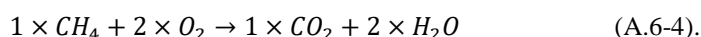
$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4 \%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6 \%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8 \%}{100} \right]}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24,$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

В качестве альтернативы вышеуказанному уравнению коэффициент S_λ можно рассчитать по соотношению теоретически необходимого количества воздуха для полного сжигания беспримесного метана и теоретически необходимого количества воздуха для полного сжигания подаваемой в двигатель топливной смеси, как это указано ниже.

Коэффициент лямбда-смещения (S_λ) отражает соотношение потребления кислорода при сжигании любой топливной смеси и беспримесного метана. Под потреблением кислорода понимается объем кислорода, необходимый для окисления метана при том или ином стехиометрическом составе продуктов реакции (т. е. диоксида углерода и воды) для обеспечения полного сгорания.

Реакция горения беспримесного метана записывается уравнением (А.6-4):



В этом случае молекулярное соотношение при данном стехиометрическом составе продуктов реакции равняется 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2,$$

где:

n_{O_2} – число молекул кислорода,

n_{CH_4} – число молекул метана.

Следовательно, потребление кислорода при сжигании беспримесного метана составляет:

$$n_{O_2} = 2 \cdot n_{CH_4} \text{ при исходном значении } [n_{CH_4}] = 1 \text{ кмоль.}$$

Величину коэффициента S_λ можно определить на основе соотношения стехиометрического состава кислорода и метана и соотношения стехиометрического состава кислорода и подаваемой в двигатель топливной смеси, т. е. по уравнению (А.6-5):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}}\right)}{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O_2})_{blend}} \quad (A.6-5),$$

где:

n_{blend} – число молекул топливной смеси,

$(n_{O_2})_{blend}$ – молекулярное соотношение при данном стехиометрическом составе кислорода и подаваемой в двигатель топливной смеси.

Поскольку содержание кислорода в воздухе составляет 21%, то теоретически необходимое количество воздуха (L_{st}) для полного сжигания любого топлива рассчитывают при помощи уравнения (А.6-6):

$$L_{st, fuel} = \frac{n_{O_2, fuel}}{0,21} \quad (A.6-6),$$

где:

$L_{st, fuel}$ – теоретически необходимое количество воздуха для полного сжигания топлива,

$n_{O_2, fuel}$ – теоретически необходимое количество кислорода для полного сжигания топлива.

Следовательно, величину коэффициента S_λ можно также определить на основе соотношения стехиометрического состава воздуха и метана и соотношения стехиометрического состава воздуха и подаваемой в двигатель топливной смеси; иными словами, по соотношению теоретически необходимого количества воздуха для полного сжигания метана и подаваемой в двигатель топливной смеси, т. е. по уравнению (А.6-7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}}\right)_{/0,21}}{\left(\frac{n_{O_2}}{n_{blend}}\right)_{/0,21}} = \frac{\left(\frac{n_{O_2}}{0,21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O_2}}{0,21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH_4}}{L_{st,blend}} \quad (\text{А.6-7}).$$

Таким образом, для определения коэффициента лямбда-смещения подходят любые расчеты, в которых фигурирует теоретически необходимое количество воздуха для полного сжигания.

Приложение 6 – Добавление А.3

Корректировка объема выбросов CO₂ с отработавшими газами с учетом содержания CO₂ в газообразном топливе

А.3.1 Мгновенный массовый расход CO₂ в газообразном топливном потоке

А.3.1.1 Состав газа и значение расхода газа определяют в соответствии с требованиями пунктов А.1.1–А.1.4 добавления А.1 к настоящему приложению.

А.3.1.2 Мгновенный массовый расход CO₂ в потоке газа, подаваемого в двигатель, рассчитывают при помощи уравнения (А.6-8):

$$\dot{m}_{CO_2i} = \frac{M_{CO_2}}{M_{stream}} \cdot x_{CO_2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad (\text{А.6-8}),$$

где:

\dot{m}_{CO_2i} – мгновенное значение массового расхода CO₂ в газовом потоке [г/с],

$\dot{m}_{streami}$ – мгновенный массовый расход газового потока [г/с],

x_{CO_2i} – молярная доля CO₂ в газовом потоке [-],

M_{CO_2} – молярная масса CO₂ [г/моль],

M_{stream} – молярная масса газового потока [г/моль].

M_{stream} рассчитывают по всем замеренным составным компонентам (1, 2, ... n) при помощи уравнения (А.6-9):

$$M_{stream} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \dots + x_n \cdot M_n \quad (\text{А.6-9}),$$

где:

$x_{1, 2, \dots, n}$ – молярная доля каждого замеренного составного компонента газового потока (CH₄, CO₂, ...) [-],

$M_{1, 2, \dots, n}$ – молярная масса каждого замеренного составного компонента газового потока [г/моль].

А.3.1.3 Для определения суммарного массового расхода CO₂ в газообразном топливе, поступающем в двигатель, расчет по уравнению (А.6-8) производят по каждому отдельному содержащему CO₂ газовому потоку, поступающему в газосмесительную систему (с суммированием результатов, полученных по каждому газовому потоку), либо его производят для уже смешанных газов, выходящих из смесителя и поступающих в двигатель, при помощи уравнения (А.6-10):

$$\dot{m}_{CO_2i, fuel} = \dot{m}_{CO_2i, a} + \dot{m}_{CO_2i, b} + \dots + \dot{m}_{CO_2i, n} \quad (\text{А.6-10}),$$

где:

$\dot{m}_{CO_2i, fuel}$ – мгновенное значение совокупного массового расхода CO₂ из расчета содержания CO₂ в газообразном топливе, поступающем в двигатель [г/с],

$\dot{m}_{CO_2i, a, b, \dots, n}$ – мгновенное значение массового расхода CO₂ из расчета содержания CO₂ в каждом отдельном газовом потоке а, b, ... n [г/с].

А.3.2 Расчет удельных выбросов CO₂ применительно к переходному циклу и циклу в ступенчатом режиме

А.3.2.1 Общую массу выбросов CO₂ на испытание с учетом содержания CO₂ в топливе ($m_{CO_2, fuel}$) [г/испытание] рассчитывают путем суммирования мгновенных значений массового расхода CO₂ в поступающем в двигатель газообразном топливе ($\dot{m}_{CO_2i, fuel}$) [г/с] за весь испытательный цикл при помощи уравнения (А.6-11):

$$m_{CO_2, fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{m}_{CO_2i, fuel} \quad (A.6-11),$$

где:

f – частота снятия показаний [Гц],

N – число измерений [-].

А.3.2.2 Общую массу выбросов CO₂ (m_{CO_2}) [г/испытание], используемую в уравнении (А.5-61), (А.5-63), (А.5-128) или (А.5-130) из приложения 5 для расчета конечного результата удельных выбросов (e_{CO_2}) [г/кВт·ч], заменяют в этих уравнениях скорректированным значением $m_{CO_2, corr}$ [г/испытание], рассчитанным при помощи уравнения (А.6-12):

$$m_{CO_2, corr} = m_{CO_2} - m_{CO_2, fuel} \quad (A.6-12).$$

А.3.3 Расчет удельных выбросов CO₂ применительно к циклам в дискретном режиме

А.3.3.1 Средний массовый расход выбросов CO₂ за час с учетом содержания CO₂ в топливе ($q_{mCO_2, fuel}$ или $\dot{m}_{CO_2, fuel}$) [г/ч] рассчитывают по каждому отдельному режиму испытания на основе результатов измерений мгновенных значений массового расхода CO₂ ($\dot{m}_{CO_2i, fuel}$) [г/с], записываемых уравнением (А.6-10), проводившихся за период отбора проб в рамках соответствующего режима испытания, при помощи уравнения (А.6-13):

$$q_{mCO_2, fuel} = \dot{m}_{CO_2, fuel} = \frac{1}{3600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{m}_{CO_2i, fuel} \quad (A.6-13),$$

где:

N – число измерений, проведенных при данном режиме испытания [-].

А.3.3.2 Средний массовый расход выбросов CO₂ (q_{mCO_2} или \dot{m}_{CO_2}) [г/ч] по каждому отдельному режиму испытания, используемый в уравнении (А.5-64) или (А.5-131) из приложения 5 для расчета конечного результата удельных выбросов (e_{CO_2}) [г/кВт·ч], заменяют в этих уравнениях скорректированным применительно к каждому отдельному режиму испытания значением $q_{mCO_2, corr}$ или $\dot{m}_{CO_2, corr}$ [г/ч], рассчитанным при помощи уравнения (А.6-14) или (А.6-15):

$$q_{mCO_2, corr} = q_{mCO_2} - q_{mCO_2, fuel} \quad (A.6-14),$$

$$\dot{m}_{CO_2, corr} = \dot{m}_{CO_2} - \dot{m}_{CO_2, fuel} \quad (A.6-15).$$

Приложение 7

Технические требования к двухтопливным двигателям

1. Область применения

Настоящее приложение применяется к двухтопливным двигателям, определенным в пункте 2 настоящих Правил, в условиях, когда они одновременно работают как на жидком, так и газообразном топливе (двухтопливный режим).

Настоящее приложение не применяют в отношении испытания двигателей, включая двухтопливные двигатели, в условиях, когда они работают исключительно на жидком или исключительно на газообразном топливе (т. е. когда ГЭК составляет – в зависимости от типа топлива – 1 или 0). В этом случае действуют требования, аналогичные предъявляемым к любому монотопливному двигателю.
2. Определения и сокращения

Для целей настоящего приложения применяют нижеследующие определения; дополнительные разъяснения приводятся также в добавлении А.3 к настоящему приложению.
- 2.1 "*ГЭК (газоэнергетический коэффициент)*" имеет значение, вкладываемое согласно определению по пункту 2 настоящих Правил, но исходя из более низкой теплотворной способности;
- 2.2 "*GER_{cycle}*" означает средний ГЭК при работе двигателя в условиях применимого цикла испытания двигателя.
- 2.3 "*Двухтопливный двигатель типа 1А*" означает:
 - а) двухтопливный двигатель подкатегории NRE мощностью $19 \leq \text{кВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии в режиме поддержания среднего газоэнергетического коэффициента на уровне не ниже 90% ($\text{GER}_{\text{NRTC, hot}} \geq 0,9$), на холостом ходу не использует исключительно жидкое топливо и не имеет жидкотопливного режима; либо
 - б) двухтопливный двигатель любой (под)категории – кроме подкатегории NRE – мощностью $19 \leq \text{кВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДУЦ в режиме поддержания среднего газоэнергетического коэффициента на уровне не ниже 90% ($\text{GER}_{\text{NRSC}} \geq 0,9$), на холостом ходу не использует исключительно жидкое топливо и не имеет жидкотопливного режима.
- 2.4 "*Двухтопливный двигатель типа 1В*" означает:
 - а) двухтопливный двигатель подкатегории NRE мощностью $19 \leq \text{кВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии в режиме поддержания среднего газоэнергетического коэффициента на уровне не ниже 90% ($\text{GER}_{\text{NRTC, hot}} \geq 0,9$), на холостом ходу не использует исключительно жидкое топливо в двухтопливном режиме и имеет жидкотопливный режим; либо
 - б) двухтопливный двигатель любой (под)категории – кроме подкатегории NRE – мощностью $19 \leq \text{кВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДУЦ в режиме поддержания среднего газоэнергетического коэффициента на

уровне не ниже 90% ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), на холостом ходу не использует исключительно жидкое топливо в двухтопливном режиме и имеет жидкотопливный режим.

2.5 "Двухтопливный двигатель типа 2A" означает:

- a) двухтопливный двигатель подкатегории NRE мощностью $19 \leq \text{kВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии в режиме поддержания среднего газотермического коэффициента в диапазоне от 10% до 90% ($0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$) и не имеет жидкотопливного режима, или двухтопливный двигатель, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии в режиме поддержания среднего газотермического коэффициента на уровне не ниже 90% ($GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$), но на холостом ходу использует исключительно жидкое топливо и не имеет жидкотопливного режима; либо
- b) двухтопливный двигатель любой (под)категории – кроме подкатегории NRE – мощностью $19 \leq \text{kВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДУЦ в режиме поддержания среднего газотермического коэффициента в диапазоне от 10% до 90% ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) и не имеет жидкотопливного режима, или двухтопливный двигатель, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДУЦ в режиме поддержания среднего газотермического коэффициента на уровне не ниже 90% ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), но на холостом ходу использует исключительно жидкое топливо и не имеет жидкотопливного режима.

2.6 "Двухтопливный двигатель типа 2B" означает:

- a) двухтопливный двигатель подкатегории NRE мощностью $19 \leq \text{kВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии в режиме поддержания среднего газотермического коэффициента в диапазоне от 10% до 90% ($0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$) и имеет жидкотопливный режим, или двухтопливный двигатель, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии в режиме поддержания среднего газотермического коэффициента на уровне не ниже 90% ($GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$), имеет жидкотопливный режим, но на холостом ходу может использовать исключительно жидкое топливо в двухтопливном режиме; либо
- b) двухтопливный двигатель любой (под)категории – кроме подкатегории NRE – мощностью $19 \leq \text{kВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДУЦ в режиме поддержания среднего газотермического коэффициента в диапазоне от 10% до 90% ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) и не имеет жидкотопливного режима, или двухтопливный двигатель, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДУЦ в режиме поддержания среднего газотермического коэффициента на уровне не ниже 90% ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), имеет жидкотопливный режим, но на холостом ходу может использовать исключительно жидкое топливо в двухтопливном режиме.

2.7 "Двухтопливный двигатель типа 3B" означает:

- a) двухтопливный двигатель подкатегории NRE мощностью $19 \leq \text{kВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла

испытаний ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии в режиме поддержания среднего газознергетического коэффициента на уровне не более 10% ($GER_{NRTC, hot} \geq 0,1$) и имеет жидкотопливный режим; либо

- b) двухтопливный двигатель любой (под)категории – кроме подкатегории NRE – мощностью $19 \leq \text{kВт} \leq 560$, который работает на протяжении всего цикла испытаний ВДУЦ в режиме поддержания среднего газознергетического коэффициента на уровне не более 10% ($GER_{NRSC} \geq 0,1$) и имеет жидкотопливный режим.

3. Дополнительные требования к официальному утверждению двухтопливных двигателей

3.1 Двигатели с возможностью регулировки GER_{cycle} оператором

В случае того или иного типа двигателя с возможностью регулируемого уменьшения максимального значения GER_{cycle} оператором минимальное значение GER_{cycle} не ограничивают, однако двигатель должен соответствовать требованиям в отношении предельных норм выбросов при любом разрешенном изготовителем значении GER_{cycle} .

4. Общие требования

4.1 Режимы работы двухтопливных двигателей

4.1.1 Условия работы двухтопливного двигателя в жидкотопливном режиме

Двухтопливный двигатель может работать в жидкотопливном режиме только в том случае, если при работе в жидкотопливном режиме он был сертифицирован в соответствии со всеми требованиями настоящих Правил, касающимися работы исключительно на предписанном жидком топливе.

Если двухтопливный двигатель разработан на основе уже сертифицированного жидкотопливного двигателя, то требуется повторная сертификация (с получением нового свидетельства об официальном утверждении типа) в жидкотопливном режиме.

4.1.2 Условия работы двухтопливного двигателя на холостом ходу с использованием исключительно жидкого топлива

4.1.2.1 Двухтопливные двигатели типа 1A не должны работать на холостом ходу с использованием исключительно жидкого топлива, за исключением условий, установленных в пункте 4.1.3 настоящего приложения для прогрева и пуска.

4.1.2.2 Двухтопливные двигатели типа 1B не должны работать на холостом ходу с использованием исключительно жидкого топлива в двухтопливном режиме.

4.1.2.3 Двухтопливные двигатели типов 2A, 2B и 3B могут работать на холостом ходу с использованием исключительно жидкого топлива.

4.1.3 Условия работы двухтопливного двигателя для прогрева или пуска с использованием исключительно жидкого топлива

4.1.3.1 Двухтопливный двигатель типа 1B, типа 2B или типа 3B можно прогревать или запускать с использованием исключительно жидкого топлива. Если функция ограничения выбросов, задействуемая на этапе прогрева или пуска в двухтопливном режиме, является такой же, что и соответствующая функция, задействуемая в жидкотопливном режиме, то двигатель может работать в двухтопливном режиме. Если данное условие не соблюдается, то прогрев или запуск двигателя в жидкотопливном режиме производят с использованием исключительно жидкого топлива.

- 4.1.3.2 Двухтопливный двигатель типа 1А или типа 2А можно прогревать или запускать с использованием исключительно жидкого топлива. Однако в этом случае данную функцию следует заявить как ВФОВ и обеспечить соблюдение следующих дополнительных требований:
- 4.1.3.2.1 эта функция должна отключаться, когда температура охлаждающей жидкости достигнет 343 К (70 °С) или через 15 минут после того, как она была приведена в действие, в зависимости от того, что произойдет раньше; и
- 4.1.3.2.2 во время действия этой функции следует включить сервисный режим.
- 4.2 Сервисный режим
- 4.2.1 Условия работы двухтопливных двигателей в сервисном режиме
- Когда двигатель работает в сервисном режиме он подлежит эксплуатационному ограничению и временно освобождается от соблюдения описываемых в настоящих Правилах требований, касающихся выбросов отработавших газов и ограничения NO_x.
- 4.2.2 Эксплуатационное ограничение в сервисном режиме
- 4.2.2.1 Требование
- Эксплуатационное ограничение, применимое к внедорожному подвижному техническому средству с двухтопливным двигателем, когда двигатель работает в сервисном режиме, приводится в действие "активной системой стимулирования действий", указанной в пункте А.1.5.4 приложения 9.
- С целью учесть проблемы безопасности и обеспечить возможность для предусматриваемой самовосстановления диагностики разрешено – согласно пункту А.1.5.5 приложения 9 – использование отменяющей стимулирование функции, что допускает работу двигателя на полную мощность.
- В остальных случаях режим эксплуатационного ограничения не должен отключаться в результате активации либо отключения систем предупреждения и стимулирования действий, предусмотренных в пункте 5 настоящих Правил.
- Включение и отключение сервисного режима не должно приводить к активации или отключению систем предупреждения и стимулирования действий, указанных в приложении 9.
- 4.2.2.2 Зарезервирован
- 4.2.2.3 Включение режима эксплуатационного ограничения
- Режим эксплуатационного ограничения автоматически включается при активации сервисного режима.
- Если сервисный режим включается в соответствии с пунктом 4.2.3 настоящего приложения из-за сбоя в системе подачи газа, то режим эксплуатационного ограничения должен включаться в течение 30 минут работы двигателя после активации сервисного режима.
- Если сервисный режим включается из-за выработки топлива в газовом баллоне, то режим эксплуатационного ограничения должен включаться сразу после активации сервисного режима.
- 4.2.2.4 Отключение режима эксплуатационного ограничения
- Система эксплуатационного ограничения отключается, когда двигатель больше не работает в сервисном режиме.

- 4.2.3 Отсутствие газообразного топлива при работе в двухтопливном режиме
- В порядке обеспечения возможности перемещения внедорожного подвижного механизма в безопасное место при выработке топлива в газовом баллоне или выявлении сбоя в системе подачи газа:
- двухтопливные двигатели типов 1А и 2А должны активировать сервисный режим;
 - двухтопливные двигатели типов 1В, 2В и 3В должны работать в жидкотопливном режиме.
- 4.2.3.1 Отсутствие газообразного топлива – выработка топлива в газовом баллоне
- В случае выработки топлива в газовом баллоне включается сервисный режим или, как это предусмотрено пунктом 4.2.3 выше, жидкотопливный режим, как только система двигателя установит, что баллон порожний.
- Когда количество газа в баллоне снова достигнет уровня, вызвавшего активацию системы предупреждения о выработке топлива в баллоне, указанной в пункте 4.3.2 ниже, сервисный режим может быть отключен или в соответствующих случаях может быть снова включен двухтопливный режим.
- 4.2.3.2 Отсутствие газообразного топлива – сбой в системе подачи газа
- В случае сбоя в системе подачи газа, вызвавшего отсутствие газообразного топлива, включается сервисный режим или, как это предусмотрено пунктом 4.2.3 выше, жидкотопливный режим.
- Как только подача газообразного топлива восстанавливается сервисный режим может быть отключен или в соответствующих случаях может быть снова включен двухтопливный режим.
- 4.3 Индикаторы двойного топлива
- 4.3.1 Индикатор двухтопливного режима работы
- Внедорожную подвижную технику оснащают визуальным индикатором, указывающим оператору на режим работы двигателя (двухтопливный режим, жидкотопливный режим или сервисный режим).
- Характеристики и расположение этого индикатора определяются по усмотрению ИОО, и он может быть частью уже существующей системы визуальной индикации.
- Этот индикатор может быть дополнен информационным дисплеем. Система, используемая для вывода сообщений, указанных в настоящем пункте, может быть такой же, как и системы, которые используются для диагностики функции ограничения выбросов NO_x или для других целей, связанных с техническим обслуживанием.
- Визуальный элемент индикатора двухтопливного режима работы не должен быть таким же, как и элемент, который используется для цели диагностики функции ограничения выбросов NO_x или для других целей, связанных с техническим обслуживанием двигателя.
- Предупреждения об опасности всегда имеют приоритет над указанием режима работы.
- 4.3.1.1 Индикатор двухтопливного режима должен быть установлен на сервисный режим, как только активируется сервисный режим (т. е. до начала его фактического функционирования), и он указывает на сервисный режим до тех пор, пока этот режим включен.

- 4.3.1.2 Индикатор двухтопливного режима должен оставаться установленным на двухтопливный или жидкотопливный режим в течение, по крайней мере, одной минуты после переключения двигателя из жидкотопливного режима работы на двухтопливный или наоборот. Кроме того, этот индикатор должен работать в течение не менее 1 минуты при повороте ключа в замке зажигания в рабочее положение или – по запросу изготовителя – при проворачивании коленчатого вала двигателя. Эта индикация также должна высвечиваться по команде оператора.
- 4.3.2 Система предупреждения о выработке топлива в газовом баллоне (двухтопливная система предупреждения)
- Внедорожную подвижную технику, оснащенную двухтопливным двигателем, оборудуют двухтопливной системой предупреждения, которая предупреждает оператора о том, что количество топлива в газовом баллоне приближается к нулю.
- Двухтопливная система предупреждения остается включенной до тех пор, пока газовый баллон не будет заправлен выше уровня, при котором происходит срабатывание системы предупреждения.
- Сигнал двухтопливной системы предупреждения может временно прерываться другими сигналами предупреждения, которые несут важную информацию, связанную с безопасностью.
- Необходимо исключить возможность отключения двухтопливной системы предупреждения с помощью сканирующего устройства до тех пор, пока не будет устранена причина срабатывания системы предупреждения.
- 4.3.2.1 Характеристики двухтопливной системы предупреждения
- Двухтопливная система предупреждения состоит из визуальной системы оповещения (иконка, пиктограмма и т. д.), выбираемой изготовителем.
- Она может включать, по выбору изготовителя, звуковой компонент сигнала. В этом случае допускается отмена этого компонента оператором.
- Визуальный элемент двухтопливной системы предупреждения не должен быть таким же, как и элемент, который используется для цели диагностики функции ограничения выбросов NO_x или для других целей, связанных с техническим обслуживанием двигателя.
- Кроме того, двухтопливная система предупреждения может выводить на дисплей короткие текстовые сообщения, включая сообщения, четко указывающие расстояние или время, оставшиеся до включения режима эксплуатационного ограничения.
- Система, используемая для вывода на дисплей сигналов предупреждения или сообщений, указанных в настоящем пункте, может быть такой же, как и система, которая используется для отображения сигналов предупреждения или сообщений, связанных с диагностикой функции ограничения выбросов NO_x , либо сигналов предупреждения или сообщений, предназначенных для других целей, связанных с техническим обслуживанием.
- На внедорожной подвижной технике, используемой аварийно-спасательными службами, или на внедорожных подвижных технических средствах, предназначенных и сконструированных для использования вооруженными силами, подразделениями гражданской обороны, пожарными службами и силами, ответственными за поддержание общественного порядка, может быть предусмотрено средство,

- разрешающее оператору уменьшать яркость визуальных сигналов, посылаемых системой предупреждения.
- 4.4 Передаваемый крутящий момент
- 4.4.1 Передаваемый крутящий момент при работе двухтопливного двигателя в двухтопливном режиме
- Если двухтопливный двигатель работает в двухтопливном режиме:
- выводимую нормативную кривую крутящего момента получают при испытании двигателя на стенде для испытания двигателей в двухтопливном режиме;
 - зарегистрированные фактические крутящие моменты (указанный крутящий момент и момент трения) являются результатом сгорания двойного топлива, а не результатом, получаемым при работе исключительно на жидком топливе.
- 4.4.2 Передаваемый крутящий момент при работе двухтопливного двигателя в жидкотопливном режиме
- Если двухтопливный двигатель работает в жидкотопливном режиме, выводимую нормативную кривую крутящего момента получают при испытании двигателя на стенде для испытания двигателей в жидкотопливном режиме.
- 4.5 Дополнительные требования
- 4.5.1 При использовании адаптивных алгоритмов двухтопливного двигателя должно – помимо выполнения требований приложения 9 – дополнительно обеспечиваться соблюдение следующих требований:
- двигатель по-прежнему относится к типу двухтопливного двигателя (т. е. типу 1А, типу 2В и т. д.), который был заявлен для целей официального утверждения типа; и
 - в случае двигателя типа 2 конечная разница между самым высоким и самым низким максимальными значениями GER_{cycle} в семействе двигателей никогда не превышает диапазон, указанный в пункте 2.4.15 приложения 10 к настоящим Правилам, за исключением двигателей с возможностью регулировки GER_{cycle} оператором, допускаемой по пункту 3.1 настоящего приложения.
- 4.6 Одним из условий выдачи официального утверждения типа является предоставление ИОО и конечным пользователям в соответствии с добавлениями 5 и 6 к настоящим Правилам инструкций по установке и эксплуатации двухтопливного двигателя, включая описание сервисного режима, оговоренного в пункте 4.2, и системы индикаторов двойного топлива, оговоренной в пункте 4.3.
5. Эксплуатационные требования
- 5.1 Применимые к двухтопливным двигателям требования в отношении эксплуатационных характеристик, включая соответствие предельным значениям выбросов, а также требования в отношении официального утверждения типа аналогичны тем, которые предъявляются по настоящим Правилам к любому другому двигателю соответствующей категории, за исключениями, указанными в настоящем пункте 5.
- 5.2 Предельное значение выбросов углеводородов (НС) при работе в двухтопливном режиме определяют на основе среднего газознергетического коэффициента (ГЭК) в условиях применимого цикла испытания, как указано в добавлении А.6 к приложению 4.

- 5.3 Технические требования в отношении функций ограничения выбросов (включая документацию, необходимую для подтверждения соответствия этих функций, технические аспекты предотвращения несанкционированного вмешательства и запрещение использования нейтрализующих устройств) аналогичны тем, которые предъявляются по приложению 9 к любому другому двигателю соответствующей категории.
- 5.4 Подробные технические требования, касающиеся контрольной области применительно к соответствующему циклу ВДУЦ, в пределах которой допустимый объем, на который выбросы могут превышать предельные значения выбросов, установленные в добавлении 2 к настоящим Правилам, регулируется, аналогичны тем, которые предъявляются по приложению 7 к любому другому двигателю соответствующей категории.
6. Требования в отношении представления доказательств
- 6.1 Применимые к двухтопливным двигателям требования в отношении представления доказательств аналогичны тем, которые предъявляются по настоящим Правилам к любому другому двигателю соответствующей категории, за исключениями, указанными в пункте 6 настоящего приложения.
- 6.2 Соблюдение применимых предельных значений подтверждают при работе двигателя в двухтопливном режиме.
- 6.3 В случае типов двухтопливных двигателей, имеющих жидкотопливный режим (т. е. типы 1В, 2В, 3В), соблюдение применимых предельных значений дополнительно подтверждают при работе двигателя в жидкотопливном режиме.
- 6.4 Дополнительные требования в отношении представления доказательств для двигателя типа 2
- 6.4.1 Изготовитель предоставляет органу по официальному утверждению типа доказательство того, что GER_{cycle} всех членов семейства двухтопливных двигателей остается в пределах диапазона, указанного в пункте 2.4.15 приложения 10 к настоящим Правилам, либо – в случае двигателей с возможностью регулировки GER_{cycle} оператором – соответствует требованиям пункта 6.5 (например, с помощью алгоритмов, функциональных анализов, расчетов, моделирований, результатов предыдущих испытаний и т. д.).
- 6.5 Дополнительные требования в отношении представления доказательств для двигателя с возможностью регулировки GER_{cycle} оператором
- 6.5.1 Соблюдение применимых предельных значений подтверждают при минимальном и максимальном значениях GER_{cycle} , разрешенных изготовителем.
- 6.6 Требования в отношении подтверждения устойчивости характеристик двухтопливного двигателя
- 6.6.1 Применяют положения приложения 8.
- 6.7 Подтверждение соответствия индикаторов двойного топлива, системы предупреждения и режима эксплуатационного ограничения
- 6.7.1 При подаче заявки на официальное утверждение типа на основании настоящих Правил изготовитель представляет доказательства исправности индикаторов двойного топлива, а также системы предупреждения и режима эксплуатационного ограничения в соответствии с положениями добавления А.1 к настоящему приложению.

- 6.8 Документальное подтверждение
- Составляют протокол подтверждения соответствия, в котором документируются результаты проверок, проведенных в порядке обеспечения соблюдения требований пункта 6 настоящего приложения. Этот протокол:
- a) содержит описание проведенных доказательных проверок, включая указание применимого испытательного цикла;
 - b) подлежит включению в информационную папку, указанную в приложении 1 к настоящим Правилам.
7. Требования по обеспечению надлежащего функционирования средств ограничения выбросов NO_x
- 7.1 Положения приложения 9 (о технических требованиях в отношении средств ограничения выбросов NO_x) применяются к двухтопливным двигателям независимо от того, работают ли они в двухтопливном или жидкотопливном режиме.
- 7.2 Дополнительные требования в отношении средств ограничения выбросов NO_x в случае двухтопливных двигателей типа 1B, типа 2B и типа 3B
- 7.2.1 Значение крутящего момента, при котором, как считается, происходит включение активной системой стимулирования действий, определенной в пункте A.1.5.4 приложения 9, должно быть самым низким из значений крутящего момента, полученных в жидкотопливном режиме и в двухтопливном режиме.
- 7.2.2 Возможное влияние режима работы на обнаружение сбоев не должно использоваться для продления времени до тех пор, пока не включится режим стимулирования действий.
- 7.2.3 В случае сбоев, обнаружение которых не зависит от режима работы двигателя, механизмы, которые указаны в приложении 9 и которые связаны со статусом ДКН, не должны зависеть от режима работы двигателя (например, если ДКН достиг статуса "потенциальный" в двухтопливном режиме, он получит статус "подтвержденный и активный" в следующий раз, когда будет обнаружен отказ, даже в жидкотопливном режиме).
- 7.2.4 В случае сбоев, обнаружение которых зависит от режима работы двигателя, ДКН не должны получать статус "ранее активный" в другом режиме, нежели режим, в котором они достигли статуса "подтвержденный и активный".
- 7.2.5 Изменение режима работы (с двухтопливного на жидкотопливный или наоборот) не должно приводить к прекращению работы или переустановке на нулевое значение механизмов, приводимых в действие в соответствии с техническими требованиями, указанными в приложении 9 (счетчиков и т. д.). Однако если один из этих механизмов (например, диагностическая система) зависит от фактического режима работы, то счетчик учета сбоев этого механизма может, по просьбе изготовителя и с согласия органа по официальному утверждению типа:
- a) прекратить отсчет с сохранением, если это необходимо, текущего показания при изменении режима работы;
 - b) возобновить работу и, если это необходимо, продолжать отсчет с момента его остановки, когда один режим работы меняется на другой.

Приложение 7 – Добавление А.1

Двухтопливные двигатели: индикаторы двойного топлива, система предупреждения, режим эксплуатационного ограничения – требования в отношении представления доказательств

- A.1.1 Индикаторы двойного топлива
- A.1.1.1 Индикатор двухтопливного режима
- В ходе официального утверждения типа должна быть продемонстрирована способность двигателя инициировать активацию индикатора двухтопливного режима при работе в двухтопливном режиме.
- A.1.1.2 Индикатор жидкотопливного режима
- В случае двухтопливного двигателя типа 1В, типа 2В или типа 3В в ходе официального утверждения типа должна быть продемонстрирована способность двигателя инициировать активацию индикатора жидкотопливного режима при работе в жидкотопливном режиме.
- A.1.1.3 Индикатор сервисного режима
- В ходе официального утверждения типа должна быть продемонстрирована способность двигателя инициировать активацию индикатора сервисного режима при работе в сервисном режиме.
- A.1.1.3.1 При наличии такого оборудования достаточно продемонстрировать работу индикатора сервисного режима посредством включения устройства активации сервисного режима и представить органу по официальному утверждению типа подтверждение того, что активация происходит при инициировании сервисного режима самой системой двигателя (например, с помощью алгоритмов, моделирования, результатов производственных испытаний и т. д.).
- A.1.2 Система предупреждения
- В ходе официального утверждения типа должна быть продемонстрирована способность двигателя инициировать активацию системы предупреждения, когда запас топлива в газовом баллоне падает ниже допустимого уровня. Для этой цели фактическое количество газообразного топлива может быть смоделировано.
- A.1.3 Эксплуатационное ограничение
- В случае двухтопливного двигателя типа 1А или типа 2А в ходе официального утверждения типа должна быть продемонстрирована способность двигателя инициировать активацию режима эксплуатационного ограничения при выработке топлива в газовом баллоне и выявлении сбоя в системе подачи газа. Для этой цели выработка топлива в газовом баллоне и сбой в системе подачи газа могут быть смоделированы.
- A.1.3.1 Достаточно провести демонстрацию работы в одном из типичных сценариев использования, выбранном по согласованию с органом по официальному утверждению типа, и представить данному органу подтверждение того, что эксплуатационное ограничение происходит и при других возможных сценариях использования (например, с помощью алгоритмов, моделирования, результатов производственных испытаний и т. д.).

Приложение 7 – Добавление А.2

Требования к процедуре испытания двухтопливных двигателей на выбросы

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.

А.2.2 Условия проведения испытаний

Применяют положения пункта 6 приложения 4.

А.2.3 Процедуры испытаний

Применяют положения пункта 7 приложения 4.

А.2.4 Процедуры измерения

За исключением указанного в настоящем добавлении, применяют положения пункта 8 приложения 4.

Процедура измерения в условиях полного разбавленного потока проиллюстрирована на рис. А.4-5 приложения 4 (система CVS).

Данная процедура измерения обеспечивает воздействие различий в составе топлива при испытании главным образом на результаты измерения содержания углеводородов. Это компенсируется с помощью одного из методов, описанных в пункте А.2.7 настоящего добавления.

Проиллюстрированную на рис. А.4-6 в приложении 4 процедуру измерения газообразных компонентов в первичном/частично разбавленном потоке можно использовать с соблюдением некоторых мер предосторожности в части определения расхода отработавших газов по массе и методов расчета.

А.2.5 Измерительное оборудование

Применяют положения пункта 9 приложения 4.

А.2.6 Измерение количества частиц в выбросах

Применяют положения добавления А.1 к приложению 4.

А.2.7 Расчет выбросов

За исключением указанного в настоящем пункте, расчет выбросов производят по приложению 5. Дополнительные требования, изложенные в пункте А.2.7.1, применяются к расчетам на основе массы, а в пункте А.2.7.2 – к расчетам на основе молярности.

Для расчета выбросов требуется знать состав используемого топлива. Если на поставляемое газообразное топливо имеется сертификат, подтверждающий свойства топлива (например, газ в баллонах), то допускается использование состава, указанного поставщиком. Если же точный состав не известен (например, трубопроводное топливо), то по крайней мере перед испытанием двигателя на выбросы и после него проводят анализ состава топлива. Допускается проведение анализа с более высокой частотностью; все полученные результаты используют при расчетах.

Используемый газоэнергетический коэффициент (ГЭК) должен соответствовать определению, приведенному в пункте 2 настоящих Правил, и отвечать конкретным положениям, касающимся указанных в добавлении 2 к настоящим Правилам предельных значений выбросов углеводородов (НС) для чисто и не полностью газовых двигателей. Среднее значение ГЭК в условиях применимого цикла рассчитывают одним из следующих методов:

применительно к переходному циклу с запуском в прогретом состоянии и ЦСР ВДУЦ – путем деления суммарного значения ГЭК по каждой точке измерения на количество точек измерения;

применительно к ВДУЦ в дискретном режиме – путем умножения среднего значения ГЭК для каждого режима испытания на соответствующий этому режиму коэффициент весомости и последующего расчета суммы по всем режимам. Коэффициенты весомости для применимого цикла приводятся в добавлении А.6 к приложению 4.

А.2.7.1 Расчет выбросов на основе массы

За исключением указанного в настоящем пункте, применяют положения добавления А.1 к приложению 5.

А.2.7.1.1 Поправка на сухое/влажное состояние

А.2.7.1.1.1 Первичные отработавшие газы

Поправочный коэффициент на сухое/влажное состояние рассчитывают с помощью уравнений (А.5-3) и (А.5-4), приведенных в добавлении А.1 к приложению 5.

Параметры конкретных видов топлива определяют в соответствии с пунктом А.2.7.1.5.

А.2.7.1.1.2 Разбавленные отработавшие газы

Поправочный коэффициент на сухое/влажное состояние рассчитывают с помощью уравнений (А.5-3) и (А.5-25) либо (А.5-26), приведенных в приложении 5.

Для корректировки на сухое/влажное состояние используют молярную долю водорода (α) комбинации двух видов топлива. Эту молярную долю рассчитывают на основе замеренных значений расхода по обоим видам топлива в соответствии с пунктом А.2.7.1.5.

- А.2.7.1.2 Поправка на влажность NO_x
- Используют поправку на влажность NO_x для двигателей с воспламенением от сжатия, определенную по указанному в приложении 5 уравнению (А.5-9).
- А.2.7.1.3 Частичное разбавление потока (PFS) и замер первичных газообразных компонентов
- А.2.7.1.3.1 Определение массового расхода отработавших газов
- Массовый расход отработавших газов определяют с использованием расходомера для первичных отработавших газов, описанного в пункте 9.4.5.3 приложения 5.
- В качестве альтернативы и только при условии, что значения α , γ , δ и ε определяются в соответствии с пунктом А.2.7.1.5.3, можно использовать метод измерения расхода воздуха и отношения воздуха к топливу с применением уравнений (А.5-17)–(А.5-19) по приложению 5. Использование циркониевого датчика для определения отношения воздуха к топливу не допускается.
- В случае двигателей, подвергаемых испытанию только по циклам в устойчивом состоянии, для определения массового расхода отработавших газов можно прибегать к методу измерения расхода воздуха и топлива с использованием указанного в приложении 5 уравнения (А.5-15).
- А.2.7.1.3.2 Определение содержания газообразных компонентов
- За исключением указанного в настоящем пункте, применяют положения пункта А.1.1 добавления А.1 к приложению 5.
- Возможные изменения состава топлива будут влиять на все используемые при расчетах выбросов значения коэффициента u_{gas} и молярные доли компонентов. Для определения коэффициентов u_{gas} и молярных долей компонентов используют – по выбору изготовителя – один из следующих подходов:
- а) для расчета мгновенных значений u_{gas} на основе мгновенного пропорционального соотношения жидкого и газообразного топлив (определяемого по замеренному или рассчитанному мгновенному расходу топлива) и мгновенных молярных долей компонентов, определенных в соответствии с пунктом 7.1.5, применяют точные уравнения по пункту А.1.1.5.2 или А.1.2.3 добавления А.1 к приложению 5; либо
 - б) в конкретном случае двухтопливного двигателя, работающего на газе и дизельном топливе, при проведении по добавлению А.1 к приложению 5 расчетов на основе массы можно использовать табличные значения молярных долей компонентов и коэффициента u_{gas} . Эти табличные значения применяют следующим образом:
 - i) для двигателей, функционирующих в условиях применимого цикла испытаний при среднем газодинамическом коэффициенте не менее 90% ($\Gamma_{ЭК} \geq 0,9$), требуемые значения соответствуют значениям, указанным в таблице А.5-1 или А.5-2 приложения 5 для газообразного топлива;
 - ii) для двигателей, функционирующих в условиях применимого цикла испытаний при среднем газодинамическом коэффициенте от 10% до 90% ($0,1 < \Gamma_{ЭК} < 0,9$), требуемые значения соответствуют

значениям, указанным в таблицах А.7-1 и А.7-2 для смеси, содержащей 50% газообразного топлива и 50% дизельного топлива;

- iii) для двигателей, функционирующих в условиях применимого цикла испытаний при среднем газодизельном коэффициенте не более 10% ($\Gamma_{\text{ЭЖ}} \leq 0,1$), требуемые значения соответствуют значениям, указанным в таблице А.5-1 или А.5-2 приложения 5 для дизельного топлива;
- iv) при расчете выбросов НС во всех случаях, вне зависимости от среднего газодизельного коэффициента ($\Gamma_{\text{ЭЖ}}$), используют значение коэффициента u_{gas} для газообразного топлива.

Таблица А.7-1

Молярные доли компонентов для смеси, содержащей 50% газообразного топлива и 50% дизельного топлива (% массы)

Газообразное топливо	α	γ	δ	ε
CH ₄	2,8681	0	0	0,0040
G _R	2,7676	0	0	0,0040
G ₂₃	2,7986	0	0,0703	0,0043
G ₂₅	2,7377	0	0,1319	0,0045
Пропан	2,2633	0	0	0,0039
Бутан	2,1837	0	0	0,0038
СНГ	2,1957	0	0	0,0038
СНГ А	2,1740	0	0	0,0038
СНГ В	2,2402	0	0	0,0039

А.2.7.1.3.2.1 Масса газообразных выбросов за испытание

В случае, если для расчета мгновенных значений u_{gas} применяются точные уравнения согласно пункту А.2.7.1.3.2 а), при расчете применительно к переходным (ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ) циклам испытаний и ЦСР массы газообразных выбросов за испытание коэффициент u_{gas} принимают в уравнении (А.5-2) по пункту А.1.1.2 добавления А.1 к приложению 5 за элемент суммирования. Сам расчет производят при помощи уравнения (А.7-1):

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^N (u_{\text{gas},i} \cdot q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i}) \quad (\text{А.7-1}),$$

где:

$u_{\text{gas},i}$ – мгновенное значение u_{gas} .

Остальные члены уравнения являются теми же, что и в уравнении, приведенном в пункте А.1.1.2 добавления А.1 к приложению 5.

Таблица А.7-2

Значения коэффициента u_{gas} и плотности компонентов первичных отработавших газов для смеси, содержащей 50% газообразного топлива и 50% дизельного топлива (% массы)

Газообразное топливо	Газ						
	ρ	NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		$\rho_{gas} [кг/м^3]$					
		2,053	1,250	^a	1,9636	1,4277	0,716
u_{gas}^b							
КПГ/СПГ ^c	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 ^c	0,001536	0,001117	0,000560
Пропан	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Бутан	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
СНГ ^e	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

^a в зависимости от топлива.

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

^c и с точностью 0,2% по массовому составу: C = 58–76%; H = 19–25%; N = 0–14% (CH_4 , G_{20} , G_{23} и G_{25}).

^d NMHC на основе $CH_{2,93}$ (применительно к общему количеству HC для CH_4 используют коэффициент u_{gas}).

^e и с точностью 0,2% по массовому составу: C3 = 27–90%; C4 = 10–73% (топлива А и В в случае СНГ).

А.2.7.1.3.3 Определение содержания взвешенных частиц

Для определения содержания взвешенных частиц в выбросах при помощи метода измерения в условиях частичного разбавления потока соответствующий расчет производят по уравнениям, указанным в пункте А.1.3 добавления А.1 к приложению 5.

Для проверки коэффициента разбавления руководствуются требованиями пункта 8.2.1.2 приложения 5. В частности, если общее время перехода для системы измерения потока отработавших газов и системы частичного разбавления потока превышает 0,3 с, то используют прогностический алгоритм управления на основе предварительно записанных параметров испытания. В этом случае совокупное время восстановления должно составлять ≤ 1 с, а совокупное время задержки – ≤ 10 с. За исключением случая, когда для определения массового расхода отработавших газов применяют непосредственный метод измерения, при определении такого массового расхода используют значения α , γ , δ и ϵ , определенные в соответствии с пунктом А.2.7.1.5.3.

В случае каждого замера проводят проверку качества в соответствии с пунктом 8.2.1.2 приложения 4.

А.2.7.1.3.4 Дополнительные требования в отношении устройства измерения массового расхода отработавших газов

Расходомер, указанный в пунктах 9.4.1.5.3 и 9.4.1.5.4 приложения 4, не должен реагировать на изменения в составе и плотности отработавших газов. Небольшими погрешностями измерения, например в случае использования трубки Пито или диафрагмы (эквивалентно квадратному корню плотности отработавших газов), можно пренебречь.

А.2.7.1.4 Измерение в условиях полного разбавленного потока (CVS)

За исключением указанного в настоящем пункте, применяют положения пункта А.1.2 добавления А.1 к приложению 5.

Возможные изменения состава топлива будут влиять главным образом на табличные значения u_{gas} применительно к углеводороду. Для расчета выбросов углеводородов с использованием молярных долей компонентов, определенных на основе замеренных значений расхода по обоим видам топлива в соответствии с пунктом А.2.7.1.5, применяют точные уравнения.

А.2.7.1.4.1 Определение концентраций, скорректированных по фону

При проведении испытания в соответствии с пунктом А.2.7.1.5.3 молярную долю водорода (α) в топливе для целей определения стехиометрического коэффициента рассчитывают как среднюю молярную долю водорода в топливной смеси.

В качестве альтернативы в уравнении (А.5-28), приведенном в приложении 5, можно использовать значение F_s для газообразного топлива.

А.2.7.1.5 Определение молярных долей компонентов

А.2.7.1.5.1 Общие положения

Положения настоящего пункта служат для определения молярных долей компонентов применительно к топливной смеси известного состава (точный метод).

А.2.7.1.5.2 Расчет компонентов топливной смеси

Для расчета элементного состава топливной смеси используют уравнения (А.7-2)–(А.7-7):

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (\text{А.7-2}),$$

$$W_H = \frac{w_{H1} \times q_{mf1} + w_{H2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{А.7-3}),$$

$$W_C = \frac{w_{C1} \times q_{mf1} + w_{C2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{А.7-4}),$$

$$W_S = \frac{w_{S1} \times q_{mf1} + w_{S2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{А.7-5}),$$

$$W_N = \frac{w_{N1} \times q_{mf1} + w_{N2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{А.7-6}),$$

$$W_O = \frac{w_{O1} \times q_{mf1} + w_{O2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (\text{А.7-7}),$$

где:

- q_{mf1} – массовый расход топлива 1, кг/с,
- q_{mf2} – массовый расход топлива 2, кг/с,
- w_{H1} – содержание водорода в топливе, % массы,
- w_{H2} – содержание углерода в топливе, % массы,
- w_{C1} – содержание углерода в топливе, % массы,
- w_{S1} – содержание серы в топливе, % массы,
- w_{N1} – содержание азота в топливе, % массы,
- w_{O1} – содержание кислорода в топливе, % массы.

A.2.7.1.5.3 Расчет молярных долей H, C, S, N и O по отношению к C для топливной смеси

11,9164

Расчет атомных соотношений (особенно α – соотношения H/C) по приложению 5 производят при помощи уравнений (A.7-8)–(A.7-11):

$$\alpha = 11,9164 \cdot \frac{w_H}{w_C} \quad (\text{A.7-8}),$$

$$\gamma = 0,37464 \cdot \frac{w_S}{w_C} \quad (\text{A.7-9}),$$

$$\delta = 0,85752 \cdot \frac{w_N}{w_C} \quad (\text{A.7-10}),$$

$$\varepsilon = 0,75072 \cdot \frac{w_O}{w_C} \quad (\text{A.7-11}),$$

где:

w_H – содержание водорода в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы],

w_C – содержание углерода в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы],

w_S – содержание серы в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы],

w_N – содержание азота в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы],

w_O – содержание кислорода в топливе, массовая доля [г/г] или [% массы],

α – молярная доля водорода (H/C),

γ – молярная доля серы (S/C),

δ – молярная доля азота (N/C),

ε – молярная доля кислорода (O/C)

для топлива $\text{CH}\alpha\text{O}\varepsilon\text{N}\delta\text{S}\gamma$.

A.2.7.2 Расчет выбросов на основе молярности

За исключением указанного в настоящем пункте, применяют положения добавления А.2 к приложению 5.

A.2.7.2.1 Поправка на влажность NO_x

Используют уравнение (A.5-102), приведенное в добавлении А.2 к приложению 5 (поправка для двигателей с воспламенением от сжатия).

A.2.7.2.2 Определение массового расхода отработавших газов без использования расходомера для первичных отработавших газов

Используют уравнение (A.5-112), приведенное в добавлении А.2 к приложению 5 (расчет молярного расхода потока на основе всасываемого воздуха). В качестве альтернативы и только при проведении испытания ВДУЦ допускается использование уравнения (A.5-113), приведенного в добавлении А.2 к приложению 5 (расчет молярного расхода потока на основе расхода топлива по массе).

А.2.7.2.3 Молярные доли компонентов для определения газообразных компонентов

Для определения молярных долей компонентов на основе мгновенного пропорционального соотношения жидкого и газообразного топлив, определяемого по замеренному или рассчитанному мгновенному расходу топлива, используют точный подход. Мгновенные молярные доли компонентов служат входными значениями, используемыми в приведенных в добавлении А.2 к приложению 5 уравнениях (А.5-88), (А.5-90) и (А.5-91) для расчета химического баланса.

Определение молярных долей проводят в соответствии с пунктом А.2.7.2.3.1 либо пунктом А.2.7.1.5.3.

Газообразные виды топлива, будь-то в смеси или беспримесные, могут содержать значительные количества инертных составных компонентов, таких как CO₂ и N₂. Изготовитель либо учитывает такие составные компоненты при расчете атомных соотношений по пункту А.2.7.2.3.1 или, когда это применимо, по пункту А.2.7.1.5.3, либо – в качестве альтернативы – исключает инертные составные компоненты из атомных соотношений и соответственным образом распределяет их по служащим для расчета химического баланса параметрам (x_{O2int}, x_{CO2int} и x_{H2Oint}) всасываемого воздуха, указанным в пункте А.2.4.3 добавления А.2 к приложению 5.

А.2.7.2.3.1 Определение молярных долей компонентов

Применительно к ряду атомных соотношений водорода, кислорода, серы и азота к углероду мгновенные молярные доли компонентов можно рассчитать при помощи уравнений (А.7-12)–(А.7-15):

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})]}{M_H \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (A.7-12),$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})]}{M_O \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (A.7-13),$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})]}{M_S \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (A.7-14),$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})]}{M_N \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (A.7-15),$$

где:

- $w_{i,fuel}$ – массовая доля интересующего элемента (С, Н, О, S или N) в жидком или газообразном топливе,
- $\dot{m}_{liquid}(t)$ – мгновенный массовый расход жидкого топлива в момент времени t [кг/ч],
- $\dot{m}_{gas}(t)$ – мгновенный массовый расход газообразного топлива в момент времени t [кг/ч].

В случаях, когда расчет массового расхода отработавших газов производят на основе расхода топливной смеси, значение w_C в уравнении (А.5-113), приведенном в добавлении А.2 к приложению 5, рассчитывают при помощи уравнения (А.7-16):

$$w_C = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (\text{А.7-16}),$$

где:

w_C – массовая доля углерода в жидком или газообразном топливе,

\dot{m}_{liquid} – массовый расход жидкого топлива [кг/ч],

\dot{m}_{gas} – массовый расход газообразного топлива [кг/ч].

А.2.7.3 Определение уровня выбросов CO_2

Применяют положения приложения 5, кроме случаев, когда двигатель подвергают испытанию по переходному циклу или циклу в ступенчатом режиме (ЦСР) с отбором проб первичных газов.

А.2.7.3.1 Определение уровня выбросов CO_2 при испытании по переходному циклу или циклу в ступенчатом режиме (ЦСР) с отбором проб первичных газов

Расчет выбросов CO_2 в соответствии с приложением 5 на основе результатов измерения содержания CO_2 в отработавших газах не проводят. Вместо этого применяют нижеследующие положения.

За основу при расчете усредненного по испытанию объема выбросов CO_2 берется измеренное и усредненное по испытанию значение расхода топлива, определяемое посредством суммирования мгновенных значений за цикл.

Для определения в соответствии с пунктом А.2.7.1.5 молярной доли водорода и массовых долей топливной смеси в ходе испытания используют массу каждого израсходованного топлива.

Общую скорректированную массу топлива по обоим видам топлива ($m_{\text{fuel,corr}}$) [г/испытание] и массу выбросов CO_2 по определенному виду топлива ($m_{\text{CO}_2,\text{fuel}}$) [г/испытание] определяют при помощи уравнений (А.7-17) и (А.7-18):

$$m_{\text{fuel,corr}} = m_{\text{fuel}} - \left(m_{\text{THC}} + \frac{A_C + a \cdot A_H}{M_{\text{CO}}} \chi m_{\text{CO}} + \frac{W_{\text{GAM}} + W_{\text{DEL}} + W_{\text{EPS}}}{100} * m_{\text{fuel}} \right) \quad (\text{А.7-17}),$$

$$m_{\text{CO}_2,\text{fuel}} = \frac{M_{\text{CO}_2}}{A_C + a \cdot A_H} * m_{\text{fuel,corr}} \quad (\text{А.7-18}),$$

где:

m_{fuel} – общая масса топлива по обоим видам топлива [г/испытание],

m_{THC} – масса выбросов всех углеводородов с отработавшими газами [г/испытание],

m_{CO} – масса выбросов оксида углерода с отработавшими газами [г/испытание],

w_{GAM} – содержание серы в топливах [% массы],

- w_{DEL} – содержание азота в топливах [% массы],
 w_{EPS} – содержание кислорода в топливах [% массы],
 α – молярная доля водорода в топливах (H/C) [-],
 A_C – атомная масса углерода: 12,011 [г/моль],
 A_H – атомная масса водорода: 1,0079 [г/моль],
 M_{CO} – молекулярная масса оксида углерода: 28,011 [г/моль],
 M_{CO_2} – молекулярная масса диоксида углерода: 44,01 [г/моль].

Выбросы CO_2 как производное от мочевины ($m_{CO_2,urea}$) [г/испытание] рассчитывают с помощью уравнения (А.7-19):

$$m_{CO_2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO_2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \quad (A.7-19),$$

где:

- c_{urea} – концентрация мочевины [%],
 m_{urea} – общий расход мочевины по массе [г/испытание],
 $M_{CO(NH_2)_2}$ – молекулярная масса мочевины: 60,056 [г/моль].

Затем рассчитывают общий объем выбросов CO_2 (m_{CO_2}) [г/испытание] с помощью уравнения (А.7-20):

$$m_{CO_2} = m_{CO_2,fuel} + m_{CO_2,urea} \quad (A.7-20).$$

Общий объем выбросов CO_2 , рассчитанный с помощью уравнения (А.7-20), используют при расчетах удельных выбросов CO_2 на этапе торможения (e_{CO_2}) [г/кВт·ч] по пункту А.1.4.1.1 добавления А.1 или пункту А.2.8.1.1 добавления А.2 к приложению 5. В соответствующих случаях производят корректировку объема выбросов CO_2 с отработавшими газами с учетом содержания CO_2 в газообразном топливе согласно добавлению А.3 к приложению 6.

Приложение 7 – Добавление А.3

Типы двухтопливных двигателей, работающих на природном газе/биометане или СНГ и жидком топливе: иллюстрация определений и основных требований

Тип двух-топливного двигателя	GER_{cycle}	Холостой ход на жидком топливе	Прогрев на жидком топливе	Работа только на жидком топливе	Работа при отсутствии газа	Замечания
1A	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ или $GER_{NRSC} \geq 0,9$	НЕ допускается	Допускается только в сервисном режиме	Допускается только в сервисном режиме	Сервисный режим	
1B	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ или $GER_{NRSC} \geq 0,9$	Допускается только в жидкотопливном режиме	Допускается только в жидкотопливном режиме	Допускается только в жидкотопливном и сервисном режимах	Жидкотопливный режим	
2A	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ или $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Допускается	Допускается только в сервисном режиме	Допускается только в сервисном режиме	Сервисный режим	Допускается $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ или $GER_{NRSC} \geq 0,9$
2B	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ или $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Допускается	Допускается	Допускается	Жидкотопливный режим	Допускается $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ или $GER_{NRSC} \geq 0,9$
3A	Не определены и не допускаются					
3B	$GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$ или $GER_{NRSC} \leq 0,1$	Допускается	Допускается	Допускается	Жидкотопливный режим	

Приложение 8

Методика адаптивной коррекции полученных на станции результатов испытания на выбросы с учетом показателей ухудшения

1. Определения

Для целей настоящего приложения применяют следующие определения:
- 1.1 "*цикл старения*" означает работу внедорожного подвижного механизма или двигателя (частота вращения, нагрузка, мощность), которая должна выполняться в течение периода эксплуатационной наработки;
- 1.2 "*важнейшие с точки зрения выбросов компоненты*" означают систему последующей обработки отработавших газов, электронный управляющий блок двигателя и связанные с ним датчики и приводы и систему РОГ, включая все имеющие отношение к этому фильтры, охладители, регулирующие клапаны и патрубки;
- 1.3 "*важнейшее с точки зрения выбросов обслуживание*" означает обслуживание важнейших с точки зрения выбросов компонентов двигателя;
- 1.4 "*связанное с выбросами обслуживание*" означает обслуживание, которое существенно влияет на выбросы или которое может сказаться на характеристиках внедорожного подвижного механизма или двигателя в плане выбросов в обычных условиях эксплуатации;
- 1.5 "*семейство двигателей с системой последующей обработки*" означает объединенные изготовителями в одну группу двигатели, которые не только отвечают определению семейства двигателей, но и дополнительно объединяются в совокупность семейств двигателей с аналогичными системами последующей обработки отработавших газов;
- 1.6 "*не связанное с выбросами обслуживание*" означает обслуживание, которое не сказывается существенным образом на выбросах и которое не оказывает долговременного влияния на ухудшение показателей выбросов внедорожным подвижным механизмом или двигателем в ходе нормальной эксплуатации после проведения данного обслуживания;
- 1.7 "*график эксплуатационной наработки*" означает цикл старения и период эксплуатационной наработки для определения показателей ухудшения в отношении семейства двигателей, оснащенных аналогичной системой последующей обработки отработавших газов.
2. Общие положения
- 2.1 В настоящем приложении подробно оговариваются процедуры отбора двигателей, подлежащих испытанию по графику эксплуатационной наработки на предмет определения показателей ухудшения для целей официального утверждения типа двигателя и оценки соответствия производства. Показатели ухудшения применяются к выбросам, замеряемым в соответствии с положениями приложения 4 и рассчитываемым в соответствии с положениями приложения 5, с соблюдением процедуры, изложенной в пункте 3.2.7 или 4.3 настоящего приложения, соответственно.

- 2.2 Испытания по графику эксплуатационной наработки или испытания на выбросы, необходимые для определения степени ухудшения, могут проводиться без присутствия представителя органа по официальному утверждению типа.
- 2.3 В настоящем приложении также подробно оговаривается характер как связанного, так и не связанного с выбросами обслуживания, которое следует проводить или которое может проводиться в отношении двигателей в процессе выполнения графика наработки. Такое техническое обслуживание отвечает требованиям обслуживания, которому подвергаются двигатели, находящиеся в эксплуатации; соответствующая информация подлежит сообщению конечным пользователям новых двигателей.
3. Двигатели категорий NRE, NRG, SMB, ATS и подкатегорий NRS-v-2b и NRS-v-3
- 3.1 Отбор двигателей для целей установления показателей ухудшения, влияющих на продолжительность периода устойчивости характеристик выбросов
- 3.1.1 Двигатели отбирают из семейства двигателей, как оно определяется в пункте 2 приложения 10, на предмет установления показателей ухудшения, влияющих на продолжительность периода устойчивости характеристик выбросов.
- 3.1.2 Двигатели из различных семейств могут быть впоследствии сведены в семейства на основе типа используемой системы последующей обработки отработавших газов или – если система последующей обработки не используется – на основе сходства технических характеристик системы ограничения выбросов. Двигатели с различным диаметром цилиндра и ходом поршня, различной конфигурацией цилиндров, различными системами регулирования подачи воздуха и различными топливными системами могут считаться эквивалентными в плане степени ухудшения характеристик выбросов, если данные, представленные изготовителем органу по официальному утверждению типа, служат достаточным техническим основанием для такой оценки. Для целей отнесения семейств двигателей, в случае которых технические требования к системам последующей обработки отработавших газов и их установке являются аналогичными, к одному и тому же семейству двигателей с системой последующей обработки изготовитель передает органу по официальному утверждению типа данные, подтверждающие, что характеристики таких двигателей в плане снижения уровня выбросов являются аналогичными.
- 3.1.3 Испытуемый двигатель должен отражать степень ухудшения характеристик выбросов в случае семейств двигателей, для официального утверждения типа которых будут применяться установленные показатели ухудшения. Для целей испытания по графику эксплуатационной наработки, указанному в пункте 3.2.2 настоящего приложения, изготовитель двигателя отбирает один двигатель, представляющий семейство двигателей, совокупность семейств двигателей или семейство двигателей с системой последующей обработки, определенные по пункту 3.1.2 настоящего приложения, данные о котором сообщаются органу по официальному утверждению типа до начала любых испытаний.
- 3.1.4 Если орган по официальному утверждению типа приходит к выводу, что наименее благоприятный случай выбросов загрязняющих веществ двигателями данного семейства, данной совокупности семейств или данного семейства двигателей с системой последующей обработки может быть наилучшим образом определен путем испытания другого

двигателя, то в этом случае испытуемый двигатель отбирается совместно органом по официальному утверждению типа и изготовителем двигателя.

- 3.2 Определение показателей ухудшения, влияющих на продолжительность периода устойчивости характеристик выбросов
- 3.2.1 Общие положения
- Показатели ухудшения применительно к семейству двигателей, совокупности семейств двигателей или семейству двигателей с системой последующей обработки устанавливаются на основе характеристик отобранных двигателей с учетом графика эксплуатационной наработки с использованием процедуры, предусматривающей периодическое проведение испытаний на выбросы загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц по каждому испытательному циклу, применимому к данной категории двигателей, как указано в добавлении 3 к настоящим Правилам. В случае ВДПЦ осуществляют прогон только по циклу с запуском прогретого двигателя.
- 3.2.1.1 По просьбе изготовителя орган по официальному утверждению типа может разрешить использование показателей ухудшения, которые были установлены с помощью процедур, альтернативных указанным в пунктах 3.2.2–3.2.5 настоящего приложения. В этом случае изготовитель должен подтвердить к удовлетворению органа по официальному утверждению типа, что такие применяемые альтернативные процедуры являются не менее строгими чем те, которые содержатся в пунктах 3.2.2–3.2.5 настоящего приложения.
- 3.2.2 График наработки
- Графики наработки могут выполняться по усмотрению изготовителя путем обкатки внедорожной подвижной технической единицы, оснащенной отобранным двигателем, по графику "эксплуатационной наработки" либо путем прокручивания отобранного двигателя по графику "наработки на динамометре". От изготовителя не требуется использовать эталонное топливо для целей накопления часов работы на отрезках, разделяющих испытательные точки, в которых производится измерение объема выбросов.
- 3.2.2.1 Эксплуатационная наработка и наработка на динамометре
- 3.2.2.1.1 Изготовитель определяет форму и продолжительность выполнения графика наработки и цикл старения применительно к двигателям, руководствуясь квалифицированной инженерной оценкой.
- 3.2.2.1.2 Изготовитель определяет испытательные точки, в которых будет производиться измерение объема выбросов газообразных веществ и взвешенных частиц в рамках применимых циклов:
- 3.2.2.1.2.1 если график эксплуатационной наработки охватывает (согласно пункту 3.2.2.1.7 настоящего приложения) более короткий период, чем период устойчивости характеристик выбросов, то предусматривают как минимум три испытательные точки: одну – в начале, одну – примерно в середине и одну – в конце графика наработки;
- 3.2.2.1.2.2 если завершение графика эксплуатационной наработки совпадает с окончанием периода устойчивости характеристик выбросов, то предусматривают как минимум две испытательные точки: одну – в начале и одну – в конце периода эксплуатационной наработки;
- 3.2.2.1.2.3 изготовитель может проводить дополнительные измерения в равноотстоящих промежуточных испытательных точках.

- 3.2.2.1.3 Значения выбросов в начальной точке и в конце периода устойчивости характеристик выбросов, либо рассчитанные в соответствии с пунктом 3.2.5.1 настоящего приложения, либо замеренные непосредственно согласно пункту 3.2.2.1.2.2 настоящего приложения, не должны выходить за рамки предельных значений для семейства двигателей, однако индивидуальные результаты уровней выбросов в промежуточных испытательных точках могут превышать такие предельные значения.
- 3.2.2.1.4 В случае категорий или подкатегорий двигателей, подвергаемых испытанию по переходному циклу, изготовитель может обратиться к органу по официальному утверждению типа за согласием на проведение в каждой испытательной точке только одного испытательного цикла (либо ВДПЦ с запуском в прогревом состоянии или, в случае применимости, РИЗ-ВДПЦ, либо ВДУЦ) с проведением другого испытательного цикла только в начале и в конце выполнения графика эксплуатационной наработки.
- 3.2.2.1.5 В случае категорий или подкатегорий двигателей, для которых в добавлении А.6 к приложению 4 никакой применимый внедорожный переходный цикл не указан, для каждой испытательной точки используют только цикл ВДУЦ
- 3.2.2.1.6 Графики наработки для различных семейств двигателей с системой последующей обработки могут отличаться.
- 3.2.2.1.7 Графики эксплуатационной наработки могут охватывать более короткий период, чем период устойчивости характеристик выбросов; однако данный период не должен быть короче аналогичного периода, составляющего по меньшей мере одну четверть соответствующего периода устойчивости характеристик выбросов, указанного в добавлении 3 к настоящим Правилам.
- 3.2.2.1.8 Допускается ускоренное старение путем корректировки графика эксплуатационной наработки на расход топлива. Такую корректировку производят на основе соотношения обычного расхода топлива в процессе эксплуатации и расхода топлива в процессе цикла старения, однако расход топлива в процессе цикла старения не должен превышать обычный расход топлива в процессе эксплуатации более чем на 30%.
- 3.2.2.1.9 По просьбе изготовителя и с согласия органа по официальному утверждению типа может быть разрешено использование альтернативных методов ускоренного старения.
- 3.2.2.1.10 График эксплуатационной наработки обстоятельно описывается в заявке на официальное утверждение типа и сообщается органу по официальному утверждению типа до начала любых испытаний.
- 3.2.2.2 Если орган по официальному утверждению типа принимает решение о необходимости проведения в диапазоне между точками, отобранными изготовителем, дополнительных измерений, он уведомляет об этом изготовителя. Изготовитель подготавливает пересмотренный график эксплуатационной наработки, который подлежит одобрению органом по официальному утверждению типа.
- 3.2.3 Испытание двигателя
- 3.2.3.1 Стабилизация двигателя
- 3.2.3.1.1 Применительно к каждому семейству двигателей с системой последующей обработки изготовитель определяет количество часов работы внедорожного подвижного механизма или двигателя, после которого параметры системы последующей обработки стабилизируются. По соответствующему запросу со стороны органа по официальному

утверждению типа изготовитель предоставляет данные и результаты анализа, используемые для целей такого определения. В качестве альтернативы изготовитель двигателя может для стабилизации системы последующей обработки прибегнуть к варианту наработки двигателем или внедорожным подвижным механизмом 60–125 часов или эквивалентного времени, предусмотренного для цикла старения.

3.2.3.1.2 Указанный в пункте 3.2.3.1.1 настоящего приложения момент окончания периода стабилизации считается началом выполнения графика наработки.

3.2.3.2 Испытание по графику наработки

3.2.3.2.1 После стабилизации двигатель работает по выбранному изготовителем графику наработки, описание которого приводится в пункте 3.2.2 настоящего приложения. Через периодически отсчитываемые интервалы графика наработки, определяемые изготовителем и, в соответствующих случаях, устанавливаемые также органом по официальному утверждению типа согласно пункту 3.2.2.2 настоящего приложения, двигатель подвергают испытанию на выбросы загрязняющих газообразных веществ и взвешенных частиц по циклу ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии и циклу ВДУЦ либо по циклам РИЗ-ВДПЦ и ВДУЦ, применимым к данной категории двигателей, как указано в добавлении 3 к настоящим Правилам.

Изготовитель может избрать метод отдельного измерения выбросов загрязняющих веществ перед любой системой последующей обработки отработавших газов и после любой такой системы.

Согласно пункту 3.2.2.1.4 настоящего приложения, при достижении договоренности о проведении в каждой испытательной точке только одного испытательного цикла (ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, РИЗ-ВДПЦ или ВДУЦ), другой испытательный цикл (ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, РИЗ-ВДПЦ или ВДУЦ) проводят в начале и в конце выполнения графика эксплуатационной наработки.

Согласно пункту 3.2.2.1.5 настоящего приложения, в случае категорий или подкатегорий двигателей, для которых в добавлении А.6 к приложению 4 никакой применимый внедорожный переходный цикл не указан, для каждой испытательной точки используют только цикл ВДУЦ.

3.2.3.2.2 В процессе выполнения графика эксплуатационной наработки техническое обслуживание двигателя проводят в соответствии с пунктом 3.4 настоящего приложения.

3.2.3.2.3 В процессе выполнения графика эксплуатационной наработки допускается проведение незапланированного технического обслуживания двигателя или внедорожного подвижного механизма, например, если штатная диагностическая система производителя выявила проблему, указывающую оператору внедорожного подвижного механизма на отказ.

3.2.4 Представление сообщений

3.2.4.1 Органу по официальному утверждению типа передаются результаты всех испытаний на выбросы (ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, РИЗ-ВДПЦ и ВДУЦ), проведенных в процессе выполнения графика эксплуатационной наработки. Если какое-либо испытание на выбросы признается недействительным, то изготовитель представляет разъяснение причин, по которым испытание было признано недействительным. В таком случае проводят еще одну серию испытаний на выбросы, предусматривающую 100 дополнительных часов наработки.

3.2.4.2 Изготовитель учитывает в своих протоколах любые данные, касающиеся всех испытаний на выбросы, а также технического обслуживания двигателя, проводимого в процессе выполнения графика наработки. Эта информация, наряду с результатами испытаний на выбросы, проведенных в процессе выполнения графика эксплуатационной наработки, передается органу по официальному утверждению типа.

3.2.5 Определение показателей ухудшения

3.2.5.1 В процессе выполнения графика эксплуатационной наработки согласно пункту 3.2.2.1.2.1 или 3.2.2.1.2.3 настоящего приложения по каждому загрязняющему веществу, замеренному в ходе циклов ВДПЦ с запуском двигателя в прогретом состоянии, РИЗ-ВДПЦ и ВДУЦ в каждой испытательной точке, на основе всех результатов испытаний проводят анализ методом "наиболее подходящей" линейной регрессии. Результаты каждого испытания по каждому загрязняющему веществу округляют до такого же числа знаков после запятой, что и предельное значение для данного загрязняющего вещества, как это предусмотрено для данного семейства двигателей, плюс один дополнительный знак.

Если – согласно пункту 3.2.2.1.4 или 3.2.2.1.5 настоящего приложения – для каждой испытательной точки предусмотрен только один цикл испытания (ВДПЦ с запуском двигателя в прогретом состоянии, РИЗ-ВДПЦ или ВДУЦ), то регрессионный анализ проводят исключительно на основе результатов испытаний, полученных в ходе испытательного цикла в каждой испытательной точке.

По просьбе изготовителя и с предварительного одобрения органа по официальному утверждению типа допускается применение нелинейной регрессии.

3.2.5.2 Для каждого загрязняющего вещества значения выбросов в начале выполнения графика эксплуатационной наработки и на момент окончания периода устойчивости характеристик выбросов, которые применяются к испытываемому двигателю:

- a) либо определяют путем экстраполяции по уравнению регрессии в соответствии с пунктом 3.2.5.1 настоящего приложения – при выполнении графика эксплуатационной наработки согласно пункту 3.2.2.1.2.1 или 3.2.2.1.2.3 настоящего приложения;
- b) либо измеряют непосредственно – при выполнении графика эксплуатационной наработки согласно пункту 3.2.2.1.2.2 настоящего приложения.

Если значения выбросов применяются к двигателям в составе семейства или совокупности семейств двигателей с аналогичной системой последующей обработки, но с разными периодами устойчивости характеристик выбросов, то значения выбросов на момент окончания периода устойчивости характеристик выбросов пересчитывают для каждого такого периода путем экстраполяции или интерполяции уравнения регрессии, как это определено в пункте 3.2.5.1 настоящего приложения.

3.2.5.3 Показатель ухудшения (ПУ) для каждого загрязнителя определяют в виде соотношения применимых значений выбросов на момент окончания периода устойчивости характеристик выбросов и на начало выполнения графика эксплуатационной наработки (мультипликативный показатель ухудшения).

По просьбе изготовителя и с предварительного одобрения органа по официальному утверждению типа для каждого загрязнителя может применяться аддитивный ПУ. Аддитивный ПУ определяют в виде

разницы расчетных значений выбросов на момент окончания периода устойчивости характеристик выбросов и на начало выполнения графика эксплуатационной наработки.

Пример определения ПУ с помощью линейной регрессии применительно к выбросам NO_x приводится на рис. А.8-1.

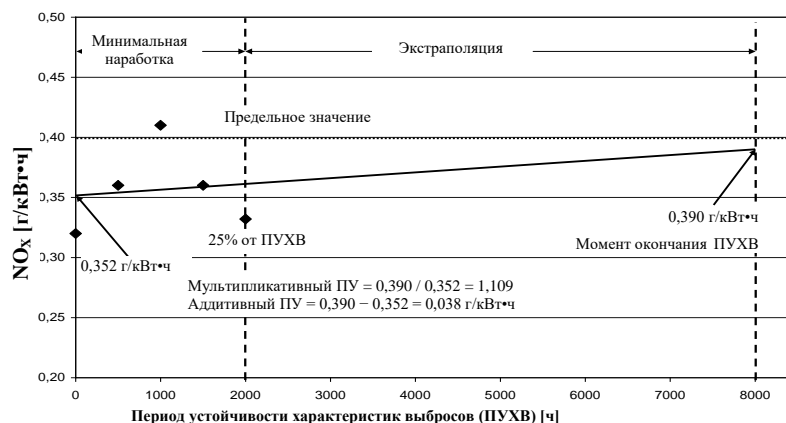
Смешивание мультипликативных и аддитивных ПУ в пределах одного набора загрязнителей не допускается.

Если в результате расчета получается величина меньше 1,00 для мультипликативного ПУ или меньше 0,00 для аддитивного ПУ, то показатель ухудшения принимают равным 1,0 или 0,00 соответственно.

Согласно пункту 3.2.2.1.4 настоящего приложения, если достигнута договоренность о проведении в каждой испытательной точке только одного испытательного цикла (ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, РИЗ-ВДПЦ или ВДУЦ) и о проведении другого испытательного цикла (ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии, РИЗ-ВДПЦ или ВДУЦ) в начале и в конце выполнения графика эксплуатационной наработки, то показатель ухудшения, рассчитанный в ходе испытательного цикла в каждой испытательной точке, применяется и к другому испытательному циклу.

Рис. А.8-1

Пример определения ПУ



3.2.6 Присвоенные показатели ухудшения

3.2.6.1 В качестве альтернативы применению графика наработки для определения ПУ изготовители двигателей могут отдать предпочтение использованию присвоенных мультипликативных ПУ, приведенных в таблице А.8-1.

Таблица А.8-1

Присвоенные показатели ухудшения

Испытательный цикл	CO	HC	NO_x	ВЧ	КЧ
ВДПЦ и РИЗ-ВДПЦ	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
ВДУЦ	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Присвоенные аддитивные ПУ не приводятся. Не разрешается преобразовывать присвоенные мультипликативные ПУ в аддитивные ПУ.

- 3.2.6.1.1 Независимо от положений пункта 3.2.6.1 настоящего приложения, применительно к КЧ – когда предыдущее испытание с применением к полученным результатам ПУ не позволило установить показатель КЧ – можно использовать либо аддитивный ПУ 0,0, либо мультипликативный ПУ 1,0, если соблюдены оба следующих условия:
- это предыдущее испытание проводилось на базе двигателя такой конструкции, которая обосновывает его отнесение к тому же семейству двигателей с системой последующей обработки, как указано в пункте 3.1.2 настоящего приложения, что и семейство двигателей, к которым должны применяться конкретные ПУ; и
 - результаты этого испытания легли в основу предыдущего официального утверждения типа, предоставленного до официальной даты вступления в силу поправок серии 05.
- 3.2.6.2 При использовании присвоенных ПУ изготовитель должен представить органу по официальному утверждению типа надежные подтверждения разумных ожиданий того, что элементы оборудования системы ограничения выбросов будут характеризоваться устойчивостью параметров выбросов, определяемой этими присвоенными показателями. Эти подтверждения могут быть основаны на анализе конструкции устройства, результатах испытаний или их сочетании.
- 3.2.7 Применение показателей ухудшения
- 3.2.7.1 Двигатели должны отвечать соответствующим предельным значениям выбросов для каждого загрязнителя, как это предусмотрено для данного семейства двигателей, после применения показателей ухудшения к результатам испытаний, измеренным в соответствии с приложением 4 (взвешенные по циклу значения удельных выбросов взвешенных частиц и каждого отдельного газа). В зависимости от типа ПУ применяют следующие положения:
- мультипликативный: (взвешенное по циклу значение удельных выбросов) * ПУ ≤ предельный показатель выбросов;
 - аддитивный: (взвешенное по циклу значение удельных выбросов) + ПУ ≤ предельный показатель выбросов.
- Когда это применимо, во взвешенном по циклу значении удельных выбросов может учитываться корректив на редкую регенерацию.
- 3.2.7.2 В случае мультипликативного ПУ для $\text{NO}_x + \text{HC}$ определяют отдельные ПУ для HC и NO_x , которые применяются раздельно при расчете уровней ухудшения характеристик на основе результатов испытания на выбросы до объединения полученных в итоге ухудшенных величин NO_x и HC в целях определения степени соответствия предельному показателю выбросов.
- 3.2.7.3 Изготовитель может экстраполировать ПУ, определенные для семейства двигателей с системой последующей обработки, на двигатель, не относящийся к тому же семейству двигателей с системой последующей обработки. В таких случаях изготовитель подтверждает органу по официальному утверждению типа, что двигатель, на котором проводилось первоначальное испытание семейства двигателей с системой последующей обработки, и двигатель, для которого производится экстраполяция ПУ, имеют одинаковые технические характеристики и должны удовлетворять одинаковым требованиям к их установке на внедорожном подвижном механизме и что уровни выбросов из таких двигателей являются идентичными.

Если показатели ухудшения экстраполируются на двигатель с другим периодом устойчивости характеристик выбросов, то эти ПУ пересчитывают за аналогичный применимый период путем экстраполяции либо интерполяции уравнения регрессии, как это определено в пункте 3.2.5.1 настоящего приложения.

- 3.2.7.4 ПУ по каждому загрязняющему веществу и для каждого применимого испытательного цикла регистрируют в протоколе испытания, указанном в добавлении А.1 к приложению 2.
- 3.3 Проверка соответствия производства
- 3.3.1 Соответствие производства в отношении уровня выбросов проверяют на основе добавления 7 к настоящим Правилам.
- 3.3.2 Изготовитель может измерять выбросы загрязняющих веществ перед любой системой последующей обработки одновременно с проведением испытания на официальное утверждение типа. С этой целью допускается установление изготовителем неофициальных ПУ отдельно для двигателя (без системы последующей обработки) и системы последующей обработки, которые могут использоваться им в качестве подспорья на завершающем этапе инспекционной проверки производственного цикла.
- 3.3.3 Для целей официального утверждения в протоколе испытания, указанном в добавлении А.1 к приложению 2, регистрируют только ПУ, определенные в соответствии с пунктом 3.2.5 или 3.2.6 настоящего приложения.
- 3.4 Техническое обслуживание
- Для целей графика наработки техническое обслуживание проводят в соответствии с инструкциями изготовителя по эксплуатации и обслуживанию.
- 3.4.1 Плановое техническое обслуживание, связанное с выбросами
- 3.4.1.1 Связанное с выбросами плановое техническое обслуживание, проводимое для целей выполнения графика эксплуатационной наработки, должно выполняться через те же интервалы, которые указаны в инструкциях изготовителя по техническому обслуживанию, предназначенных для конечного пользователя внедорожного подвижного технического средства или двигателя. В процессе выполнения графика эксплуатационной наработки допускается обновление, по мере необходимости, этого плана технического обслуживания при условии, что никакой вид работ по техническому обслуживанию не исключается из него после их проведения на испытываемом двигателе.
- 3.4.1.2 Любую регулировку и любой демонтаж, чистку или замену важнейших с точки зрения выбросов компонентов, которые осуществляются в период устойчивости характеристик выбросов на периодической основе с целью предотвращения сбоев в работе двигателя, производят только в том случае, если это необходимо с технической точки зрения для обеспечения надлежащего функционирования системы ограничения выбросов. В период выполнения графика эксплуатационной наработки и до истечения определенного периода эксплуатации двигателя следует всячески избегать необходимости плановой замены важнейших с точки зрения выбросов компонентов, за исключением тех, которые относятся к штатным сменным деталям. В данном контексте под штатными сменными деталями понимают регламентные позиции техобслуживания, предполагающие регулярную замену, или узлы, нуждающиеся в чистке после определенного периода эксплуатации двигателя.

- 3.4.1.3 Любые требования, предъявляемые к плановому техническому обслуживанию, подлежат одобрению органом по официальному утверждению до предоставления официального утверждения типа и находят отражение в руководстве по эксплуатации. Орган по официальному утверждению типа не должен отказывать в одобрении предъявляемых к техническому обслуживанию требований, которые являются обоснованными и необходимыми с технической точки зрения, включая, в частности, те из них, которые оговорены в пункте 3.4.1.4 настоящего приложения.
- 3.4.1.4 Изготовитель двигателя конкретно указывает для графиков наработки виды регулировки, процедуры очистки, работы по техническому обслуживанию (когда это необходимо) и плановую замену применительно к следующим элементам оборудования:
- a) фильтры и охладители системы рециркуляции отработавших газов;
 - b) принудительный клапан системы вентиляции картера двигателя, если это применимо;
 - c) наконечник топливной форсунки (только очистка);
 - d) топливные форсунки;
 - e) турбонагнетатель;
 - f) электронный управляющий блок системы двигателя и связанные с ним датчики и приводы;
 - g) система последующей обработки взвешенных частиц (включая соответствующие компоненты);
 - h) система последующей обработки NO_x (включая соответствующие компоненты);
 - i) система рециркуляции отработавших газов, включая все соответствующие регулирующие клапаны и трубопроводы;
 - j) любая другая система последующей обработки отработавших газов.
- 3.4.1.5 Ключевое плановое техническое обслуживание в связи с выбросами выполняется только в том случае, если необходимо проводить его в ходе эксплуатации, при этом требование о проведении такого обслуживания доводится до сведения конечного пользователя двигателя или внедорожной подвижной техники.
- 3.4.2 Внесение изменений в плановое техническое обслуживание
- Изготовитель направляет органу по официальному утверждению типа запрос на официальное утверждение любого нового планового технического обслуживания, которое он желает проводить в процессе выполнения графика наработки и, следовательно, рекомендовать конечным пользователям внедорожной подвижной техники и двигателей. К запросу прилагают данные в обоснование необходимости нового планового технического обслуживания и соответствующего интервала между его циклами.
- 3.4.3 Плановое техническое обслуживание, не связанное с выбросами
- Обоснованное и технически необходимое плановое техническое обслуживание, не связанное с выбросами (например, смена масла, замена масляного фильтра, замена топливного фильтра, замена воздушного фильтра, проверка системы охлаждения, регулировка холостых оборотов, отладка регулятора, затяжка болтов, регулировка зазора в

клапанах, регулировка зазора форсунки, регулировка натяжения любого приводного ремня и т. д.), может проводиться на двигателях или внедорожной подвижной технике, отобранных(ой) для выполнения графика наработки, с наименьшей периодичностью, рекомендуемой изготовителем для конечных пользователей (т. е. не через интервалы, рекомендуемые на случай эксплуатации в тяжелых условиях).

- 3.5 Ремонт
- 3.5.1 Ремонт элементов двигателя, отобранного для целей испытания по графику наработки, производят только в случае поломки детали либо неисправности двигателя. Ремонт самого двигателя, системы ограничения выбросов и топливной системы не разрешается, за исключением случаев, указанных в пункте 3.5.2 настоящего приложения.
- 3.5.2 Если во время графика наработки выходит из строя двигатель, его система ограничения выбросов или топливная система, то данную наработку считают недействительной и проводят новый цикл эксплуатационной наработки с использованием нового двигателя.
- Положения предыдущего пункта не применяют в тех случаях, когда неисправные элементы оборудования заменяются аналогичными элементами, которые имеют сходное количество наработанных часов.
4. Двигатели категорий NRSh и NRS, кроме подкатегорий NRS-v-2b и NRS-v-3
- 4.1 Применимую категорию ПУХВ и соответствующий показатель ухудшения (ПУ) определяют согласно пункту 4 настоящего приложения.
- 4.2 Если объем выбросов из всех надлежащим образом испытанных с соблюдением процедур по настоящему Правилам двигателей, представляющих семейство двигателей, – после его корректировки путем умножения на оговоренный в настоящем приложении ПУ, – не превышает любое из предельных значений выбросов для какой-либо данной подкатегории двигателей, то это семейство считают соответствующим предельным нормам выбросов для означенного класса двигателей. Если же объем выбросов из любого двигателя, представляющего семейство двигателей, – после его корректировки путем умножения на оговоренный в настоящем пункте показатель ухудшения, – превышает любое единичное предельное значение выбросов для какой-либо данной подкатегории двигателей, то это семейство считают не соответствующим предельным нормам выбросов для означенной подкатегории двигателей.
- 4.3 ПУ определяют нижеследующим образом.
- 4.3.1 По крайней мере один испытуемый двигатель – представляющий конфигурацию, для которой наиболее вероятно превышение предельных значений выбросов $HC + NO_x$, и имеющий конструкцию, репрезентативную для двигателей серийного производства, – подвергают (полному) испытанию на выбросы по процедуре, описанной в приложении 5, по прошествии определенного количества часов в условиях стабилизации параметров выбросов.
- 4.3.2 Если испытанию подвергают несколько двигателей, то полученные результаты, рассчитываемые как среднее результатов по всем испытуемым двигателям, округляют до такого же числа знаков после запятой, что и применимое предельное значение, плюс один дополнительный знак, не равный нулю.
- 4.3.3 Такое испытание на выбросы проводят вновь после того, как двигатель был подвергнут процедуре старения. Процедура старения призвана обеспечить изготовителю возможность надлежащим образом

спрогнозировать эксплуатационное ухудшение характеристик выбросов из двигателя на протяжении ПУХВ с учетом типа износа и других факторов ухудшения, ожидаемых в условиях нормальной эксплуатации, которые способны негативно сказаться на показателях выбросов. Если испытанию подвергают несколько двигателей, то полученные результаты, рассчитываемые как среднее результатов по всем испытуемым двигателям, округляют до такого же числа знаков после запятой, что и применяемое предельное значение, плюс один дополнительный знак, не равный нулю.

4.3.4 По каждому регулируемому загрязнителю объем выбросов на конец периода ПУХВ (средний показатель выбросов, если это применимо) делят на объем стабилизировавшихся выбросов (средний показатель выбросов, если это применимо) с округлением итога до двух знаков после запятой. Полученное значение представляет собой ПУ, если только оно не является меньше 1,00; в этом случае ПУ принимают равным 1,00.

4.3.5 Изготовитель может наметить дополнительные испытательные точки измерения объема выбросов в интервале между испытательной точкой замера стабилизировавшихся выбросов и окончанием ПУХВ. Такие промежуточные испытательные точки, если они намечены, должны быть равномерно распределены по всему ПУХВ (± 2 часа), а одна точка должна приходиться на середину полного ПУХВ (± 2 часа).

4.3.6 По каждому загрязняющему веществу $\text{HC} + \text{NO}_x$ и CO при помощи метода наименьших квадратов строят прямую, соединяющую точки данных, соответствующие первоначальному замеру на временной метке 0 часов. ПУ получают путем деления объема выбросов, рассчитанного на конец периода устойчивости характеристик, на объем выбросов, засеченный на временной метке 0 часов.

ПУ по каждому загрязняющему веществу и для каждого применимого испытательного цикла регистрируют в протоколе испытания, указанном в добавлении А.1 к приложению 2.

4.3.7 Рассчитанные показатели ухудшения могут – помимо семейства, применительно к которому они были получены, – распространяться на другие семейства, если изготовитель до начала процедуры официального утверждения типа представит органу по официальному утверждению типа надлежащее обоснование разумных ожиданий того, что затрагиваемым семействам двигателей будет присуща аналогичная степень ухудшения характеристик выбросов с учетом используемых конструкционных и технических решений.

Ниже приводится неисчерпывающий перечень групп на базе используемых конструкционных и технических решений:

- a) обычные двухтактные двигатели без системы последующей обработки;
- b) обычные двухтактные двигатели с катализатором на базе идентичного активного материала, с одинаковой загрузкой и одинаковым числом ячеек на см^2 ;
- c) двухтактные двигатели с послышной продувкой;
- d) двухтактные двигатели с послышной продувкой и катализатором на базе идентичного активного материала, с одинаковой загрузкой и одинаковым числом ячеек на см^2 ;
- e) четырехтактные двигатели с катализатором на базе одинаковой клапанной системы и идентичной системой смазки;

- f) четырехтактные двигатели без катализатора на базе одинаковой клапанной системы и идентичной системы смазки.

4.4 Категории ПУХВ

- 4.4.1 В случае тех перечисленных в таблице 21 или 22 добавления 3 к настоящим Правилам категорий двигателей, для которых предусмотрены альтернативные значения ПУХВ, в момент официального утверждения типа изготовитель указывает для каждого семейства двигателей применимую категорию ПУХВ. Данная категория соответствует той из перечисленных в таблице А.8-2 категорий, которая характеризуется максимальной приближенностью к ожидаемым срокам полезного использования механизма, на который, как намечается изготовителем, будет установлен двигатель. Изготовители хранят данные, обосновывающие выбранную ими для каждого семейства двигателей категорию ПУХВ, которые передаются органу, предоставляющему официальное утверждение типа, по запросу.

Таблица А.8-2

Категории ПУХВ

<i>Категория ПУХВ</i>	<i>Целевое предназначение двигателя</i>
Категория 1	Потребительские товары
Категория 2	Полупрофессиональное оборудование
Категория 3	Профессиональное оборудование

- 4.4.2 Изготовитель должен продемонстрировать к удовлетворению органа по официальному утверждению типа, что заявленная категория ПУХВ является уместной и правильной. Сведения, представляемые в подкрепление сделанного изготовителем применительно к данному семейству двигателей выбора категории ПУХВ, могут включать, среди прочего:

- a) анализ сроков эксплуатации механизма, на котором устанавливаются означенные двигатели;
- b) инженерно-технические оценки с учетом результатов ресурсных испытаний двигателей на старение, призванные установить момент, когда ухудшение характеристик двигателя настолько сказывается на их пригодности к эксплуатации и/или надежности, что это диктует необходимость капитального ремонта или замены;
- c) гарантийные обязательства и гарантийные сроки эксплуатации;
- d) рекламные и маркетинговые материалы по ресурсу двигателя;
- e) сообщения пользователей об отказах и неполадках двигателей; и
- f) инженерно-технические оценки, касающиеся долговечности (в часах) двигателей на базе конкретных технических решений, материалов, из которых изготовлены двигатели, или конструкции двигателей.

Приложение 9

Требования в отношении функций ограничения выбросов, средств ограничения выбросов NO_x и средств ограничения выбросов взвешенных частиц

1. Определения, сокращения и общие требования
- 1.1 Для целей настоящего приложения применяют следующие определения и сокращения:
 - a) "*диагностический код неисправности (ДКН)*" означает цифровой или буквенно-цифровой идентификатор, определяющий либо маркирующий HKNO_x и/или HKВЧ ;
 - b) "*подтвержденный и активный ДКН*" означает ДКН, который вводится в память в тот момент, когда система ДКNO_x и/или ДКВЧ фиксирует наличие неисправности;
 - c) "*семейство двигателей с ДКNO_x* " означает объединенные изготовителем в одну группу двигатели, которые используют общие методы мониторинга/диагностики HKNO_x ;
 - d) "*диагностическая система контроля NO_x (ДКNO_x)*" означает бортовую систему двигателя, которая способна:
 - i) выявлять неисправность системы контроля NO_x ,
 - ii) идентифицировать вероятную причину неисправностей системы контроля NO_x на основе информации, хранящейся в памяти компьютера, и/или передавать эту информацию за пределы техники;
 - e) "*неисправность системы контроля NO_x (HKNO_x)*" означает попытку несанкционированной модификации системы контроля NO_x двигателя или неисправность в этой системе, что может быть обусловлено внесением таких несанкционированных изменений, которые в силу настоящих Правил в случае обнаружения требуют активации системы предупреждения или стимулирования действий;
 - f) "*диагностическая система контроля взвешенных частиц (ДКВЧ)*" означает бортовую систему двигателя, которая способна:
 - i) выявлять неисправность системы контроля взвешенных частиц,
 - ii) идентифицировать вероятную причину неисправностей системы контроля взвешенных частиц на основе информации, хранящейся в памяти компьютера, и/или передавать эту информацию за пределы техники;
 - g) "*неисправность системы контроля взвешенных частиц (HKВЧ)*" означает попытку несанкционированной модификации системы последующей обработки взвешенных частиц двигателя или неисправность в системе последующей обработки взвешенных частиц, что может быть обусловлено внесением таких несанкционированных изменений, которые в силу настоящих Правил в случае обнаружения требуют активации системы предупреждения;

- h) "*семейство двигателей с ДКВЧ*" означает объединенные изготовителем в одну группу двигатели, которые используют общие методы мониторинга/диагностики НКВЧ;
- i) "*сканирующее устройство*" означает внешнее испытательное оборудование, используемое для внебортовой связи с системой ДКNO_x и/или ДКВЧ.
- 1.2 Температура окружающей среды
- В случаях, когда – применительно к окружающим условиям, отличным от условий на станции, – делается ссылка на температуру окружающей среды, применяют нижеследующие положения.
- 1.2.1 В случае двигателя, установленного на испытательном стенде, под температурой окружающей среды понимается температура воздуха, подаваемого в камеру сгорания двигателя, на участке перед любым компонентом испытываемого двигателя.
- 1.2.2 В случае двигателя, установленного на внедорожном подвижном техническом средстве, под температурой окружающей среды понимается температура воздуха непосредственно за внешним обводом единицы внедорожной подвижной техники.
2. Технические требования в отношении функций ограничения выбросов
- 2.1 Положения настоящего пункта 2 применяются к двигателям категорий NRE и NRG с системой электронного регулирования, соответствующих предельным нормам выбросов по добавлению 2 к настоящим Правилам, в которых электронное управление используется как для определения количества, так и регулировки впрыска топлива, либо для активации, отключения или модулирования системы ограничения выбросов, служащей для сокращения выбросов NO_x.
- 2.2 Требования в отношении базовой функции ограничения выбросов
- 2.2.1 Конструкционное решение базовой функции ограничения выбросов должно быть таким, чтобы в условиях нормальной эксплуатации двигатель отвечал положениям настоящих Правил. Нормальная эксплуатация не ограничивается контрольными условиями функционирования, указанными в пункте 2.4.
- 2.2.2 Базовые функции ограничения выбросов, задаваемые, в частности, картами характеристик или алгоритмами, призваны регулировать:
- a) установку момента впрыска топлива или опережение зажигания (синхронизация двигателя);
- b) рециркуляцию отработавших газов (РОГ);
- c) дозирование подачи реагента в каталитический нейтрализатор системы СКВ.
- 2.2.3 Запрещается использование любой базовой функции ограничения выбросов, задействование которой может стать причиной того, что при стандартном испытании на официальное утверждение и при других условиях эксплуатации режим работы двигателя будет различаться; как следствие, это приведет к снижению уровня ограничения выбросов при функционировании в условиях, по существу не предусмотренных процедурой испытания для целей официального утверждения.
- 2.2.3.1 Независимо от положений пункта 2.2.3 настоящего приложения, в случае (под)категорий двигателей, не подвергаемых в ходе официального утверждения типа испытанию по внедорожному переходному циклу, допускается задействование соответствующей базовой функции ограничения выбросов, при которой режим работы в переходных

условиях может отличаться. В этом случае переходный режим работы указывают в общем описании базовой функции ограничения выбросов, требуемом по пункту 1.4 приложения 1, а также в конфиденциальных сведениях о функции ограничения выбросов, указанных в добавлении А.2 к приложению 1.

- 2.2.4 Во время проведения испытания на официальное утверждение типа изготовитель должен представить технической службе подтверждение того, что базовая функция ограничения выбросов соответствует положениям настоящего раздела. Соответствующее подтверждение включает оценку документации, указанной в пункте 2.6 настоящего приложения.
- 2.3 Требования в отношении вспомогательной функции ограничения выбросов
- 2.3.1 Активация двигателем или внедорожным подвижным механизмом любой вспомогательной функции ограничения выбросов допускается при условии, что она:
- 2.3.1.1 не приводит к необратимому снижению эффективности системы ограничения выбросов;
- 2.3.1.2 действует только вне рамок контрольных условий функционирования, указанных в пунктах 2.4.1, 2.4.2 или 2.4.3 настоящего приложения, для целей, определенных в пункте 2.3.5 настоящего приложения, причем не дольше чем на время, необходимое для таких целей, за исключением случаев, допускаемых пунктами 2.3.1.3, 2.3.2 и 2.3.4 настоящего приложения;
- 2.3.1.3 приводится в действие исключительно в контрольных условиях функционирования, указанных соответственно в пунктах 2.4.1, 2.4.2 или 2.4.3 настоящего приложения, и когда доказано, что это необходимо для целей, определенных в пункте 2.3.5 настоящего приложения, причем не дольше чем на время, необходимое для таких целей, и была одобрена органом по официальному утверждению типа;
- 2.3.1.4 обеспечивает уровень эффективности системы ограничения выбросов, максимально приближенный к тому, который обеспечивается базовой функцией ограничения выбросов.
- 2.3.2 Если вспомогательная функция ограничения выбросов задействуется в ходе испытания на официальное утверждение типа, то приведение ее в действие не ограничивается выходом за рамки контрольных условий функционирования, указанных в пункте 2.4 настоящего приложения, а цель активации не ограничивается критериями, предусмотренными пунктом 2.3.5 настоящего приложения.
- 2.3.3 Если вспомогательная функция ограничения выбросов не задействуется в ходе испытания на официальное утверждение типа, то должно быть продемонстрировано, что данная функция приводится в действие не дольше чем на время, необходимое для целей, указанных в пункте 2.3.5 настоящего приложения.
- 2.3.4 Эксплуатация при низкой температуре
- В случае двигателя, оснащенного системой рециркуляции отработавших газов (РОГ), вспомогательная функция ограничения выбросов может задействоваться вне зависимости от контрольных условий функционирования по пункту 2.4 настоящего приложения, если температура окружающей среды ниже 275 К (2 °С) и соблюдается один из следующих двух критериев:

- a) температура во впускном коллекторе не превышает температуру, определяемую по следующему уравнению: $IMT_c = P_{IM}/15,75 + 304,4$, где IMT_c – расчетная температура во впускном коллекторе в К, а P_{IM} – абсолютное давление во впускном коллекторе в кПа;
- b) температура охлаждающей субстанции двигателя не превышает температуру, определяемую по следующему уравнению: $ECT_c = P_{IM}/14,004 + 325,8$, где ECT_c – расчетная температура охлаждающей субстанции двигателя в К, а P_{IM} – абсолютное давление во впускном коллекторе в кПа.
- 2.3.5 Кроме случаев, предусмотренных пунктом 2.3.2 настоящего приложения, вспомогательная функция ограничения выбросов может приводиться в действие исключительно для следующих целей:
- a) сигналами бортовых устройств – для защиты двигателя (включая защиту устройства подачи воздуха в двигатель) и/или внедорожной подвижной техники, на которой устанавливается двигатель, от повреждения;
- b) для обеспечения эксплуатационной безопасности;
- c) для предотвращения чрезмерных выбросов на этапах запуска в холодном состоянии или прогревания, а также при заглушении двигателя;
- d) при необходимости отказаться от функции контроля за одним регулируемым загрязнителем при конкретных окружающих или эксплуатационных условиях в порядке сохранения контроля за всеми другими регулируемыми загрязняющими веществами без превышения предельных значений выбросов, установленных для соответствующего двигателя. Основная цель в данной связи состоит в компенсации естественных явлений для обеспечения приемлемого контроля за составом выбросов.
- 2.3.6 Во время проведения испытания на официальное утверждение типа изготовитель должен представить технической службе подтверждение того, что любая вспомогательная функция ограничения выбросов соответствует положениям настоящего пункта. Соответствующее подтверждение включает оценку документации, указанной в пункте 2.6 настоящего приложения.
- 2.3.7 Любое использование вспомогательной функции ограничения выбросов, не соответствующее положениям пунктов 2.3.1–2.3.5 настоящего приложения, запрещается.
- 2.4 Контрольные условия функционирования
- Контрольные условия – высота над уровнем моря, температура окружающей среды и диапазон значений температуры охлаждающей субстанции двигателя, – определяющие возможность активации вспомогательных функций ограничения выбросов в соответствии с пунктом 2.3 настоящего приложения в штатном режиме или лишь в исключительных случаях.
- Контрольные условия в виде атмосферного давления, измеряемого как абсолютное атмосферное статическое давление ("атмосферное давление").
- 2.4.1 Зарезервирован
- 2.4.2 Зарезервирован

- 2.4.3 Контрольные условия функционирования применительно к двигателям категорий NRE и NRG:
- a) атмосферное давление не менее 82,5 кПа;
 - b) диапазон значений температуры окружающей среды:
 - i) не ниже 266 К (-7°C);
 - ii) не выше температуры, определяемой по следующему уравнению при указанном атмосферном давлении: $T_c = -0,4514 \cdot (101,3 - P_b) + 311$, где T_c – расчетная температура окружающего воздуха в К, а P_b – атмосферное давление в кПа;
 - c) температура охлаждающей субстанции двигателя выше 343 К (70°C).
- 2.5 При использовании для оценки температуры окружающего воздуха датчика температуры воздуха на входе в двигатель просчитывают применительно к типу двигателя или семейству двигателей номинальный температурный сдвиг между двумя точками измерения. В этом случае замеренное значение температуры всасываемого воздуха корректируют на величину номинального температурного разбаланса и используют для оценки температуры окружающей среды при установке двигателей конкретного типа или семейства.
- Оценку температурного разбаланса производят, руководствуясь квалифицированной инженерной оценкой, на основе технических элементов (расчетов, моделирования, результатов экспериментов и т. д.) и с учетом, в частности:
- a) стандартных типов внедорожной подвижной техники, на которых будут устанавливаться двигатели, относящиеся к данному типу или семейству; и
 - b) инструкций по установке, предоставляемых изготовителем для ИОО.
- Копия соответствующего оценочного заключения по запросу предоставляется органу по официальному утверждению типа.
- 2.6 Требования к документации
- 2.6.1 Изготовитель должен соблюдать предъявляемые в отношении документации требования, изложенные в пункте 1.4 приложения 1 и в добавлении А.2 к этому приложению.
- 2.6.2 Изготовитель обеспечивает, чтобы на всех используемых для этой цели документах имелся регистрационный номер и была проставлена дата. Если фигурирующие в документации данные были изменены, то на каждой соответствующей странице четко указывается характер внесенной поправки, а также проставляется дата пересмотра. Считается, что сводный обновленный вариант документации, сопровождаемый подробным описанием изменений, отвечает требованию настоящего пункта.
3. Технические требования в отношении средств ограничения выбросов NO_x
- 3.1 Положения пункта 3 настоящего приложения применяются к двигателям категорий NRE и NRG с системой электронного регулирования, соответствующих предельным нормам выбросов по добавлению 2 к настоящим Правилам, в которых электронное управление используется как для определения количества, так и регулировки впрыска топлива,

- либо для активации, отключения или модулирования системы ограничения выбросов, служащей для сокращения выбросов NO_x .
- 3.2 Изготовитель представляет информацию, в которой исчерпывающим образом описаны функционально-эксплуатационные характеристики средств ограничения выбросов NO_x , с использованием документов, указанных в приложении 1.
- 3.3 Функцию ограничения выбросов NO_x используют во всех условиях окружающей среды, встречающихся обычно на территории Договаривающихся сторон, применяющих настоящие Правила, в частности при низких внешних температурах.
- 3.4 При использовании реагента изготовитель должен представить подтверждение того, что объем выбросов аммиака на протяжении применимого цикла испытаний на выбросы в контексте процедуры официального утверждения типа не превышает для всех категорий двигателей среднего значения 10 млн^{-1} .
- 3.5 Если емкости для реагента установлены на внедорожной подвижной технике или подсоединены к ней, то должны быть предусмотрены средства для отбора проб реагента из таких емкостей. К месту отбора проб должен быть обеспечен беспрепятственный доступ без использования каких-либо специальных инструментов или устройств.
- 3.6 В дополнение к требованиям, изложенным в пунктах 3.2–3.5 настоящего приложения, на двигатели категорий NRE и NRG распространяются также технические требования, указанные в добавлении А.1 к настоящему приложению.
4. Технические требования в отношении средств ограничения выбросов загрязняющих взвешенных частиц
- 4.1 Положения настоящего пункта распространяются на те подкатегории двигателей, оснащенных системой последующей обработки взвешенных частиц, в отношении которых – с учетом предельных значений, установленных для выбросов в добавлении 2 к настоящим Правилам, – применяются предельные значения КЧ. В случаях, когда системы ограничения выбросов NO_x и ограничения выбросов взвешенных частиц имеют общие физические компоненты (например, один и тот же носитель катализатора (катализатор СКВ на фильтре), один и тот же датчик температуры отработавших газов), требования настоящего пункта не применяются к любому компоненту или сбою, если – после рассмотрения представленных изготовителем результатов обоснованного анализа – орган по официальному утверждению типа приходит к выводу, что сбой функции ограничения выбросов взвешенных частиц, подпадающий под действие настоящего пункта, повлек бы за собой сбой функции ограничения выбросов NO_x , подпадающий под действие пункта 3 настоящего приложения.
- 4.2 Подробные технические требования, касающиеся средств ограничения выбросов загрязняющих взвешенных частиц, приведены в добавлении А.2 к настоящему приложению.

Приложение 9 – Добавление А.1

Дополнительные технические требования в отношении средств ограничения выбросов NO_x применительно к двигателям категорий NRE и NRG, включая методику подтверждения соответствия конкретных функций

A.1.1 Введение

В настоящем добавлении излагаются дополнительные требования по обеспечению надлежащего функционирования средств ограничения выбросов NO_x. Оно включает требования в отношении двигателей, в которых для сокращения выбросов используется реагент. Официальное утверждение типа действует при условии соблюдения соответствующих предписаний инструкции для оператора, инструкции по монтажу, а также предписаний в отношении системы предупреждения оператора, системы стимулирования действий и защиты реагента от замерзания, изложенных в настоящем добавлении.

A.1.2 Общие требования

Двигатель оснащают диагностической системой контроля NO_x (ДКNO_x), способной выявлять и идентифицировать неисправности системы контроля NO_x (НКNO_x). Любой двигатель, охватываемый настоящим пунктом, проектируют, изготавливают и устанавливают таким образом, чтобы он был в состоянии соответствовать этим требованиям на протяжении обычного срока службы двигателя в нормальных условиях эксплуатации. Для достижения этой цели допускается некоторое снижение рабочих характеристик и чувствительности диагностической системы контроля NO_x (ДКNO_x) двигателей, использовавшихся по истечении периода устойчивости характеристик выбросов, указанного в добавлении 3 к настоящим Правилам, настолько, чтобы пороговые значения, указанные в настоящем приложении, могли быть превышены до момента активации систем предупреждения и/или стимулирования действий оператора.

A.1.2.1 Требуемая информация

A.1.2.1.1 Если система ограничения выбросов требует использования какого-либо реагента, то в соответствии с добавлением А.3 к приложению 1 изготовитель указывает тип реагента, данные о его концентрации в растворе, рабочий диапазон температур, ссылки на международные стандарты в отношении состава и качества, а также прочие характеристики этого реагента.

A.1.2.1.2 На момент официального утверждения органу по официальному утверждению типа передается подробная письменная информация с полным описанием функционально-эксплуатационных характеристик системы предупреждения оператора, указанной в пункте А.1.4 настоящего приложения, и системы стимулирования действий оператора, указанной в пункте А.1.5 настоящего приложения.

A.1.2.1.3 Изготовитель предоставляет ИОО инструкции по монтажу, призванные гарантировать установку двигателя на внедорожной подвижной технической единице или транспортном средстве категории Т таким образом, чтобы двигатель, его система ограничения выбросов и прочие узлы внедорожной подвижной технической единицы или транспортного средства категории Т работали в соответствии с требованиями настоящего добавления. Указанная документация включает подробные технические требования и положения, касающиеся двигателя

- (программное обеспечение, оборудование и средства коммуникации), которые необходимы для правильной установки двигателя на внедорожной подвижной технической единице или транспортном средстве категории Т.
- A.1.2.2 Условия функционирования
- A.1.2.2.1 Мониторинг за уровнем реагента в резервуаре производят при всех условиях, позволяющих с технической точки зрения произвести замер (например, во всех условиях, когда жидкий реагент не замерзает).
- A.1.2.2.2 К защите реагента от замерзания прибегают при температуре окружающей среды не выше 266 К (−7 °С).
- A.1.2.2.3 Все элементы диагностической системы контроля NO_x, за исключением перечисленных в пунктах А.1.2.2.1 и А.1.2.2.2 настоящего приложения, как минимум должны исправно работать при применимых контрольных условиях функционирования, указанных в пункте 2.4 приложения 9 для каждой категории двигателей. В тех случаях, когда это технически возможно, диагностическая система должна исправно работать и вне рамок этих условий.
- A.1.2.3 Защита реагента от замерзания
- A.1.2.3.1 Разрешается использовать резервуар для реагента и систему дозирования с подогревом или без подогрева. Система с подогревом должна отвечать требованиям пункта А.1.2.3.2.2 настоящего приложения. Система без подогрева должна отвечать требованиям пункта А.1.2.3.2.3 настоящего приложения.
- A.1.2.3.1.1 Факт использования резервуара для реагента и системы дозирования без подогрева указывают в письменных инструкциях для конечного пользователя внедорожного подвижного механизма или транспортного средства категории Т.
- A.1.2.3.2 Резервуар и система дозирования для реагента
- A.1.2.3.2.1 В случае замерзания реагента последний должен быть готов к использованию в течение максимум 70 мин. после запуска двигателя при температуре окружающей среды 266 К (−7 °С).
- A.1.2.3.2.2 Критерии применительно к конструкции системы с подогревом
- Система с подогревом имеет такую конструкцию, которая отвечает эксплуатационным требованиям, изложенным в пункте А.1.2.3.2, при испытании с использованием установленной процедуры.
- A.1.2.3.2.2.1 Резервуар и систему дозирования для реагента выдерживают при температуре 255 К (−18 °С) в течение 72 часов или до затвердевания реагента в зависимости от того, что наступит раньше.
- A.1.2.3.2.2.2 После выдерживания согласно пункту А.1.2.3.2.2.1 настоящего приложения внедорожный подвижной механизм или транспортное средство категории Т/двигатель запускают и прогоняют при температуре окружающей среды 266 К (−7 °С) или ниже в следующем режиме:
- 10–20 минут на холостом ходу,
 - затем до 50 минут при крутящем моменте, составляющем не более 40% от номинального.
- A.1.2.3.2.2.3 По завершении процедуры испытаний согласно пункту А.1.2.3.2.2.2 настоящего приложения система дозирования реагента должна быть полностью функциональной.

- A.1.2.3.2.2.4 Оценка конструктивных критериев может производиться в холодном испытательном боксе с использованием либо всего внедорожного подвижного механизма или транспортного средства категории Т, либо узлов, аналогичных тем, которые будут установлены на таком механизме/транспортном средстве, или же может основываться на результатах полевых испытаний.
- A.1.2.3.2.3 Активация системы предупреждения и стимулирования действий оператора в случае использования системы без подогрева
- A.1.2.3.2.3.1 Система предупреждения оператора, описанная в пункте А.1.4 настоящего приложения, активируется в том случае, если дозирование реагента не происходит при температуре окружающей среды ≤ 266 К (-7 °С).
- A.1.2.3.2.3.2 Активная система стимулирования действий, описанная в пункте А.1.5.4 настоящего приложения, активируется в том случае, если дозирование реагента не происходит в течение максимум 70 мин. после запуска двигателя при температуре окружающей среды ≤ 266 К (-7 °С).
- A.1.2.4 Требования в отношении диагностики
- A.1.2.4.1 Диагностическая система контроля NO_x (ДКNO_x) должна быть способна выявлять и идентифицировать неисправности системы контроля NO_x (НКNO_x) с помощью диагностических кодов неисправностей (ДКН), которые хранятся в памяти компьютера, и по запросу передавать эту информацию за пределы техники.
- A.1.2.4.2 Требования в отношении регистрации диагностических кодов неисправностей (ДКН)
- A.1.2.4.2.1 Система ДКNO_x регистрирует ДКН для каждой отдельной неисправности системы контроля NO_x (НКNO_x).
- A.1.2.4.2.2 Система НКNO_x в течение 60 минут работы двигателя определяет наличие поддающейся обнаружению неисправности. В этот момент "подтвержденный и активный" ДКН заносится в память, и активируется система предупреждения согласно пункту А.1.4 настоящего приложения.
- A.1.2.4.2.3 В тех случаях, когда для точного выявления и подтверждения НКNO_x датчикам (например, датчикам, использующим статистические модели или определяющим расход заправочных жидкостей единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т) требуется более 60 минут работы, орган по официальному утверждению типа может разрешить более длительный период мониторинга при условии, что изготовитель обоснует необходимость такого более продолжительного периода (например, исходя из технических соображений, результатов экспериментов, собственного опыта и т. д.).
- A.1.2.4.3 Требования в отношении стирания диагностических кодов неисправностей (ДКН)
- ДКН не подлежат стиранию самой системой ДКNO_x из памяти компьютера до того момента, пока сбой, связанный с соответствующим ДКН, не будет устранен.
 - Система ДКNO_x может стирать все ДКН по команде собственного сканирующего устройства или инструмента технического обслуживания, которое(ый) предоставляется изготовителем двигателя при направлении соответствующего запроса, либо с использованием пароля, предоставляемого изготовителем двигателя.

- A.1.2.4.4 Система ДКNO_x не должна быть запрограммирована или иным образом сконструирована для частичного или полного отключения в зависимости от возраста внедорожного подвижного механизма на протяжении фактического срока службы двигателя; система ДКNO_x также не предусматривает никаких алгоритмов или функций, направленных на снижение ее эффективности с течением времени.
- A.1.2.4.5 Любые перепрограммируемые компьютерные коды или эксплуатационные параметры системы ДКNO_x не должны поддаваться несанкционированному изменению.
- A.1.2.4.6 Семейство двигателей с ДКNO_x
- Изготовитель несет ответственность за определение состава семейства двигателей с ДКNO_x. Объединение двигателей в семейство двигателей с ДКNO_x осуществляется на основе квалифицированной инженерной оценки и подлежит утверждению органом по официальному утверждению типа.
- Двигатели, не относящиеся к одному и тому же семейству, могут, тем не менее, принадлежать к одному семейству двигателей с ДКNO_x.
- A.1.2.4.6.1 Параметры, определяющие семейство двигателей с ДКNO_x
- Семейство двигателей с ДКNO_x характеризуется основными конструкционными параметрами, которые являются общими для двигателей, входящих в это семейство.
- С тем чтобы двигатели считались принадлежащими к одному семейству двигателей с ДКNO_x, они должны характеризоваться следующими основными сходными параметрами:
- системы ограничения выбросов;
 - методы мониторинга ДКNO_x;
 - критерии мониторинга ДКNO_x;
 - параметры мониторинга (например, частота).
- Наличие этих сходных характеристик должно быть подтверждено изготовителем посредством надлежащей демонстрации соответствующих технических аспектов либо при помощи других адекватных процедур с их последующим утверждением органом по официальному утверждению типа.
- Изготовитель может запрашивать разрешение органа по официальному утверждению типа на существование незначительных различий в методах мониторинга/диагностики системы ДКNO_x в зависимости от конфигурации двигателя, когда изготовитель считает эти методы аналогичными и когда они различаются только в части конкретных характеристик рассматриваемых элементов (например, размеры, расход отработавших газов и т. д.); либо их аналогичность подтверждена квалифицированной инженерной оценкой.
- A.1.3 Требования к техническому обслуживанию
- A.1.3.1 ИОО предоставляет всем конечным пользователям внедорожной подвижной техники или транспортных средств категории Т письменные инструкции о системе ограничения выбросов и ее надлежащей эксплуатации, требуемые согласно добавлению 6 к настоящим Правилам.

- A.1.4 Система предупреждения оператора
- A.1.4.1 Внедорожную подвижную технику или транспортные средства категории Т оснащают системой предупреждения оператора, использующей визуальные сигналы тревоги, которая информирует его о низком уровне реагента, заправке реагентом неподходящего качества, нарушении дозирования или обнаружении какой-либо неисправности, указанной в пункте А.1.9 настоящего приложения, что, в случае неустранения своевременным образом, ведет к активации системы стимулирования действий оператора. Система предупреждения остается включенной в случае активации системы стимулирования действий оператора, описанной в пункте А.1.5 настоящего приложения.
- A.1.4.2 Это предупреждение отличается от предупреждения, используемого для целей сигнализации неисправности или необходимости проведения технического обслуживания двигателя, хотя оно может подаваться через ту же систему предупреждения.
- A.1.4.3 Система предупреждения оператора может состоять из одной или нескольких лампочек либо передавать короткие сообщения, которые могут включать, например, следующие четкие сообщения:
- а) время, оставшееся до активации пассивной и/или активной системы стимулирования действий;
 - б) степень проблемы, обусловленной активацией пассивной и/или активной системы стимулирования действий, например, степень снижения крутящего момента;
 - в) условия, выполнение которых ведет к отмене блокировки внедорожного подвижного механизма или транспортного средства категории Т.
- Для отображения этих сообщений может быть использована та же система, которая сигнализирует о необходимости проведения других видов технического обслуживания.
- A.1.4.4 По выбору изготовителя система предупреждения – для целей привлечения внимания оператора – может включать звуковые компоненты. Допускается отмена звукового предупреждения оператором.
- A.1.4.5 Система предупреждения оператора активируется согласно пунктам А.1.2.3.3.1, А.1.6.2, А.1.7.2, А.1.8.4 и А.1.9.3 настоящего приложения, соответственно.
- A.1.4.6 Система предупреждения оператора отключается, когда условия для ее активации перестают существовать. Система предупреждения оператора не должна отключаться автоматически без устранения причины ее активации.
- A.1.4.7 Сигнал системы предупреждения может временно прерываться другими сигналами предупреждения, которые несут важную информацию, связанную с безопасностью.
- A.1.4.8 Подробная информация о процедурах активации и отключения системы предупреждения оператора приводится в пункте А.1.11 настоящего приложения.
- A.1.4.9 В рамках заявки на официальное утверждение на основании настоящих Правил изготовитель представляет доказательства функционирования системы предупреждения оператора, как указано в пункте А.1.10 настоящего приложения.

- A.1.5 Система стимулирования действий оператора
- A.1.5.1 Двигатель оснащают системой стимулирования оператора, действующей на основе одного из следующих принципов:
- A.1.5.1.1 принцип двухуровневой системы стимулирования действий, предусматривающей сначала пассивное стимулирование (ограничение эксплуатационных характеристик), а затем активное стимулирование (фактическое приведение единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т в нерабочее состояние);
- A.1.5.1.2 принцип одноуровневой активной системы стимулирования действий (фактическое приведение единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т в нерабочее состояние), активируемой при возникновении условий, предусматривающих срабатывание пассивной системы стимулирования, как это указано в пунктах А.1.6.3.1, А.1.7.3.1, А.1.8.4.1 и А.1.9.4.1 настоящего приложения.
- В случаях, когда – для целей выполнения требования в отношении одноуровневой активной системы стимулирования – изготовителем предусматривается отключение двигателя, по усмотрению изготовителя активация системы стимулирования действий при снижении уровня реагента может происходить не в условиях по пункту А.1.6.3.1 настоящего приложения, а в условиях по пункту А.1.6.3.2 настоящего приложения.
- A.1.5.2 Двигатель может быть оснащен средствами для отключения системы стимулирования действий оператора при условии соблюдения требований пункта А.1.5.2.1 настоящего приложения.
- A.1.5.2.1 Двигатель может быть оснащен средствами для временного отключения системы стимулирования действий оператора на период чрезвычайной ситуации, объявленной национальным правительством или региональными органами власти, их аварийными службами или вооруженными силами.
- A.1.5.2.1.1 Если двигатель оснащен средствами для временного отключения системы стимулирования действий оператора на период чрезвычайной ситуации, то применяют все указанные ниже условия:
- а) максимальный период, на который оператор может отключить систему стимулирования действий, составляет 120 часов;
 - б) заложенный конструкцией метод активации должен исключать возможность случайного срабатывания и предусматривать необходимость дублирующего преднамеренного действия, причем как минимум должно иметься четкое предупреждающее обозначение "ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОЛЬКО В АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ";
 - в) блокировка автоматически отключается по истечении 120 часов, причем должны быть предусмотрены средства для отключения оператором блокировки вручную по завершении чрезвычайной ситуации;
 - д) по истечении 120 часов блокировка системы стимулирования действий более не представляется возможной, если только средства отключения не будут реактивированы путем введения полученного от изготовителя временного защитного кода доступа или изменения настройки ЭУБ двигателя квалифицированным техническим специалистом либо при помощи эквивалентной защитной функции, присущей исключительно данному двигателю;

- e) данные об общем числе активаций средств отключения и продолжительности периодов блокировки должны заноситься в долговременную электронную память или регистрироваться счетчиками, причем таким образом, чтобы эту информацию нельзя было умышленно стереть. Национальным контролирующим органам должна обеспечиваться возможность считывания этих учетных записей при помощи сканирующего устройства;
- f) описание порядка получения доступа к учетным записям, предусмотренным подпунктом e), с указанием метода их считывания приводится в информационной папке, оговоренной в приложении 1;
- g) изготовитель ведет учет каждого запроса на реактивацию средств временного отключения системы стимулирования действий оператора и по соответствующей просьбе предоставляет такие учетные записи в распоряжение компетентных органов Договаривающихся сторон.

A.1.5.3 Пассивная система стимулирования действий

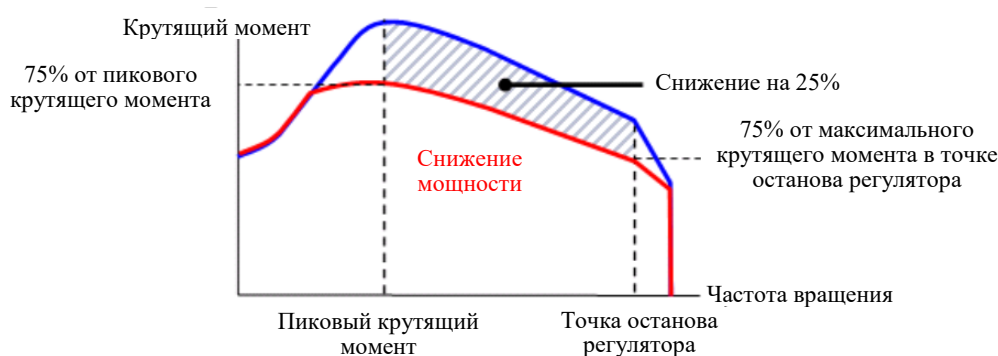
A.1.5.3.1 Пассивная система стимулирования активируется после наступления любого из условий, указанных в пунктах А.1.6.3.1, А.1.7.3.1, А.1.8.4.1 и А.1.9.4.1 настоящего приложения.

A.1.5.3.2 Пассивная система стимулирования постепенно уменьшает максимальный развиваемый двигателем крутящий момент по всему диапазону его оборотов по меньшей мере на 25% в интервале от показателя частоты вращения при пиковом крутящем моменте до точки останова регулятора, как показано на рис. А.9-1. Скорость уменьшения крутящего момента составляет не менее 1% в минуту.

A.1.5.3.3 Могут использоваться и другие средства стимулирования, если органу по официальному утверждению типа будет доказано, что ими предусматривается такая же или более высокая степень строгости.

Рис. А.9-1

Схема уменьшения крутящего момента при пассивном стимулировании



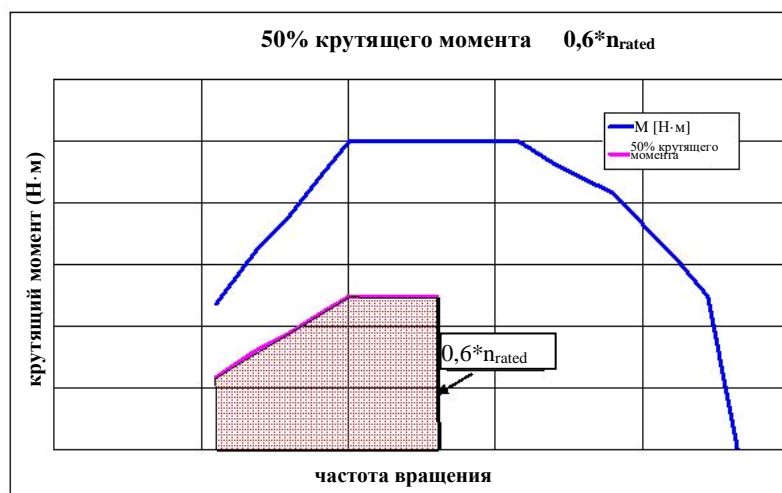
A.1.5.4 Активная система стимулирования действий

A.1.5.4.1 Активная система стимулирования активируется после наступления любого из условий, указанных в пунктах А.1.2.3.3.2, А.1.6.3.2, А.1.7.3.2, А.1.8.4.2 и А.1.9.4.2 настоящего приложения.

A.1.5.4.2 Активная система стимулирования снижает полезность единицы внедорожной подвижной техники до уровня, при котором управление ею становится достаточно обременительным и принуждает оператора к устранению любых проблем по пунктам А.1.6–А.1.9 настоящего приложения. Приемлемыми являются нижеследующие стратегии.

A.1.5.4.2.1 Крутящий момент двигателя в интервале от показателя частоты вращения при пиковом крутящем моменте до точки останова регулятора (см. рис. А.9-1) постепенно уменьшается с показателя крутящего момента, при котором срабатывает система пассивного стимулирования, не менее чем на 1% в минуту до 50% от максимального крутящего момента или ниже, а в случае двигателей с изменяющейся частотой вращения обороты двигателя постепенно снижаются до 60% от номинального числа оборотов или ниже в течение того же периода времени, на который приходится и уменьшение крутящего момента, как показано на рис. А.9-2.

Рис. А.9-2
Схема уменьшения крутящего момента при активном стимулировании



A.1.5.4.2.2 Могут использоваться и другие средства стимулирования, если органу по официальному утверждению типа будет доказано, что ими предусматривается такая же или более высокая степень строгости.

A.1.5.5 С целью учесть проблемы безопасности и обеспечить возможность для предусматривающей самовосстановление диагностики использование отменяющей стимулирование функции, что допускает работу двигателя на полную мощность, разрешено при следующих условиях:

- a) она действует в течение не более 30 минут и
- b) ограничивается 3 активациями за каждый период, когда система стимулирования действий оператора находится во включенном состоянии.

A.1.5.6 Система стимулирования действий оператора отключается, когда условия для ее активации перестают существовать. Система стимулирования действий оператора не должна отключаться автоматически без устранения причины ее активации.

A.1.5.7 Подробная информация о процедурах активации и отключения системы стимулирования действий оператора приводится в пункте А.1.11 настоящего приложения.

A.1.5.8 В рамках заявки на официальное утверждение на основании настоящих Правил изготовитель представляет доказательства функционирования системы стимулирования действий оператора, как указано в пункте А.1.10 настоящего приложения.

- A.1.6 Наличие реагента
- A.1.6.1 Указатель уровня реагента
- Внедорожную подвижную технику оснащают указателем, который четко информирует оператора об уровне реагента в емкости для его хранения. Указатель уровня реагента как минимум непрерывно показывает уровень реагента, когда система предупреждения оператора, о которой говорится в пункте А.1.4 настоящего приложения, находится во включенном состоянии. Указатель уровня реагента может быть выполнен в виде аналогового или цифрового индикатора и может показать уровень в долях от полной вместимости емкости, количество оставшегося реагента или остаток предполагаемых часов работы.
- A.1.6.2 Активация системы предупреждения оператора
- A.1.6.2.1 Система предупреждения оператора, указанная в пункте А.1.4 настоящего приложения, активируется тогда, когда уровень реагента составляет менее 10% от вместимости емкости для реагента или – по выбору изготовителя – при более высокой процентной доле.
- A.1.6.2.2 Сигнал предупреждения должен быть достаточно четким и позволять водителю, в сочетании с указателем уровня реагента, понять, что уровень реагента низок. Если система предупреждения включает в себя систему отображения сообщений, то визуальное предупреждение должно содержать сообщение, указывающее на низкий уровень реагента (например, "уровень мочевины низок", «уровень "адблю" низок» или "уровень реагента низок").
- A.1.6.2.3 На начальном этапе непрерывная работа системы предупреждения оператора не обязательна (например, нет необходимости непрерывно отображать сообщение), однако интенсивность сигнала должна повышаться, с тем чтобы по мере опустошения емкости для реагента и приближения его уровня к точке, в которой начинает действовать система стимулирования оператора, он становился непрерывным (например, в виде повышения частоты, с которой мигает индикатор). Кульминационным моментом является подача системой оператору такого сигнала, уровень интенсивности которого определяется по усмотрению изготовителя, но который должен быть гораздо более заметным в момент начала действия системы стимулирования оператора согласно пункту А.1.6.3 настоящего приложения по сравнению с тем моментом, когда она впервые была активирована.
- A.1.6.2.4 Сигнал непрерывного предупреждения должен быть таким, чтобы его нельзя было легко отключить или проигнорировать. Если система предупреждения включает в себя систему отображения сообщений, должно высвечиваться четкое предупреждение (например, "залить мочевины", «залить "адблю"» или "залить реагент"). Непрерывный сигнал системы предупреждения может прерываться другими сигналами предупреждения, которые несут важную информацию, связанную с безопасностью.
- A.1.6.2.5 Возможность отключить работающую систему предупреждения до того момента, пока реагент не будет долит до уровня, не требующего ее активации, не допускается.
- A.1.6.3 Активация системы стимулирования действий оператора
- A.1.6.3.1 Пассивная система стимулирования, описанная в пункте А.1.5.3 настоящего приложения, активируется в том случае, если уровень реагента составляет менее 2,5% от номинальной полной вместимости емкости для реагента или – по выбору изготовителя – при более высокой процентной доле.

- A.1.6.3.2 Активная система стимулирования, описанная в пункте А.1.5.4 настоящего приложения, активируется в том случае, если емкость для реагента опорожняется (т. е. когда система дозирования не в состоянии продолжать получать реагент из емкости) или – по усмотрению изготовителя – при любом уровне ниже 2,5% от ее номинальной полной вместимости.
- A.1.6.3.3 За исключением случаев, разрешенных пунктом А.1.5.5 настоящего приложения, возможность отключить пассивную или активную систему стимулирования действий до того момента, пока реагент не будет долит до уровня, не требующего ее соответствующей активации, не допускается.
- A.1.7 Контроль за качеством реагента
- A.1.7.1 Двигатель либо внедорожный подвижной механизм или транспортное средство категории Т оснащают устройством, определяющим, что внедорожный подвижной механизм или транспортное средство категории Т заправлен(о) неподходящим реагентом.
- A.1.7.1.1 Изготовитель указывает приемлемый минимальный уровень концентрации реагента (CD_{min}), не допускающий превышения выбросами NO_x в выхлопной трубе более низкого из двух следующих пороговых значений: применимого предельного значения NO_x , умноженного на 2,25, или применимого предельного значения NO_x плюс 1,5 г/кВт·ч. В случае подкатегорий двигателей, имеющих объединенные пороговые значения HC и NO_x , применимым предельным значением NO_x для целей настоящего пункта является совокупное предельное значение для HC и NO_x , сокращенное на 0,19 г/кВт·ч.
- A.1.7.1.1.1 Указанное изготовителем значение CD_{min} служит для целей подтверждения, проводимого по пункту А.1.13 настоящего приложения, и его регистрируют в расширенном комплекте документации, указанном в добавлении А.3 к приложению 1.
- A.1.7.1.2 Любая концентрация реагента менее CD_{min} подлежит выявлению и рассматривается для целей пункта А.1.7.1 настоящего приложения как неподходящий реагент.
- A.1.7.1.3 Для проверки качества реагента выделяется специальный счетчик ("счетчик наработки с реагентом неподходящего качества"). Счетчик наработки с реагентом неподходящего качества ведет подсчет количества часов работы двигателя с таким реагентом.
- A.1.7.1.3.1 Изготовитель факультативно может объединить индикацию неисправности, вызванной неподходящим качеством реагента, с одной или несколькими другими неисправностями, перечисленными в пунктах А.1.8 и А.1.9 настоящего приложения, в одном счетчике.
- A.1.7.1.4 Подробная информация о критериях и механизмах активации и отключения счетчика наработки с реагентом неподходящего качества приводится в пункте А.1.11 настоящего приложения.
- A.1.7.2 Активация системы предупреждения оператора
- В случае, когда система мониторинга подтверждает неподходящее качество реагента, активируется система предупреждения оператора, описанная в пункте А.1.4. Если система предупреждения включает в себя систему отображения сообщений, то высвечивается сообщение, указывающее на причину предупреждения (например, "неправильная мочевина", «неправильный "адблю"» или "неправильный реагент").

- A.1.7.3 Активация системы стимулирования действий оператора
- A.1.7.3.1 Пассивная система стимулирования, описанная в пункте А.1.5.3 настоящего приложения, активируется в том случае, если проблема качества реагента не будет устранена в течение максимум 10 часов работы двигателя после активации системы предупреждения оператора, как указано в пункте А.1.7.2 настоящего приложения.
- A.1.7.3.2 Активная система стимулирования, описанная в пункте А.1.5.4 настоящего приложения, активируется в том случае, если проблема качества реагента не будет устранена в течение максимум 20 часов работы двигателя после активации системы предупреждения оператора, как указано в пункте А.1.7.2 настоящего приложения.
- A.1.7.3.3 Количество часов, предшествующих активации систем стимулирования действий, сокращается в случае повторяющегося проявления неисправности, согласно механизму, описанному в пункте А.1.11 настоящего приложения.
- A.1.8 Процесс дозирования реагента
- A.1.8.1 Двигатель оснащают устройством, определяющим прерывание процесса дозирования.
- A.1.8.2 Счетчик дозирования реагента
- A.1.8.2.1 Для контроля за процессом дозирования выделяется специальный счетчик ("счетчик процесса дозирования"). Данный счетчик ведет подсчет количества часов работы двигателя, считая с момента прерывания процесса дозирования реагента. Это не требуется в том случае, если команда на прерывание такой подачи поступает от ЭУБ двигателя в силу того, что внедорожная подвижная техника или транспортные средства категории Т работает(ют) в таком режиме, который не требует дозированной подачи реагента с учетом параметров производимых ею(ими) выбросов.
- A.1.8.2.1.1 Изготовитель факультативно может объединить индикацию неисправности в связи с дозированием реагента с одной или несколькими другими неисправностями, перечисленными в пунктах А.1.7 и А.1.9 настоящего приложения, в одном счетчике.
- A.1.8.2.2 Подробная информация о критериях и механизмах активации и отключения счетчика дозирования реагента приводится в пункте А.1.11 настоящего приложения.
- A.1.8.3 Активация системы предупреждения оператора
- Система предупреждения оператора, описанная в пункте А.1.4 настоящего приложения, активируется в случае прерывания процесса дозирования, в результате чего включается счетчик процесса дозирования согласно пункту А.1.8.2.1 настоящего приложения. Если система предупреждения включает в себя систему отображения сообщений, то высвечивается сообщение, указывающее на причину предупреждения (например, "неправильная дозировка мочевины", «неправильная дозировка "адблю"» или "неправильная дозировка реагента").
- A.1.8.4 Активация системы стимулирования действий оператора
- A.1.8.4.1 Пассивная система стимулирования, описанная в пункте А.1.5.3 настоящего приложения, активируется в том случае, если проблема дозирования реагента не будет устранена в течение максимум 10 часов работы двигателя после активации системы предупреждения оператора согласно пункту А.1.8.3 настоящего приложения.

- A.1.8.4.2 Активная система стимулирования, описанная в пункте А.1.5.4 настоящего приложения, активируется в том случае, если проблема дозирования реагента не будет устранена в течение максимум 20 часов работы двигателя после активации системы предупреждения оператора согласно пункту А.1.8.3 настоящего приложения.
- A.1.8.4.3 Количество часов, предшествующих активации систем стимулирования действий, сокращается в случае повторяющегося проявления неисправности, согласно механизму, описанному в пункте А.1.11 настоящего приложения.
- A.1.9 Другие сбои, которые могут быть обусловлены внесением несанкционированных изменений
- A.1.9.1 В дополнение к уровню реагента в заправочной емкости, качеству реагента и прерыванию процесса дозирования мониторингу подлежат следующие неисправности, поскольку они могут быть обусловлены внесением несанкционированных изменений:
- a) неисправности диагностической системы контроля NO_x (ДК NO_x), как это описано в пункте А.1.9.2.1 настоящего приложения;
 - b) неисправности клапана системы рециркуляции отработавших газов (РОГ), как это описано в пункте А.1.9.2.2 настоящего приложения.
- A.1.9.2 Требования к мониторингу и счетчики
- A.1.9.2.1 Система ДК NO_x
- A.1.9.2.1.1 Диагностическая система контроля NO_x (ДК NO_x) проверяется на неисправности в электрической цепи и на изъятие или отключение любого датчика, что препятствует диагностике с его использованием любых других неисправностей, упомянутых в пунктах А.1.6–А.1.8 настоящего приложения (мониторинг элементов оборудования).
- Неполный список датчиков, которые влияют на возможности диагностики, включает датчики, непосредственно измеряющие концентрацию NO_x , датчики качества мочевины, датчики температуры окружающей среды и датчики, используемые для мониторинга процесса дозирования реагента, уровня реагента или его расхода.
- A.1.9.2.1.2 Для мониторинга каждой неисправности выделяется отдельный счетчик. Счетчики системы ДК NO_x ведут подсчет количества часов работы двигателя в том случае, если подтверждается активный статус ДКН, означающего неисправность системы ДК NO_x . Допускается регистрация нескольких различных сбоев системы ДК NO_x одним счетчиком.
- A.1.9.2.1.2.1 Изготовитель может объединить индикацию неисправности системы ДК NO_x с одной или несколькими другими неисправностями, перечисленными в пунктах А.1.7, А.1.8 и А.1.9.2.2 настоящего приложения, в одном счетчике.
- A.1.9.2.1.3 Подробная информация о критериях и механизмах активации и отключения счетчика(ов) системы ДК NO_x приводится в пункте А.1.11 настоящего приложения.
- A.1.9.2.2 Клапан РОГ
- A.1.9.2.2.1 Система РОГ проверяется на предмет засорения клапана РОГ.
- A.1.9.2.2.2 Для подсчета количества часов, наработанных с момента засорения клапана РОГ, выделяется отдельный счетчик. Счетчик наработки при неисправном клапане РОГ ведет подсчет количества часов работы двигателя в том случае, если подтверждается активный статус ДКН, означающего засорение клапана РОГ.

- A.1.9.2.2.2.1 Изготовитель может объединить индикацию неисправности в виде засорения клапана РОГ с одной или несколькими другими неисправностями, перечисленными в пунктах А.1.7, А.1.8 и А.1.9.2.1 настоящего приложения, в одном счетчике.
- A.1.9.2.2.3 Подробная информация о критериях и механизмах активации и отключения счетчика наработки при неисправном клапане РОГ приводится в пункте А.1.11 настоящего приложения.
- A.1.9.3 Активация системы предупреждения оператора
- Система предупреждения оператора, описанная в пункте А.1.4, активируется в случае возникновения любой неисправности, указанной в пункте А.1.9.1 настоящего приложения, и указывает на необходимость срочного ремонта. Если система предупреждения включает в себя систему отображения сообщений, то высвечивается сообщение, указывающее на причину предупреждения (например, "клапан дозирования реагента отключен" или "критическая неисправность в системе выбросов").
- A.1.9.4 Активация системы стимулирования действий оператора
- A.1.9.4.1 Пассивная система стимулирования, описанная в пункте А.1.5.3 настоящего приложения, активируется в том случае, если неисправность согласно пункту А.1.9.1 настоящего приложения не будет устранена в течение максимум 36 часов работы двигателя после активации системы предупреждения оператора, как указано в пункте А.1.9.3 настоящего приложения.
- A.1.9.4.2 Активная система стимулирования, описанная в пункте А.1.5.4 настоящего приложения, активируется в том случае, если неисправность согласно пункту А.1.9.1 настоящего приложения не будет устранена в течение максимум 100 часов работы двигателя после активации системы предупреждения оператора, как указано в пункте А.1.9.3 настоящего приложения.
- A.1.9.4.3 Количество часов, предшествующих активации систем стимулирования действий, сокращается в случае повторяющегося проявления неисправности, согласно механизму, описанному в пункте А.1.11 настоящего приложения.
- A.1.9.5 В качестве альтернативы предъявляемым к мониторингу требованиям по пункту А.1.9.2 настоящего приложения изготовитель может осуществлять мониторинг неисправностей с использованием датчика NO_x , расположенного в выхлопной системе. В этом случае:
- значение NO_x , при котором выявляется HNNO_x , не должно превышать более низкое из двух следующих пороговых значений: применимое предельное значение NO_x , умноженное на 2,25, или применимое предельное значение NO_x плюс 1,5 г/кВт·ч. В случае подкатегорий двигателей, имеющих объединенные пороговые значения HC и NO_x , применимым предельным значением NO_x для целей настоящего пункта является совокупное предельное значение для HC и NO_x , сокращенное на 0,19 г/кВт·ч;
 - можно использовать единый предупреждающий сигнал, включая – при использовании текстовых сообщений – загорание надписи "высокое содержание NO_x : причина неизвестна";
 - указанное в пункте А.1.9.4.1 настоящего приложения максимальное количество часов работы двигателя в период после активации системы предупреждения оператора и до момента активации пассивной системы стимулирования действий сокращают до 10;

- d) указанное в пункте А.1.9.4.2 настоящего приложения максимальное количество часов работы двигателя в период после активации системы предупреждения оператора и до момента активации активной системы стимулирования действий сокращают до 20.

A.1.10 Требования в отношении представления доказательств

A.1.10.1 Общие положения

Соответствие требованиям настоящего добавления подтверждают во время официального утверждения типа путем выполнения, как показано в таблице А.9-1 и указано в пункте А.1.10 настоящего приложения, следующих процедур:

- a) подтверждение активации системы предупреждения;
- b) подтверждение активации пассивной системы стимулирования действий, если это применимо;
- c) подтверждение активации активной системы стимулирования действий.

A.1.10.2 Семейства двигателей и семейства двигателей с ДКНО_x

Соответствие семейства двигателей или семейства двигателей с ДКНО_x требованиям пункта А.1.10 настоящего приложения может быть подтверждено путем испытания одного из двигателей рассматриваемого семейства при том условии, что изготовитель представляет органу по официальному утверждению типа доказательство аналогичности систем мониторинга (необходимых для соблюдения требований настоящего добавления) для всех двигателей данного семейства.

A.1.10.2.1 Подтверждением того, что другие двигатели из семейства с ДКНО_x имеют аналогичные системы мониторинга, может служить представление органу по официальному утверждению типа таких элементов, как алгоритмы, функциональный анализ и т. д.

A.1.10.2.2 Испытуемый двигатель выбирается изготовителем по согласованию с органом по официальному утверждению типа. Им может быть базовый двигатель рассматриваемого семейства или другой двигатель.

A.1.10.2.3 В том случае, если двигатели семейства двигателей принадлежат к семейству двигателей с ДКНО_x, тип которого уже был официально утвержден в соответствии с пунктом А.1.10.2.1 (рис. А.9-3) настоящего приложения, соответствие данного семейства двигателей считается доказанным без дополнительных испытаний при условии представления изготовителем данному органу подтверждений того, что системы мониторинга, необходимые для соблюдения требований настоящего добавления, для рассматриваемого двигателя и семейства двигателей с ДКНО_x являются аналогичными.

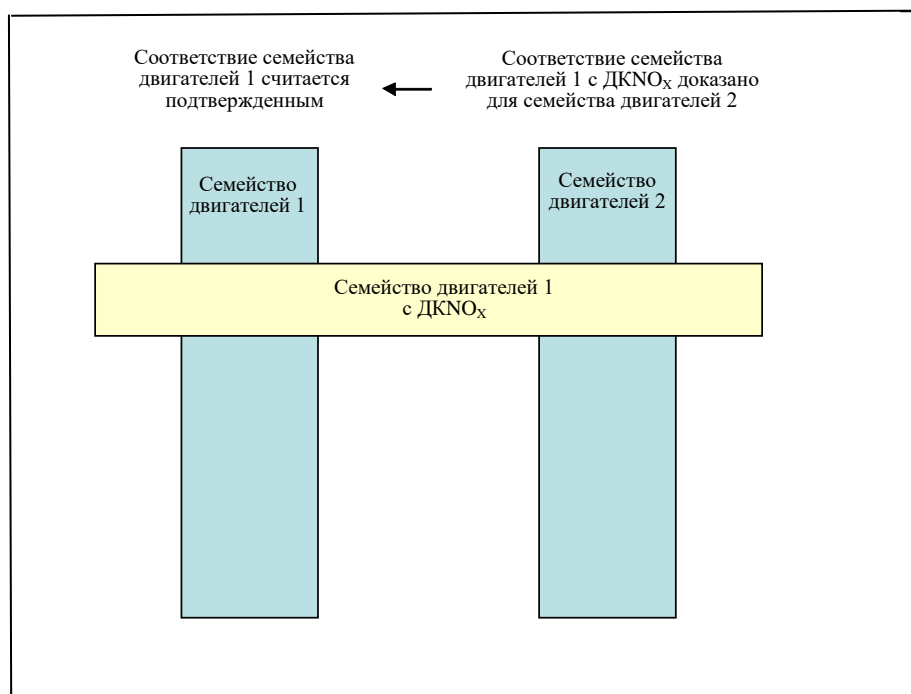
Таблица А.9-1

Пример содержания процесса представления доказательств в соответствии с положениями пунктов А.1.10.3 и А.1.10.4

<i>Механизм</i>	<i>Элементы доказательств</i>
Активация системы предупреждения согласно пункту А.1.10.3 настоящего приложения	<ul style="list-style-type: none"> – 2 испытания на активацию (в том числе на отсутствие реагента) – Дополнительные элементы доказательств в соответствующих случаях

Механизм	Элементы доказательств
Активация пассивной системы стимулирования согласно пункту А.1.10.4 настоящего приложения	<ul style="list-style-type: none"> – 2 испытания на активацию (в том числе на отсутствие реагента) – Дополнительные элементы доказательств в соответствующих случаях – 1 испытание на уменьшение крутящего момента
Активация активной системы стимулирования согласно пункту А.1.10.4 настоящего приложения	<ul style="list-style-type: none"> – 2 испытания на активацию (в том числе на отсутствие реагента) – Дополнительные элементы доказательств в соответствующих случаях

Рис. А.9-3

Ранее подтвержденное соответствие семейства двигателей с ДКНО_x**А.1.10.3 Подтверждение активации системы предупреждения**

А.1.10.3.1 Соответствие требованиям к активации системы предупреждения подтверждается путем проведения двух испытаний: испытания на отсутствие реагента и испытания на одну из категорий неисправностей, рассматриваемых в пунктах А.1.7, А.1.8 или А.1.9 настоящего приложения.

А.1.10.3.2 Отбор неисправностей для проведения испытания по пунктам А.1.7, А.1.8 или А.1.9 настоящего приложения

А.1.10.3.2.1 Орган по официальному утверждению типа выбирает одну из категорий неисправностей. В случае неисправности, отобранной по пункту А.1.7 или А.1.9 настоящего приложения, применяют дополнительные требования, указанные в пункте А.1.10.3.2.2 или А.1.10.3.2.3 настоящего приложения соответственно.

- A.1.10.3.2.2 Для целей подтверждения активации системы предупреждения в случае заправки реагентом неподходящего качества отбирают реагент с разбавлением активного ингредиента по крайней мере до степени, указанной изготовителем в соответствии с требованиями пункта А.1.7 настоящего приложения.
- A.1.10.3.2.3 Для целей подтверждения активации системы предупреждения в случае неисправностей, которые могут быть отнесены к несанкционированной модификации и определены в пункте А.1.9 настоящего приложения, отбор осуществляют в соответствии со следующими требованиями:
- A.1.10.3.2.3.1 изготовитель представляет органу по официальному утверждению типа перечень таких потенциальных неисправностей;
- A.1.10.3.2.3.2 подлежащая испытанию неисправность отбирается органом по официальному утверждению типа из перечня, указанного в пункте А.1.10.3.2.3.1 настоящего приложения.
- A.1.10.3.3 Подтверждение
- A.1.10.3.3.1 Для целей такого подтверждения проводят отдельное испытание на отсутствие реагента и отдельное испытание на неисправность, отобранную согласно пункту А.1.10.3.2 настоящего приложения.
- A.1.10.3.3.2 Во время испытания может иметь место только испытываемая неисправность.
- A.1.10.3.3.3 Перед началом испытания все ДКН стираются.
- A.1.10.3.3.4 По просьбе изготовителя и с согласия органа по официальному утверждению типа неисправности, подлежащие испытанию, могут быть смоделированы.
- A.1.10.3.3.5 Обнаружение неисправностей, помимо отсутствия реагента
- Для обнаружения неисправностей, помимо отсутствия реагента, после того, как соответствующая неисправность будет искусственно создана или смоделирована, предпринимают нижеследующие действия.
- A.1.10.3.3.5.1 Система ДКNO_x реагирует на искусственное создание неисправности, признанной подходящей органом по официальному утверждению типа в соответствии с положениями настоящего добавления. Пригодность считается подтвержденной, если активация происходит в течение двух последовательных циклов испытаний ДКNO_x согласно пункту А.1.10.3.3.7 настоящего приложения.
- Если по согласованию с органом по официальному утверждению типа в описании процесса мониторинга указывается, что для целей завершения мониторинга на конкретном датчике необходимо более двух циклов испытаний ДКNO_x, количество таких циклов испытаний может быть увеличено до трех циклов испытаний ДКNO_x.
- В ходе подтверждающих испытаний каждый отдельный цикл испытаний ДКNO_x может чередоваться с отключением двигателя. Время до повторного запуска двигателя используется для любого возможного мониторинга после остановки двигателя и выявления любых условий, необходимых для продолжения мониторинга после следующего запуска.
- A.1.10.3.3.5.2 Подтверждение активации системы предупреждения считается доказанным, если в конце каждого подтверждающего испытания, проведенного в соответствии с пунктом А.1.10.3.3 настоящего приложения, система предупреждения была должным образом активирована и ДКН получил в связи с данной неисправностью "подтвержденный и активный" статус.

- А.1.10.3.3.6 Обнаружение отсутствия реагента
- Для целей подтверждения активации системы предупреждения в случае отсутствия реагента двигатель по усмотрению изготовителя работает более одного цикла испытаний ДКNOX.
- А.1.10.3.3.6.1 Подтверждающее испытание начинают при уровне реагента в емкости, подлежащем согласованию между изготовителем и органом по официальному утверждению типа, но составляющем не менее 10% от номинальной вместимости такой емкости.
- А.1.10.3.3.6.2 Считается, что система предупреждения сработала правильно, если одновременно выполнены следующие условия:
- система предупреждения была активирована при наличии реагента в количестве не менее 10% от вместимости заправочной емкости; и
 - "непрерывный сигнал" системы предупреждения был активирован при наличии реагента в количестве, не менее заявленного изготовителем в соответствии с положениями пункта А.1.6 настоящего приложения.
- А.1.10.3.3.7 Цикл испытаний ДКNOX
- А.1.10.3.3.7.1 Под циклом испытаний ДКNOX, рассматриваемым в пункте А.1.10 настоящего приложения для целей подтверждения надлежащего функционирования системы ДКNOX, понимается цикл ВДПЦ с запуском в прогревом состоянии – для двигателей, относящихся к подкатегориям NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 и NRE-v-6, и применимый цикл ВДУЦ – для всех других категорий.
- А.1.10.3.3.7.2 По просьбе изготовителя и с согласия органа по официальному утверждению типа для конкретного датчика может быть использован альтернативный цикл испытаний ДКNOX (например, иной нежели ВДПЦ или ВДУЦ). Данная просьба должна включать элементы (технические соображения, результаты моделирования, результаты испытаний и т. д.), подтверждающие:
- результаты запрашиваемого цикла испытаний на датчике, который будет задействован в реальных условиях эксплуатации; и
 - что применимый цикл испытаний ДКNOX, указанный в пункте А.1.10.3.3.7.1 настоящего приложения, в меньшей степени подходит для целей конкретного мониторинга.
- А.1.10.3.4 Подтверждение активации системы предупреждения считается доказанным, если в конце каждого подтверждающего испытания, проведенного в соответствии с пунктом А.1.10.3.3 настоящего приложения, система предупреждения была должным образом активирована.
- А.1.10.4 Подтверждение активации системы стимулирования действий
- А.1.10.4.1 Подтверждением активации системы стимулирования действий служат результаты испытаний двигателя на испытательном стенде.
- А.1.10.4.1.1 Любые элементы оборудования или подсистемы, физически не установленные на двигателе, такие как, среди прочего, датчики температуры окружающей среды, датчики уровня и системы предупреждения и информирования оператора, которые необходимы для подтверждающих испытаний, для этой цели подключают к двигателю или моделируют к удовлетворению органа по официальному утверждению типа.

- A.1.10.4.1.2 По выбору изготовителя и с согласия органа по официальному утверждению типа подтверждающие испытания могут проводиться на укомплектованной внедорожной подвижной технической единице либо путем ее установки на соответствующий испытательный стенд, либо – независимо от предписаний пункта А.1.10.4.1 настоящего приложения – путем ее прогона на испытательном полигоне в контролируемых условиях.
- A.1.10.4.2 Последовательность испытания обеспечивает подтверждение активации системы стимулирования действий в случае отсутствия реагента и в случае неисправности, выбранной органом по официальному утверждению согласно пункту А.1.10.3.2.1 настоящего приложения для целей испытания системы предупреждения.
- A.1.10.4.3 Для целей данного подтверждающего испытания:
- a) изготовителю, по согласованию с органом по официальному утверждению типа, разрешается сокращать продолжительность испытания путем моделирования наработки определенного количества рабочих часов;
 - b) достижение уменьшения крутящего момента, необходимое для срабатывания пассивной системы стимулирования действий, может быть доказано одновременно с процессом, предусмотренным для официального утверждения общих параметров двигателя согласно настоящим Правилам. В этом случае отдельное измерение крутящего момента во время подтверждения срабатывания системы стимулирования не требуется;
 - c) срабатывание пассивной системы стимулирования действий, если это применимо, подтверждают согласно требованиям пункта А.1.10.4.5 настоящего приложения;
 - d) срабатывание активной системы стимулирования действий подтверждают согласно требованиям пункта А.1.10.4.6 настоящего приложения.
- A.1.10.4.4 Кроме того, изготовитель подтверждает работоспособность системы стимулирования действий в условиях неисправностей, определенных в пунктах А.1.7, А.1.8 или А.1.9 настоящего приложения, которые не были выбраны для использования в подтверждающих испытаниях, описанных в пунктах А.1.10.4.1–А.1.10.4.3 настоящего приложения.
- Требования этих дополнительных подтверждающих испытаний могут быть выполнены путем представления органу по официальному утверждению типа технической стороны дела с использованием таких доказательств, как алгоритмы, результаты функционального анализа и результаты предыдущих испытаний.
- A.1.10.4.4.1 Такие дополнительные подтверждающие испытания, в частности, доказывают к удовлетворению органа по официальному утверждению типа, что в систему ЭУБ двигателя встроен надлежащий механизм уменьшения крутящего момента.
- A.1.10.4.5 Подтверждающее испытание пассивной системы стимулирования действий
- A.1.10.4.5.1 Данное подтверждающее испытание начинается с активации системы предупреждения или соответствующего "непрерывного сигнала" системы предупреждения в результате обнаружения неисправности, выбранной органом по официальному утверждению типа.

- A.1.10.4.5.2 Если данная система проверяется на срабатывание в случае отсутствия реагента в емкости, то двигатель работает до тех пор, пока уровень реагента не снизится до 2,5% от номинальной полной вместимости заправочной емкости или объявленного изготовителем значения согласно пункту А.1.6.3.1 настоящего приложения, на который рассчитана пассивная система стимулирования действий.
- A.1.10.4.5.2.1 Изготовитель, по согласованию с органом по официальному утверждению типа, может моделировать непрерывный прогон путем удаления реагента из емкости либо во время работы двигателя, либо в момент остановки.
- A.1.10.4.5.3 Если данная система проверяется на срабатывание в случае иной неисправности, помимо отсутствия реагента в емкости, то двигатель должен проработать соответствующее количество рабочих часов, указанных в таблице А.9-4, или, по выбору изготовителя, пока соответствующий счетчик не покажет значение, при котором активируется пассивная система стимулирования действий.
- A.1.10.4.5.4 Подтверждающее испытание пассивной системы стимулирования действий считают успешным, если в конце каждого такого испытания, проведенного в соответствии с пунктами А.1.10.4.5.2 и А.1.10.4.5.3 настоящего приложения, изготовитель подтверждает органу по официальному утверждению типа, что система ЭУБ двигателя активировала механизм уменьшения крутящего момента.
- A.1.10.4.6 Подтверждающее испытание активной системы стимулирования действий
- A.1.10.4.6.1 Данное подтверждающее испытание начинается после активации пассивной системы стимулирования действий, если это применимо, и может проводиться в продолжение испытаний, проводимых для подтверждения срабатывания пассивной системы стимулирования.
- A.1.10.4.6.2 Если данная система проверяется на срабатывание в случае отсутствия реагента в емкости, то двигатель работает до полного расходования реагента либо снижения его уровня в емкости до менее чем 2,5% от ее номинальной полной вместимости, когда, согласно заявлению изготовителя, срабатывает активная система стимулирования действий.
- A.1.10.4.6.2.1 Изготовитель, по согласованию с органом по официальному утверждению типа, может моделировать непрерывный прогон путем удаления реагента из емкости либо во время работы двигателя, либо в момент остановки.
- A.1.10.4.6.3 Если данная система проверяется на срабатывание в случае иной неисправности, помимо отсутствия реагента в емкости, то двигатель должен проработать соответствующее количество рабочих часов, указанных в таблице А.9-4, или, по выбору изготовителя, пока соответствующий счетчик не покажет значение, при котором активируется активная система стимулирования действий.
- A.1.10.4.6.4 Подтверждающее испытание активной системы стимулирования действий считают успешным, если в конце каждого такого испытания, проведенного в соответствии с пунктами А.1.10.4.6.2 и А.1.10.4.6.3 настоящего приложения, изготовитель подтверждает органу по официальному утверждению типа, что активная система стимулирования, которая рассматривается в настоящем добавлении, была активирована.

- A.1.10.4.7 Альтернативным образом по выбору изготовителя и с согласия органа по официальному утверждению типа подтверждающее испытание механизмов стимулирования действий может проводиться на укомплектованной внедорожной подвижной технической единице в соответствии с требованиями пунктов А.1.5.4 и А.1.10.4.1.2 настоящего приложения либо путем установки единицы внедорожной подвижной техники или транспортного средства категории Т на соответствующий испытательный стенд, либо путем ее (его) прогона на испытательном полигоне в контролируемых условиях.
- A.1.10.4.7.1 Внедорожное подвижное техническое средство должно проработать либо фиксируемое счетчиком выбранной неисправности соответствующее количество часов работы, указанных в таблице А.9-4, либо, в соответствующих случаях, до полного расходования реагента или снижения его уровня в емкости до менее 2,5% от ее номинальной полной вместимости, когда, согласно заявлению изготовителя, срабатывает активная система стимулирования действий.
- A.1.10.5 Документальное подтверждение
- A.1.10.5.1 Составляют протокол подтверждения соответствия, в котором документируются результаты соответствующей проверки системы ДКНО_х. Этот протокол:
- содержит перечень выявленных и проанализированных неисправностей;
 - содержит описание проведенных доказательных проверок, включая указание применимого испытательного цикла;
 - подтверждает факт активации применимых систем предупреждения и стимулирования действий в соответствии с требованиями настоящих Правил;
 - подлежит включению в информационную папку, указанную в приложении 1.
- A.1.11 Описание механизмов активации и отключения систем предупреждения и стимулирования действий оператора
- A.1.11.1 В дополнение к требованиям настоящего добавления, касающимся механизмов активации и отключения систем предупреждения и стимулирования действий, в пункте А.1.11 настоящего приложения оговорены технические требования к функционированию таких механизмов.
- A.1.11.2 Механизмы активации и отключения системы предупреждения
- A.1.11.2.1 Система предупреждения оператора активируется, когда диагностический код неисправности (ДКН), связанный с НКНО_х и вызвавший ее активацию, имеет статус, определенный в таблице А.9-2.

Таблица А.9-2

Активация системы предупреждения оператора

<i>Тип неисправности</i>	<i>Статус ДКН для активации системы предупреждения</i>
низкое качество реагента	подтвержденный и активный
прерывание дозирования	подтвержденный и активный
засорение клапана РОГ	подтвержденный и активный

<i>Тип неисправности</i>	<i>Статус ДКН для активации системы предупреждения</i>
неисправность системы мониторинга	подтвержденный и активный
достижение порогового показателя NO _x , если это применимо	подтвержденный и активный

A.1.11.2.2 Отключение системы предупреждения оператора происходит тогда, когда диагностическая система установит, что неисправность, имеющая отношение к этому предупреждению, более не присутствует, или когда информация, в том числе относящиеся к неисправностям ДКН, которая вызвала ее активацию, будет стерта сканирующим устройством.

A.1.11.2.2.1 Требования в отношении стирания "информации о контроле за уровнем NO_x"

A.1.11.2.2.1.1 Стирание/сброс "информации о контроле за уровнем NO_x" сканирующим устройством

По запросу сканирующего устройства стиранию из памяти компьютера или сбросу до значения, указанного в настоящем добавлении, подлежат следующие данные (см. таблицу А.9-3).

Таблица А.9-3

Стирание/сброс "информации о контроле за уровнем NO_x" сканирующим устройством

<i>Информация о контроле за уровнем NO_x</i>	<i>Стираемая</i>	<i>Сбрасываемая</i>
все ДКН	X	
значение счетчика с наибольшим количеством часов работы двигателя		X
количество часов работы двигателя по данным счетчика(ов) ДКН _{NO_x}		X

A.1.11.2.2.1.2 Информация о контроле за уровнем NO_x не подлежит стиранию в результате отсоединения аккумулятора(ов) внедорожного подвижного механизма или транспортного средства категории Т.

A.1.11.2.2.1.3 Стирание "информации о контроле за уровнем NO_x" должно быть возможно только при выключенном двигателе.

A.1.11.2.2.1.4 В случае удаления "информации о контроле за уровнем NO_x", включая ДКН, любые показания счетчика, связанные с этими неисправностями и указанные в настоящем добавлении, не подлежат стиранию; они сбрасываются до значения, указанного в соответствующем пункте настоящего добавления.

A.1.11.3 Механизмы активации и отключения системы стимулирования действий оператора

A.1.11.3.1 Система стимулирования действий оператора активируется, когда включена система предупреждения, и показания счетчика, относящегося к типу НК_{NO_x}, вызвавшего их активацию, достигли значения, указанного в таблице А.9-4.

A.1.11.3.2 Система стимулирования действий оператора отключается, когда она больше не обнаруживает неисправность, вызвавшую ее активацию, или если информация, включая ДКН, относящиеся к НК_{NO_x} и вызвавшие ее активацию, была стерта сканирующим устройством или инструментом технического обслуживания.

- A.1.11.3.3 Системы предупреждения и стимулирования действий оператора немедленно активируются или выключаются, в соответствующих случаях, согласно положениям пункта А.1.6 настоящего приложения после оценки количества реагента в заправочной емкости. В этом случае срабатывание механизмов активации или отключения не зависит от статуса того или иного связанного с этим показателем ДКН.
- A.1.11.4 Счетный механизм
- A.1.11.4.1 Общие положения
- A.1.11.4.1.1 В соответствии с требованиями настоящего добавления указанная система включает счетчики для регистрации количества часов, в течение которых работал двигатель после обнаружения ею любой из следующих НКНО_Х:
- a) несоответствие реагента по качеству;
 - b) прерывание процесса дозирования реагента;
 - c) засорение клапана РОГ;
 - d) возникновение неисправности в системе ДКНО_Х.
- A.1.11.4.1.1.1 Изготовитель может использовать более одного счетчика для групповой индикации НКНО_Х, указанных в пункте А.1.11.4.1.1 настоящего приложения.
- A.1.11.4.1.2 Каждый из счетчиков ведет отсчет показаний вплоть до максимальных значений, предусмотренных двухбайтовым счетчиком с одночасовой разрешающей способностью; эти показания сохраняются, если соответствующие условия не позволят переустановить счетчик на нулевое значение.
- A.1.11.4.1.3 Изготовитель может использовать систему ДКНО_Х, состоящую из одного или нескольких счетчиков. Единственный счетчик может накапливать количество часов для 2 или более различных неисправностей, относящихся к данному типу счетчика, при этом для каждой из них – время с момента активации, указываемое этим счетчиком.
- A.1.11.4.1.3.1 Если изготовитель решает использовать систему ДКНО_Х в составе нескольких счетчиков, то такая система должна быть способна присвоить счетчик конкретной системы мониторинга каждой неисправности, относящейся, согласно настоящему добавлению, к данному типу счетчиков.
- A.1.11.4.2 Принцип работы счетного механизма
- A.1.11.4.2.1 Каждый счетчик функционирует нижеследующим образом.
- A.1.11.4.2.1.1 Если счетчик начинает работу с нулевого значения, то отсчет идет с момента обнаружения относящейся к этому счетчику неисправности, при этом соответствующий диагностический код неисправности (ДКН) имеет статус, определенный в таблице А.9-2.
- A.1.11.4.2.1.2 В случае повторного возникновения неисправности по выбору изготовителя применяют одно из следующих положений:
- a) если происходит какое-либо единичное явление, являющееся предметом мониторинга, и, если больше не выявляется неисправность, которая первоначально активировала счетчик, либо если информация о сбое была стерта сканирующим устройством или инструментом технического обслуживания, счетчик останавливается, сохраняя свое текущее значение. В случае остановки счетчика при включении активной системы

стимулирования он сохраняет значение, определенное в таблице А.9-4, или же значение, большее или равное значению счетчика для активного стимулирования за вычетом 30 минут;

- b) счетчик сохраняет значение, определенное в таблице А.9-4, или же значение, большее или равное значению счетчика для активного стимулирования за вычетом 30 минут.

А.1.11.4.2.1.3 При наличии одного счетчика системы мониторинга такой счетчик продолжает вести отсчет показаний, если обнаружена HKNO_x , выявляемая этим счетчиком, и его соответствующий диагностический код неисправности (ДКН) имеет статус "подтвержденный и активный". Он останавливается и продолжает показывать одно из значений, указанных в пункте А.1.11.4.2.1.2 настоящего приложения, если не выявляется ни одна HKNO_x , приводящая к активации данного счетчика, или если информация обо всех неисправностях, выявляемых этим счетчиком, была стерта сканирующим устройством или инструментом технического обслуживания.

Таблица А.9-4

Счетчики и стимулирование действий

	<i>Статус ДКН для начальной активации счетчика</i>	<i>Показание счетчика для пассивного стимулирования</i>	<i>Показание счетчика для активного стимулирования</i>	<i>Показание, фиксируемое счетчиком в случае остановки</i>
счетчик контроля за качеством реагента	подтвержденный и активный	≤ 10 часов	≤ 20 часов	$\geq 90\%$ показания счетчика для активного стимулирования
счетчик дозирования	подтвержденный и активный	≤ 10 часов	≤ 20 часов	$\geq 90\%$ показания счетчика для активного стимулирования
счетчик наработки с неисправным клапаном РОГ	подтвержденный и активный	≤ 36 часов	≤ 100 часов	$\geq 95\%$ показания счетчика для активного стимулирования
счетчик системы мониторинга	подтвержденный и активный	≤ 36 часов	≤ 100 часов	$\geq 95\%$ показания счетчика для активного стимулирования
достижение порогового показателя NO_x , если это применимо	подтвержденный и активный	≤ 10 часов	≤ 20 часов	$\geq 90\%$ показания счетчика для активного стимулирования

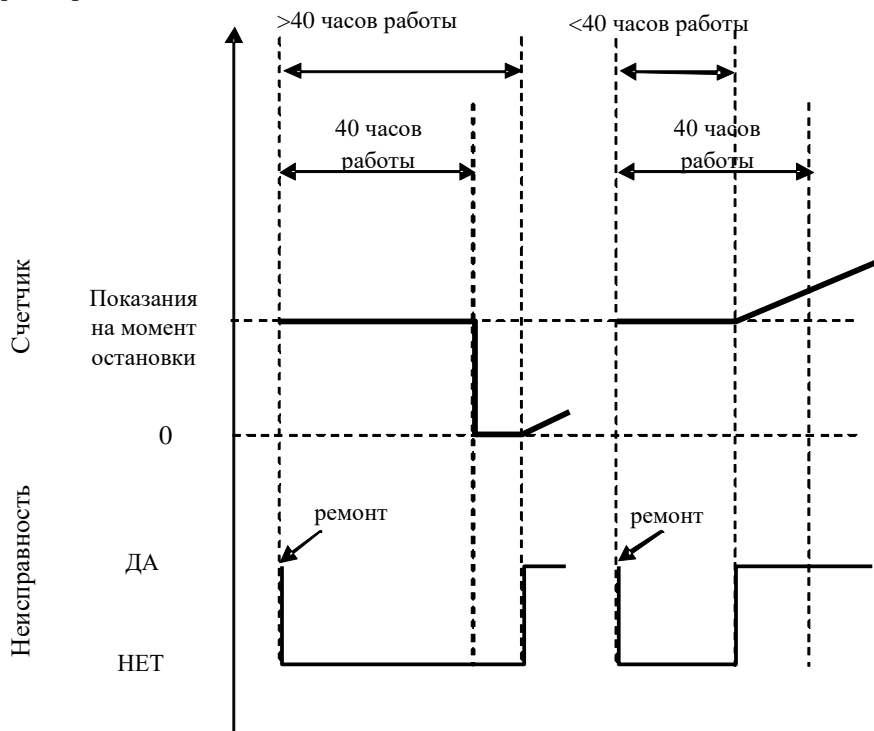
А.1.11.4.2.1.4 После остановки счетчик возвращается в нулевое положение, если датчики, относящиеся к этому счетчику, по меньшей мере один раз завершили цикл мониторинга, не обнаружив неисправность, и если в течение 40 часов работы двигателя после последней остановки счетчика не было выявлено никакой неисправности, учитываемой этим счетчиком (см. рис. А.9-4).

А.1.11.4.2.1.5 Счетчик продолжает отсчет с момента его остановки, если неисправность, выявляемая этим счетчиком, обнаружена в течение периода, когда он находился в остановленном состоянии (см. рис. А.9-4).

- А.1.12 Иллюстрация принципа активации и отключения счетного механизма
- А.1.12.1 В пункте А.1.12 настоящего приложения дается иллюстрация принципа активации и отключения счетного механизма для некоторых типичных случаев. Рисунки и описания в пунктах А.1.12.2, А.1.12.3 и А.1.12.4 настоящего приложения предназначены исключительно для целей иллюстрации в настоящем добавлении и не должны рассматриваться в качестве примеров ни закрепленных требований настоящих Правил, ни окончательно сформулированных определений затрагиваемых процессов. Показания счетчика в часах на рис. А.9-6 и А.9-7 относятся к максимальным значениям активной системы стимулирования в таблице А.9-4. В целях упрощения, например, иллюстрации не отражают тот факт, что при активации системы стимулирования действий в активированном состоянии будет находиться также и система предупреждения.

Рис. А.9-4

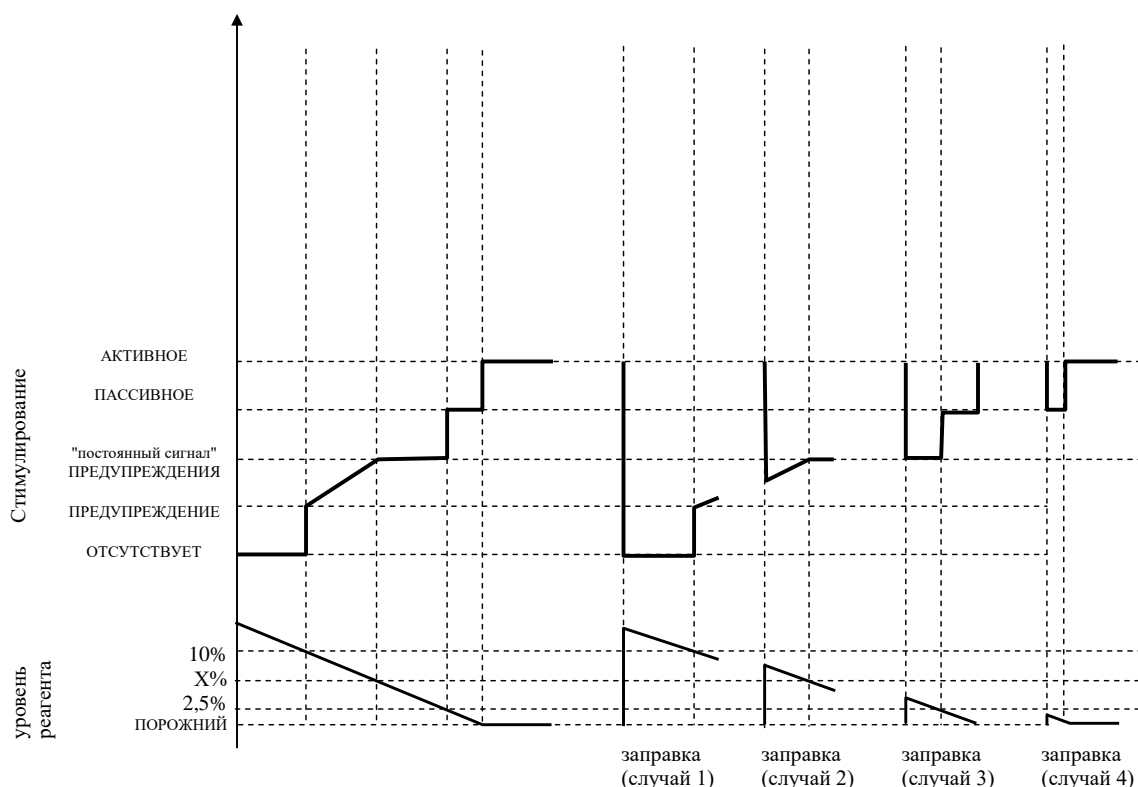
Реактивация и обнуление счетчика после периода, когда его значение было зафиксировано



- А.1.12.2 На рис. А.9-5 приводится иллюстрация работы механизмов активации и отключения при мониторинге наличия реагента для четырех случаев:
- случай эксплуатации 1: оператор, несмотря на предупреждение, продолжает эксплуатацию внедорожного подвижного механизма вплоть до его блокировки;

- b) связанный с заправкой случай 1 ("адекватная" заправка): оператор заправляет емкость с реагентом до уровня, на 10% превышающего пороговый показатель. Системы предупреждения и стимулирования действий отключены;
- c) связанные с заправкой случаи 2 и 3 ("неадекватная" заправка): система предупреждения активирована. Уровень сигнала предупреждения зависит от количества имеющегося реагента;
- d) связанный с заправкой случай 4 ("крайне неадекватная" заправка): немедленно активируется пассивная система стимулирования действий.

Рис. А.9-5

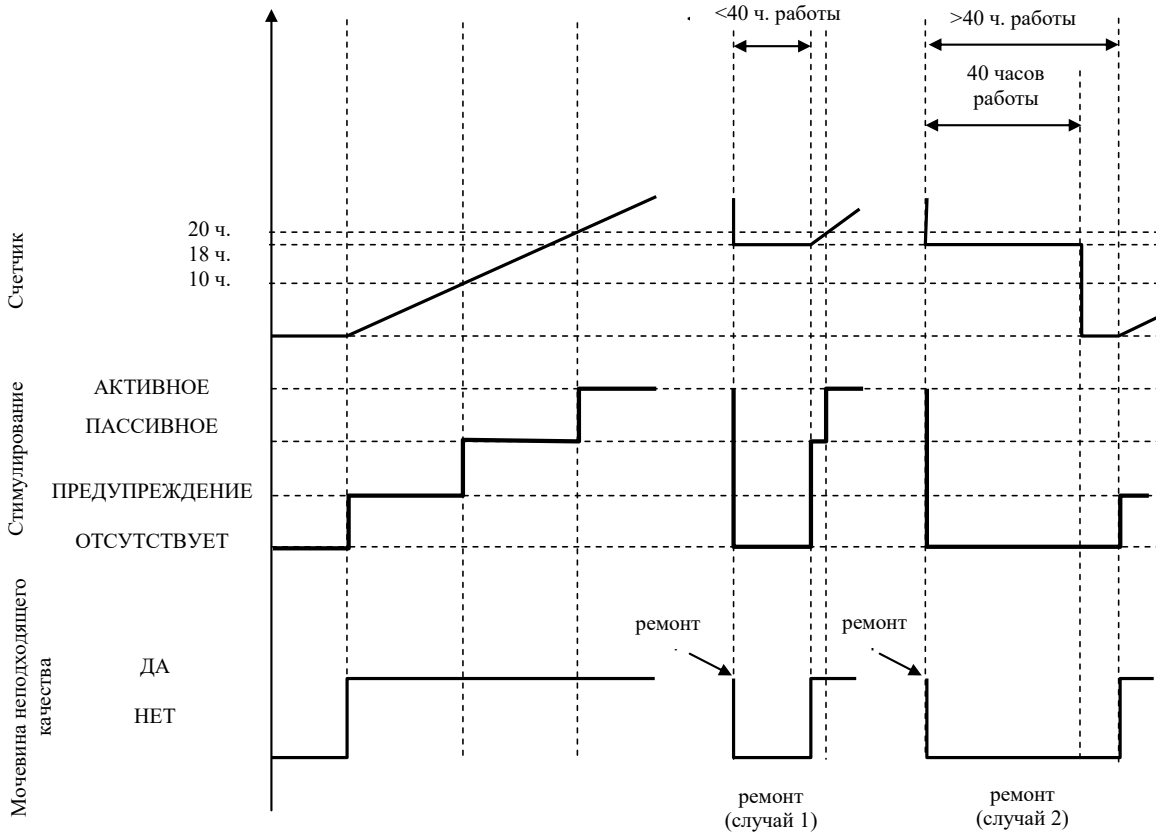
Наличие реагента

А.1.12.3 На рис. А.9-6 приводится иллюстрация трех случаев, связанных с реагентом ненадлежащего качества:

- a) случай эксплуатации 1: оператор, несмотря на предупреждение, продолжает эксплуатацию внедорожного подвижного механизма вплоть до его блокировки;
- b) случай ремонта 1 ("недобросовестный" или "несанкционированный" ремонт): после блокировки внедорожного подвижного механизма оператор меняет реагент на реагент другого качества, однако вскоре после этого вновь заменяет его на некачественный реагент. Система стимулирования действий немедленно реактивируется, и внедорожный подвижной механизм блокируется после 2 часов работы двигателя;
- c) случай ремонта 2 ("добросовестный" ремонт): после блокировки внедорожного подвижного механизма оператор заливает реагент необходимого качества. Однако некоторое время спустя он снова заправляет емкость реагентом плохого качества. Работа систем

предупреждения, стимулирования действий и подсчета вновь начинается с нуля.

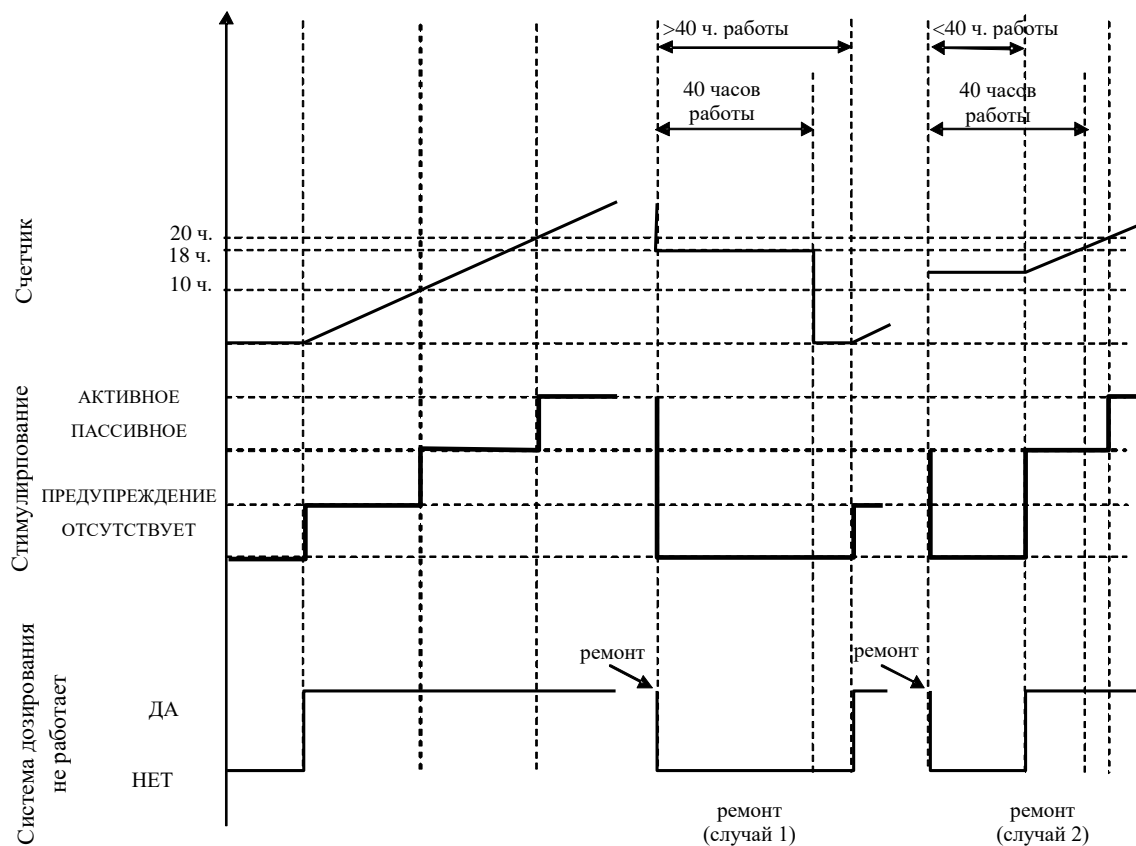
Рис. А.9-6
 Заправка реагентом плохого качества



А.1.12.4 На рис. А.9-7 показаны три случая неисправности системы дозирования мочевины. На этом же рисунке показан процесс, который применяется при неисправностях системы мониторинга, описанных в пункте А.1.9 настоящего приложения:

- а) случай эксплуатации 1: оператор, несмотря на предупреждение, продолжает эксплуатацию внедорожного подвижного механизма вплоть до его блокировки;
- б) случай ремонта 1 ("добросовестный" ремонт): после блокировки внедорожного подвижного механизма оператор производит ремонт системы дозирования. Однако через некоторое время в системе дозирования вновь возникает неисправность. Работа систем предупреждения, стимулирования действий и подсчета вновь начинается с нуля;
- в) случай ремонта 2 ("недобросовестный" ремонт): во время работы пассивной системы стимулирования действий (уменьшение крутящего момента) оператор производит ремонт системы дозирования. Однако вскоре после этого в системе дозирования вновь возникает неисправность. Пассивная система стимулирования действий немедленно реактивируется, и счетчик вновь начинает работу с показания, зафиксированного им на момент ремонта.

Рис. А.9-7
 Неисправность системы дозирования реагента



- A.1.13 Подтверждение минимально приемлемой концентрации реагента CD_{min}
- A.1.13.1 Изготовитель подтверждает правильное значение CD_{min} в ходе официального утверждения типа путем проведения цикла ВДПЦ с запуском в прогретом состоянии (для двигателей подкатегорий NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 и NRE-v-6) и применимого ВДУЦ (для всех других категорий двигателей) с использованием реагента, имеющего концентрацию CD_{min} .
- A.1.13.2 Данное испытание проводят в соответствии с надлежащим(и) циклом(ами) $DKNO_x$ или определенным изготовителем циклом предварительной подготовки, что позволяет системе ограничения выбросов NO_x , работающей по замкнутому контуру, адаптироваться к качеству реагента с концентрацией CD_{min} .
- A.1.13.3 Выбросы загрязняющих веществ в результате этого испытания не должны превышать пороговый показатель для NO_x , указанный в пункте А.1.7.1.1 настоящего приложения.
- A.1.13.4 Документальное подтверждение
- A.1.13.4.1 Составляют протокол подтверждения соответствия, в котором документируются результаты подтверждения правильного значения минимально приемлемой концентрации реагента. Этот протокол:
- содержит перечень выявленных и проанализированных неисправностей;
 - содержит описание проведенных доказательных проверок, включая указание применимого испытательного цикла;

- c) подтверждает, что выбросы загрязняющих веществ в результате этого проверочного испытания не превышают пороговый показатель для NO_x, указанный в пункте А.1.7.1.1 настоящего приложения;
- d) подлежит включению в информационную папку, указанную в приложении 1.

Приложение 9 – Добавление А.2

Технические требования в отношении средств ограничения выбросов загрязняющих взвешенных частиц, включая методику подтверждения соответствия этих средств

A.2.1 Введение

В настоящем добавлении излагаются требования по обеспечению надлежащего функционирования средств ограничения выбросов взвешенных частиц.

A.2.2 Общие требования

Двигатель оснащают диагностической системой контроля взвешенных частиц (ДКВЧ), способной выявлять и идентифицировать рассматриваемые в настоящем приложении неисправности системы последующей обработки взвешенных частиц. Любой двигатель, охватываемый настоящим пунктом, проектируют, изготавливают и устанавливают таким образом, чтобы он был в состоянии соответствовать этим требованиям на протяжении обычного срока службы двигателя в нормальных условиях эксплуатации. Для достижения этой цели допускается некоторое снижение рабочих характеристик и чувствительности системы ДКВЧ двигателей, использовавшихся по истечении периода устойчивости характеристик выбросов, указанного в добавлении 3 к настоящим Правилам.

A.2.2.1 Требуемая информация

A.2.2.1.1 Если система ограничения выбросов требует использования какого-либо реагента, например, топливного катализатора, то изготовитель должен указать в информационном документе по приложению 1 характеристики этого реагента, включая тип реагента, данные о его концентрации в растворе, рабочий диапазон температур и ссылки на международные стандарты в отношении состава и качества.

A.2.2.1.2 На момент официального утверждения органу по официальному утверждению типа передается подробная письменная информация с полным описанием функционально-эксплуатационных характеристик системы предупреждения оператора, указанной в пункте А.2.4 настоящего приложения.

A.2.2.1.3 Изготовитель предоставляет инструкции по монтажу, которые, при использовании ИОО, гарантируют, что двигатель, включая систему ограничения выбросов, являющуюся частью официально утвержденного типа двигателя или семейства двигателей, при установке на внедорожной подвижной технике или транспортных средствах категории Т будет работать с другими задействованными узлами механизма таким образом, что это будет соответствовать требованиям настоящего приложения. Указанная документация включает подробные технические требования и положения, касающиеся двигателя (программное обеспечение, оборудование и средства коммуникации), которые необходимы для правильной установки двигателя на внедорожной подвижной технике или транспортных средствах категории Т.

A.2.2.2 Условия функционирования

A.2.2.2.1 Система ДКВЧ как минимум должна исправно работать при применимых контрольных условиях функционирования, указанных в пункте 2.4 настоящего приложения для каждой категории двигателей. В тех

случаях, когда это технически возможно, диагностическая система должна исправно работать и вне рамок этих условий.

- А.2.2.3 Требования в отношении диагностики
- А.2.2.3.1 Система ДКВЧ должна быть способна выявлять и идентифицировать рассматриваемые в настоящем приложении неисправности системы контроля взвешенных частиц (НКВЧ) с помощью диагностических кодов неисправностей (ДКН), которые хранятся в памяти компьютера, и по запросу передавать эту информацию за пределы техники.
- А.2.2.3.2 Требования в отношении регистрации диагностических кодов неисправностей (ДКН)
- А.2.2.3.2.1 Система ДКВЧ регистрирует ДКН для каждой отдельной НКВЧ.
- А.2.2.3.2.2 Система ДКВЧ в течение периодов работы двигателя, указанных в таблице А.9-5, определяет наличие подающейся обнаружению неисправности. В этот момент "подтвержденный и активный" ДКН заносится в память, и активируется система предупреждения, предусмотренная пунктом А.2.4 настоящего приложения.
- А.2.2.3.2.3 В тех случаях, когда для точного выявления и подтверждения НКВЧ датчикам (например, датчикам, использующим статистические модели или определяющим расход заправочных жидкостей единицы внедорожной подвижной техники) требуется более продолжительный период работы, нежели указанный в таблице А.9-5, орган по официальному утверждению типа может разрешить более длительный период мониторинга при условии, что изготовитель обоснует необходимость такого более продолжительного периода (например, исходя из технических соображений, результатов экспериментов, собственного опыта и т. д.).

Таблица А.9-5

Типы датчиков и соответствующий период, через который "подтвержденный и активный" ДКН заносится в память

<i>Тип датчика</i>	<i>Период совокупной наработки, через который "подтвержденный и активный" ДКН заносится в память</i>
Изъятие системы последующей обработки взвешенных частиц	60 минут работы двигателя вне режима холостого хода
Потеря функции системы последующей обработки взвешенных частиц	240 минут работы двигателя вне режима холостого хода
Неисправности системы ДКВЧ	60 минут работы двигателя

- А.2.2.3.3 Требования в отношении стирания диагностических кодов неисправностей (ДКН)
- а) ДКН не подлежат стиранию самой системой ДКВЧ из памяти компьютера до того момента, пока сбой, связанный с соответствующим ДКН, не будет устранен.
- б) Система ДКВЧ может стирать все ДКН по команде собственного сканирующего устройства или инструмента технического обслуживания, которое(ый) предоставляется изготовителем двигателя при направлении соответствующего запроса, либо с использованием пароля, предоставляемого изготовителем двигателя.

- с) Не подлежат стиранию учетные записи сбоев в работе с "подтвержденным и активным" ДКН, которые заносятся в долговременную память согласно требованиям пункта А.2.5.2 настоящего приложения.

А.2.2.3.4 Система ДКВЧ не должна быть запрограммирована или иным образом сконструирована для частичного или полного отключения в зависимости от возраста единицы внедорожной подвижной техники на протяжении фактического срока службы двигателя; система ДКВЧ также не предусматривает никаких алгоритмов или функций, направленных на снижение ее эффективности с течением времени.

А.2.2.3.5 Любые перепрограммируемые компьютерные коды или эксплуатационные параметры системы ДКВЧ не должны поддаваться несанкционированному изменению.

А.2.2.3.6 Семейство двигателей с ДКВЧ

Изготовитель несет ответственность за определение состава семейства двигателей с ДКВЧ. Объединение двигателей в семейство двигателей с ДКВЧ осуществляется на основе квалифицированной инженерной оценки и подлежит утверждению органом по официальному утверждению типа.

Двигатели, не относящиеся к одному и тому же семейству, могут, тем не менее, принадлежать к одному семейству двигателей с ДКВЧ.

А.2.2.3.6.1 Параметры, определяющие семейство двигателей с ДКВЧ

Семейство двигателей с ДКВЧ характеризуется основными конструкционными параметрами, которые являются общими для двигателей, входящих в это семейство.

С тем чтобы двигатели считались принадлежащими к одному семейству двигателей с ДКВЧ, они должны характеризоваться следующими основными сходными параметрами:

- а) принцип работы системы последующей обработки взвешенных частиц (например, механическая, аэродинамическая, диффузионная, инерционная, с периодической регенерацией, с непрерывной регенерацией и т. д.);
- б) методы мониторинга ДКВЧ;
- в) критерии мониторинга ДКВЧ;
- г) параметры мониторинга (например, частота).

Наличие этих сходных характеристик должно быть подтверждено изготовителем посредством надлежащей демонстрации соответствующих технических аспектов либо при помощи других адекватных процедур с их последующим утверждением органом по официальному утверждению типа.

Изготовитель может запрашивать разрешение органа по официальному утверждению типа на существование незначительных различий в методах мониторинга/диагностики системы ДКВЧ в зависимости от конфигурации двигателя, когда изготовитель считает эти методы аналогичными и когда они различаются только в части конкретных характеристик рассматриваемых элементов (например, размеры, расход отработавших газов и т. д.); либо их аналогичность подтверждена квалифицированной инженерной оценкой.

- A.2.3 Требования к техническому обслуживанию
- A.2.3.1 ИОО предоставляет всем конечным пользователям внедорожной подвижной техники или транспортных средств категории Т письменные инструкции о системе ограничения выбросов и ее надлежащей эксплуатации, требуемые согласно добавлению 6 к настоящим Правилам.
- A.2.4 Система предупреждения оператора
- A.2.4.1 Внедорожную подвижную технику оснащают системой предупреждения оператора, использующей визуальные сигналы тревоги.
- A.2.4.2 Система предупреждения оператора может состоять из одной или нескольких лампочек либо передавать короткие сообщения.
- Для отображения этих сообщений может использоваться та же система, которая сигнализирует о необходимости проведения других видов технического обслуживания либо используется для иных целей ДКВЧ.
- Система предупреждения должна указывать на необходимость срочного ремонта. Если система предупреждения включает в себя систему отображения сообщений, то высвечивается сообщение, указывающее на причину предупреждения (например, "датчик отключен" или "критическая неисправность в системе выбросов").
- A.2.4.3 По выбору изготовителя система предупреждения – для целей привлечения внимания оператора – может включать звуковые компоненты. Допускается отмена звукового предупреждения оператором.
- A.2.4.4 Система предупреждения оператора активируется согласно пункту A.2.2.3.2.2 настоящего приложения.
- A.2.4.5 Система предупреждения оператора отключается, когда условия для ее активации перестают существовать. Система предупреждения оператора не должна отключаться автоматически без устранения причины ее активации.
- A.2.4.6 Сигнал системы предупреждения может временно прерываться другими сигналами предупреждения, которые несут важную информацию, связанную с безопасностью.
- A.2.4.7 В рамках заявки на официальное утверждение на основании настоящих Правил изготовитель представляет доказательства функционирования системы предупреждения оператора, как указано в пункте A.2.9 настоящего приложения.
- A.2.5 Система хранения информации об активации системы предупреждения оператора
- A.2.5.1 Система ДКВЧ снабжена долговременной электронной памятью или счетчиками для хранения учетных записей сбоев в работе двигателя с "подтвержденным и активным" ДКН, причем таким образом, чтобы эту информацию нельзя было умышленно стереть.
- A.2.5.2 Система ДКВЧ обеспечивает занесение в долговременную память данных об общем числе и продолжительности всех сбоев в работе двигателя с "подтвержденным и активным" ДКН, в случае которых система предупреждения оператора задействована в течение 20 часов работы двигателя либо – по усмотрению изготовителя – в течение более короткого периода.

- A.2.5.3 Национальным компетентным органам должна обеспечиваться возможность считывания этих учетных записей при помощи сканирующего устройства.
- A.2.5.4 Описание порядка получения доступа к этим учетным записям с указанием метода их считывания приводится в информационной папке, оговоренной в приложении 1.
- A.2.6 Мониторинг изъятия системы последующей обработки взвешенных частиц
- A.2.6.1 Система ДКВЧ обеспечивает обнаружение факта полного изъятия системы последующей обработки взвешенных частиц, включая демонтаж любых датчиков, служащих для ее активации или отключения, а также для контролирования или модулирования ее работы.
- A.2.7 Дополнительные требования, предъявляемые к системе последующей обработки взвешенных частиц, в которой используется реагент (например, топливному катализатору)
- A.2.7.1 В случае подтвержденного и активного ДКН, указывающего либо на изъятие системы последующей обработки взвешенных частиц, либо на потерю функции системы последующей обработки взвешенных частиц, процесс дозирования реагента немедленно прерывается. Дозирование возобновляется после того, как ДКН больше не имеет статус активного.
- A.2.7.2 Если уровень реагента в емкости для присадок опускается ниже минимального значения, указанного изготовителем, то активируется система предупреждения.
- A.2.8 Мониторинг сбоев, которые могут быть обусловлены внесением несанкционированных изменений
- A.2.8.1 В дополнение к мониторингу изъятия системы последующей обработки взвешенных частиц мониторингу подлежат следующие неисправности, поскольку они могут быть обусловлены внесением несанкционированных изменений:
- a) потеря функции системы последующей обработки взвешенных частиц;
 - b) неисправности системы ДКВЧ, как это описано в пункте А.2.8.3 настоящего приложения.
- A.2.8.2 Мониторинг потери функции системы последующей обработки взвешенных частиц
- Система ДКВЧ обеспечивает обнаружение факта полного изъятия из системы последующей обработки взвешенных частиц носителя катализатора ("порожня кассета"). При этом корпус системы последующей обработки взвешенных частиц и датчики, служащие для ее активации или отключения, а также для контролирования или модулирования ее работы, по-прежнему имеются в наличии.
- A.2.8.3 Мониторинг неисправностей системы ДКВЧ
- A.2.8.3.1 Систему ДКВЧ проверяют на предмет сбоев в электрической цепи и на демонтаж или отключение любого датчика или регулятора, что препятствует диагностике с его использованием любых других неисправностей, упомянутых в пунктах А.2.6.1 и А.2.8.1 а) (мониторинг элементов оборудования) настоящего приложения.

Неполный список датчиков, которые влияют на возможности диагностики, включает датчики, непосредственно измеряющие перепад давления в системе последующей обработки взвешенных частиц, и датчики температуры отработавших газов, используемые для регулирования процесса регенерации системы последующей обработки взвешенных частиц.

A.2.8.3.2 Если выход из строя, демонтаж или отключение единичного датчика или регулятора системы ДКВЧ не препятствует диагностированию в пределах требуемого временного интервала неисправностей, упомянутых в пунктах А.1.6.1 и А.1.8.1 а) (резервная система) настоящего приложения, то активации системы предупреждения оператора и хранения информации об ее активации не требуется, за исключением тех случаев, когда статус "подтвержденный и активный" получает неисправность дополнительного датчика или регулятора.

A.2.9 Требования в отношении представления доказательств

A.2.9.1 Общие положения

Соответствие требованиям настоящего добавления подтверждают во время официального утверждения типа путем выполнения, как показано в таблице А.9-6 и указано в пункте А.2.9 настоящего приложения, процедуры подтверждения активации системы предупреждения.

Таблица А.9-6

Пример содержания процесса представления доказательств в соответствии с положениями пункта А.2.9.3 настоящего приложения

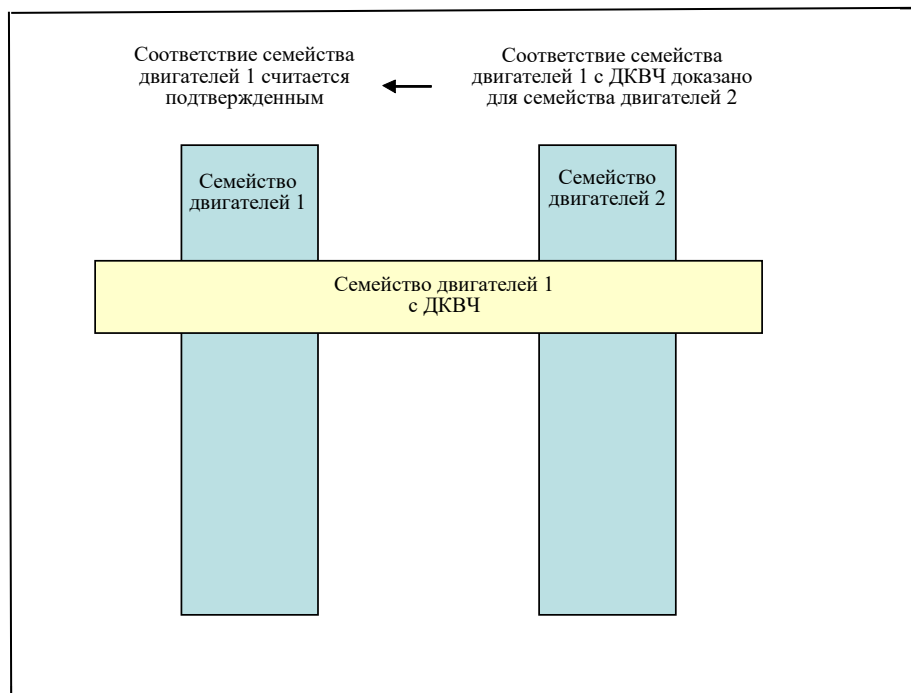
<i>Механизм</i>	<i>Элементы доказательств</i>
Активация системы предупреждения согласно пункту А.2.4.4 настоящего добавления	<ul style="list-style-type: none"> – 2 испытания на активацию (в том числе на потерю функции системы последующей обработки взвешенных частиц) – Дополнительные элементы доказательств в соответствующих случаях

A.2.9.2 Семейства двигателей и семейства двигателей с ДКВЧ

A.2.9.2.1 В том случае, если двигатели в составе данного семейства двигателей принадлежат к семейству двигателей с ДКВЧ, тип которого уже был официально утвержден в соответствии с пунктом А.2.2.3.6 настоящего приложения (рис. А.9-8), соответствие данного семейства двигателей считается подтвержденным без дополнительных испытаний при условии, что изготовитель представляет компетентному органу данные, подтверждающие, что в случае рассматриваемого двигателя и семейства двигателей с ДКВЧ системы мониторинга, необходимые для соблюдения требований настоящего добавления, являются аналогичными.

Рис. А.9-8

Ранее подтвержденное соответствие семейства двигателей с ДКВЧ



А.2.9.3 Подтверждение активации системы предупреждения

А.2.9.3.1 Соответствие требованиям к активации системы предупреждения подтверждается путем проведения двух испытаний: испытания на потерю функции системы последующей обработки взвешенных частиц и испытания на одну из категорий неисправностей, рассматриваемых в пункте А.2.6 или А.2.8.3 настоящего приложения.

А.2.9.3.2 Отбор неисправностей для проведения испытания

А.2.9.3.2.1 Изготовитель представляет органу по официальному утверждению типа перечень таких потенциальных неисправностей.

А.2.9.3.2.2 Подлежащая испытанию неисправность выбирается органом по официальному утверждению типа из перечня, указанного в пункте А.2.9.3.2.1 настоящего приложения.

А.2.9.3.3 Подтверждение

А.2.9.3.3.1 Для целей такого подтверждения проводят отдельное испытание по пункту А.2.8.2 настоящего приложения на потерю функции системы последующей обработки взвешенных частиц и отдельное испытание на неисправности, рассматриваемые в пунктах А.2.6 и А.2.8.3 настоящего приложения. Потерю функции системы последующей обработки взвешенных частиц создают посредством удаления из корпуса системы носителя катализатора.

А.2.9.3.3.2 Во время испытания может иметь место только испытываемая неисправность.

А.2.9.3.3.3 Перед началом испытания все ДКН стираются.

А.2.9.3.3.4 По просьбе изготовителя и с согласия органа по официальному утверждению типа неисправности, подлежащие испытанию, могут быть смоделированы.

А.2.9.3.3.5 Обнаружение неисправностей

А.2.9.3.3.5.1 Система ДКВЧ реагирует на искусственное создание неисправности, признанной подходящей органом по официальному утверждению типа в соответствии с положениями настоящего добавления. Пригодность считается подтвержденной, если активация происходит в течение количества последовательных циклов испытаний ДКВЧ, указанного в таблице А.9-7.

Если по согласованию с органом по официальному утверждению типа в описании процесса мониторинга указывается, что для целей завершения мониторинга на конкретном датчике необходимо больше циклов испытаний ДКВЧ, нежели указано в таблице А.9-7, то допускается 50-процентное увеличение количества циклов испытаний ДКВЧ.

В ходе подтверждающих испытаний каждый отдельный цикл испытаний ДКВЧ может чередоваться с отключением двигателя. Время до повторного запуска двигателя используют для любого возможного мониторинга после остановки двигателя и выявления любых условий, необходимых для продолжения мониторинга после следующего запуска.

Таблица А.9-7

Типы датчиков и соответствующее число циклов испытаний ДКВЧ, через которое "подтвержденный и активный" ДКН заносится в память

<i>Тип датчика</i>	<i>Число циклов испытаний ДКВЧ, через которое "подтвержденный и активный" ДКН заносится в память</i>
Изъятие системы последующей обработки взвешенных частиц	2
Потеря функции системы последующей обработки взвешенных частиц	8
Неисправности системы ДКВЧ	2

А.2.9.3.3.6 Цикл испытаний ДКВЧ

А.2.9.3.3.6.1 Под циклом испытаний ДКВЧ, рассматриваемым в пункте А.2.9 настоящего приложения для целей подтверждения надлежащего функционирования системы мониторинга системы последующей обработки взвешенных частиц, понимается цикл ВДПЦ с запуском в прогревом состоянии – для двигателей, относящихся к подкатегориям NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 и NRE-v-6, и применимый цикл ВДУЦ – для всех других категорий.

А.2.9.3.3.6.2 По просьбе изготовителя и с согласия органа по официальному утверждению типа для конкретного датчика может быть использован альтернативный цикл испытаний ДКВЧ (например, иной нежели ВДПЦ или ВДУЦ). Данная просьба должна включать элементы (технические соображения, результаты моделирования, результаты испытаний и т. д.), подтверждающие:

- а) результаты запрашиваемого цикла испытаний на датчике, который будет задействован в реальных условиях эксплуатации; и
- б) что применимый цикл испытаний ДКВЧ, указанный в пункте А.2.9.3.3.6.1 настоящего приложения, в меньшей степени подходит для целей конкретного мониторинга.

- А.2.9.3.3.7 Конфигурация компонентов для целей подтверждения активации системы предупреждения
- А.2.9.3.3.7.1 Подтверждением активации системы предупреждения служат результаты испытаний двигателя на испытательном стенде.
- А.2.9.3.3.7.2 Любые элементы оборудования или подсистемы, физически не установленные на двигателе, такие как, среди прочего, датчики температуры окружающей среды, датчики уровня и системы предупреждения и информирования оператора, которые необходимы для подтверждающих испытаний, для этой цели подключают к двигателю или моделируют к удовлетворению органа по официальному утверждению типа.
- А.2.9.3.3.7.3 По выбору изготовителя и с согласия органа по официальному утверждению типа подтверждающие испытания могут проводиться – независимо от предписаний пункта А.2.9.3.3.7.1 настоящего приложения – на укомплектованной внедорожной подвижной технической единице либо путем ее установки на соответствующий испытательный стенд, либо путем ее прогона на испытательном полигоне в контролируемых условиях.
- А.2.9.3.4 Подтверждение активации системы предупреждения считается доказанным, если в конце каждого подтверждающего испытания, проведенного в соответствии с пунктом А.2.9.3.3 настоящего приложения, система предупреждения была должным образом активирована и ДКН получил в связи с данной неисправностью "подтвержденный и активный" статус.
- А.2.9.3.5 Если систему последующей обработки взвешенных частиц, в которой используется реагент, подвергают подтверждающему испытанию на потерю функции системы последующей обработки взвешенных частиц или изъятие системы последующей обработки взвешенных частиц, то также должен быть подтвержден и факт прерывания процесса дозирования реагента.
- А.2.9.3.6 Документальное подтверждение
- А.2.9.3.6.1 Составляют протокол подтверждения соответствия, в котором документируются результаты соответствующей проверки системы ДКВЧ. Этот протокол:
- а) содержит перечень выявленных и проанализированных неисправностей;
 - б) содержит описание проведенных доказательных проверок, включая указание применимого испытательного цикла;
 - в) подтверждает факт активации применимых сигналов предупреждения в соответствии с требованиями настоящих Правил;
 - д) подлежит включению в информационную папку, указанную в приложении 1.

Приложение 9 – Добавление А.3

Технические аспекты предотвращения несанкционированного вмешательства

- А.3.1 Применительно к типам и семействам двигателей, в случае которых в системе ограничения выбросов используется ЭУБ, изготовитель предоставляет органу по официальному утверждению описание мер, принимаемых для предотвращения несанкционированного манипулирования с ЭУБ и его модификации, включая возможность обновления официально утвержденной изготовителем программы или системы калибровки.
- А.3.2 Применительно к типам и семействам двигателей, в случае которых в системе ограничения выбросов используются механические устройства, изготовитель предоставляет органу по официальному утверждению описание мер, принимаемых для предотвращения фальсификации и изменения регулируемых параметров системы ограничения выбросов. Речь идет, в частности, о таких компонентах с защитой от несанкционированного вмешательства, как специальные заглушки на встроенном в карбюратор ограничителе или герметизация винтов карбюратора либо использование особых болтов, не поддающихся регулировке со стороны пользователя.
- А.3.2.1 Изготовитель должен представить технической службе подтверждение того, что исключается возможность беспрепятственного несанкционированного изменения регулируемых параметров системы ограничения выбросов с приложением сравнительно небольших усилий при использовании:
- либо инструментов, поставляемых в комплекте с двигателем;
 - либо таких простых инструментов, как отвертка, плоскогубцы (включая клещи-кусачки) или гаечный ключ.
- К числу простых инструментов не относятся: большинство режущих или шлифовочных инструментов, электродрели и дисковые фрезы, а также инструменты, применение которых сопряжено с чрезмерным нагревом или горением.
- А.3.3 Для цели настоящего добавления двигатели из различных семейств могут быть впоследствии сведены в семейства на основе типа и конструкции используемых средств предотвращения несанкционированного вмешательства. С тем чтобы двигатели из различных семейств могли быть отнесены к одному и тому же семейству двигателей по уровню защиты от несанкционированного вмешательства изготовитель должен представить органу по официальному утверждению подтверждение того, что меры, принимаемые для предотвращения несанкционированного вмешательства, являются идентичными. В этом случае соблюдение требований пунктов А.3.1 и А.3.2 настоящего приложения может проверяться на одном репрезентативном двигателе с использованием соответствующей документации при официальном утверждении типа всех двигателей, относящихся к одному и тому же семейству двигателей по уровню защиты от несанкционированного вмешательства.
- А.3.4 Изготовители включают в руководство по эксплуатации двигателя четкое предупреждение о том, что внесение в него несанкционированных изменений влечет за собой признание официального утверждения типа этого конкретного двигателя недействительным.

Приложение 10

Параметры, определяющие типы двигателей и семейства двигателей, а также их рабочие режимы

1. Тип двигателя

Технические характеристики двигателя того или иного типа должны соответствовать указанным в информационном документе, составленном по образцу, приведенному в приложении 1.
- 1.1 Рабочий режим (эксплуатационная частота вращения)

Двигатель может быть официально утвержден по типу в качестве двигателя с постоянной частотой вращения либо двигателя с переменной частотой вращения согласно определениям, приведенным соответственно в пунктах 2.1.11 и 2.1.95 настоящих Правил.
- 1.1.1 Двигатели с переменной частотой вращения
- 1.1.1.1 В случае если, как это допускается пунктом 1.1.7 настоящих Правил, вместо двигателя с постоянной частотой вращения определенной категории используется двигатель с переменной частотой вращения той же категории, базовый двигатель (для целей официального утверждения типа) и все типы двигателей в рамках семейства двигателей (для целей подтверждения соответствия производства) подвергаются испытанию по применимому ВДУЦ при переменной частоте вращения и дополнительно – когда в этом есть необходимость – по применимому переходному циклу. Проводить дополнительное испытание двигателя с переменной частотой вращения определенной категории, используемого в качестве двигателя той же категории, но в режиме постоянной частоты вращения, по применимому ВДУЦ при постоянной частоте вращения не требуется.
- 1.1.2 Двигатели с постоянной частотой вращения
- 1.1.2.1 При работе в режиме постоянной частоты вращения должна задействоваться функция регулятора постоянной частоты вращения. Однако регуляторы двигателей с постоянной частотой вращения не обязательно должны обеспечивать жестко заданную частоту вращения. Допускается снижение частоты вращения ниже уровня, соответствующего частоте вращения при нулевой нагрузке, так что минимальная частота вращения практически соответствует точке максимальной мощности двигателя. Как правило, такой допуск составляет 0,1–10%.
- 1.1.2.2 В случае типа двигателя, имеющего режим холостого хода, используемый при запуске или заглошении, двигатель устанавливают таким образом, чтобы функция регулятора постоянной частоты вращения задействовалась до подачи команды на переход от нулевой нагрузки к приращению нагрузки на двигатель.
- 1.1.2.3 Типы двигателей с постоянной частотой вращения с функцией перехода на альтернативные частоты вращения

Конструкция двигателя с постоянной частотой вращения исключает возможность его функционирования с переменной частотой вращения. В случае типа двигателя с функцией перехода на альтернативные частоты вращения дополнительно обеспечивают соблюдение требований настоящего пункта.

- 1.1.2.3.1 Если в случае типа двигателя речь идет о базовом двигателе, то двигатель должен отвечать применимым предельным значениям при испытании по применимому циклу ВДУЦ на каждой соответствующей постоянной частоте вращения. По каждому ВДУЦ составляют отдельные протоколы испытаний, которые включаются в комплект информационных материалов.
- 1.1.2.3.2 В случае всех типов двигателей в составе данного семейства двигателей и применительно к испытанию на выбросы для целей подтверждения соответствия производства двигатель должен отвечать применимым предельным значениям при испытании по применимому циклу ВДУЦ на каждой соответствующей постоянной частоте вращения.
- 1.1.2.3.3 Каждое разрешенное изготовителем применительно к конкретному типу двигателя значение постоянной частоты вращения указывают в позиции 3.2.1 добавления А.3 к приложению 1.
- 1.1.2.3.4 Двигатель устанавливают таким образом, чтобы:
- обеспечивалось его выключение, прежде чем регулятором постоянной частоты вращения будет задано альтернативное значение частоты вращения; и
 - регулятор постоянной частоты вращения был настроен на задание только тех альтернативных частот вращения, которые разрешены изготовителем двигателя.
- 1.1.2.3.5 Инструкции для ИОО и конечных пользователей, предусмотренные добавлениями 5 и 6 к настоящим Правилам, должны содержать информацию относительно правильной установки и надлежащей эксплуатации двигателя согласно требованиям пунктов 1.1.2.2 и 1.1.2.3 настоящего приложения.
2. Критерии принадлежности к семейству двигателей
- 2.1 Общие положения
- Семейство двигателей характеризуется соответствующими конструкционными параметрами. Они являются общими для всех двигателей, входящих в данное семейство. Изготовитель двигателя может устанавливать, какие двигатели относятся к тому или иному семейству двигателей на основе соблюдения критериев принадлежности, перечисленных в пункте 2.4 настоящего приложения. Семейство двигателей подлежит утверждению органом по официальному утверждению. Изготовитель представляет органу по официальному утверждению соответствующую информацию, касающуюся уровней выбросов двигателями, относящимися к данному семейству.
- 2.2 Категории двигателей, рабочий режим (эксплуатационная частота вращения) и диапазон значений мощности
- 2.2.1 Семейство двигателей включает только типы двигателей, относящиеся к одной и той же категории двигателей, как указано в пункте 1.1 настоящих Правил.
- 2.2.2 Семейство двигателей включает только типы двигателей с одинаковой эксплуатационной частотой вращения, как указано в добавлении 1 к настоящим Правилам.
- 2.2.3 Семейства двигателей, охватывающие более одного диапазона значений мощности
- 2.2.3.1 Применительно к одинаковой эксплуатационной частоте вращения в рамках одной и той же (под)категории семейство двигателей может охватывать более одного диапазона значений мощности. В этом случае –

с учетом предписаний пункта 5.1.1 настоящих Правил и применимых диапазонов мощности – базовый двигатель (для целей официального утверждения типа) и все типы двигателей в рамках одного и того же семейства (для целей подтверждения соответствия производства) должны:

- a) отвечать самым жестким нормам выбросов;
- b) подвергаться испытанию по испытательным циклам, характеризующимся наиболее жесткими требованиями в плане предельных значений выбросов;
- c) на них должны распространяться кратчайшие возможные сроки официального утверждения по типу и коммерциализации, предусмотренные пунктом 12 настоящих Правил.

В порядке обеспечения соблюдения в случае двигателя, установленного на внедорожной подвижной технической единице, принципиального требования пункта 5.1.1 настоящих Правил инструкции для ИОО, предусмотренные добавлением 5 к настоящим Правилам, должны содержать четкое указание того, что установка двигателя не означает безусловное ограничение возможности его работы сугубо в диапазоне мощности, соответствующем двигателям той или иной подкатегории с предельными нормами выбросов, которые являются более жесткими по сравнению с подкатегорией, ввиду принадлежности к которой данный двигатель получил официальное утверждение типа.

2.2.3.2 Для цели отнесения какой-либо официально утверждаемой (по типу) подкатегории к тому или иному семейству двигателей, охватывающему более одного диапазона значений мощности, изготовитель и орган по официальному утверждению решают, какая именно подкатегория наиболее полно отвечает критериям по пункту 2.2.3.1 настоящего приложения.

2.3 Особые случаи

2.3.1 Взаимосвязь между параметрами

В некоторых случаях между параметрами может существовать определенная взаимосвязь, которая может способствовать изменению объема выбросов. Это следует учитывать для обеспечения включения в одно и то же семейство только двигателей с аналогичными параметрами выбросов отработавших газов. Такие случаи определяются изготовителем и доводятся до сведения органа по официальному утверждению. После этого они принимаются во внимание в качестве одного из критериев формирования нового семейства двигателей.

2.3.2 Устройства или особенности, оказывающие существенное влияние на выбросы

В случае устройств или особенностей, которые не перечислены в пункте 2.4 настоящего приложения и которые оказывают существенное влияние на уровень выбросов, это оборудование определяется изготовителем на основе квалифицированной инженерной оценки, и соответствующая информация доводится до сведения органа по официальному утверждению. После этого их принимают во внимание в качестве одного из критериев формирования нового семейства двигателей.

2.3.3 Дополнительные критерии

В дополнение к параметрам, перечисленным в пункте 2.4 настоящего приложения, изготовитель может вводить дополнительные критерии определения семейств, более ограниченных по размеру. Эти параметры

- необязательно являются параметрами, которые оказывают влияние на уровень выбросов.
- 2.4 Параметры, определяющие семейство двигателей
- 2.4.1 Цикл сжигания:
- a) 2-тактный цикл;
 - b) 4-тактный цикл;
 - c) роторный двигатель;
 - d) прочие.
- 2.4.2 Конфигурация цилиндров
- 2.4.2.1 Расположение цилиндров в блоке:
- a) одноцилиндровый;
 - b) V-образное;
 - c) в ряд;
 - d) оппозитное;
 - e) радиальное;
 - f) иное (по типу свободно-поршневого, W-образное и т. д.).
- 2.4.2.2 Относительное расположение цилиндров
- Двигатели с одним и тем же блоком могут принадлежать к одному и тому же семейству при условии одинакового межцентрового расстояния между цилиндрами.
- 2.4.3 Основная охлаждающая субстанция:
- a) воздух;
 - b) вода;
 - c) масло.
- 2.4.4 Рабочий объем цилиндра
- 2.4.4.1 Двигатель с рабочим объемом цилиндра $\geq 750 \text{ см}^3$
- Для того чтобы двигатели с рабочим объемом цилиндра $\geq 750 \text{ см}^3$ можно было рассматривать на предмет включения в одно и то же семейство двигателей, разброс значений рабочего объема цилиндра не должен превышать 15% от наибольшего значения рабочего объема цилиндра в пределах данного семейства.
- 2.4.4.2 Двигатель с рабочим объемом цилиндра $< 750 \text{ см}^3$
- Для того чтобы двигатели с рабочим объемом цилиндра $< 750 \text{ см}^3$ можно было рассматривать на предмет включения в одно и то же семейство двигателей, разброс значений рабочего объема цилиндра не должен превышать 30% от наибольшего значения рабочего объема цилиндра в пределах данного семейства.
- 2.4.4.3 Двигатели с более высоким разбросом значений рабочего объема цилиндра
- Независимо от положений пунктов 2.4.4.1 и 2.4.4.2 настоящего приложения, двигатели с рабочим объемом цилиндра, который превышает разброс значений, указанный в этих пунктах, могут рассматриваться на предмет включения в одно и то же семейство при условии утверждения органом по официальному утверждению. Официальное утверждение производится на основе технических

элементов (расчетов, моделирования, результатов экспериментов и т. д.), подтверждающих, что превышение разброса значений не оказывает существенного влияния на выбросы отработавших газов.

- 2.4.5 Метод всасывания воздуха:
- a) без наддува;
 - b) с наддувом;
 - c) с наддувом и охладителем нагнетаемого воздуха.
- 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 (СНГ);
 - f) сжиженный нефтяной газ (СНГ).
- 2.4.7 Топливоподача:
- a) только жидкое топливо;
 - b) только газообразное топливо;
 - c) двухтопливный типа 1А;
 - d) двухтопливный типа 1В;
 - e) двухтопливный типа 2А;
 - f) двухтопливный типа 2В;
 - g) двухтопливный типа 3В.
- 2.4.8 Тип/конструкция камеры сгорания:
- a) открытая камера;
 - b) разделенная камера;
 - c) другие типы.
- 2.4.9 Тип зажигания:
- a) искровое зажигание;
 - b) воспламенение от сжатия.
- 2.4.10 Клапаны и гнезда клапанов:
- a) конфигурация;
 - b) число клапанов на один цилиндр.

- 2.4.11 Тип подачи топлива:
- a) насос, магистраль (высокого давления) и форсунка;
 - b) рядный или распределительный насос;
 - c) насос-форсунка;
 - d) общий нагнетательный трубопровод;
 - e) карбюратор;
 - f) форсунка распределительного впрыска;
 - g) непосредственный впрыск;
 - h) смеситель;
 - i) прочее.
- 2.4.12 Различные устройства:
- a) рециркуляция отработавших газов (РОГ);
 - b) впрыск воды;
 - c) нагнетание воздуха;
 - d) прочее.
- 2.4.13 Метод электронного управления
- Наличие или отсутствие ЭУБ на двигателе рассматривается в качестве одного из основных параметров семейства.
- В случае двигателей, оснащенных системой электронного регулирования, изготовитель представляет технические элементы с разъяснением принципов объединения этих двигателей в одно семейство, т. е. причин, по которым эти двигатели, как ожидается, должны удовлетворять одинаковым требованиям в отношении выбросов.
- Система электронного регулирования частоты вращения необязательно должна относиться к семейству, которое не является семейством с механическим регулированием частоты вращения. Необходимость в проведении различия между двигателями с электронным и механическим управлением должна возникать лишь в связи с такими характеристиками впрыска топлива, как регулирование момента зажигания, давление, форма расхода и т.д.
- 2.4.14 Системы последующей обработки отработавших газов
- В качестве критериев включения двигателей в соответствующее семейство рассматриваются функции и комбинации следующих устройств:
- a) окислительный каталитический нейтрализатор;
 - b) система deNO_x с селективным снижением уровня NO_x (добавка реагента-восстановителя);
 - c) другие системы deNO_x;
 - d) система последующей обработки взвешенных частиц с пассивной регенерацией:
 - i) закрытого типа,
 - ii) открытого типа;

- e) система последующей обработки взвешенных частиц с активной регенерацией:
 - i) закрытого типа,
 - ii) открытого типа;
- f) другие системы последующей обработки взвешенных частиц;
- g) прочие устройства.

Если двигатель сертифицирован без системы последующей обработки отработавших газов – в качестве либо базового двигателя, либо двигателя, относящегося к данному семейству, – то этот двигатель в случае его оснащения окислительным каталитическим нейтрализатором (без системы последующей обработки взвешенных частиц) может быть включен в то же семейство двигателей при условии, что это не требует изменения характеристик топлива.

Если же это требует использования топлива с конкретными характеристиками (например, при наличии систем последующей обработки взвешенных частиц, когда для обеспечения процесса регенерации необходимы специальные добавки к топливу), то решение включить его в одно и то же семейство двигателей принимается на основе технических элементов, представляемых изготовителем. Эти элементы должны указывать, что ожидаемый уровень выбросов двигателем, оснащенный таким образом, соответствует тем же предельным величинам, что и в случае неоснащенного двигателя.

Если двигатель сертифицирован с системой последующей обработки отработавших газов – в качестве либо базового двигателя, либо двигателя, включенного в соответствующее семейство, в котором базовый двигатель оснащен такой же системой последующей обработки отработавших газов, – то этот двигатель, если он не оснащен системой последующей обработки отработавших газов, не должен включаться в то же самое семейство.

2.4.15 Двухтопливные двигатели

Двигатели всех типов в данном семействе двухтопливных двигателей должны принадлежать к одному и тому же типу двухтопливных двигателей, определенных в пункте 2 приложения 7 к настоящим Правилам (например, типу 1А, типу 2В и т. д.), и работать на тех же видах топлива или в соответствующих случаях на видах топлива, объявленных в соответствии с настоящими Правилами как относящиеся к тому (тем) же ассортименту(ам).

Помимо принадлежности к одному и тому же типу двухтопливных двигателей они должны иметь максимальный газоэнергетический коэффициент при работе в условиях примененного цикла испытания (GER_{cycle}), находящийся в пределах 70–100% величины данного параметра для типа двигателя с самым высоким значением GER_{cycle} .

2.4.16 Зарезервирован

2.4.17 Категория периода устойчивости характеристик выбросов (ПУХВ)

В случае категорий двигателей, перечисленных в таблице 21 или 22 добавления 3 к настоящим Правилам, для которых предусмотрены альтернативные значения ПУХВ, изготовитель указывает одну из следующих категорий ПУХВ:

- a) категория 1 (потребительские товары);
 - b) категория 2 (полупрофессиональное оборудование);
 - c) категория 3 (профессиональное оборудование).
3. Выбор базового двигателя
- 3.1 Общие положения
- 3.1.1 После того как орган по официальному утверждению типа подтверждает семейство двигателей, отбирают базовый двигатель данного семейства с использованием первичного критерия, каковым является наибольшая подача топлива на такт впуска и на цилиндр при заявленной частоте вращения, соответствующей максимальному крутящему моменту. Если же этому первичному критерию отвечают два или более двигателей, то базовый двигатель отбирают с использованием вторичного критерия, каковым является наибольшая подача топлива на такт впуска при номинальной частоте вращения.
- 3.1.2 Орган по официальному утверждению типа может решить, что самый неблагоприятный случай удельного выброса загрязняющих веществ двигателями данного семейства наиболее полно характеризуется путем испытания альтернативного или дополнительного двигателя. В этом случае заинтересованным сторонам предоставляют соответствующую информацию для выявления тех двигателей семейства, для которых может быть характерен наиболее высокий уровень выбросов.
- 3.1.3 Если двигатели, относящиеся к данному семейству двигателей, включают другие переменные характеристики, которые, как считается, могут оказывать влияние на выбросы отработавших газов, то эти характеристики также определяют и учитывают при выборе базового двигателя.
- 3.1.4 Если двигатели, относящиеся к данному семейству двигателей, имеют одни и те же значения выбросов в течение различных периодов устойчивости характеристик выбросов, то при выборе базового двигателя этот аспект принимают во внимание.
- 3.2 Особый случай
- Для выбора базового двигателя в случае любого семейства двигателей с постоянной частотой вращения, включающего один или несколько типов двигателей с функцией перехода на альтернативные постоянные частоты вращения, как указано в пункте 1.1.2.3 настоящего приложения, применительно к каждому типу двигателя и каждому значению постоянной частоты вращения проводят оценку на предмет соответствия требованиям пункта 3.1 настоящего приложения».